



INGENIERÍA &  
DISEÑO S. A.

**codensa**



Codensa es una empresa del Grupo Enel

**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**  
**Capítulo 10. Plan de Contingencias**  
CONTRATO 5700004954

# **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO “SUBESTACIÓN NORTE 230/115 kV, LÍNEAS DE TRANSMISIÓN DE 115 kV Y MÓDULOS DE CONEXIÓN”**

## **Capítulo 10. Plan de Contingencias**

L. Angulo	L. Arévalo	A. Galindo	2015-12-18	Versión Final	VF
<b>Elaboró</b>	<b>Revisó</b>	<b>Aprobó</b>	<b>Fecha</b>	<b>Descripción</b>	<b>Rev.</b>

 <p>INGENIERÍA &amp; DISEÑO S. A.</p>		 <p>Codensa es una empresa del Grupo Enel</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Capítulo 10. Plan de Contingencias</b>  CONTRATO 5700004954</p>
--	---	--	--

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
10 PLAN DE CONTINGENCIA	1
10.1 Análisis de riesgos	2
10.1.1 Análisis de amenazas	3
10.1.2 Identificación de escenarios de riesgos	24
10.1.3 Identificación de escenarios de riesgo	25
10.1.4 Metodología de evaluación de riesgos	36
10.1.5 Estimación de Vulnerabilidad	41
10.1.6 Mapa de identificación de Riesgos y Amenazas	47
10.2 Plan de Contingencia	47
10.2.1 Plan estratégico	50
10.2.2 Plan operativo	60
10.2.3 Plan informativo	62

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
<b>Tabla 10-1</b> Amenazas exógenas y endógenas identificadas para el proyecto “Subestación Norte 230/115 kV Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión” .....	4
<b>Tabla 10-2</b> Valores de aceleración (Aa) para la determinación de la probabilidad de la amenaza sísmica.....	6
<b>Tabla 10-3</b> Características y procesos presentes en la zona de estudio.....	8
<b>Tabla 10-4</b> Categoría de la probabilidad según el Nivel Cerámico.....	15
<b>Tabla 10-5</b> Categoría de la probabilidad según la DDT .....	16
<b>Tabla 10-6</b> Calificación de la Probabilidad Combinando 2 Variables de Probabilidad.....	17
<b>Tabla 10-7</b> Categoría de la Amenaza Según la Tasa de Homicidios .....	21
<b>Tabla 10-8</b> Definición de escenarios de riesgo subestación y líneas de transmisión .....	27
<b>Tabla 10-9</b> Criterios para calificación de probabilidad de eventos .....	36
<b>Tabla 10-10</b> Reporte de movimientos sísmicos en los últimos 25 años .....	37
<b>Tabla 10-11</b> Reporte de Inundaciones en los últimos 15 años.....	38
<b>Tabla 10-12</b> Reporte de incendios forestales en los últimos 15 años .....	39
<b>Tabla 10-13</b> Criterios de calificación según la gravedad de las consecuencias sobre el entorno natural.....	42
<b>Tabla 10-14</b> Criterios de calificación según la gravedad de las consecuencias sobre el entorno humano.....	43
<b>Tabla 10-15</b> Criterios de calificación según la gravedad de las consecuencias sobre el entorno socioeconómico .....	43
<b>Tabla 10-16</b> Valoración gravedad de las consecuencias .....	44
<b>Tabla 10-17</b> Evaluación del Riesgo Ambiental. Entorno natural, humano y socioeconómico .....	45
<b>Tabla 10-18</b> Marco Normativo Aplicable .....	48
<b>Tabla 10-19</b> Características líneas de transmisión .....	55
<b>Tabla 10-20</b> Listado de entidades externas de apoyo para la atención de emergencias .	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 10-1</b> Zonificación sísmica, zona del proyecto.....	5
<b>Figura 10-2</b> Amenaza por remoción de Remoción en masa de la zona .....	7
<b>Figura 10-3</b> Eventos desde inundación 2011-2012 .....	10
<b>Figura 10-4</b> Amenaza de inundación.....	11
<b>Figura 10-5</b> Amenaza por incendio forestal.....	13
<b>Figura 10-6</b> Mapa Cerámico de la zona del proyecto para determinar Amenaza por tormentas eléctricas.....	15
<b>Figura 10-7</b> Tasa de Homicidios.....	20
<b>Figura 10-8</b> Gravedad de las consecuencias .....	41
<b>Figura 10-9</b> Localización general del proyecto .....	52
<b>Figura 10-10</b> Organigrama de la emergencia.....	57

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 10-1</b> Análisis escenarios de riesgos
<b>Anexo 10-2</b> Procedimientos Operativos Normalizados

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>Mapa 10-1</b> Amenaza del riesgo y vulnerabilidad SE
<b>Mapa 10-2</b> Amenaza del riesgo y vulnerabilidad LT
<b>Mapa 10-3</b> Recursos de emergencia

## 10 PLAN DE CONTINGENCIA

Con el propósito de desarrollar de manera segura las diferentes actividades del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, en cada una de sus etapas (construcción, desmantelamiento de campamentos y operación) y dar una adecuada respuesta ante un suceso no deseado o contingencia, se desarrolla el presente capítulo dando cumplimiento a lo establecido en los Términos de Referencia para el “*Tendido de líneas del Sistema de Transmisión conformado por el conjunto de líneas asociados, que operan a tensiones menores de 220 kV y que no pertenecen a un sistema de distribución local*”, emitidos por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR, en el año 2012.

De acuerdo con lo anterior, el presente capítulo plantea un análisis de riesgos, contemplando los diferentes escenarios en los que se pueden presentar situaciones de emergencia y las diferentes actuaciones que se deben tener en cuenta al momento en que éstas surjan como resultado de una contaminación ambiental durante las actividades de construcción, desmantelamiento de campamentos y operación del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”.

El Plan de Contingencia (en adelante PDC), se elabora como instrumento para la identificación y evaluación de escenarios de riesgo, por medio de un análisis cualitativo que describe el nivel de riesgo asociado y las acciones a tomar en caso que se presente un evento de tipo natural o antrópico, teniendo en cuenta las actividades a desarrollar en el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, y su área de influencia, la cual se calculó con base en las áreas que puedan llegarse a ver impactadas para cada uno de los componentes (abiótico, biótico y socioeconómico) tras el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto. El proyecto se desarrollará en los municipios de Gachancipá, Tocancipá, Zipaquirá, Cogua, Nemocón, Suesca y Sesquile en el departamento de Cundinamarca, y la descripción del área de influencia del proyecto se detalla en el capítulo 3, sección 1.

Por tanto, el capítulo busca constituir la organización y los medios necesarios para enfrentar los eventos que puedan suponer una situación de riesgo contra la vida, el medio ambiente y/o la propiedad, integrando recursos económicos, humanos, técnicos, normas y procedimientos enfocados en prevenir, atender, controlar y mitigar los posibles desastres, eventos o accidentes que puedan materializarse durante la construcción, desmantelamiento de campamentos y operación del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”.

La metodología utilizada para el análisis de riesgo tiene en cuenta 2 momentos: El primero estimando la probabilidad con la metodología de ACON, Miembro Grupo INERCO y el segundo utilizando el modelo propuesto por la Norma Española UNE 150008 EX Análisis y Evaluación del Riesgo Ambiental, expedida por la Asociación Española de Normalización y Certificación para la estimación de la vulnerabilidad y que es adaptada para este estudio por ACON, Miembro Grupo INERCO. Lo anterior, se fundamenta en la definición de afectación en el entorno natural, humano y socioeconómico.

Dicha metodología está compuesta por tres fases:

- Fase 1: Identificación y determinación amenazas endógenas y exógenas del proyecto.
- Fase 2: Identificación y análisis de vulnerabilidad para estimar la gravedad de las consecuencias de las amenazas identificadas en el entorno natural, humano y socioeconómico.
- Fase 3: Valoración del riesgo para cada una de las amenazas identificadas.

Toda vez que el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*” se encuentre en desarrollo, el responsable de la ejecución de las obras deberá considerar la necesidad de actualizar el presente plan de contingencia si se llegaran a presentar los siguientes casos:

- Cuando se identifiquen cambios en las condiciones del área de influencia en relación con las amenazas y los elementos expuestos.
- Cuando se presenten cambios significativos en la estructura organizacional y los procesos de notificación internos o externos, los niveles de emergencia y/o los procedimientos de respuesta.
- Cuando se presente una emergencia, justo después del resultado de su investigación, si así se indica.

## 10.1 Análisis de riesgos

En el análisis de riesgos para el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*” se identifican las amenazas o posibles siniestros que pueden ocurrir, la probabilidad de que estos acontezcan, la permanencia de los mismos durante la ejecución del proyecto y el grado de afectación o consecuencia que pueden llegar a tener ya sea en las personas, el medio ambiente o la continuidad del negocio.

### 10.1.1 Análisis de amenazas

La identificación de amenazas se asocia al nivel del riesgo derivado de la posibilidad de inducir consecuencias adversas sobre elementos vulnerables (hombre, bienes materiales y medio ambiente), como resultado de los efectos nocivos que puedan llegar a originarse por sucesos incontrolados en las actividades de cada una de las etapas del proyecto del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”.

La identificación de las amenazas para el proyecto se clasificaron en:

**Exógenas:** Cuando provienen del exterior del proyecto, obra o actividad que se esté evaluando. Éstas pueden ser:

- Naturales: Originadas por fenómenos naturales como: sismos, remoción en masa, inundaciones, incendios forestales, tormentas eléctricas, volcanes, entre otros.
- Antrópicas: Provocadas por actos humanos, ya sea, de origen socio natural o antrópicas no intencionales (tala de bosques, uso de agroquímicos, entre otros), antrópicas intencionales (asalto, terrorismo, bloqueos, asonadas) y de origen tecnológico (incendios industriales, explosiones, derrames).

**Endógenas:** Se presentan al interior del proyecto y están directamente relacionadas con el desarrollo propio de los procesos o técnicas utilizadas. Dentro de éstas están las amenazas por incendios, derrames de productos químicos, entre otros.

Para la caracterización de las amenazas tanto endógenas como exógenas que pueden llegar a generarse en el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, se consideraron:

- Antecedentes en proyectos similares de construcción de subestaciones y líneas eléctricas, tanto en la región, como en otras zonas de Colombia y el mundo.
- Documentación de las actividades y de la industria en general.
- Bibliografía a nivel nacional, departamental y regional, registrando, así mismo, su relación con las operaciones, instalaciones y contexto ambiental, físico y social.

En la Tabla 10.1, se presentan las amenazas consideradas y su clasificación según el origen de estas en el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”.

**Tabla 10-1** Amenazas exógenas y endógenas identificadas para el proyecto “Subestación Norte 230/115 kV Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión”

Tipo de Amenaza	Amenaza
Exógenas	Movimientos sísmicos
	Remoción en masa
	Inundación
	Incendio
	Tormenta eléctrica
	Origen social
Endógena	Incendio industrial
	Derrame de productos químicos
	Explosiones
	Riesgo eléctrico

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### 10.1.1.1 Amenazas exógenas

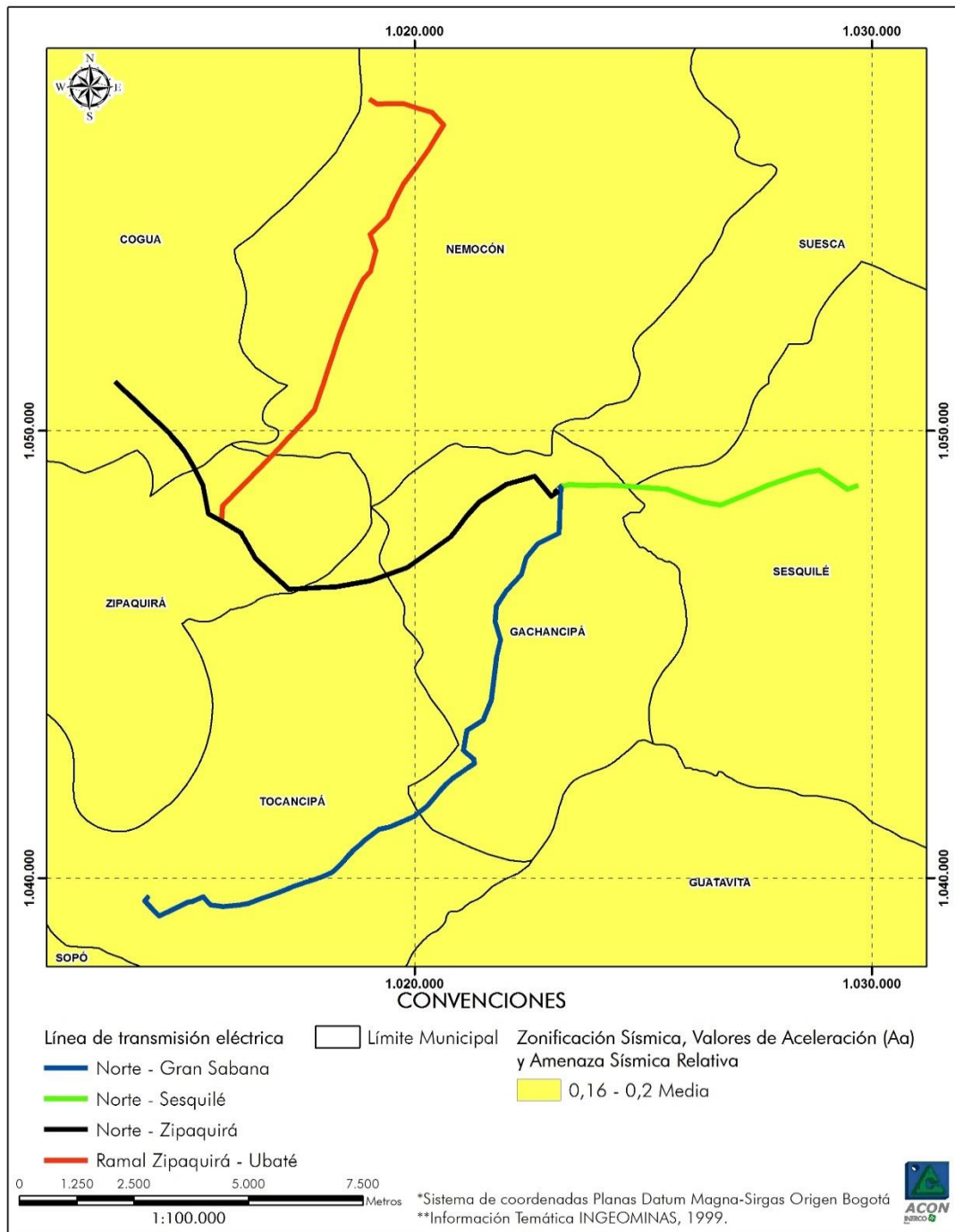
Teniendo en cuenta la caracterización del área de influencia del proyecto presentada en el capítulo 3 del presente estudio y la información recopilada sobre situaciones de emergencias, a continuación se analizan las amenazas exógenas descritas en la Tabla 10-1 para el proyecto “Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión”

##### A Amenazas por movimientos sísmicos

Para la caracterización sísmica de los municipios en los que estará ubicada la subestación eléctrica y los corredores Norte-Sesquilé, Norte-Gran Sabana, Norte-Zipacquirá y el Ramal Zipacquirá-Ubaté, se utilizó el *Mapa de Amenaza Sísmica Relativa Nacional* del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) año 1999. De lo anterior, se obtuvo la zonificación sísmica “media” para la zona del proyecto, como se aprecia en la Figura 10-1 se realizó revisión de la línea base en su componente geotécnico, el cual establece una susceptibilidad media caracterizada por formaciones descritas en el capítulo 3, numeral 3.2.6. Geotecnia.



**Figura 10-1** Zonificación sísmica, zona del proyecto



**Fuente:** SIGOT, 2014. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

A partir de lo anterior y teniendo en cuenta los valores de aceleración horizontal pico efectiva  $A_a$  (g) y criterios de probabilidad de la amenaza sísmica de la zona de estudio definidos en la Tabla 10-2, la probabilidad de amenaza sísmica del área de influencia del proyecto “Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión” es Media. Lo anterior obedece a que los municipios que hacen parte del área de influencia del proyecto alcanzan valores de aceleración mayores a  $0,16\text{ g}^1$  y menores o iguales a  $0,20\text{ g}$  por presencia de fallas geológicas activas que podrían dar lugar a sismos con magnitudes significativas.

