



## **EMPRESA NACIONAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA UNIDAD DE MEDIO AMBIENTE**

**INFORME DE SOCIALIZACION:** Proceso de seguimiento a la consulta del tema :  
**Efectos de Campos Electromagnéticos sobre poblaciones Humanas en referencia al proyecto** “Suministro e instalación de equipo electromecánico para construir una bahía completa configuración de interruptor y medio en 230 kv, dos bahías completas configuración interruptor y medio en 138 kv, suministro e instalación de un autotransformador de potencia de 230/138 de 150 MVA que servirá de enlace para las bahías de 230 y 138 kv, un transformador para distribución con una capacidad de 50Mva de 230/13.8 Kv. en la subestación de Toncontin”

**FEBREO, 2018**

## Contenido

1	Introducción.....	2
2	Descripción de la socialización de los resultados Estudio de campo eléctrico y magnético proyecto AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN TONCONTIN 230 /138/13,8 kV, 150MVA .	3
2.1	Objetivo .....	3
2.2	metodología .....	3
3	Descripción del desarrollo de jornada informativa .....	4
4	CONCLUSIONES .....	6
5	Preguntas y Respuestas .....	7
	Anexo 1 CONVOCATORIA para Pobladores de las residenciales las uvas y villa real. ....	9
	anexo 2 listado participantes.....	10
	anexo 3 fotografías de jornada.....	11
	anexo 4 Presentación técnica .....	13

**Informe de seguimiento a la consulta del tema :  
Efectos de Campos Electromagnéticos sobre  
poblaciones Humanas en referencia al proyecto  
“Suministro e instalación de equipo electromecánico  
para construir una bahía completa configuración de  
interruptor y medio en 230 kv, dos bahías completas  
configuración interruptor y medio en 138 kv,  
suministro e instalación de un autotransformador de  
potencia de 230/138 de 150 MVA que servirá de  
enlace para las bahías de 230 y 138 kv, un  
transformador para distribución con una capacidad  
de 50Mva de 230/13.8 Kv. en la subestación de  
Toncontin”**

## **1 INTRODUCCIÓN**

---

El miércoles 12 de julio del año 2017, a partir de las 5:30 pm se desarrolló una jornada de socialización y consulta con pobladores de las residenciales: Las Uvas y Villa Real, de la ciudad de Comayagüela del M.D.C.; en el local que ocupa el centro de convenciones denominado Vista Hermosa. Esta jornada se realizó con la finalidad de realizar la presentación del proyecto denominado: Suministro e instalación de equipo electromecánico para construir una bahía completa configuración de interruptor y medio en 230 kv, dos bahías completas configuración interruptor y medio en 138 kv, suministro e instalación de un autotransformador de potencia de 230/138 de 150 MVA que servirá de enlace para las bahías de 230 y 138 kv, un transformador para distribución con una capacidad de 50Mva de 230/13.8 Kv. en la subestación de Toncontin.

La jornada de socialización y consulta fue desarrollada con la participación de 60 pobladores aproximadamente que se hicieron presente a la convocatoria realizada a través del apoyo de la alcaldía del Municipio del Distrito Central. En la jornada se informó a los pobladores en qué consistía el proyecto antes en mención, desde su descripción técnica,

los impactos ambientales y sociales, y sobre las medidas de control ambiental y social a efectuar, asimismo se les informó del mecanismo de quejas que sería implementado durante la ejecución del proyecto.

Al concluir la presentación del proyecto se brindó el espacio de consultas y respuestas, allí surgió la propuesta de un vecino residencial, *solicitando que se efectuará otra reunión donde estuviese presente técnicos especialistas en el tema de ondas electromagnéticas, ya que ellos se sienten que el proyecto estaría perjudicando a los pobladores con efectos electromagnéticos<sup>1</sup>* de los transformadores. En atención a esta consulta, la ENEE acordó generar la información solicitada en el menor tiempo posible, y se comprometió a efectuar una segunda jornada para exponerles sobre el tema de preocupación.