**Tabla 10-2** Valores de aceleración ( $A_a$ ) para la determinación de la probabilidad de la amenaza sísmica

Valor $A_a$ (g)	Valoración probabilidad	Valor
0,01-0,04	Muy Baja	1
0,5-0,075	Baja	2
0,076-0,10		
0,11-0,15		
0,16-0,20	Media	3
0,21-0,25		
0,26-0,30		
0,31-0,35	Alta	4
0,36-0,4		
	Muy Alta	5

**Fuente:** IGAC, 2012. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

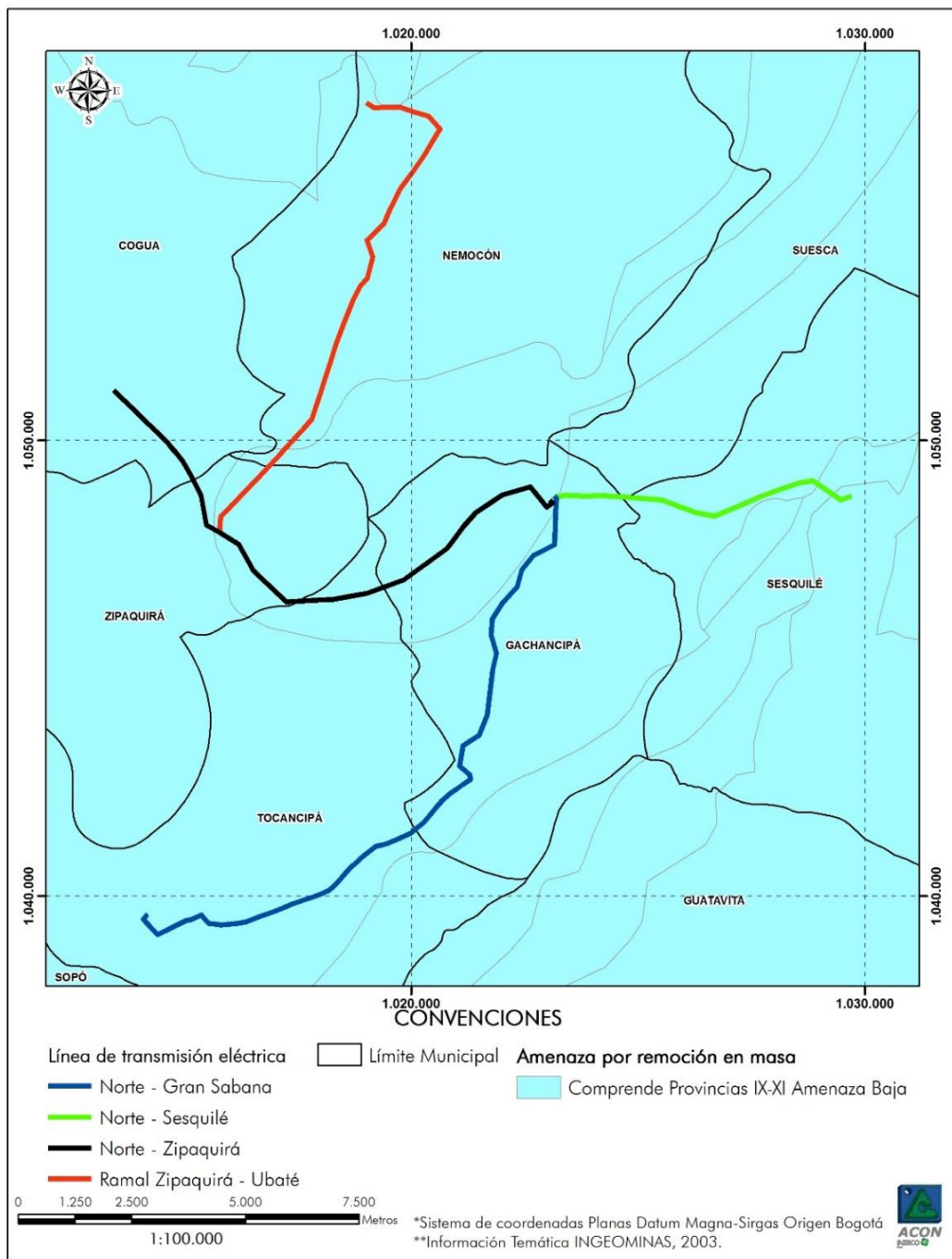
## B Remoción en masa

Esta amenaza se evalúa teniendo en cuenta el *Mapa de Amenaza por Remoción en Masa de Colombia* del año 2012 (ver Figura 10-2) elaborado por el Servicio Geológico Colombiano antes Ingeominas; el mapa define zonas de amenaza por sus características de relieve y las separa por código de colores los cuales se explican en la Tabla 10-3 se evidencia que la zona donde se desarrollará el proyecto presenta una amenaza Baja.

La amenaza baja describe que el área se caracteriza por presentar procesos de erosión concentrada y diferencial, rocas blandas o depósitos poco consolidados en regiones de relieve moderado, asociadas a áreas de paisajes llanos, con baja a nula pendiente, con depósitos recientes y precipitación variable como se describe en la Tabla 10-3.

<sup>1</sup> G= Aceleración de gravedad

**Figura 10-2** Amenaza por remoción de Remoción en masa de la zona



**Fuente:** SIG-OT, 2012. Adaptado ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Tabla 10-3** Características y procesos presentes en la zona de estudio

Grado	Características	Procesos
Muy Alta	Asociada a formaciones de litología variada en la Provincia I y II del Occidente con rocas sedimentarias y coberturas coluviales. Estas formaciones están afectadas tectónicamente de manera apreciable y en consecuencia presentan gran fracturamiento y cizallamiento.	Alta concentración de deslizamientos y otros procesos.
Alta	Rocas sedimentarias y cristalinas muy cizalladas. Alto gradiente topográfico e intenso fracturamiento con presencia de milonitas en zonas de falla. Pertenecen a zonas de alto desarrollo e intervención antrópica un poco menor al de las zonas de categoría alta.	Alta recurrencia de movimientos en masa. En zonas de rocas metamórficas comunes deslizamientos y avenidas torrenciales.
Media	Zonas con relieve fuerte y condición débil inherente o adquirida de los materiales expuestos: suelos, saprolitos, rocas de dureza moderada o rocas duras muy fracturadas.	Deslizamientos y flujos de detritos. Intenso carcavamiento asociado.
Baja	Rocas blandas o depósitos poco consolidados en regiones de relieve moderado. Comprende altiplanos y zonas cubiertas por depósitos aluviales.	Predominio de erosión concentrada y diferencial. Presencia de deslizamientos.
Muy Baja	Asociadas a áreas de paisajes llanos, con baja a nula pendiente, con depósitos recientes y precipitación variable.	Erosión diferencial y desprendimientos.

**Fuente:** IGAC, 2012. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2014.

## C Inundación

Los corredores del trazado del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, se localizan en la cuenca alta del río Bogotá delimitándolos de la siguiente manera:

- Corredor Norte-Gran Sabana: se encuentra con influencia del río Checua.
- Corredor Norte-Zipacquirá: se encuentra con influencia de la Quebrada Honda y quebrada Guasapan.
- Corredor Norte- Sesquilé: se encuentra con influencia del Embalse de Tominé.

Para identificar la amenaza de inundación de estos terrenos, se consultaron los eventos de inundación ocurridos entre el segundo semestre del año 2011 y el primer semestre del año 2012, el cual corresponde al periodo más conocido como fenómeno de la niña en las zonas cercanas en las cuales se desarrollara el proyecto, el cual fue consultado en la información del mapa de Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales ICDE 2011-2012, que se presenta en la Figura 10-3.

Sin embargo, es de resaltar que el fenómeno de “La Niña” inicio con un periodo de lluvias excesivas desde abril de 2010, afectando la temporada seca de mitad de año, por lo cual la temporada de lluvias del segundo semestre de 2010 y del año 2011 tuvieron un impacto inusual que llevó a un fuerte invierno en Colombia.<sup>2</sup>

Al analizar la anterior información y teniendo en cuenta la presencia de quebradas, canales, ríos propensos a colmatación por temporada de lluvias o fenómenos climáticos y los eventos presentados en la zona, la amenaza se identifica como; Alta en el Corredor Norte-Gran Sabana, Corredor Norte-Sesquilé y el Corredor Norte-Zipacquirá, especialmente en los municipios de Gachancipá, Zipacquirá, Tocancipá y Cogua (Figura 10-4) la cual evidencia en color rojo las zonas que presentan alta probabilidad o amenaza de inundación; en caso de generarse un evento climático las zonas más vulnerables serían las del corredor Norte-Gran Sabana y Norte-Sesquilé.

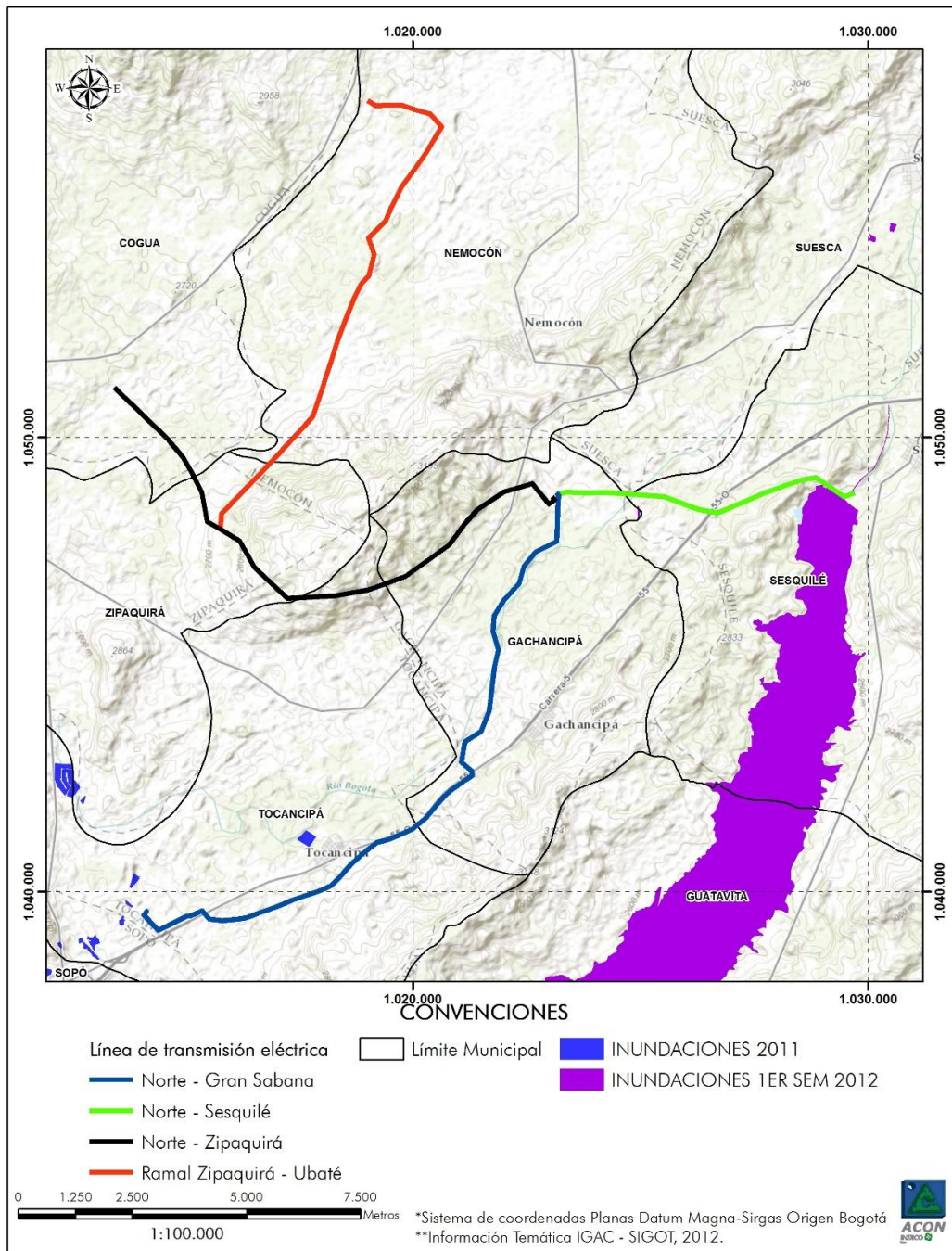
En el presente documento se anexa el procedimiento operativo normalizado que define los pasos a seguir en caso de inundación (Anexo 10-2).

---

<sup>2</sup> Euscátegui, C. & Hurtado, G. Análisis del impacto del fenómeno “La Niña” 2010-2011 en la hidroclimatología del país. Ideam.

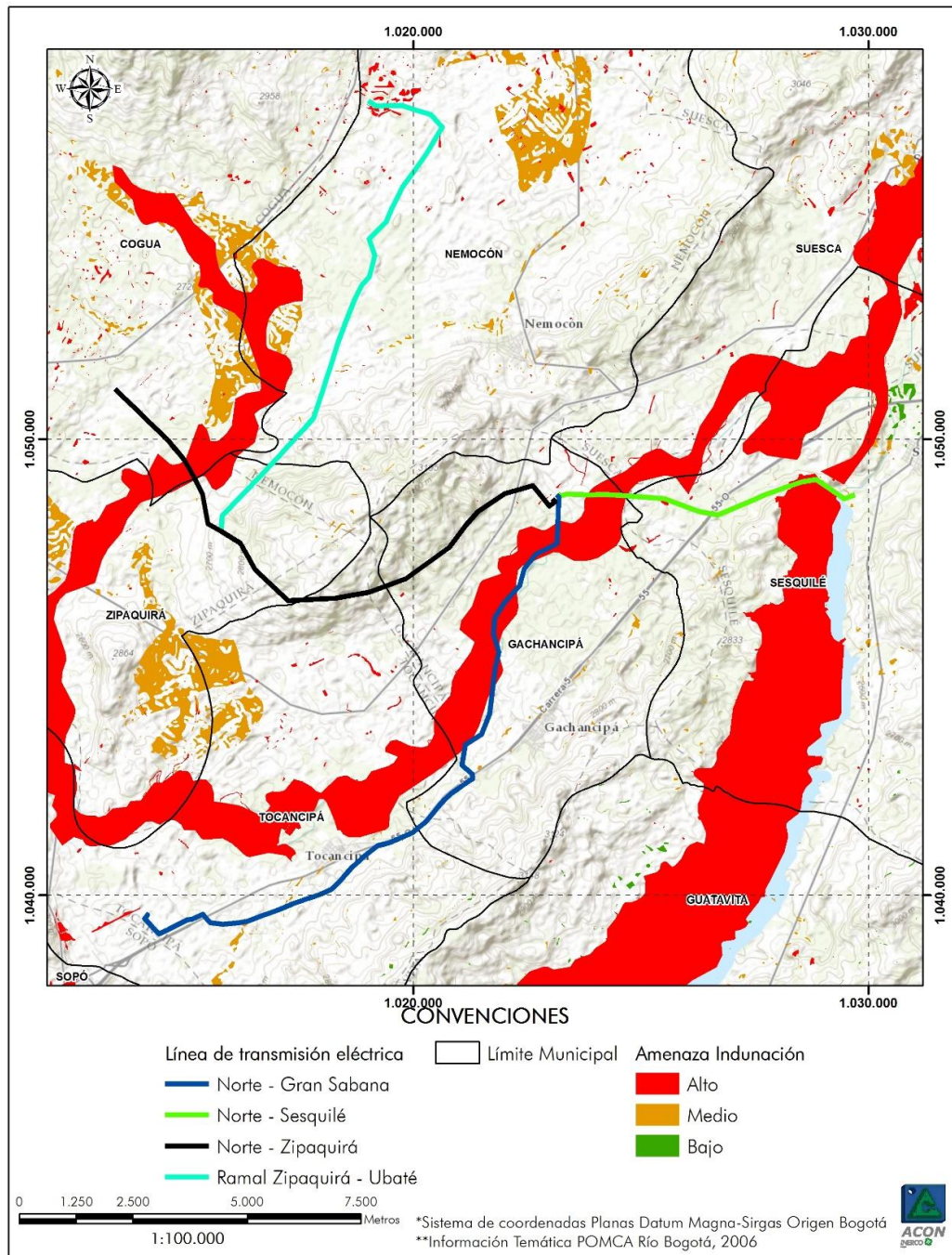


**Figura 10-3** Eventos desde inundación 2011-2012



**Fuente:** Infraestructura colombiana de datos espaciales ICDE 2011-2012, adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Figura 10-4 Amenaza de inundación**



**Fuente:** POMCA, río Bogotá 2006. ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## D Incendio forestal

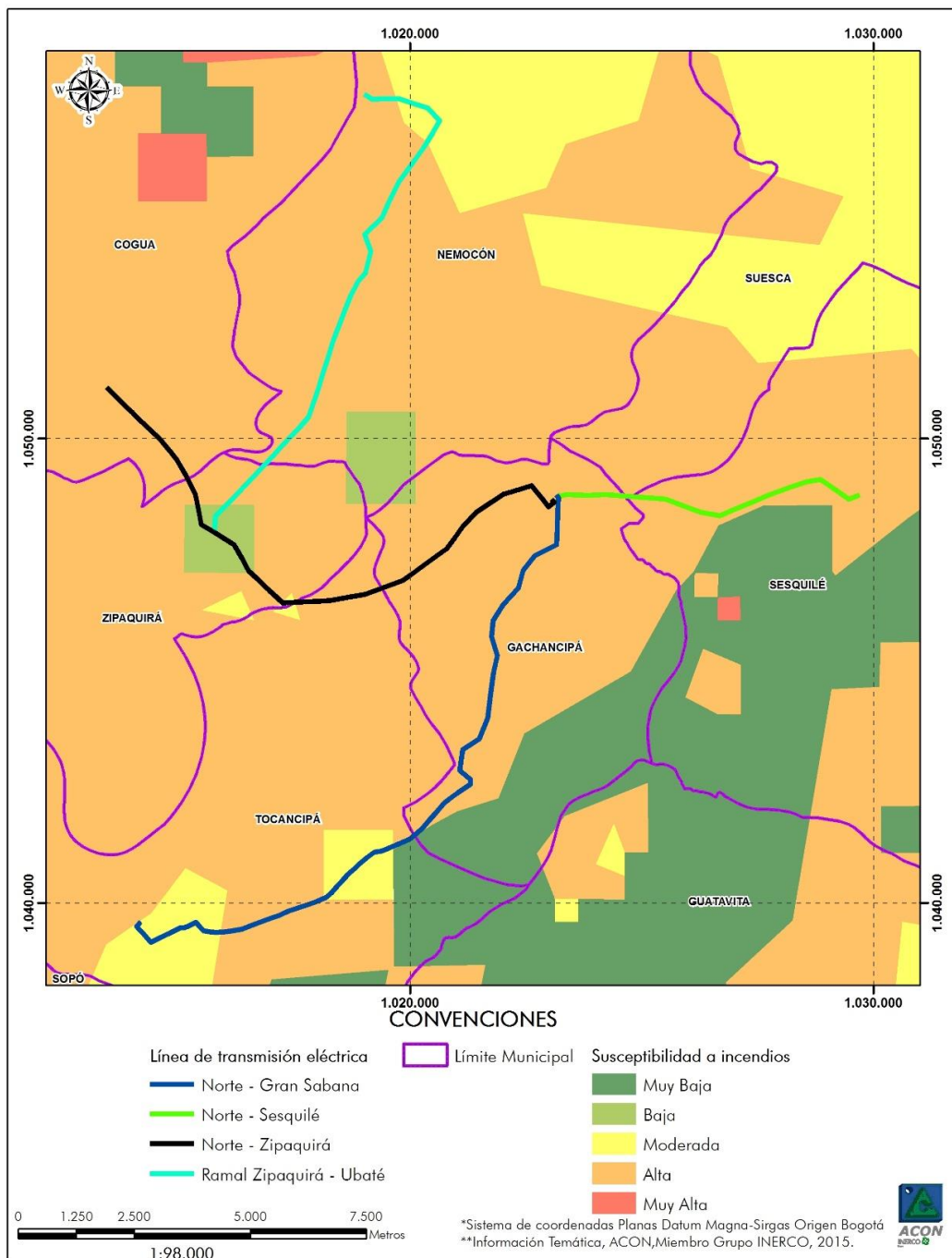
Para determinar esta amenaza en la zona de estudio del proyecto, se consultó el *Mapa de Amenaza de Incendios Forestales* elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) (ver Figura 10-5) en donde se evidencia el riesgo de incendio forestal para la zona donde se desarrollará el proyecto es alto.

Los incendios forestales pueden definirse como la propagación del fuego de manera ilimitada, cuya obra consume pastos, matorrales, arbustos y árboles. En su mayoría, son producidos por el manejo descuidado del fuego y ocasionalmente por causas naturales como los rayos.

Se considera que esta amenaza se presenta ya que de acuerdo al capítulo 3 de caracterización del área de influencia de proyecto, en la descripción de coberturas de la tierra en el área de influencia directa AID se indica que la superficie con mayor área en el AID son los pastos limpios (60,15%) y de acuerdo con la metodología del IDEAM es una categoría de amenaza alta por el tipo de combustible que son estos pastos. Teniendo en cuenta esta condición se estima que hay una posibilidad de generación de incendios debido a calores extremos o por causas antrópicas.



**Figura 10-5 Amenaza por incendio forestal**



**Fuente:** IDEAM 2012, adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## **E Tormentas eléctricas**

Para identificar si hay presencia de amenaza de tormentas eléctricas en el área de estudio en la cual se desarrollará el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, fue necesario tener en cuenta el mapa de Nivel Ceráunico (NC) de Colombia y la ecuación de Densidad de Descargas (rayos) a Tierra (DDT).

### **I Nivel ceráunico**

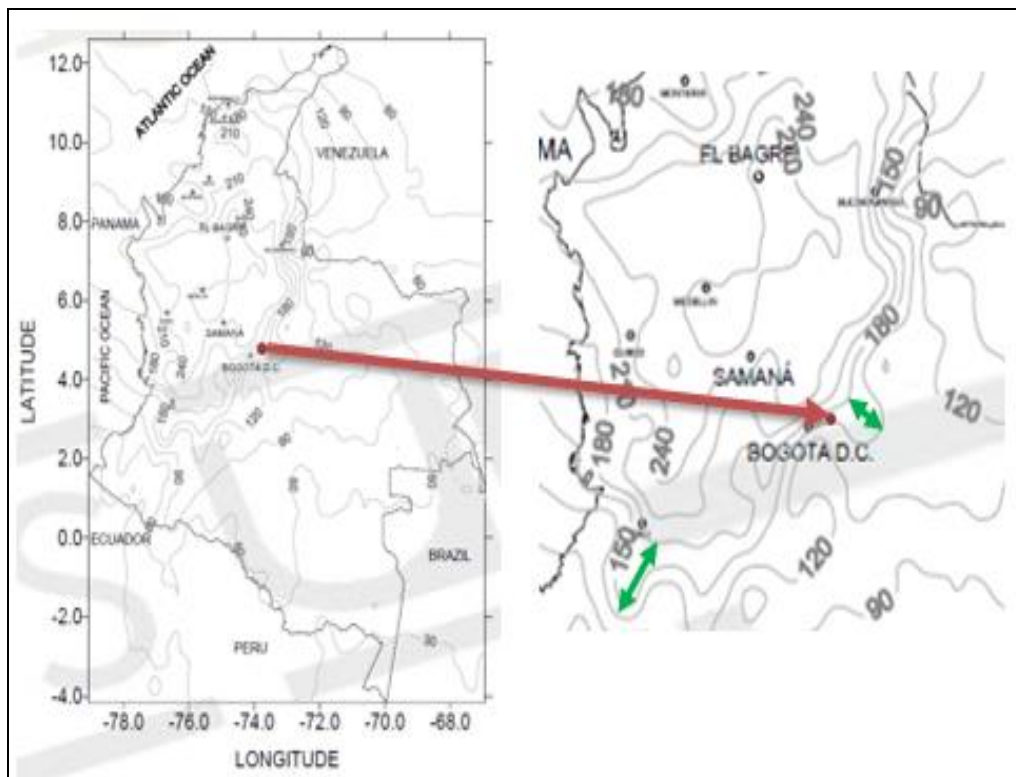
El Nivel Ceráunico se define como los días de tormenta en los cuales un trueno es oído y un relámpago es observado<sup>3</sup>.

Teniendo en cuenta lo anterior la Figura 10-6 muestra el mapa de niveles ceráunicos de Colombia elaborado por la Universidad Nacional en el año 2006, en donde las líneas isoyetas delimitan las áreas territoriales con un mismo nivel.

A nivel nacional el NC oscila entre 40 y 270, los valores de referencia para calificar la magnitud de la amenaza de tormentas eléctricas según el NC, en la zona donde se desarrollará el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, se encuentra delimitada por un NC que va de 150 a 180 días al año, para este estudio se toma el valor más alto que corresponde a 180 y se compara en la Tabla 10-4 obteniendo una probabilidad Media de ocurrencia en el área de influencia del proyecto en mención.

<sup>3</sup> International Meteorológica Committee, Vienna, 1873

**Figura 10-6** Mapa Ceráunico de la zona del proyecto para determinar Amenaza por tormentas eléctricas



**Fuente:** Mapa niveles Ceráunicos de Colombia. Dpto. de Ing. Eléctrica, UNAL, 2006. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Tabla 10-4** Categoría de la probabilidad según el Nivel Ceráunico

Rango NC (días/año)	Categoría de la probabilidad
≤ 60	Muy Baja
61-120	Baja
121-180	Media
181-240	Alta
≥ 241	Muy Alta

**Fuente:** Adaptado de “Mapa de Nivel Ceráunico de la Universidad Nacional de Colombia, 2006” por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## II Densidad de rayos a tierra

Una vez obtenido el valor del nivel cerámico de la zona de estudio se procede a determinar la DDT empleando la siguiente ecuación (Relación obtenida para Colombia entre DDT y NC en áreas de 30 km x 30 km)<sup>4</sup>:

$$DDT = 0,0017 NC^{1,56}$$

Donde:

DDT: densidad de rayos a tierra (descargas/km<sup>2</sup>-año).

NC: Nivel Cerámico (días/año).

Los valores= 0,0017 y x (NC) ^1,56 son constantes obtenidas a partir de datos de los sistemas de medición y localización de rayos en Colombia.

Con la cual se obtiene un valor de 5,61 descargas/km<sup>2</sup>-año. Este valor se coteja con la Tabla 10-5 y teniendo en cuenta que el valor es inferior a 9, la probabilidad de amenaza de tormentas para el área del proyecto es Muy Baja.

**Tabla 10-5** Categoría de la probabilidad según la DDT

Rango de DDT (descargas/km <sup>2</sup> - año)	Categoría de la Probabilidad
≤ 9	Muy Baja
10-18	Baja
19-27	Media
28-36	Alta
≥ 45	Muy Alta

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015, a partir del Mapa de DDT de la Universidad Nacional de Colombia, 2006.

<sup>4</sup> Norma Técnica Colombiana (NTC) 4552: Protección Contra Rayos-Principios Generales. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC), 2004.

### III Calificación de la probabilidad amenaza de tormentas eléctricas para la zona de estudio del proyecto

Definidas las categorías de los numerales I (NC nivel cerámico), y II (DDT densidad de descarga de rayos sobre tierra), de este acápite (Tormentas eléctrica) se califica la amenaza por tormentas eléctricas aplicando los criterios de la Tabla 10-6, de tal forma que al combinar en la tabla las dos variables de probabilidad evaluadas (DDT y NC) se defina la probabilidad de ocurrencia de tormenta eléctrica. El valor de nivel cerámico es medio y el valor de la densidad de rayos a tierra es muy bajo, por lo cual se obtiene una calificación de probabilidad Baja para tormenta eléctrica en la zona de estudio del proyecto *Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*, tal como se subraya y sombrea de gris en la Tabla 10-6.

La tabla de Calificación de la Probabilidad Combinando 2 Variables fue generada por ACON-Grupo, teniendo como base la información teórica que se encuentra sobre la evaluación de tormentas eléctricas; de acuerdo con lo anterior y a la experiencia adquirida en los últimos años en la elaboración de los Planes de Contingencia, se establecieron las posibles combinaciones entre las variables (desde Muy Alta a muy Baja) de NC y DDT que se pueden presentar y su resultado, plasmando en la Tabla 10-6.

**Tabla 10-6** Calificación de la Probabilidad Combinando 2 Variables de Probabilidad

Combinación de las 2 interpretaciones de la Probabilidad		Probabilidad de Tormentas Eléctricas	Valor
NC	DDT		
Muy alta	Muy alta	Muy alta	5
Muy alta	Alta		
Alta	Muy Alta		
Muy alta	Media	Alta	4
Media	Muy Alta		
Media	Alta		
Alta	Alta		
Alta	Media		
Muy alta	Baja	Media	3
Muy alta	Muy baja		
Baja	Muy Alta		
Muy Baja	Muy Alta		
Baja	Alta		
Baja	Media		
Alta	Baja		
Media	Media		
Media	Baja		

Combinación de las 2 interpretaciones de la Probabilidad		Probabilidad de Tormentas Eléctricas	Valor
NC	DDT		
Alta	Muy baja	Baja	2
<b><u>MEDIA</u></b>	<b><u>MUY BAJA</u></b>		
Muy Baja	Alta		
Muy Baja	Media		
Baja	Baja		
Baja	Muy baja		
Muy baja	Muy baja	Muy baja	1

Fuente: ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

## F Amenazas de origen social

Para identificar el grado de amenaza social en el área de influencia del proyecto “Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión”, se consultó la siguiente información:

- El Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial (SIG-OT), el cual caracteriza áreas de riesgo con base en la tasa de homicidios anual. Según el registro histórico de tasa de homicidios del año 2013, reportado por la Vicepresidencia de la Republica Figura 10-7 y la categoría de amenaza social descrita en la Tabla 10-7, los municipios de Cogua, Zipaquirá y Tocancipá tienen una categoría de amenaza de origen social media, lo que podría estar directamente relacionado con los indicadores de delincuencia común, hurtos y lesiones personales, los cuales según Esquema de Ordenamiento Territorial –(EOT) de cada municipio, el hurto a viviendas y personas en Cogua aumentó un 200% con respecto al año 2011, mientras que en Zipaquirá aumentó el número de casos de lesiones personales en un 100% con respecto al año 2011.
- Los municipios Gachancipá<sup>5</sup>, Nemocón<sup>6</sup>, Sesquilé<sup>7</sup> y Suesca<sup>8</sup>, se encuentran en una categoría Muy Baja, debido a que los indicadores de delincuencia común, hurtos y lesiones personales son inferiores a los presentados en Zipaquirá o Tocancipá.

<sup>5</sup> Acuerdo N 11 Plan de desarrollo municipal “progreso para todos” periodo legal 2012-2015 del municipio de Gachancipá Cundinamarca. Pág. 73

<sup>6</sup> Estadísticas de Cundinamarca 2011-2013. Gobernación de Cundinamarca. Pág. 285-287

<sup>7</sup> Ibid, 286

<sup>8</sup> Ibid, 286

- El Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses indica que en Cundinamarca de los homicidios presentados el 5,9% corresponde a violencia sociopolítica (acción de bandas criminales o terrorismo).<sup>9</sup>
- De acuerdo con la percepción de la comunidad frente al proyecto, se pueden generar posibles manifestaciones que representarían una amenaza para el desarrollo de las actividades constructivas.
- El análisis de escenarios de riesgo se presentan en la Tabla 10-8, en la cual se describen los posibles eventos que se pueden presentar con respecto a las amenazas identificadas.