Puntualmente, la ENEE contrató a la empresa consultora WSP, especializada en el diseño y supervisión de subestaciones eléctricas, para realizar un Estudio de Campos Eléctrico y Magnético del Proyecto a realizarse en Subestación Toncontín<sup>2</sup>, con el propósito de hacer un análisis de comprobación de los niveles de campos eléctrico y magnético, según los límites de la Comisión Internacional para la Protección contra las Radiaciones No Ionizantes (ICNIRP - INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION, en inglés). Consecuentemente, la empresa WSP presentó a la ENEE un informe con el título Estudio de campo eléctrico y magnético proyecto Ampliación Subestación Toncontín 230 /138/13,8 kv, 150mVA (26 pp) .

## 2 Descripción de la socialización de los resultados Estudio de campo eléctrico y magnético proyecto **AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN TONCONTIN 230 /138/13,8 kV, 150MVA**

---

### 2.1 OBJETIVO

Proporcionar a los pobladores de las residenciales de las Uvas y Villa Real una respuesta efectiva a su demanda de información, mediante la presentación de los resultados del estudio sobre los niveles de campos eléctricos y magnéticos que se generan en la subestación Toncontín, de manera que los pobladores cuenten con información técnico-científica verificable sobre los riesgos que la ampliación y el cambio del transformador podrían generar a los habitantes de estas colonias residenciales.

### 2.2 METODOLOGÍA

Para el desarrollo de esta jornada de respuesta a la consulta sobre los efectos de los campos electromagnéticos emitidos por la subestación Toncontín; la metodología que se trabajó fue la siguiente:

---

<sup>1</sup> Se transcribe texto del Informe de la Primera socialización del proyecto efectuada el 12 de Julio del 2017

<sup>2</sup>En el estudio de WSP se denomina al proyecto Ampliación Subestación Toncontín 230 /138/13,8 kV, 150MVA

- a. La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), a solicitud de los pobladores de las residenciales Las Uvas y Villa Real se procedió a realizar a través de una empresa consultora especialista en el ramo el Estudio denominado: AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN TONCONTIN 230/138/13,8 KV, 150MVA; ESTUDIO DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO. PROPUESTA DE PROYECTO PARA EMPRESA NACIONAL DE ENERGIA ELECTRICA EENE, HONDURAS- 2017
- b. En colaboración, la División técnica de Ingeniería y Dirección Ambiental de la ENEE, se organizaron los contenidos de la jornada informativa referente al tema único Campos Eléctricos y Magnéticos en la Subestación Toncontín
- c. En colaboración con la Alcaldía Municipal del Distrito central, se realizó la convocatoria a los pobladores para asistir a la jornada informativa el día viernes 09 de febrero de 2018 a las 5:30 pm en el centro de convenciones Vista Hermosa.
- d. Presentación de los resultados que se obtuvieron del estudio de campo eléctrico y magnético de la subestación Toncontín, y sistematización de la jornada informativa.

#### *Organización de Jornada de Socialización*

En esta actividad se realizaron acercamientos con actores claves de la Alcaldía del Municipio del Distrito Central, con la finalidad de recibir apoyo y colaboración de parte de las autoridades de ese municipio para efectuar las convocatorias a los residentes aledaños a la subestación Toncontín.

A través del departamento de Organización Comunitaria de la Alcaldía Municipal del Distrito Central y presidentes de ambos patronatos de las residenciales; se giraron las invitaciones abierta a los pobladores de las residenciales antes en mención (Ver Anexo 1, convocatoria). La Jefatura de la Unidad Ambiental de la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE) en coordinación con la División de Ingeniería, organizaron al equipo técnico responsable de efectuar la presentación de resultados del estudio sobre campos eléctricos y magnéticos.

### **3 DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE JORNADA INFORMATIVA**

---

La jornada se realizó como programado el día viernes 09 de febrero del año en curso, a partir de las 5:30 pm; en el lugar denominado Centro de Convenciones Vista Hermosa, ubicado a 300 metros de residencial Villa Real, en presencia de 17 vecinos de las colonias residenciales vecinas e interesados en el desarrollo del proyecto Subestación Toncontín (ver Anexos 2 Listado de Participantes y Anexo 3 Fotografías).

El desarrollo de la jornada siguió la agenda siguiente:

#### AGENDA

1. PRESENTACION DE EQUIPO RESPONSABLE DE JORNADA (Ing. Raquel Aguilar/Unidad de Medio Ambiente)

2. ANTECEDENTES Ing. Raquel Aguilar Unidad De Medio Ambiente ENEE)
  - a. Presentación de video “Los Campos Electromagnéticos”
  - b. Ing. Marcela Madrid Unidad de Medio Ambiente ENEE
  - c. Abogado Jesús Ramon Chong M. Dirección Legal ENEE
  - d. Ing. Mario Lanza Dirección de Ingeniería de Transmisión ENEE
  - e. Doctora en Medicina Soany Méndez Oyuela Clínicas Filtro Centro Sur ENEE
  - f. Ing. Franklin G. Amaya M. Jefe de la Unidad de Medio Ambiente ENEE
3. PRESENTACION DE ESTUDIO DE CAMPO ELECTRICO Y MAGNETICO EN SUBESTACION TONCONTIN Ing. Mario Lanza Dirección de Ingeniería de Transmisión ENEE
4. ESPACIO DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS
5. CIERRE DE REUNION DE SOCIALIZACION

Los antecedentes de la jornada desarrollada el pasado 12 de julio del año 2017, donde se explica el propósito de presentar los resultados del “Estudio de Campos Eléctricos y Magnéticos Ampliación Subestación Toncontin” elaborado por WSP por parte de ENEE, con motivo de evacuar las consultas realizadas de los pobladores en la reunión del 12 julio 2017

Después de ello, se presentó un video “Los Campos Electromagnéticos “que explica diferencia de los campos eléctricos con campos magnéticos, y que tipo de campos emiten las líneas de transmisión y las subestaciones eléctricas como los posibles riesgos a las poblaciones cercanas. Este video fue elaborado por la Empresa Energía de Bogotá en Colombia, es de carácter informativo y educativo para las poblaciones.

El ingeniero Mario Lanza Realizo la presentación de los resultados del Estudio de Campos Eléctricos y Magnéticos del proyecto Ampliación Subestación Toncontín, explicando con la ayuda de una presentación Power point (Anexo 4), en resumen, lo siguiente:

- Introducción sobre la Comisión Internacional para la Protección contra Radiaciones No- Ionizantes ICNIRP por sus siglas en inglés), y los Niveles de exposición a Campos Eléctrico y Magnético
- Tabla de Valores Límites definidos por la ICNIRP
- Análisis y cálculo de intensidad de campos eléctrico y magnético en Subestación Toncontín, conforme a los valores que deben respetar los criterios de la OMS<sup>3</sup> y el ICNIRP, los cuales tienen prioridad por la limitación de los efectos inmediatos y a corto plazo sobre la salud humana
- Curvas de campo magnético en la zona de la subestación Toncontín
- Análisis de campos eléctrico y magnético en zona de viviendas
- Conclusiones

---

<sup>3</sup> Organización Mundial de la Salud

En general se destacó que los resultados obtenidos en el estudio de campos eléctricos y magnéticos conforme a las mediciones que efectuó la empresa contratada para dicho trabajo indican lo siguiente:

- Dentro del perímetro de la Subestación, los niveles de los campos eléctricos partiendo del centro hacia el cerco perimetral de la Subestación van decreciendo de 1.85 kV/m (más cerca de los equipos) a 0.2 kV/m contiguo al cerco perimetral. En tanto fuera del cerco perimetral<sup>4</sup> los valores disminuyen a 0.02 kV/m y 0.005 kV/m; estando todos los valores muy por debajo del valor límite de 4.17 kV/m estipulado por la ICNIRP;
- Los niveles de los campos magnéticos dentro del perímetro de la Subestación van decreciendo desde los equipos, donde se registra el valor más alto de 0.19 miliTeslas, hasta el cerco perimetral donde los valores reducen hasta 0.07 miliTeslas. En tanto fuera del cerco perimetral de la Subestación, los campos magnéticos reducen hasta 0.03 miliTeslas; todos debajo del valor límite de 20 miliTeslas estipulado por la ICNIRP; asimismo
- El estudio comprueba que, para las superficies analizadas, en las zonas aledañas al cerco perimétrico y servidumbre de línea se presentan niveles de intensidad de campo eléctrico y densidad de campo magnético por debajo de los niveles requeridos por la ICNIRP

En vista que la distancia entre la Subestación y las casas más cercanas (Residencial Las Uvas) es de 540 metros, se puede considerar que los riesgos por campos electromagnéticos a las zonas residenciales son prácticamente cero y/o inexistentes, ya que la generación de los campos eléctricos y magnéticos se debilitan rápidamente con la distancia.