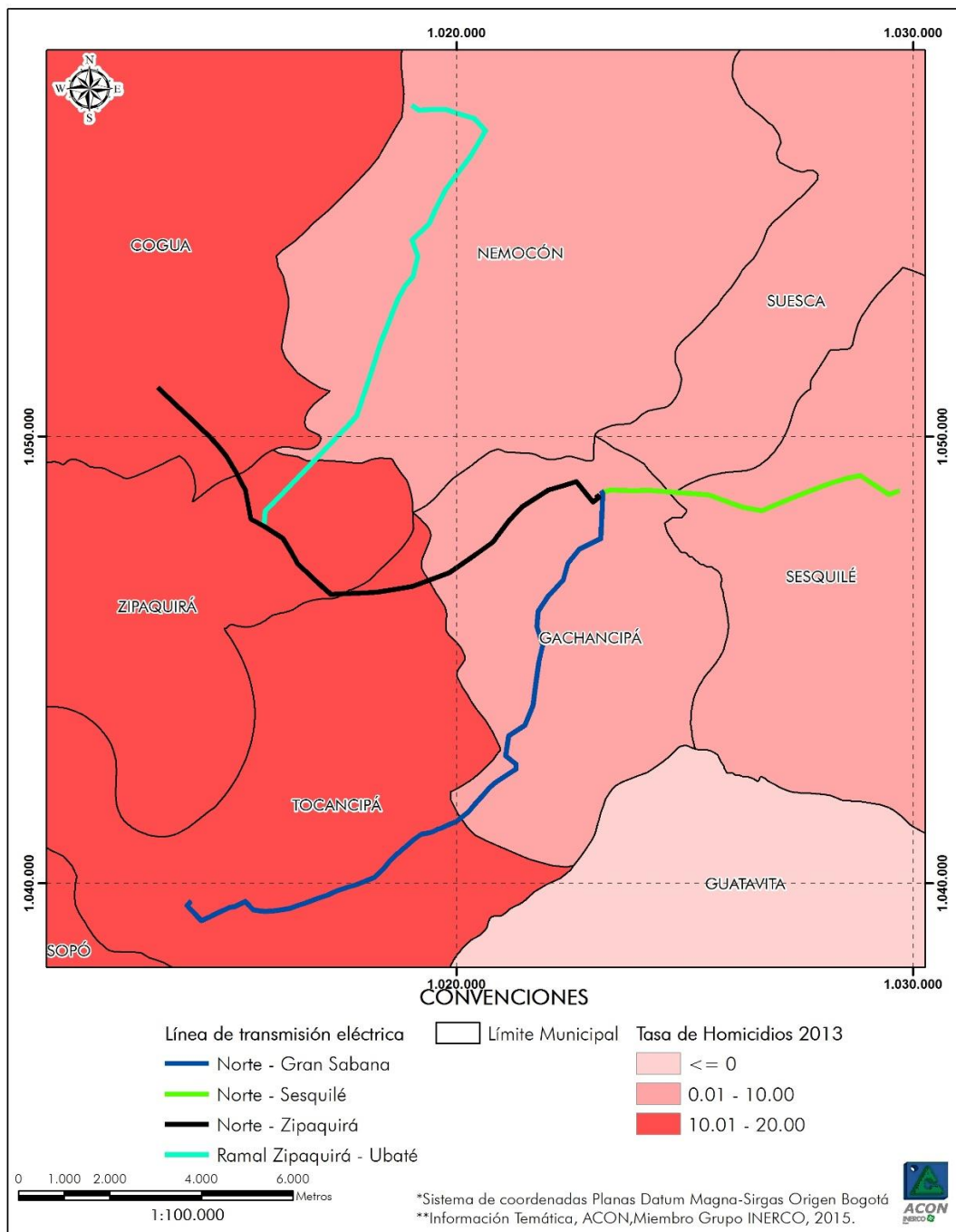
La amenaza general para el proyecto se determina como Media teniendo en cuenta el número de tasas de homicidios en los municipios y la aceptación de la comunidad hacia el proyecto. El presente PDC relaciona en el Anexo 10-2 el procedimiento operativo normalizado en caso de presentarse hurto, asonada, manifestación en el desarrollo del proyecto en mención.

---

<sup>9</sup> Estadísticas de Cundinamarca 2010. Gobernación de Cundinamarca. Pág. 217



**Figura 10-7 Tasa de Homicidios**



**Fuente:** Vicepresidencia de la República 2013. Adaptado ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



**Tabla 10-7** Categoría de la Amenaza Según la Tasa de Homicidios

Tasa de Homicidios (% <sup>10</sup> )	Categoría de la Amenaza
≤ 0	Muy Baja
0.01-10.00	Baja
10.01 — 20.00	Media
20.01-40	Alta
≥ 41	Muy Alta

**Fuente:** Vicepresidencia de la Republica, 2011. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### 10.1.1.2 Amenazas endógenas

En cuanto a las amenazas endógenas que se requieren analizar son: incendios, derrames de productos químicos, explosiones y riesgo eléctrico.

##### A Incendios / Explosiones en instalaciones del proyecto

Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede abrasar algo que no está destinado a quemarse, como estructuras, objetos y seres vivos, siendo uno de los accidentes industriales con mayor grado de pérdidas.

Se define como explosión a la liberación simultánea de energía calórica, lumínica, sonora, y de otros tipos en un intervalo de tiempo muy pequeño, generando ondas de choque alrededor. Normalmente, las explosiones causan efectos devastadores dependiendo de la potencia de la detonación, produciendo ondas de choque o presiones subyacentes de muy corta duración, extremadamente bruscas.

En el proyecto “Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión”, se puede generar un incendio o una explosión al almacenar de manera inadecuada productos inflamables o combustibles, en este caso los vapores en presencia de una chispa puede generar explosión; o al almacenar o manipular químicos sin tener en cuenta la compatibilidad química entre ellos (combustibles y lubricantes), también se pueden generar incendios o explosiones por eventos de segundo orden, los

<sup>10</sup> Porcentaje obtenido mediante la relación entre el número de homicidios con respecto a una muestra de 100.000 habitantes  $\left( \frac{\# \text{homicidios}}{100.000 \text{ habitantes}} \times 100 \right)$

cuales pueden ser originados por tormentas eléctricas o terremotos, presentándose rupturas de redes eléctricas, tuberías de combustible y corto circuitos o por fallas en los sistemas eléctricos, los cuales generarían cortos circuitos.

CODENSA S.A. ESP, cuenta con el diseño e implementación de protocolos, procedimientos, instructivos y estándares de seguridad para sus procesos y la eficacia de los controles operacionales que amerita el riesgo, con el fin de prevenir la ocurrencia de los mismos. (PC-218\_ Preparación y respuesta ante emergencias y la Especificación Ambiental para la Prevención y Remediación de Derrames de Aceites ES006) y se trabaja de forma preventiva desde el diseño del proyecto, donde son establecidos lugares que cumplen con las normas técnicas NFPA

De igual manera, el clima húmedo en la zona del proyecto hace menos probable la generación y expansión de un incendio.

## **B Derrames de productos químicos**

Los derrames de productos químicos son eventos no deseados, ya que liberan una o varias sustancias que pueden afectar la salud humana o el medioambiente a corto o largo plazo. Durante este proceso de liberación se pueden presentar incendios, explosiones, fugas y liberación de sustancias tóxicas que pueden generar enfermedad, lesiones graves, muertes en las personas y daños ambientales considerables a la flora, la fauna, el agua y el suelo.

En Colombia, en los últimos tres años (de enero de 2013 al 6 de Agosto de 2015) se han registrado alrededor de 46 eventos relacionados con derrames de productos químicos de los cuales el 71% corresponde a derrames de hidrocarburos generados principalmente por accidentes de carros tanque y atentados a oleoductos; 20% a derrames de productos químicos del sector industrial y un 9% de otras sustancias no identificadas.<sup>11</sup>

Los combustibles, aceites dieléctrico y otros productos utilizados para la operación de la subestación, de no tener un manejo adecuado en el transporte, almacenamiento y manipulación de los mismos podrían generar derrames, los cuales a su vez revisten peligros como creación de atmosferas explosivas, drenaje hacia cuerpos de agua, daños en el suelo entre los más representativos.

<sup>11</sup> Ministerio de Minas y Energía. Estadísticas tomadas del Sistema Nacional para la gestión del riesgo de desastres. Consolidado de Atención de Emergencias al 6 de Agosto de 2015.

La amenaza por derrames de sustancias químicas o productos peligrosos está directamente relacionada con la implementación de un proceso sistemático de identificación de aspectos y valoración de impactos ambientales al igual que la identificación de peligros y control de riesgos, la determinación de controles operacionales y administrativos eficientes, y el cumplimiento de criterios técnicos y de seguridad para el transporte, almacenamiento y manipulación de sustancias químicas y productos químicos peligrosos.

En el caso específico del manejo de aceites para prevenir, controlar y remediar cualquier derrame que se puede presentar en las diferentes fases, se aplicará la Especificación Ambiental para la Prevención y Remediación de Derrames de Aceites ES006 de CODENSA S.A. ESP.

## **C Riesgo eléctrico**

En cuanto al riesgo eléctrico contemplan los siguientes aspectos:

- Choque eléctrico por contacto con elementos en tensión (contacto eléctrico directo con masas puestas accidentalmente en tensión (contacto eléctrico indirecto)
- Quemaduras por choque eléctrico o por arco eléctrico
- Caídas o golpes como consecuencia de choque o arco eléctrico
- Incendios o explosiones originados por la electricidad<sup>12</sup>.

Para evitar este riesgo, se trabaja de forma preventiva desde el diseño de la Subestación eléctrica y las líneas de transmisión, el cumplimiento de los estándares de diseño durante la construcción y el mantenimiento preventivo que se le hace a toda la infraestructura.

Adicionalmente, para que este contacto no suceda, se define el área de seguridad en la cual las personas no deben ingresar. Esta área de seguridad se define de acuerdo con el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas –RETIE- donde se establece una franja de 20 m para torres y 15 m para postes de 115 kV de tensión.

Así mismo, se tienen recomendaciones en las cuales se prohíbe llevar a cabo construcciones en el área de influencia definida o plantaciones que puedan llegar a la altura del cableado, implementando otras medidas de seguridad como el aislamiento de

<sup>12</sup> Guía técnica para la evaluación y prevención del riesgo eléctrico. Instituto Nacional de seguridad e Higiene en el trabajo. 2008

las torres, postes y la subestación, la prohibición de ingreso a la propiedad privada, a los predios en los que se encuentren las torres, postes y la subestación para evitar y prevenir que personas escalen las torres y/o accedan a la subestación.

En el caso de presentarse sismos o fenómenos de remoción en masa que puedan generar riesgo en la estabilidad de las torres y postes o en caso de tormentas eléctricas, desde el diseño se establecieron las distancias de seguridad pertinentes para no poner en riesgo la integridad de los trabajadores. Las especificaciones técnicas se detallan en el capítulo 2.

### 10.1.2 Identificación de escenarios de riesgos

Los escenarios más relevantes identificados son el resultado del análisis sistemático de todas las posibles situaciones que puedan materializarse en las diferentes actividades desarrolladas en la fase de construcción, desmantelamiento de campamentos y operación del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”. La identificación de escenarios representativos se basa en datos de fallas genéricas procedentes de proyectos similares, teniendo gran importancia la experiencia previa y los resultados del análisis histórico de eventos ocurridos.

El análisis de los riesgos está orientado a la valoración de los riesgos a través de la evaluación de la amenaza y de la vulnerabilidad. Este análisis se presenta en forma de escenarios de riesgos.

La identificación de los escenarios se realiza teniendo en cuenta la etapa del proyecto (si es construcción, desmantelamiento de campamentos y operación o en fase de construcción y si corresponde a actividades en la subestación eléctrica, en las líneas de transmisión o en los módulos de conexión).

#### 10.1.2.1 Actividades relacionadas

Dentro de las actividades que se tuvieron en cuenta para el análisis de riesgos, se encuentran:

- Subestación Eléctrica
- Actividades previas: Información y socialización, gestión comunitaria e institucional, adquisición de bienes y servicios, contratación y capacitación de personal.
- Construcción: Instalación de la malla de puesta a tierra; construcción de

cimentaciones, casetas de patios y casa de control, cerramiento exterior, canaletas para el paso de cables, muros de contención, bordillos y cunetas, vías internas, sistema de abastecimiento de agua potable (cisterna y otros) y sistema contra incendios; montaje de estructuras metálicas, equipos, instalación de barras y accesorios.

- Puesta en marcha: Pruebas de energización.
  - Operación y mantenimiento: Operación de la Subestación y mantenimiento electromecánico., incluye inspecciones, el mantenimiento preventivo de obras civiles y de estructuras mecánicas
  - Desmantelamiento: Desmonte de campamentos correspondientes a la subestación, organización de equipos, herramientas para dar paso a la operación de la subestación.
- Líneas de transmisión:
    - Actividades previas: Adecuación del terreno, información y socialización, gestión comunitaria e institucional, adquisición de bienes y servicios, contratación y capacitación de personal, tala y remoción de la cobertura vegetal, negociación de predios y/o servidumbres (permisos).
    - Construcción: Adecuación estructural y construcción civil, relacionada con el transporte de maquinaria, excavación para torres y postes, cimentación, relleno y compactación, montaje de cada sección para los postes con la ayuda de una grúa y manilas; montaje electromagnético; montaje de estructuras metálicas.
    - Puesta en marcha: Pruebas y energización.
    - Operación y mantenimiento: Operación de las líneas de transmisión y mantenimiento electromecánico, Mantenimiento zona de servidumbre y Mantenimiento civil de estructuras.
    - Desmantelamiento: Inspecciones en el área de servidumbre, desarme y desmonte de instalaciones y equipos.

### 10.1.3 Identificación de escenarios de riesgo

La definición de escenarios en el proyecto se establece para cada uno de los corredores, combinando las actividades del proyecto con las amenazas identificadas. En este sentido, se obtienen los resultados que se presentan en la Tabla 10-8 columna llamada Ítem:

- La N describe las amenazas naturales identificadas en cada fase del proyecto.

 <p>INGENIERÍA &amp; DISEÑO S. A.</p>		 <p>Codensa es una empresa del Grupo Enel</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Capítulo 10. Plan de Contingencias</b>  CONTRATO 5700004954</p>
--	---	--	--

- La S describe las amenazas sociales identificadas en la fase identificadas en cada fase del proyecto.
- La T describe las amenazas tecnológicas o técnicas identificadas en la fase identificadas en cada fase del proyecto.

Las amenazas naturales y de tipo social (N y S) se establecen como amenazas exógenas, las amenazas tecnológicas (T) son llamadas de tipo endógeno ya que se presenta por el desarrollo del proyecto.

**Tabla 10-8** Definición de escenarios de riesgo subestación y líneas de transmisión

Etapa del proyecto	Actividad	Ítem	Amenaza	Factor contribuyente	Escenario de riesgo
<b>SUBESTACIÓN ELÉCTRICA</b>					
<b>Actividades previas</b>	- Información y socialización  - Gestión Comunitaria e institucional  - Adquisición de bienes y servicios - Contratación y capacitación de personal	N1	Sismo	Condiciones geológicas de la zona.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Sismo.
		N2	Tormentas eléctricas	Controles operacionales de seguridad industrial insuficientes o inadecuados. Falta de capacitación sobre el riesgo de las tormentas eléctricas. Condiciones meteorológicas de la zona.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Tormentas eléctricas.
		N3	Inundación	Condiciones meteorológicas de la zona. Tipo de suelos de la zona.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Inundación.
		N4	Incendio forestal	Condiciones meteorológicas de la zona. Acciones de vandalismo o falta de conciencia ambiental de la comunidad aledaña al proyecto.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Incendio forestal.
		N5	Remoción en masa	De acuerdo con la información de la línea base, por las características de la zona el riesgo de deslizamiento de tierras es bajo.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Remoción en masa.
		S1	Asalto / terrorismo / bloqueos / asonadas	Controles de seguridad física deficientes en las instalaciones. Falta de aprobación por parte de la comunidad con respecto al proyecto	Interrupción y/o suspensión de actividades por Asalto / terrorismo /bloqueos / asonadas.
<b>Construcción</b>	- Adecuación estructural y construcción civil: Replanteo;  Adecuación del terreno a las cotas del proyecto; Colocación de malla de puesta a tierra; Construcción de	N1, N2, N3, N4, N5	Amenazas naturales: sismo, inundación, incendio forestal, remoción en masa)	N1: Condiciones geológicas de la zona. N2: Controles operacionales de seguridad industrial insuficientes o inadecuados. Falta de capacitación sobre el riesgo de las tormentas eléctricas. Condiciones meteorológicas de la zona. N3: Condiciones meteorológicas de la zona y Tipo de suelos de la zona. N4: Condiciones meteorológicas de la zona y Acciones de vandalismo o falta de conciencia ambiental de la comunidad aledaña al proyecto. N5: De acuerdo con la información de la línea base, por las características de la zona el riesgo de deslizamiento de tierras es bajo.	Interrupción y/o suspensión de actividades por sismo, inundación, Incendio forestal, remoción en masa.
		S1	Asalto / terrorismo / bloqueos / asonadas	Controles de seguridad física deficientes en las instalaciones. Falta de aprobación por parte de la comunidad con respecto al proyecto	Interrupción y/o suspensión de actividades