## **4 CONCLUSIONES**

---

- La ENEE con el apoyo de la Alcaldía Municipal del Distrito Central convocó a una jornada de socialización a los vecinos de las residenciales Las Uvas y Villa Real para atender su solicitud de información, y presentar los resultados producto de un estudio que la Empresa Nacional de Energía Eléctrica solicitó a la empresa WSP, para el tema de campos eléctricos y magnéticos, único tema tratado en dicha jornada.
- Los Pobladores asistentes a la jornada informativa sobre el “Estudio de campos eléctricos y magnéticos”, manifestaron que el estudio antes mencionado en la

---

<sup>4</sup> En un rango de hasta 50 mts Radio

presentación les brindó conocimiento y se aclararon las dudas con respecto al tema que a ellos les preocupaba y con esta información que ha sido brindada por la ENEE, ellos harían efecto multiplicador.

- Los vecinos asistentes manifestaron que están de acuerdo que se lleve a cabo el proyecto, ya que fueron despejadas sus dudas con el informe técnico presentado, y la presentación técnica realizada, así como también no pueden oponerse al desarrollo del país.

## **5 PREGUNTAS Y RESPUESTAS**

---

En el espacio de preguntas y respuestas, los pobladores asistentes a la jornada efectuaron las siguientes preguntas que fueron contestadas por el equipo técnico responsable de la jornada de consulta.

1. ¿Cree usted que esos niveles presentados en el estudio podrían afectar en algún momento a la población?

R/ Este proyecto está basado en los valores límites que establece La Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No-Ionizante (ICNIRP), la cual está avalada por la Organización Mundial de la Salud. Conociendo los valores que arroja el estudio que son valores por debajo de los límites establecidos por la ICNIRP; en la subestación, en los límites del cerco perimetral el valor del campo eléctrico es de 5 V/m (0.005 kV/m); o sea; que el campo eléctrico está por debajo del valor límite de 4.17 kV/m estipulado por la ICNIRP. Y los valores de 0.03 miliTeslas en los alrededores de la subestación el campo magnético está por debajo del valor límite de 20 miliTeslas estipulado por la ICNIRP. Por lo que arroja el estudio los valores disminuyen en forma drástica a medida que se aleja de la subestación y estos valores de campo eléctrico y magnético son muchos más bajos casi llegando a cero fuera del perímetro de la SE, no es posible que exista efectos a la población ya que a la distancia que se encuentran los valores son mucho más bajos que los encontrados a los alrededores de la subestación.

2. ¿Cuáles son los efectos conocidos provocados por los campos electromagnéticos en el ser humano, que usted enmarcó en la presentación?

R/ La ICNIRP hace referencia a los efectos en el cuerpo humano causados por la presencia de campos eléctricos y magnéticos; en primer lugar hace mención que bajo estos niveles de 4.17 KV/m de campo eléctrico y 20 miliTeslas de campo magnético, el cuerpo humano podría presentar: 1. Estimulación de los nervios periféricos de los músculos, o sea que circula corriente en el sistema muscular



provocando pequeñas contracciones; otro efecto es, 2. Aparición de fosfenos estimulando las células en la retina que hace mirar lucecitas, otro efecto puede ser, 3. Causa electrostática que es mediante acercamiento de una parte del cuerpo

Humano a una superficie metálica y se despiden una pequeña chispa, esto es conocido como descargas inducidas.

3. ¿Es cierto o es mentira que la bodega ubicada dentro de la subestación está siendo usada como huesera para almacenar transformadores que derraman líquidos perjudiciales y que provocan contaminación al ambiente, ya que se ha visto pasar vehículos de la ENEE con ese tipo de productos?

R/ La bodega que se encuentra al interior de la subestación NO está siendo utilizada para almacenar transformadores, en la actualidad lo que la ENEE almacena es mobiliario de oficina en dicho lugar, y los vehículos que han circulado es llevando equipo y mobiliario de oficina ya sea para almacenarlo o para sacarlo para ser instalado en las oficinas. En ningún momento se están almacenando transformadores.

4. ¿Al instalar el transformador en la subestación que tiempo se tardaran en su instalación desde su inicio hasta finalizar?

R/ esto dependerá de la licitación que aún no ha sido efectuada.


5. ¿Cuándo la ENEE tenga listo todo para la instalación del transformador nos gustaría que se nos informara la fecha en que realizaran la instalación del transformador y que se nos haga una invitación para ir a ver la zona, ver el transformador y ver los alrededores para constatar que no están almacenando transformadores en la bodega?

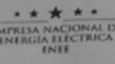
R/ El proceso que se sigue una vez oficializada la orden de instalación del transformador, se hace una jornada informativa con toda la población, y se les explica en que consiste la obra se les define un calendario de las actividades de lo que se realizara, con la finalidad de mantener una comunicación clara antes del inicio de la obra.


6. ¿Se nos puede permitir para ir a ver la bodega y transmitir a nuestros vecinos lo que esta la ENEE almacenando en dicha bodega?

R/ Pueden solicitar y programar la visita para realizar la inspección para verificar lo que la ENEE está almacenando en esa bodega.

## ANEXO 1 CONVOCATORIA.

  
GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS

  
EMPRESA NACIONAL DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA  
ENEE



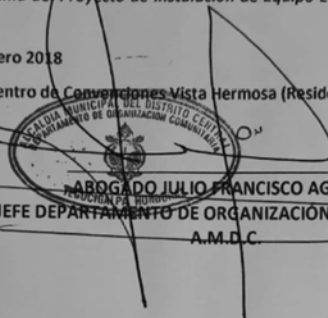
**CONVOCATORIA**


El suscrito Jefe del Departamento de Organización Comunitaria de la Alcaldía Municipal del Distrito Central en apoyo a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), por este medio está **CONVOCANDO**, a los Habitantes de la RESIDENCIAL LAS UVAS Y RESIDENCIAL VILLA REAL de la ciudad de Comayagüela del Municipio del Distrito Central, *a la Jornada Informativa para finalizar el abordaje del tema del Proyecto de instalación de Equipo Electromagnético en la Subestación Toncontin.*


Fecha: 09 de febrero 2018


Lugar: Salón de Centro de Convenciones Vista Hermosa (Residencial Las Uvas)

Hora: 5:00 pm

  
ARROGADO JULIO FRANCISCO AGUILAR  
JEFE DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN COMUNITARIA  
A.M.D.C.

  
GOBIERNO DE LA  
REPÚBLICA DE HONDURAS

  
EMPRESA NACIONAL DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA  
ENEE



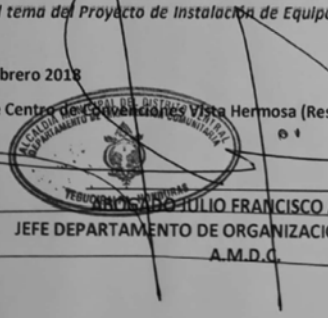
**CONVOCATORIA**

El suscrito Jefe del Departamento de Organización Comunitaria de la Alcaldía Municipal del Distrito Central en apoyo a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), por este medio está **CONVOCANDO**, a los Habitantes de la RESIDENCIAL LAS UVAS Y RESIDENCIAL VILLA REAL de la ciudad de Comayagüela del Municipio del Distrito Central, *a la Jornada Informativa para finalizar el abordaje del tema del Proyecto de instalación de Equipo Electromagnético en la Subestación Toncontin.*

Fecha: 09 de febrero 2018

Lugar: Salón de Centro de Convenciones Vista Hermosa (Residencial Las Uvas)

Hora: 5:00 pm

  
ARROGADO JULIO FRANCISCO AGUILAR  
JEFE DEPARTAMENTO DE ORGANIZACIÓN COMUNITARIA  
A.M.D.C.



### **ANEXO 3 FOTOGRAFÍAS DE JORNADA**

---

*Jornada Informativa en respuesta a consulta tema “Campos Eléctricos y Magnéticos en Subestación Toncontin”, con pobladores de residenciales: las Uvas y Villa Real, Comayaguela, M.D.C.*





## **ANEXO 4 PRESENTACIÓN TÉCNICA**

---

# Niveles de campos eléctrico y magnético (CEM) Subestación Toncontín

Estudio realizado a solicitud de pobladores de  
Residencial Las Uvas y Villa Real

Enero 2018

Dirección de Ingeniería de Transmisión  
Gerencia de Transmisión

# NORMAS Y DIRECTRICES OMS

Existe la Comisión Internacional de Protección contra la Radiación No-Ionizante (ICNIRP), Organización No-Gubernamental (ONG) reconocida por la OMS