Etapas del proyecto	Actividad	Ítem	Amenaza	Factor contribuyente	Escenario de riesgo
Construcción	cimentaciones;  Construcción de obras civiles en general; Cerramiento exterior; Sistema de alcantarillado pluvial y sanitario;	T1	Incendio / explosión / Fuga / derrame	Omisión de estándares de seguridad: exceso de velocidad, al igual que distracción por parte del conductor del vehículo.	Fallos en maquinaria y/o equipos utilizados para las actividades de adecuación
	Cerramiento exterior; Sistema de alcantarillado pluvial y sanitario;	T2	Incendio / explosión / Fuga / derrame	Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad.	Inadecuado almacenamiento de sustancias químicas
	Manejo de aguas residuales; Muro cortafuegos; Manejo de aceite de los transformadores. Uso de: Retroexcavadora, vibro compactador,	T3	Derrame de combustibles al suelo Incendios ,	Falta o deficiencia en el diseño o implementación de protocolos de seguridad para la movilización de vehículos.  Capacitación insuficiente o inadecuada al personal del proyecto sobre seguridad vial. Vías en mal estado.  Mantenimientos deficientes en la maquinaria y vehículos.  Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad por parte de los trabajadores o de terceros.	Accidentes vehiculares como colisiones o volcamiento de vehículos
	Grúa, Cargador, Mini cargador, Buldócer, Vibro	T4	Derrame de sustancias químicas al suelo, Incendio	Falta o deficiencia en el diseño o implementación de protocolos de seguridad para la movilización de vehículos.Capacitación insuficiente o inadecuada al personal del proyecto sobre seguridad vial.Vías en mal estado. Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad por parte de los trabajadores. Omisión de estándares de seguridad de terceros.	Fallo en los vehículos de transporte de suministros



Etapa del proyecto	Actividad	Ítem	Amenaza	Factor contribuyente	Escenario de riesgo
Construcción	compactador tipo rana, vibro compactador mono cilíndrico, motoniveladora, terminadora de asfalto, volquetas -Montaje Electromagnético -Montaje de estructuras metálicas	T5	Derrame de sustancias químicas al suelo Incendio	Fallos o deficiencia en el diseño o implementación del procedimiento para el transporte de maquinaria pesada y materiales necesarios para la construcción de las subestación eléctrica.	Afectación de bienes públicos o terceros
Puesta en marcha	Pruebas y energización	N1	Sismo	Condiciones geológicas de la zona.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Sismo.
		N2	Tormentas eléctrica	Controles operacionales de seguridad industrial insuficientes o inadecuados. Falta de capacitación sobre el riesgo de las tormentas eléctricas. Condiciones meteorológicas de la zona.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Tormentas eléctricas.
		N3	Inundación	Condiciones meteorológicas de la zona. Tipo de suelos de la zona.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Inundación.
		N3	Inundación	Condiciones meteorológicas de la zona. Tipo de suelos de la zona.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Inundación.
		N4	Incendio forestal	Condiciones meteorológicas de la zona. Acciones de vandalismo o falta de conciencia ambiental de la comunidad aledaña al proyecto.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Incendio forestal.
Operación y mantenimiento	Operación de la Subestación y mantenimiento electromecánico	N1, N2, N3, N4, N5	Amenazas naturales: sismo, inundación, incendio Forestal, remoción en masa)	N1: Condiciones geológicas de la zona. N2: Controles operacionales de seguridad industrial insuficientes o inadecuados. Falta de capacitación sobre el riesgo de las tormentas eléctricas. Condiciones meteorológicas de la zona. N3: Condiciones meteorológicas de la zona y Tipo de suelos de la zona. N4: Condiciones meteorológicas de la zona y Acciones de vandalismo o falta de conciencia ambiental de la comunidad aledaña al proyecto. N5: De acuerdo con la información de la línea base, por las características de la zona el riesgo de deslizamiento de tierras es bajo.	Interrupción y/o suspensión de actividades por sismo, inundación, Incendio forestal, remoción en masa.

Etap <span>­</span> a del proyecto	Actividad	Ítem	Amenaza	Factor contribuyente	Escenario de riesgo
Operación y mantenimiento	Operación de la Subestación y mantenimiento electromecánico	S1	Asalto / terrorismo /bloqueos / asonadas	Controles de seguridad física deficientes en las instalaciones. Falta de aprobación por parte de la comunidad con respecto al proyecto	Interrupción y/o suspensión de actividades por Asalto / terrorismo /bloqueos / asonadas.
		T2	Incendio / explosión Fuga / derrame	Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad.	Inadecuado almacenamiento de sustancias químicas
		T6	Actividades en el área de servidumbre del proyecto	No cumplimiento de las recomendaciones de seguridad por parte de la comunidad	Interrupción y/o suspensión de actividades por Actividades en el área de servidumbre del proyecto
		T7	Fallo en los sistemas de control	Fallas en el diseño, implementación y/o seguimiento de los procedimientos para el funcionamiento, medidas preventivas y de control en el mantenimiento y uso de los sistemas de control	Interrupción y/o suspensión de actividades por Fallo en los sistemas de control
		T8	Contacto directo o indirecto con el conductor	Malas prácticas por parte de la comunidad. Fallos en los procesos de inspección y/o mantenimiento de las instalaciones.	Electrocución
LÍNEAS DE TRANSMISIÓN					
Actividades previas	-Adecuación del Terreno - Información y socialización - Gestión Comunitaria e institucional - Adquisición de bienes y servicios - Contratación y capacitación de personal	N1	Sismo	Condiciones geológicas de la zona.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Sismo
		N2	Tormentas eléctricas	Controles operacionales de seguridad industrial insuficientes o inadecuados. Falta de capacitación sobre el riesgo de las tormentas eléctricas. Condiciones meteorológicas de la zona.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Tormentas eléctricas
		N3	Inundación	Condiciones meteorológicas de la zona. Tipo de suelos de la zona.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Inundación
		N4	Incendio forestal	Condiciones meteorológicas de la zona. Acciones de vandalismo o falta de conciencia ambiental de la comunidad aledaña al proyecto.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Incendio forestal

<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Actividad</b>	<b>Ítem</b>	<b>Amenaza</b>	<b>Factor contribuyente</b>	<b>Escenario de riesgo</b>
	- Tala y remoción de la cobertura vegetal - Negociación de predios y/o Servidumbres (permisos)	N5	Remoción en masa	De acuerdo con la información de la línea base, por las características de la zona el riesgo de deslizamiento de tierras es bajo.	Interrupción y/o suspensión de actividades por Remoción en masa
		S1	Asalto, terrorismo /bloqueos / asonadas	Controles de seguridad física deficientes en las instalaciones. Falta de aprobación por parte de la comunidad con respecto al proyecto	Interrupción y/o suspensión de actividades por Asalto / terrorismo /bloqueos / asonadas
<b>Construcción</b>	- Adecuación estructural y construcción civil	N*	Amenazas naturales: sismo, inundación, incendio forestal, remoción en masa	N1: Condiciones geológicas de la zona. N2: Controles operacionales de seguridad industrial insuficientes o inadecuados. Falta de capacitación sobre el riesgo de las tormentas eléctricas. Condiciones meteorológicas de la zona. N3: Condiciones meteorológicas de la zona y Tipo de suelos de la zona. N4: Condiciones meteorológicas de la zona y Acciones de vandalismo o falta de conciencia ambiental de la comunidad aledaña al proyecto. N5: De acuerdo con la información de la línea base, por las características de la zona el riesgo de deslizamiento de tierras es bajo.	Interrupción y/o suspensión de actividades por sismo, inundación, Incendio forestal, remoción en masa.
	- Adecuación estructural y construcción civil	S1	Asalto, terrorismo /bloqueos / asonadas	Controles de seguridad física deficientes en las instalaciones. Falta de aprobación por parte de la comunidad con respecto al proyecto	Interrupción y/o suspensión de actividades por Asalto / terrorismo /bloqueos / asonadas
	- Adecuación estructural y construcción civil	T1	Incendio / explosión Fuga / derrame	Generados por la sobrecarga de material de construcción, inestabilidad del terreno. Omisión de estándares de seguridad: exceso de velocidad y carga, al igual que distracción por parte del conductor del vehículo.	Fallos en maquinaria y/o equipos utilizados para las actividades de adecuación
	-Transporte de maquinaria, excavación para torres y postes, cimentación, relleno y compactación, montaje de cada	T2	Incendio / explosión Fuga / derrame	Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad.	Inadecuado almacenamiento de sustancias químicas
		T3	Derrame de combustibles al suelo Incendios	Falta o deficiencia en el diseño o implementación de protocolos de seguridad para la movilización de vehículos. Capacitación insuficiente o inadecuada al personal del proyecto sobre seguridad vial.	Accidentes vehiculares como colisiones o volcamiento de vehículos

Etapa del proyecto	Actividad	Ítem	Amenaza	Factor contribuyente	Escenario de riesgo
Construcción	sección para los postes con la ayuda de una grúa y manilas	T3	Derrame de combustibles al suelo Incendios	Vías en mal estado. Mantenimientos deficientes en la maquinaria y vehículos. Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad por parte de los trabajadores o de terceros.	Accidentes vehiculares como colisiones o volcamiento de vehículos
	- Montaje Electromagnético  - Montaje de estructuras metálicas)	T4	Derrame de sustancias químicas al suelo Incendio	Falta o deficiencia en el diseño o implementación de protocolos de seguridad para la movilización de vehículos.  Capacitación insuficiente o inadecuada al personal del proyecto sobre seguridad vial. Vías en mal estado.  Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad por parte de los trabajadores.  Omisión de estándares de seguridad de terceros.	Fallo en los vehículos de transporte de suministros
	- Adecuación estructural y construcción civil - Montaje Electromagnético - Montaje de estructuras metálicas	T5	Derrame de sustancias químicas al suelo Incendio, Explosión,	Fallos o deficiencia en el diseño o implementación del procedimiento para el transporte de maquinaria pesada y materiales necesarios para la construcción de las líneas de transmisión.	Bienes públicos o terceros.
Puesta en marcha	Pruebas y energización	N*	Amenazas naturales: sismo, inundación, incendio forestal, remoción en masa	N1: Condiciones geológicas de la zona. N2: Controles operacionales de seguridad industrial insuficientes o inadecuados. Falta de capacitación sobre el riesgo de las tormentas eléctricas. Condiciones meteorológicas de la zona. N3: Condiciones meteorológicas de la zona y Tipo de suelos de la zona. N4: Condiciones meteorológicas de la zona y Acciones de vandalismo o falta de conciencia ambiental de la comunidad aledaña al proyecto. N5: De acuerdo con la información de la línea base, por las características de la zona el riesgo de deslizamiento de tierras es bajo.	Interrupción y/o suspensión de actividades por sismo, inundación, Incendio forestal, remoción en masa.

Etapas del proyecto	Actividad	Ítem	Amenaza	Factor contribuyente	Escenario de riesgo
	Pruebas y energización	S1	Asalto, terrorismo /bloqueos / asonadas	Controles de seguridad física deficientes en las instalaciones. Falta de aprobación por parte de la comunidad con respecto al proyecto	Interrupción y/o suspensión de actividades por Asalto / terrorismo /bloqueos / asonadas.
		T1	Incendio / explosión Fuga / derrame	Generados por la sobrecarga de material de construcción, inestabilidad del terreno. Omisión de estándares de seguridad: exceso de velocidad y carga, al igual que distracción por parte del conductor del vehículo.	Fallos en maquinaria y/o equipos utilizados para las actividades de adecuación.
		T2	Incendio / explosión Fuga / derrame	Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad.	Inadecuado almacenamiento de sustancias químicas.
Operación y mantenimiento	Operación de las líneas de transmisión y mantenimiento electromecánico Mantenimiento zona de servidumbre Mantenimiento civil de estructuras	N1, N2, N3, N4, N5	Amenazas naturales: sismo, inundación, incendio forestal, remoción en masa	Los explicados anteriormente con respecto a amenazas naturales (sismo, inundación, incendio Forestal, remoción en masa)	Interrupción y/o suspensión de actividades por sismo, inundación, Incendio forestal, remoción en masa.
		S1	Asalto, terrorismo /bloqueos / asonadas	Controles de seguridad física deficientes en las instalaciones. Falta de aprobación por parte de la comunidad con respecto al proyecto	Interrupción y/o suspensión de actividades por Asalto / terrorismo /bloqueos / asonadas.
		T2	Incendio / explosión Fuga / derrame	Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad.	Inadecuado almacenamiento de sustancias químicas.
		T6	Actividades en el área de servidumbre del proyecto	Daños generados por parte de la comunidad	Interrupción y/o suspensión de actividades por Actividades en el área de servidumbre del proyecto.

Etapas del proyecto	Actividad	Ítem	Amenaza	Factor contribuyente	Escenario de riesgo
		T8	Contacto directo o indirecto con el conductor	Malas prácticas por parte de la comunidad. Fallos en los procesos de inspección y/o mantenimiento de las instalaciones.	Electrocución.
<b>TRANSVERSAL -DESMANTELAMIENTO CAMPAMENTOS</b>					
<b>Desmantelamiento</b>	Desarme y desmonte de instalaciones y equipos, demolición de todas las construcciones.	N1, N2, N3, N4, N5	Amenazas naturales (sismo, inundación, incendio Forestal, remoción en masa)	Interrupción y/o suspensión de actividades por sismo, inundación, Incendio forestal, remoción en masa.	Interrupción y/o suspensión de actividades por sismo, inundación, Incendio forestal, remoción en masa
		S1	Asalto, terrorismo /bloqueos / asonadas	Controles de seguridad física deficientes en las instalaciones. Falta de aprobación por parte de la comunidad con respecto al proyecto	Interrupción y/o suspensión de actividades por Asalto / terrorismo /bloqueos / asonadas.
		T1	Incendio explosión / Fuga / derrame	Generados por la sobrecarga de material de construcción, inestabilidad del terreno. Omisión de estándares de seguridad: exceso de velocidad y carga, al igual que distracción por parte del conductor del vehículo.	Fallos en maquinaria y/o equipos utilizados para las actividades de adecuación.
<b>Desmantelamiento</b>	Inspecciones en el área de servidumbre, desarme y desmonte de instalaciones y equipos, demolición de todas las construcciones	T2	Incendio explosión / Fuga / derrame	Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad.	Inadecuado almacenamiento de sustancias químicas.
		T3	Derrame de combustibles al suelo Incendios	Falta o deficiencia en el diseño o implementación de protocolos de seguridad para la movilización de vehículos. Capacitación insuficiente o inadecuada al personal del proyecto sobre seguridad vial. Vías en mal estado. Mantenimientos deficientes en la maquinaria y vehículos. Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad por parte de los trabajadores o de terceros.	Accidentes vehiculares como colisiones o volcamiento de vehículos.

Etapas del proyecto	Actividad	Ítem	Amenaza	Factor contribuyente	Escenario de riesgo
		T4	Derrame de sustancias químicas al suelo Incendio	Falta o deficiencia en el diseño o implementación de protocolos de seguridad para la movilización de vehículos. Capacitación insuficiente o inadecuada al personal del proyecto sobre seguridad vial. Vías en mal estado. Omisión en el cumplimiento de estándares de seguridad por parte de los trabajadores. Omisión de estándares de seguridad de terceros.	Fallo en los vehículos de transporte de suministros.
		T5	Derrame de sustancias químicas al suelo Incendio, Explosión	Fallos o deficiencia en el diseño o implementación del procedimiento para el transporte de maquinaria pesada y materiales necesarios para el desmantelamiento de campamentos.	Bienes públicos o terceros.

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### 10.1.4 Metodología de evaluación de riesgos

La evaluación de riesgos es una fase fundamental en la gerencia de riesgos ambientales, consiste en la valoración de los riesgos identificados a partir de la determinación de la frecuencia o probabilidad de ocurrencia, se consideran la cantidad de eventos presentados y la gravedad de las consecuencias en caso de que éstas se materialicen. El objetivo de la evaluación de riesgos ambientales es obtener una información precisa que permita, de forma sistemática y rigurosa, jerarquizar los riesgos con base en criterios ambientales, sociales y económicos.

##### 10.1.4.1 Estimación de la probabilidad

Según la norma UNE 150008 EX, la organización debe asignar en cada uno de los escenarios una probabilidad de ocurrencia en función de los siguientes criterios, los cuales se encuentran definidos por el registro o histórico eventos presentados en el área de influencia directa e indirecta.