La ICNIRP recomienda límites de exposición a CEM, por debajo de los cuales no se produce ninguna consecuencia conocida sobre la salud.<sup>1</sup>

Los límites recomendados abarcan el intervalo de frecuencias de 0 a 300 GHz.<sup>1</sup>



# Valores límites definidos por la ICNIRP

**Table 4. Reference levels for general public exposure to time varying electric and magnetic fields (unperturbed rms values).**

	E-field strength	Magnetic flux density
Frequency range	E (kV/m)	B (T)
1 Hz–8 Hz	5	$4 \times 10^{-2}/f^2$
8 Hz–25 Hz	5	$5 \times 10^{-3}/f$
25 Hz–50 Hz	5	$2 \times 10^{-4}$
50 Hz–400 Hz	$2.5 \times 10^2/f$	$2 \times 10^{-4}$
400 Hz–3 kHz	$2.5 \times 10^2/f$	$8 \times 10^{-2}/f$
3 kHz–10 MHz	$8.3 \times 10^{-2}$	$2.7 \times 10^{-5}$

**Fuente:**

**ICNIRP GUIDELINES FOR LIMITING EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (1 HZ – 100 kHz)**

**PUBLISHED IN: HEALTH PHYSICS 99(6):818-836; 2010<sup>2</sup>**

f es la frecuencia de los campos eléctrico y magnético.

La unidad de E (campo eléctrico) es kilovoltios por metro (kV/m).

La unidad de B (campo magnético) es Teslas (T).

# Valores límites definidos por la ICNIRP

- De la Tabla 4 anterior, del rango 50 Hz - 400 Hz obtenemos los valores de E y B para  $f = 60$  Hz, que es la frecuencia utilizada en Honduras :
  - Valor del campo eléctrico  $E = 250/f = 250/60 = 4.17$  kV/m (kiloVoltios por metro)
  - Valor del campo magnético  $B = 2 \times 10^{-4} \text{ T} = 0.2$  miliTeslas

Los valores indicados arriba son los valores límites permitidos por ICNIRP.

# Cálculo de los campos eléctrico y magnético

- Se encargó a la firma WSP-Colombia para el cálculo de los campos eléctrico y magnético mediante software especializado.

[Portada Estudio SE\\_Toncontin\\_CamposE&M\\_20171103 \(1\).pdf](#)

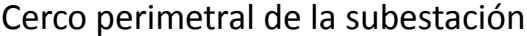
- WSP es una firma internacional de ingeniería, con casa matriz en Montreal, Canadá.
- Las siguientes diapositivas presentan información y gráficos incluidos en el informe de WSP.