**Tabla 10-9** Criterios para calificación de probabilidad de eventos

Calificación	Probabilidad	
5	Muy alta	> una vez al mes
4	Alta	> una vez al año y < una vez al mes
3	Media	> una vez cada 10 años y < una vez al año
2	Baja	> una vez cada 50 años y < una vez cada 10 años
1	Muy baja	< una vez cada 50 años

**Fuente:** COEPA (2007). Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### A Determinación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas exógenas y endógenas del proyecto

Para determinar la probabilidad de ocurrencia de las amenazas exógenas y endógenas es necesario considerar la cantidad de eventos presentados en el área de influencia del proyecto y el lapso entre eventos, a mayor cantidad de eventos en un lapso corto la amenaza se hace inminente. Al revisar los registros históricos en fuentes nacionales como la Unidad de Gestión del Riesgo de Desastres, la Red Sismológica entre otras, se evidenció la ocurrencia de eventos naturales y sociales ocurridos en la zona de estudio, estos eventos se relacionan a continuación, y se valora la probabilidad de ocurrencia de cada una de las amenazas teniendo en cuenta los criterios de la Tabla 10-9, para el caso de las amenazas endógenas se evalúa esta probabilidad teniendo en cuenta la organización de la compañía, las políticas, sistemas de gestión, eventos similares



ocurridos y los controles empleados para disminuir la ocurrencia de las posibles contingencias derivadas del desarrollo del proyecto.

## I Sismos

La Tabla 10-10 describe los eventos sísmicos presentados durante los últimos 25 años en los municipios del área de influencia del proyecto, con su respectiva magnitud, fecha, lugar y profundidad.

**Tabla 10-10** Reporte de movimientos sísmicos en los últimos 25 años

Fecha	Magnitud	Departamento	Municipio	Profundidad
dd/mm/aaaa	MI			km
23/04/2002	2	Cundinamarca	Zipaquirá	49,6
12/07/2010	1.5	Cundinamarca	Zipaquirá	10,7
03/01/1993	2.6	Cundinamarca	Sesquilé	0
06/12/2003	1.8	Cundinamarca	Tocancipá	10,7

**Fuente:** Red Sismológica Nacional. Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Cotejando las fechas de los eventos descritas en la Tabla 10-10 con la probabilidad de ocurrencia de eventos de la Tabla 10-9, se determina que para los municipios del área de influencia del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*” la probabilidad de ocurrencia de sismo es Poco Probable.

## II Remoción en masa

Según la Unidad Nacional Para la Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia, no se tienen registros de eventos de remoción en masa en el área de estudio del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*” por lo cual se determina la probabilidad de ocurrencia de eventos de remoción en masa como Muy Poco Probable.

## III Inundaciones

La Tabla 10-11 lista los reportes de inundaciones presentados en el área de influencia del proyecto en los últimos 15 años, relacionando el municipio y la vereda en la cual se presentó el evento.

**Tabla 10-11** Reporte de Inundaciones en los últimos 15 años

Fecha	Departamento	Municipio	Lugar	Evento
19/04/2012	Cundinamarca	Sesquilé	Vereda Nescuata	Inundación
12/04/2012	Cundinamarca	Zipaquirá	Zipaquirá	Inundación
12/04/2012	Cundinamarca	Nemocón	Veredas Astoria Santa Ana	Inundación
11/04/2012	Cundinamarca	Tocancipá	Barrio Berganza	Inundación
21/11/2011	Cundinamarca	Zipaquirá	Veredas Barandillas Y El Tunal	Inundación
19/11/2011	Cundinamarca	Zipaquirá	Vereda El Tunal	Inundación
17/11/2011	Cundinamarca	Suesca	Chitiva Bajo	Inundación
17/11/2011	Cundinamarca	Tocancipá	Zona Rural	Inundación
16/11/2011	Cundinamarca	Suesca	Suesca	Inundación
25/10/2011	Cundinamarca	Gachancipá	Las Rejillas Y Barrios Milenio	Inundación
25/10/2011	Cundinamarca	Zipaquirá	Vereda Barandillas	Inundación
25/10/2011	Cundinamarca	Tocancipá	Casco Urbano	Inundación
24/10/2011	Cundinamarca	Sesquilé	Casco Urbano	Inundación
23/10/2011	Cundinamarca	Nemocón	Casco Urbano	Inundación
23/10/2011	Cundinamarca	Nemocón	Casco Urbano	Inundación
30/06/2011	Cundinamarca	Suesca	Cundinamarca/Suesca	Inundación
30/06/2011	Cundinamarca	Zipaquirá	Cundinamarca/Zipaquirá	Inundación
13/05/2011	Cundinamarca	Suesca	Cundinamarca/Suesca	Inundación
24/04/2011	Cundinamarca	Suesca	Cundinamarca/Suesca	Inundación
21/04/2011	Cundinamarca	Tocancipá	Cundinamarca/Tocancipá	Inundación
20/04/2011	Cundinamarca	Zipaquirá	Cundinamarca/Zipaquirá	Inundación
17/04/2011	Cundinamarca	Sesquilé	Cundinamarca/Sesquilé	Inundación
29/11/2010	Cundinamarca	Cogua	Cundinamarca/Cogua	Inundación
05/11/2010	Cundinamarca	Tocancipá	Cundinamarca/Tocancipá	Inundación
01/10/2010	Cundinamarca	Tocancipá	Cundinamarca/Tocancipá	Inundación
25/05/2010	Cundinamarca	Zipaquirá	Cundinamarca/Zipaquirá	Inundación
10/04/2010	Cundinamarca	Zipaquirá	Cundinamarca/Zipaquirá	Inundación
26/04/2008	Cundinamarca	Cogua	Cundinamarca / Cogua	Inundación
29/10/2007	Cundinamarca	Zipaquirá	Cundinamarca / Zipaquirá	Inundación
09/11/2006	Cundinamarca	Cogua	Cundinamarca / Cogua	Inundación
06/10/2005	Cundinamarca	Zipaquirá	Cundinamarca / Zipaquirá	Inundación
27/09/2005	Cundinamarca	Gachancipá	Cundinamarca / Gachancipá	Inundación
25/06/2002	Cundinamarca	Sesquilé	Cundinamarca / Sesquilé/Suesca	Inundación
01/11/1999	Cundinamarca	Tocancipá	Cundinamarca / Tocancipá	Inundación
18/04/1998	Cundinamarca	Zipaquirá	Cundinamarca / Zipaquirá	Inundación

**Fuente:** Unidad Nacional Para la Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia. ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Al cotejar la frecuencia de los eventos descritos en la tabla anterior con los criterios de probabilidad de ocurrencia de eventos de la Tabla 10-9, se determina que para los municipios del área de influencia del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*” la probabilidad de ocurrencia de inundación es bastante probable.

Para la probabilidad de ocurrencia de acuerdo a los criterios de la Tabla 10-9, no se tienen en cuenta los datos del año 2010 y 2011 ya que se presentó un invierno atípico por el fenómeno de “La Niña” generando inundaciones anormales para la zona; en ocasión de fenómenos similares las zonas del proyecto más propensas a inundarse serían las definidas en el numeral 10.1.1.1 C.

#### IV Incendios forestales

La Tabla 10-12 lista los reportes de incendios forestales ocurridos en el área de influencia del proyecto en los últimos 15 años, relacionando el municipio y la vereda en la cual se presentó el evento.

**Tabla 10-12** Reporte de incendios forestales en los últimos 15 años

Fecha	Departamento	Municipio	Lugar	Evento
15/03/2012	Cundinamarca	Cogua	Cogua	Incendio Forestal
28/02/2012	Cundinamarca	Sesquilé	Vereda San José	Incendio Forestal
19/01/2012	Cundinamarca	Sesquilé	Vereda Salinas	Incendio Forestal
10/01/2012	Cundinamarca	Sesquilé	Sesquilé	Incendio Forestal
10/01/2012	Cundinamarca	Sesquilé	Vereda Salinas	Incendio Forestal
15/03/2005	Cundinamarca	Nemocón	Cundinamarca / Nemocón	Incendio Forestal
13/03/2003	Cundinamarca	Nemocón	Cundinamarca / Nemocón	Incendio Forestal
03/02/2003	Cundinamarca	Suesca	Cundinamarca / Suesca	Incendio Forestal
19/01/2003	Cundinamarca	Suesca	Cundinamarca / Suesca	Incendio Forestal
21/01/2002	Cundinamarca	Tocancipá	Cundinamarca / Tocancipá	Incendio Forestal
16/01/2002	Cundinamarca	Cogua	Cundinamarca / Cogua	Incendio Forestal
08/01/2002	Cundinamarca	Zipaquirá	Cundinamarca / Zipaquirá	Incendio Forestal
28/01/2001	Cundinamarca	Zipaquirá	Cundinamarca / Zipaquirá	Incendio Forestal
27/01/2001	Cundinamarca	Cogua	Cundinamarca / Cogua	Incendio Forestal
21/01/2001	Cundinamarca	Tocancipá	Cundinamarca / Tocancipá	Incendio Forestal
04/01/2001	Cundinamarca	Cogua	Cundinamarca / Cogua	Incendio Forestal

**Fuente:** Unidad Nacional Para la Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia-ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Al verificar las fechas de los eventos descritas en la con la probabilidad de ocurrencia de eventos de la Tabla 10-9 se determina que para los municipios del área de influencia del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*” y teniendo en cuenta el mapa de amenaza de incendio forestal se define que la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales es Muy Poco Probable.

## **V Tormentas eléctricas**

Según la Unidad Nacional Para la Gestión del Riesgo de Desastres de Colombia, no se tienen registros de eventos de tormentas eléctricas en el área de estudio del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*” y así mismo de acuerdo con lo mencionado en el literal E. Tormentas Eléctricas, la probabilidad de ocurrencia de tormenta eléctrica es Muy Poco Probable.

## **VI Eventos de origen social**

De acuerdo con los eventos detectados y descritos en el literal 10.1.1.1F Amenazas de origen social del capítulo 10.1.1 Análisis de amenazas, al no tenerse registros de la ocurrencia de actos terroristas, bloqueos, asonadas y que los datos de homicidios reportados en la zona se relacionan con delincuencia común, se considera que los eventos de origen social son poco probables o de baja probabilidad en la zona específica del proyecto.

## **VII Eventos Endógenos**

Para estimar la probabilidad de ocurrencia de eventos endógenos se considera que al ser una instalación nueva sus diseños, procedimientos de trabajo, procedimientos de mantenimiento, instalaciones, máquinas, equipos y capacitación y formación al personal se han generado con el fin de trabajar de forma segura por lo cual se estima que es muy poco o poco probable.

Sin embargo, los eventos relacionados con accidentes vehiculares se consideran bastante probables, teniendo en cuenta que parte del tránsito se realiza por vías públicas en las cuales CODENSA S.A. ESP no tiene control directo sobre las actuaciones de terceros.

### **10.1.4.2 Estimación de la gravedad de las consecuencias**

Según la norma UNE 150008 EX, la estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. Para el

cálculo del valor de las consecuencias en cada uno de los entornos, el desarrollo y cálculo de este se encuentran en el Anexo 10-1 para el cual se utilizaron las fórmulas que se presentan en la Figura 10-8.

**Figura 10-8** Gravedad de las consecuencias

Gravedad entorno natural = Cantidad + (2) peligrosidad + extensión	+ calidad del medio
Gravedad entorno humano = Cantidad + (2) peligrosidad + extensión	+ población afectada
Gravedad entorno socioeconómico = Cantidad + (2) peligrosidad + extensión	+ patrimonio y capital productivo
VULNERABILIDAD	

**Fuente:** COEPA (2007). Norma UNE 150008 EX

### 10.1.5 Estimación de Vulnerabilidad

Para efectos del análisis de riesgo durante las actividades, se consideran en el siguiente orden los elementos vulnerables:

- Víctimas (Entorno humano): Número y clase de afectados, tales como empleados, contratistas, visitantes, brigadistas y comunidad, y el tipo y la gravedad de las lesiones a las que pueda tener lugar.
- Daño Ambiental (Entorno Natural): Evalúa los impactos sobre el agua, aire, flora, fauna y suelos, como consecuencia de la emergencia.
- Pérdidas materiales (entorno socioeconómico): Representadas en equipos, productos, costo de las operaciones de control de la emergencia, multas, indemnizaciones, y atención médica, entre otros. La Continuidad de la Operación (Patrimonio de la empresa) determina los efectos de la emergencia sobre el desarrollo normal de las actividades del proyecto y la imagen de la empresa, calificando el nivel de deterioro de la imagen de ésta como consecuencia de la emergencia.

La estimación se realizó de manera diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico conforme a la Tabla 10-13, Tabla 10-14 y Tabla 10-15, cada criterio de calificación de consecuencias (entorno natural, humano y socioeconómico), se presenta asignándole un valor numérico que va de 1 (Muy Poca) a 4 (Muy Alta).

**Tabla 10-13** Criterios de calificación según la gravedad de las consecuencias sobre el entorno natural

CONSECUENCIAS SOBRE EL ENTORNO NATURAL				
Calificación	Cantidad	Peligrosidad (Afectación)	Extensión	Calidad del medio-Importancia estratégica
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso (Afectación manifestada de manera generalizada en el entorno del área de influencia directa al proyecto y parte del área de influencia indirecta del mismo)	Muy elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso (Afectación manifestada en el entorno del área de influencia directa del proyecto)	Elevada
2	Poca	Poco Peligrosa	Poco extenso (Afectación manifestada aproximadamente entre el 21% y el 50% del entorno de la zona del proyecto)	Media
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (Afectación manifestada aproximadamente entre el 0% y 20% del entorno de la zona del proyecto)	Baja

**Fuente:** COEPA (2007). Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Tabla 10-14** Criterios de calificación según la gravedad de las consecuencias sobre el entorno humano

CONSECUENCIAS SOBRE EL ENTORNO HUMANO				
Calificación	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	No. afectados
4	Muy alta	Muerte o efectos irreversibles	Muy extenso (Afectación manifestada de manera generalizada en el entorno del área de influencia directa al proyecto y parte del área de influencia indirecta del mismo)	Más de 100
3	Alta	Daños graves	Extenso (Afectación manifestada en el entorno del área de influencia directa del proyecto)	Entre 25 y 100
2	Poca	Daños leves	Poco extenso (Afectación manifestada aproximadamente entre el 21% y el 50% del entorno de la zona del proyecto)	Entre 5 y 25
1	Muy poca	Daños muy leves	Puntual (Afectación manifestada aproximadamente entre el 0% y 20% del entorno de la zona del proyecto)	< 5

**Fuente:** COEPA (2007). Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

**Tabla 10-15** Criterios de calificación según la gravedad de las consecuencias sobre el entorno socioeconómico

CONSECUENCIAS SOBRE EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO				
Calificación	Cantidad	Peligrosidad (Afectación)	Extensión	Patrimonio y capital productivo
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso (Afectación manifestada de manera generalizada en el entorno del área de influencia directa al proyecto y parte del área de influencia indirecta del mismo)	Muy alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso (Afectación manifestada en el entorno del área de influencia directa del proyecto)	Alto
2	Poca	Poco Peligrosa	Poco extenso (Afectación manifestada aproximadamente entre el 21% y el 50% del entorno de la zona del proyecto)	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (Afectación manifestada aproximadamente entre el 0% y 20% del entorno de la zona del proyecto)	Muy bajo

**Fuente:** COEPA (2007). Adaptado por ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Finalmente, para cada uno de los escenarios identificados, se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno, según la siguiente escala:

**Tabla 10-16** Valoración gravedad de las consecuencias

Valor	Valoración	Valor Asignado
Critico	20-18	5
Grave	17-15	4
Moderado	14-11	3
Leve	10-8	2
No relevante	7-5	1

Fuente: COEPA (2007).

#### 10.1.5.1 Estimación del riesgo ambiental

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas, permite la estimación del riesgo ambiental. Este se determina para los tres entornos considerados: natural, humano y socioeconómico.

#### 10.1.5.2 Evaluación del riesgo ambiental

Se realiza la evaluación de los entornos natural, humano y socioeconómico, teniendo en cuenta probabilidad (fila) y gravedad (columna); en la Tabla 10-17 se presenta el resultado de la evaluación del riesgo del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, que se encuentra detallada en el Anexo 10-1.



**Tabla 10-17** Evaluación del Riesgo Ambiental. Entorno natural, humano y socioeconómico

		1	2	3	4	5
PROBABILIDAD	1	N4	N2, N5, T7, T8			
	2			N1, S1, T2, T5, T6		
	3		T1	N3		
	4		T3	T4		
	5					
		CONSECUENCIA				

	Riesgo muy alto
	Riesgo alto
	Riesgo medio
	Riesgo Moderado
	Riesgo bajo

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

De acuerdo con el anterior análisis, se puede concluir que al aplicar la metodología de evaluación del riesgo no se clasifican riesgos con nivel muy alto ni alto, el 50% se encuentra caracterizado en riesgo Moderado y el 14% en riesgo Medio, por último el 36% de los riesgos se encuentran en Bajo. Se describe a continuación los riesgos ubicados en cada nivel.

Los escenarios de riesgo en categoría de medio y moderado son:

- T4 Fallo en los vehículos de transporte de suministros: Fase de construcción y desmantelamiento.
- N3 Interrupción y/o suspensión de actividades por Inundación. En todas las fases del proyecto
- T3 Accidentes vehiculares como colisiones o volcamiento de vehículos: Fase de construcción y desmantelamiento.

- T1 Fallos en maquinaria y/o equipos utilizados para las actividades de adecuación: Fase de construcción y desmantelamiento.
- N1 Interrupción y/o suspensión de actividades por Sismo: Todas las fases del proyecto.
- T2 Inadecuado almacenamiento de sustancias químicas: Fase de construcción, puesta en marcha, operación y mantenimiento y desmantelamiento.
- T5 Daño a bienes públicos o terceros: Fase de construcción y desmantelamiento.
- T6 Interrupción y/o suspensión de actividades por actividades en el área de servidumbre del proyecto: Operación y mantenimiento.
- S1 Interrupción y/o suspensión de actividades. En todas las fases del proyecto

Los riesgos con calificación baja, se orientan a amenazas que podrían afectar directamente la subestación y las líneas de transferencia por factores tecnológicos, es importante resaltar que los riesgos asociados con la operación de actividades en el proyecto se encuentran valorados de esta manera debido a que CODENSA S.A. ESP., cuenta con procedimientos para la mejora continua de procesos, actividades y un Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional, que representa beneficios tales como: mayor reconocimiento y credibilidad ante trabajadores, clientes, proveedores y entes gubernamentales; continuidad en el control de la Seguridad y Salud en el trabajo y ambientes de trabajo seguros

Los riesgos ubicados en nivel de riesgo Bajo son:

- N2 Interrupción y/o suspensión de actividades por Tormentas eléctricas. En todas las fases del proyecto.
- N4 Interrupción y/o suspensión de actividades por Incendio forestal. En todas las fases del proyecto
- N5 Interrupción y/o suspensión de actividades por Remoción en masa. En todas las fases del proyecto
- T7 Interrupción y/o suspensión de actividades por Fallo en los sistemas de control: Fase Operación y Mantenimiento

### 10.1.6 Mapa de identificación de Riesgos y Amenazas

En el Mapa 10-1 y Mapa 10-2, detalla en la identificación de riesgos y amenazas para la construcción, desmantelamiento de campamentos y operación en las diferentes fases del proyecto “Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión”.

## 10.2 Plan de Contingencia

El presente Plan de Contingencia es elaborado como una herramienta para la organización, coordinación y ejecución de acciones preventivas y operativas frente a ocasionales eventos de tipo exógeno y endógeno, en el desarrollo de las actividades del proyecto “Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión”, con el fin prevenir y/o minimizar impactos que puedan generarse sobre la vida humana, los recursos naturales, la infraestructura y la continuidad del negocio.

El Plan está soportado por la política y compromiso de la Alta Dirección AD mediante:

- La asignación de recursos
- La definición de una estructura organizativa con responsabilidad y autoridad asignada en la preparación y atención de las emergencias
- La definición de prácticas y procedimientos operativos
- La ejecución de simulacros para probarlos
- La permanente retroalimentación de mejora a los procedimientos, inspección de condiciones y disponibilidad de equipos
- Desarrollo de competencia y habilidad del personal de las Brigadas de Emergencia y de otro personal a cargo de funciones específicas durante la emergencia

El desarrollo y la práctica del presente Plan de Contingencia, considera las obligaciones de carácter legal aplicable a las actividades del proyecto. La Tabla 10-18 ofrece una síntesis del Marco Jurídico Colombiano.

 <p>INGENIERÍA &amp; DISEÑO S. A.</p>	  <p>Codensa es una empresa del Grupo Enel</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Capítulo 10. Plan de Contingencias</b>  CONTRATO 5700004954</p>
--	--	--

**Tabla 10-18** Marco Normativo Aplicable

Norma	Contenido
Resolución 2400 de 1979	Por la cual se establece algunas disposiciones sobre vivienda, Higiene y Seguridad en el trabajo.
Ley 9 de 1979	Código Sanitario Nacional. Atención en salud para personas afectadas por catástrofes.
Decreto 3989 de 1982	Conforma comités de emergencia en el ámbito nacional.
Ley 46 de 1988	Sistema Nacional de Prevención y Atención de Emergencia, SNPAD.
Resolución 1016 de 1989	Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.
Directivo Presidencial 33 de 1989	Responsabilidades de los organismos y entidades del sector público en el desarrollo y operación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
Ley 99 de 1993 Organiza el SINA	Organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y define su articulación con el SNPAD. Define la prevención de desastres y las medidas de mitigación como asunto de interés colectivo y de obligatorio cumplimiento. Obliga a las CAR a realizar actividades de análisis, seguimiento, prevención y control de desastres, y a asistir a las autoridades competentes en los aspectos de la prevención y atención de emergencias y desastres.
Ley 115 de 1994, Artículo 5 Numeral 10	Ley general de Educación. Adquisición de conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente y prevención de desastres.
Decreto 1743 de 1994	Por el cual se instituye el Proyecto de Educación Ambiental para todos los niveles de educación formal, se fijan criterios para la promoción de la educación ambiental no formal e informal y se establecen los mecanismos de coordinación entre el Ministerio de Educación Nacional y el Ministerio del Medio Ambiente.
CONPES 2834 de 1966 "Política de Bosques"	Establece la necesidad de formular y poner en marcha el " Programa Nacional para la Prevención, control y Extinción de incendios forestales y rehabilitación de área afectadas"
Ley 400 de 1997	Por el cual se adoptan normas sobre construcciones sismo resistente

 <b>INGENIERÍA &amp; DISEÑO S. A.</b>	  Codensa es una empresa del Grupo Enel	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Capítulo 10. Plan de Contingencias</b> CONTRATO 5700004954
--	--	---

Norma	Contenido
Decreto 93 de 1998	Por la cual se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
Decreto 321 de 1999, Artículo 8	Por la cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra Derrame de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.
CONPES 3146 de 2001 Promueve la ejecución del PNAD	Define las estrategias y recursos para la ejecución del Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
Ley 685 de 2001	Por la cual se expide el Código de Minas y se dictan otras disposiciones.
Decreto 3888 del 10 de octubre de 2007	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Emergencia y Contingencia Para Eventos de Afluencia Masiva de Público y se Conforman la Comisión Nacional. Asesoría de Programas Masivos y se Dictan Otras Disposiciones.
Decreto 4147 de 2011 Crea Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres	Asegura la coordinación y transversalidad en la aplicación de las políticas. Define para la Unidad: personería jurídica, autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio, nivel descentralizado. Adscrito la Presidencia de la República. Dirige y coordina el SNPAD. Promueve articulación de los sistemas nacionales de: Planeación, Bomberos, Ambiente, Gestión de Riesgo, ciencia y tecnología.
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de desastres.
Resolución 256 de 2014	Por medio de la cual se reglamenta la conformación, capacitación y entrenamiento para las Brigadas Contra incendios de los sectores energéticos, industrial, petrolero, minero, portuario, comercial y similar en Colombia.

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

La estructura organizacional, las responsabilidades, comunicación y recursos necesarios, son definidos en el presente Plan de Contingencia, considerando la coordinación con los servicios de emergencia externos, en el control y combate de los eventos que puedan llegar a materializarse en el proyecto, de forma que se desarrolle de un modo eficaz, de acuerdo con las siguientes premisas:

- Prevenir, en la medida de lo posible, la ocurrencia de situaciones de emergencia.
- Controlar de un modo seguro los eventos que puedan causar una emergencia.

- Proteger la vida humana, los bienes y el medio ambiente.
- Minimizar los daños a la instalación y al entorno.

Para lograr lo anterior y de acuerdo con los términos de referencia, el Plan de Contingencia se organiza en tres planes que son el Estratégico, el Operativo y el Informático.

### 10.2.1 Plan estratégico

El objetivo principal del Plan Estratégico es optimizar los recursos humanos, técnicos y materiales disponibles, para así minimizar los riesgos asociados a la actividad, garantizando una intervención inmediata y una evacuación del área en caso de ser necesario, utilizando los conocimientos y medios adecuados de actuación.

Las estrategias de tipo preventivo, correctivo y de atención contempladas en el Plan de Contingencia tienen como prioridad de protección:

- Las personas
- El medio ambiente
- La infraestructura
- La continuidad del negocio

#### 10.2.1.1 Objetivo

Establecer un plan de respuesta ante emergencias, que defina: las políticas, procedimientos, comunicaciones, responsabilidades, recursos y su integración con las autoridades locales, para así enfrentar de forma adecuada las situaciones planteadas de emergencia.

#### 10.2.1.2 Alcance

El presente Plan de Contingencia aplica para toda eventualidad que constituya riesgo durante un evento no planeado, generado durante las actividades descritas en el Capítulo 2 del presente estudio y que pueda llegar a afectar a terceros, el medio ambiente, la infraestructura y/o la continuidad del negocio.

El Plan de Contingencia involucra a todo el personal directamente contratado por CODENSA S.A. ESP., así como los contratistas o las comunidades que se encuentren en

 <p>INGENIERÍA &amp; DISEÑO S. A.</p>		 <p>Codensa es una empresa del Grupo Enel</p>	<p><b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b>  <b>Capítulo 10. Plan de Contingencias</b>  CONTRATO 5700004954</p>
--	---	--	--

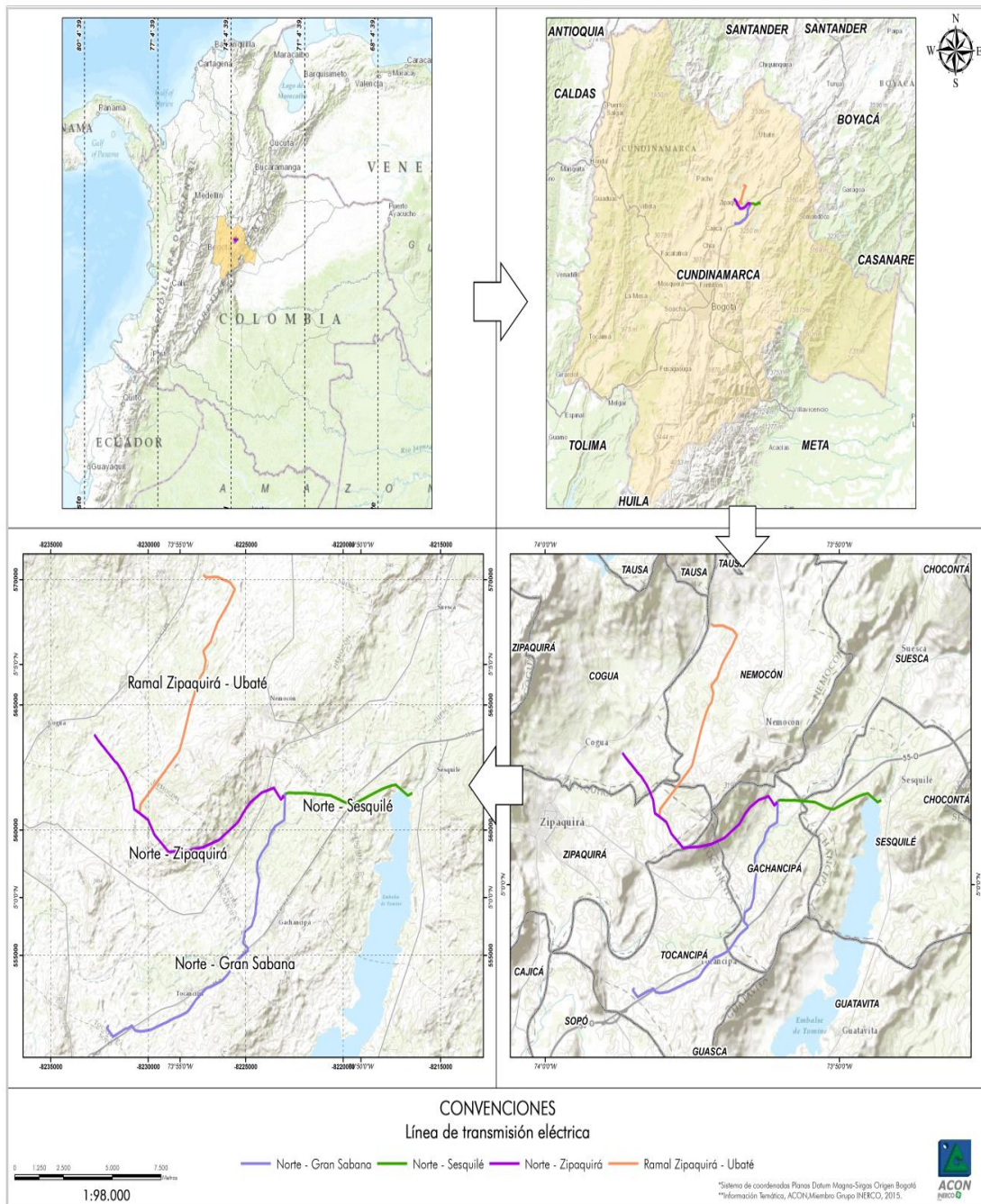
la zona de influencia del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”.

### **10.2.1.3 Descripción del proyecto**

El proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV, Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, consta de dos actividades representativas: la construcción de una Subestación que corresponde a un proyecto de tipo puntual y las líneas de transmisión que responden a características de un proyecto lineal. Dicho proyecto se localizará en los municipios de Gachancipá, Tocancipá, Zipaquirá, Cogua, Nemocón, Suesca y Sesquilé en el departamento de Cundinamarca (ver Figura 10-9).



**Figura 10-9** Localización general del proyecto



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.



La Subestación eléctrica se construirá en la vereda San José, perteneciente al municipio de Gachancipá y las líneas de transmisión proyectadas pasarán por los municipios de Gachancipá, Tocancipá, Zipaquirá, Cogua, Nemocón, Suesca y Sesquilé, estas se construirán a una tensión de 115 kV y se interconectarán a la red de distribución a través de diferentes circuitos de transmisión regional a 115 kV. Dichos circuitos saldrán de la Subestación Norte y llegarán a puntos de conexión con redes de alta tensión provenientes de las subestaciones Sesquilé, Gran Sabana, Ubaté y Zipaquirá.

## **A Objetivo del proyecto**

El objetivo principal del proyecto es permitir la transmisión de energía eléctrica entre la Subestación Norte y las subestaciones Sesquilé, Gran Sabana, y los puntos de interconexión en Zipaquirá-Ubaté, así como reforzar el Sistema de Transmisión Regional de 115 kV en la zona norte de la ciudad de Bogotá D.C.

## **B Características del proyecto**

El proyecto contempla el diseño, construcción, montaje y puesta en servicio de la Subestación Norte y un circuito de doble línea de transmisión a 115 kV de los corredores Norte-Sesquilé, Norte Gran Sabana, Norte Zipaquirá y Ramal-Zipaquirá-Ubaté.

## **I Subestación**

La subestación se construirá en una configuración de doble barra a 115 kV con uno de los barrajes seccionados. Estará constituida en la primera fase, objeto del presente proyecto, por dos bancos de transformación 230 / 120 / 13,8 kV cada uno de 300 MVA, una unidad monofásica de repuesto de 100 MVA, cuatro bahías de línea de 115 kV para conexión con el sistema a 115 kV, un acoplador de barra de 115 kV, una bahía de seccionamiento de barras de 115 kV y una bahía de transformador AT/MT 115 kV

En una segunda fase se tendrá la posibilidad de una ampliación con dos bancos de transformación 230 / 120 / 13,8 kV, seis líneas de 115 kV, dos transformadores 115/34,5 kV, tres transformadores 115/11,4 kV, un acoplador de barras y una subestación de media tensión tipo interior

La Subestación Norte 230/115 kV tendrá cinco tipos de edificaciones diferentes, la principal será la casa de control en donde se llevarán a cabo todas las operaciones y se encuentran los gabinetes de control, protecciones y auxiliares. Las otras cuatro

edificaciones son casas de relés que contarán con sistema de interconexión. Se tiene proyectado una casa de Media Tensión, dos bodegas y la casa de vigilancia.