# Área para el cálculo de los CEM



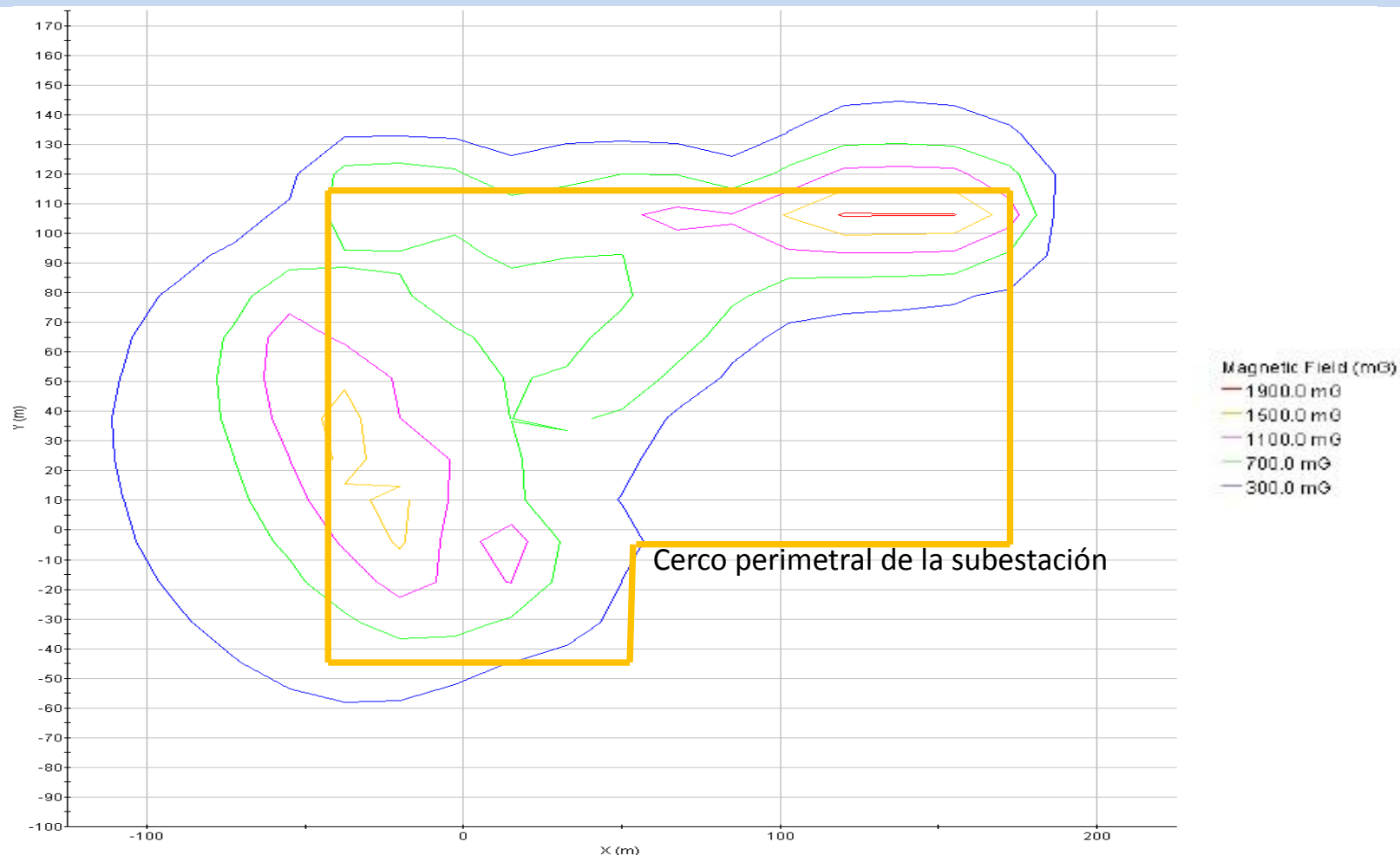
Fuente: AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN TONCONTIN 230/138/13,8 KV, 150MVA ESTUDIO DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO, WSP Colombia.

El recuadro verde es la zona de cálculo de los campos eléctrico y magnético.



7

# Curvas de campo magnético en la zona de la subestación



Fuente: AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN TONCONTIN 230/138/13,8 KV, 150MVA ESTUDIO DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO, WSP Colombia .  
(El trazo color amarillo indicando el cerco perimetral es agregado por el autor)

La curva color azul corresponde a 300 miliGauss, equivalentes a 0.03 miliTeslas; o sea, en los alrededores de la subestación, el campo magnético está por debajo del valor límite de 0.2 miliTeslas estipulado por la ICNIRP.

Detalles de conversión del valor de campo magnético correspondiente a la curva color azul

- Convertimos 300 miliGauss a miliTeslas:

- 300 miliGauss = 0.3 Gauss

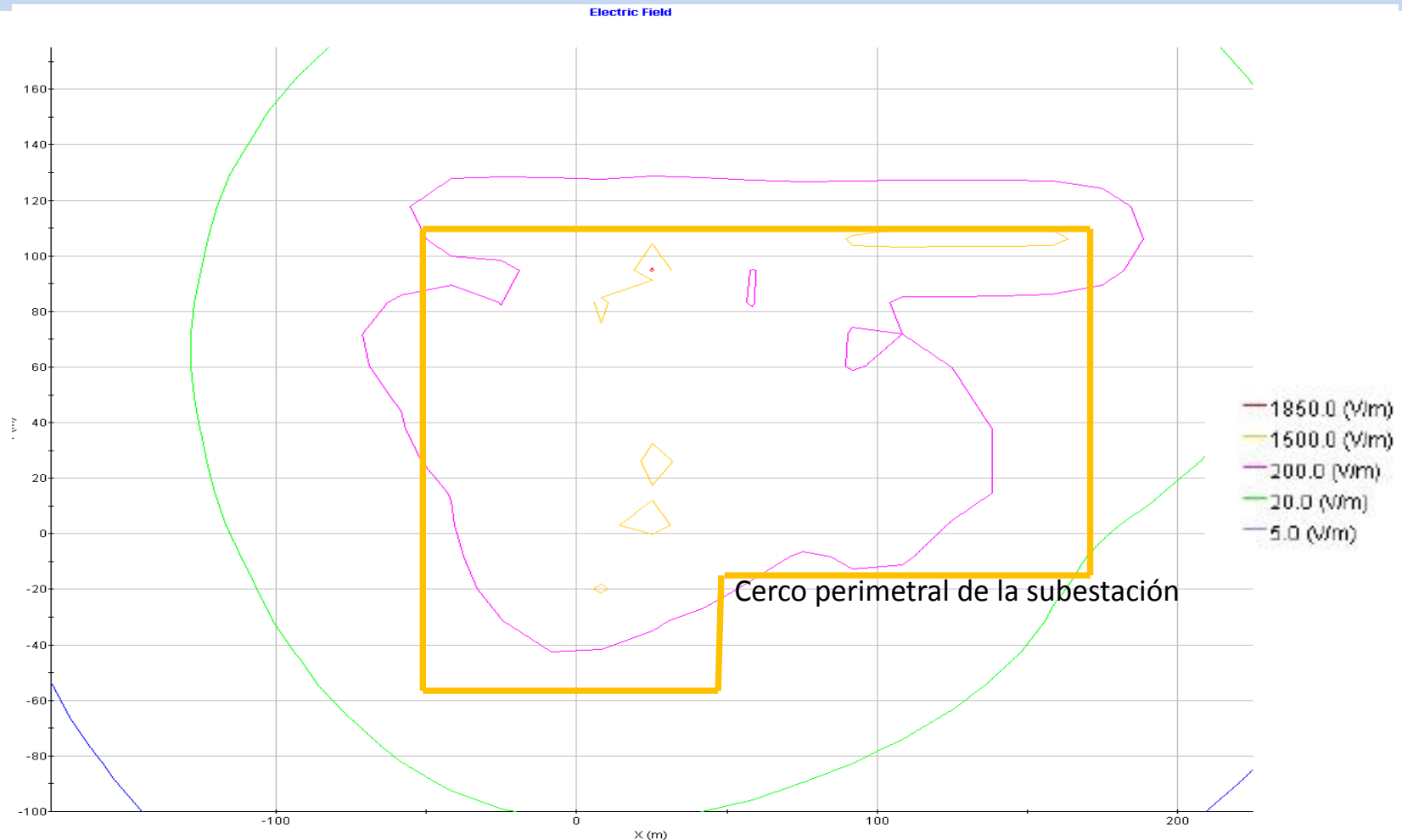
Regla de Tres:

- 10,000 Gauss : 1Tesla

0.3 Gauss : x

$$X = \frac{0.3 \text{ Gauss} \times 1 \text{ Tesla}}{10,000 \text{ Gauss}} = 0.3 \times 10^{-4} \text{ Tesla} = 0.03 \text{ miliTesla}$$

# Curvas de campo eléctrico en la zona de la subestación



Fuente: AMPLIACIÓN SUBESTACIÓN TONCONTIN 230/138/13,8 KV, 150MVA ESTUDIO DE CAMPO ELÉCTRICO Y MAGNÉTICO, WSP Colombia .  
(El trazo color amarillo indicando el cerco perimetral es agregado por el autor)

La curva color azul corresponde a 5 V/m (0.005 kV/m); o sea, en los alrededores de la subestación, el campo magnético está por debajo del valor límite de 4.17 kV/m estipulado por la ICNIRP.



# CEM alrededor de la subestación y distancia de la subestación a Las Uvas



Fuente: Google Earth  
(Trazo amarillo y trazos azules agregados por el autor)

## Campos eléctrico y magnético en zona de viviendas

- De los cálculos realizados y mostrados en los gráficos, puede verse que en los alrededores de la subestación los valores de campo eléctrico y magnético están por debajo de los valores límite estipulados por la ICNIRP.
- Por tanto, a 530 metros, que es la distancia a las casas más cercanas (Residencial Las Uvas), los campos eléctrico y magnético emitidos por la subestación Toncontín, son cero, ya que se debilitan rápidamente con la distancia.

# Referencias

1. [www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs299/es](http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/fs299/es)
2. [www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf](http://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPLFgdl.pdf)