## **II Conexiones de la subestación Norte**

### **• Subestación Sesquilé**

Recibirá una nueva línea de la Subestación Norte. Se realizarán obras de ampliación mediante una nueva bahía de línea de 115 kV con las correspondientes ampliaciones de barraje, patio de conexiones y otras que sean necesarias, conservando la configuración de barraje sencillo de la subestación.

### **• Puntos interconexión Zipaquirá-Ubaté**

Se realizará el reemplazo de las protecciones de línea, cambio de protección de distancia y sobre corriente e instalación de una Unidad de Control de Posición (UCP) en las actuales bahías de línea Zipaquirá en la subestación Ubaté y la bahía de línea Ubaté en la subestación Zipaquirá, quedando constituido el sistema en las nuevas líneas Norte-Zipaquirá-Ubaté.

### **• Subestación Gran Sabana**

La subestación Gran Sabana será construida en jurisdicción del municipio de Tocancipá. Actualmente se encuentra en proceso de licenciamiento ambiental y conectará la línea Norte 115 kV manteniendo las especificaciones técnicas acordes con el proyecto. Este proyecto reforzará el Sistema de Transmisión Regional de 115 kV para atender el crecimiento de la demanda de la zona.

### **• Servicios auxiliares**

La tensión de 13,8 kV de los bancos de autotransformadores se utilizará para alimentar los servicios auxiliares de la subestación de CODENSA S.A ESP y EEB, el transformador zigzag como equipo de referencia a tierra. El dimensionamiento de los servicios auxiliares tendrá en cuenta las ampliaciones previstas.

Las principales actividades que contemplan la construcción, desmantelamiento de campamentos y operación son:

- Adecuación del terreno (Descapote, nivelación, remoción del suelo)
- Adecuación estructural y construcción civil
- Montaje Electromecánico
- Transporte de maquinaria y materiales
- Almacenamiento
- Disposición de residuos Sólidos
- Operación de la Subestación Eléctrica y mantenimiento electromecánico
- Pruebas de energización

### III Líneas de transmisión

Las líneas de transmisión de 115 kV que forman parte de la etapa inicial del proyecto tienen las características presentadas en la Tabla 10-19.

**Tabla 10-19** Características líneas de transmisión

Tramo	Longitud	Tensión
Norte-Sesquilé	6,910 km	115 kV
Norte-Gran Sabana	15,926 km	115 kV
Norte-Zipacquirá	13,185 km	115 kV
Ramal-Zipacquirá-Ubaté	12,264 Km	115 kV

**Fuente:** Informe final Líneas de Transmisión 115 kV; CODENSA S.A ESP. Adaptado ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Las principales actividades que contemplan la construcción, desmantelamiento de campamentos y operación de las líneas de transmisión son:

- Negociación de predios y/o servidumbre
- Tala y remoción de la cobertura vegetal
- Adecuación del terreno en sitios de estructuras (Descapote, remoción del suelo)
- Excavación para cimentación de Torres y Postes
- Cimentación relleno y compactación
- Replanteo
- Montaje Electromecánico
- Transporte de maquinaria y materiales
- Almacenamiento
- Disposición de residuos Sólidos

- Mantenimiento Zona de servidumbre
- Proceso de energización y operación

#### **10.2.1.4 Identificación de los niveles de emergencia**

Los niveles de emergencia son definidos de acuerdo con las actividades desarrolladas en el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*” y en función de los medios humanos, técnicos y materiales en caso de presentarse una situación de emergencia, estos son:

##### **A Nivel 1. Inicio de Emergencia**

Es aquella situación que puede ser neutralizada, con los medios disponibles en el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, por el personal presente, o bien, por la actuación de la brigada de emergencia de forma inmediata. No implica la suspensión de actividades del proyecto y puede ser controlada con los recursos de la organización. Al ser de tipo menor, no implica peligro para la vida humana, ni daños al medio ambiente, instalaciones o terceros.

##### **B Nivel 2. Emergencia parcial**

Es aquella situación de emergencia que no puede ser neutralizada de inmediato, y que obliga al personal del proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, a solicitar ayuda a la brigada de emergencias. Se requiere notificación al Concejo Municipal para la Gestión del Riesgo CMGR (antes Comité local de Prevención y Atención de Desastres), sin que en un principio, implique su participación.

##### **C Nivel 3. Emergencia general**

Se consideran aquéllas en las cuales se superan los medios de autoprotección existentes en el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, haciendo necesaria la intervención de medios exteriores de lucha e implicando la notificación y solicitud de participación al Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo (Antes Comité Regional para la Prevención y atención de desastres) y del Concejo Municipal para la Gestión del riesgo.

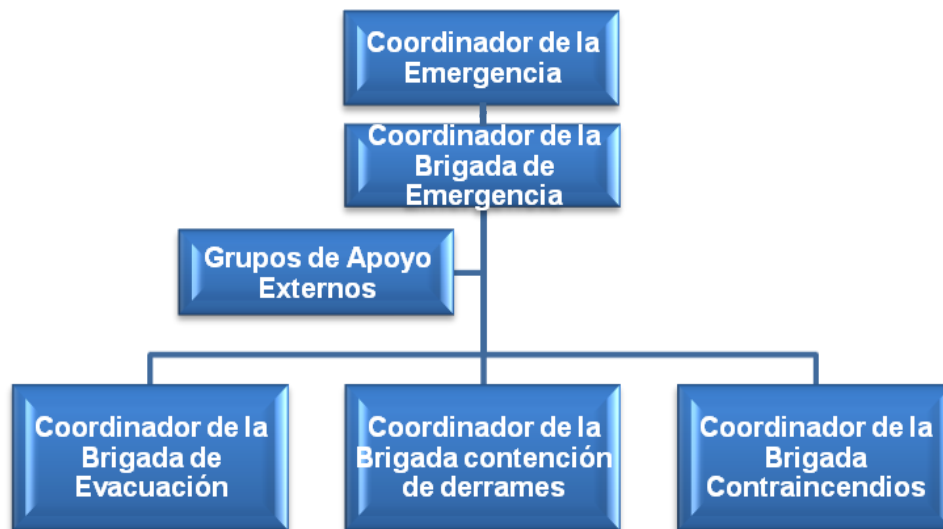
### 10.2.1.5 Estructura organizacional de la emergencia

Para la definición de la estructura organizacional de la emergencia, se distribuyeron las fases del proyecto en dos grupos:

- Construcción, desmantelamiento de campamentos y operación
- Operación y mantenimiento

Para la etapa de construcción, desmantelamiento de campamentos y operación, los responsables serán definidos junto con los contratistas que realizan esta actividad y serán organizados de la siguiente forma:

**Figura 10-10** Organigrama de la emergencia



**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

Para la etapa de operación y mantenimiento, a continuación se lista el personal a cargo para cada eventualidad de emergencia de derrame de aceite dieléctrico en las instalaciones de CODENSA S.A. ESP<sup>13</sup>:

<sup>13</sup> Tomado del Plan de emergencias de subestaciones de potencia, CODENSA S.A. ESP.

- Ingeniero de Centro de Control CODENSA S.A ESP (CCC).
- Ingeniero Disponible Subgerencia de Alta Tensión, perteneciente a la Gerencia Técnica.
- Grupos de supervisión móvil de la Empresa Colaboradora a cargo de la Operación de las subestaciones de alta tensión.
- Empresa Colaboradora responsable del Mantenimiento del Departamento Mantenimiento de Subestaciones.
- Responsable de seguridad industrial y salud ocupacional de la Gerencia de Recursos Humanos RRHH, en caso de requerirse.

Así mismo, CODENSA S.A EPS cuenta con el procedimiento en el PC-218 “Preparación y respuesta ante emergencias”, el cual define las responsabilidades para:

- Jefes de Área
- Gestores de contratos
- Departamento de Medio Ambiente de Distribución

#### **10.2.1.6 Simulacros**

En la fase de planeación del proyecto, se determinará el cronograma de simulacros prácticos, definiendo responsables, amenazas, fechas programadas y recursos requeridos en función de esquemas de respuesta ante riesgos específicos previamente analizados.

En la etapa de construcción, desmantelamiento de campamentos y operación se programarán los simulacros junto con los contratistas participantes. En la etapa de operación y mantenimiento, se comprobará periódicamente la vigencia del plan de respuesta ante una emergencia con consecuencias ambientales de las empresas colaboradoras de CODENSA S.A. ESP, a través de la ejecución de un Simulacro de Emergencias Ambientales y el diligenciamiento del formato “Informe de Simulacro de Emergencias Ambientales”, o mediante la creación de un formato interno de la empresa colaboradora que incluya la información del formato en mención.

A partir de los resultados de los simulacros, se realizará un informe que contendrá las oportunidades de mejora y el plan de acción necesarios.

### 10.2.1.7 Recursos para la atención de emergencias

Los recursos que se presentan a continuación aplican para las etapas de *construcción, desmantelamiento de campamentos y operación*, en las fases del proyecto.

#### A Recurso humano entrenado

Se realizará el entrenamiento de las brigadas para la atención de emergencias, teniendo en cuenta la capacidad de respuesta local que podría soportar una emergencia en la zona del proyecto.

Este grupo debe recibir un entrenamiento que le permita soportar la atención inicial de un incidente acorde a los riesgos a los cuales se encuentra expuesto el proyecto.

#### B Recurso físico

Las herramientas y equipos necesarios para dar una respuesta adecuada a los eventos que puedan llegar a presentarse en el proyecto “*Subestación Norte 230/115 kV Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión*”, de acuerdo con la identificación y evaluación de riesgos se relacionan líneas abajo. Las cantidades y especificaciones técnicas serán definidas de acuerdo con las especificaciones finales del proyecto, los giros ordinales del mismo y por decisión final del contratista, a partir de la logística. Las anteriores decisiones, enmarcadas en el cumplimiento de la normatividad.

Dentro de los elementos se debe contar con:

- Recursos Contra incendio: Extintores de acuerdo con el tipo de fuego que se pueda llegar a generar en cada área del proyecto y/o red contra incendios. Se tendrán tipo Solkaflam y ABC.
- Recursos básicos para la atención de primeros auxilios: Se debe contar como mínimo con una camilla para inmovilización y rescate, tijeras, linterna, vendas elásticas, termómetros, guantes, gasas estériles, compresa estériles, apósitos, baja lenguas, aplicadores, esparadrapo, solución (salina, agua estéril y/o suero fisiológico), isodine espuma y solución. Este botiquín se ubicará cerca a la casa de control y se encontrará señalizado.
- Equipos para control de Derrames: Kit de control de derrames, manuales con capacidad acorde a los volúmenes manejados, palas y /o pala dragas manuales para



hacer canales de contención. Estos estarán ubicados cerca a dique de contención o en tanques de aceite.

- **Señalización:** Las instalaciones físicas del proyecto deben contar con las siguientes señales:
  - Prohibición (ejemplo: No fumar, ingreso a las áreas).
  - Evacuación y salvamento (ejemplo: Rutas de evacuación, punto de encuentro).
  - Advertencia de peligro (ejemplo: Riesgo de explosión, incendio).
- **Comunicaciones:** Se debe contar con los equipos necesarios para la comunicación, como radio y/o celular, además de definir la estructura para la comunicación de una emergencia como alarmas.

En todos los casos, se debe capacitar al personal en el manejo de los recursos físicos de los que disponga el proyecto.

En el Mapa 10-3 se presentan los recursos de emergencia para el proyecto.

## 10.2.2 Plan operativo

El Plan Operativo, en caso de emergencia, es la base para la realización de tareas específicas y determinantes durante la emergencia. Éste se desarrolla a continuación:

### 10.2.2.1 Notificación de emergencias

En la etapa de construcción, desmantelamiento de campamentos y operación, la notificación de la emergencia la realizará quien detecte el evento al directo responsable HSE de la obra, quien activará la brigada de emergencia.

En el caso de operación y mantenimiento, cuando se presente un evento en el proyecto y de acuerdo a los procedimientos establecidos por CODENSA S.A. ESP, la notificación podrá darse mediante:

- Información a través del personal del Centro de Control CODENSA S.A ESP, quien reporta las alarmas críticas o eventos que se presenten en las subestaciones. Informarán al ingeniero disponible de Alta Tensión.
- Información a través de personal que eventualmente se encuentre en las subestaciones (supervisores móviles, operadores locales de subestaciones, personal

de mantenimiento, celadores, personal de otras áreas de CODENSA S.A. ESP), quienes informarán al ingeniero disponible de Alta Tensión.

- Información al Fono servicio 115 entregada por la comunidad y dirigida al Centro de Control CODENSA S.A ESP, quienes posteriormente informarán al ingeniero disponible de Alta Tensión.

La activación de los anteriores medios se da a través del primer respondiente, quien es el funcionario y/o contratista que detecta la emergencia y debe informar el lugar exacto con indicaciones, tipo de emergencia y presencia o inexistencia de personas afectadas.

El ingeniero disponible de Alta Tensión evaluará la situación y tomará las medidas pertinentes de acuerdo al tipo de emergencia, aplicando los procedimientos operativos establecidos en el presente plan de contingencias.

#### **10.2.2.2 Procedimientos Operativos Normalizados PON**

De acuerdo con los resultados del análisis de riesgos del proyecto, se establecen los Procedimientos Operativos Normalizados (PON) en caso de emergencia, los cuales son la base para la realización de tareas específicas y determinantes durante la materialización de un evento no planeado. En el Anexo 10-2 se presentan los PON para el proyecto “Subestación Norte 230/115 kV Líneas de transmisión de 115 kV y Módulos de conexión” los cuales corresponden a:

- PON para accidentes vehiculares.
- PON para el control de inundaciones.
- PON para el control de incendio.
- PON para el control de explosiones.
- PON para el control de Derrame y/o fuga de sustancias químicas (diferentes a aceites)
- PON para el control de derrames (Combustibles, aceite dieléctrico).
- PON para suspensión de actividades.
- PON para sismo
- PON para conflicto social

Estos procedimientos deben ser revisados en alguno de los siguientes eventos:

- Cuando ocurra una emergencia, se ponga en práctica el plan y se detecten oportunidades de mejora.
- Cuando realicen simulacros y se detecten debilidades.

### 10.2.3 Plan informativo

#### 10.2.3.1 Divulgación del Plan de Contingencias

El contratista al conformar la brigada de Emergencia debe divulgar a todo el personal (propio, visitantes, subcontratista), la organización de la brigada, recursos de prevención y atención de emergencias, definir responsabilidades y entregar distintivos a brigadistas de tal forma que sean reconocidos fácilmente, estos brigadistas estarán identificados en todas las fases del proyecto. En la inducción al personal que ingrese al proyecto se realizará una inducción que contiene los siguientes temas:

- Miembros de la brigada de emergencias
- Situaciones para activar la alarma de emergencia y el significado de los sonidos que emite
- Puntos de encuentro
- Rutas de evacuación

#### 10.2.3.2 Capacitación y entrenamiento

Se llevará a cabo capacitación y entrenamiento al personal perteneciente a la brigada de emergencia, haciendo especial énfasis en los PON aplicables al momento de un evento no deseado.

La capacitación y entrenamiento se determina teniendo en cuenta la Resolución 256 de 2014, para brigadas contra incendios, de igual manera los brigadistas deben completar un mínimo de 40 horas en tema de primeros auxilios. A todo el personal que participe en el proyecto se le capacitará sobre qué hacer en caso de una emergencia generada por los aspectos relacionados a continuación:

- Evacuación
- Combate de incendios para brigadistas (teoría y práctica)
- Hojas de seguridad de químicos (MSDS)
- Plan de respuesta a emergencias
- Entrenamiento en respuesta a derrames de sustancias (combustible, aceite dieléctrico)
- Seguridad vial (Mecánica básica para vehículos de carga, retroexcavadora, vehículos livianos. Manejo defensivo y primeros auxilios)
- Riesgo público

 <b>INGENIERÍA &amp; DISEÑO S. A.</b>	 <b>Codensa</b> <b>Enel</b> Codensa es una empresa del Grupo Enel	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Capítulo 10. Plan de Contingencias</b> <b>CONTRATO 5700004954</b>
--	--	--

- Primeros auxilios
- Prevención de accidentes de trabajo

### 10.2.3.3 Directorio telefónico de emergencias de organismos externos

Para atender una emergencia se tendrá el contacto de las entidades gubernamentales de la región que puedan brindar apoyo en estas circunstancias, como: Alcaldía, Bomberos, Policía y Defensa Civil, entre otros, tal como se presenta en la Tabla 10-15.

En el momento que se materialice una emergencia dependiendo de su magnitud se solicitará apoyo externo a las entidades abajo identificadas y de acuerdo con la evolución de la misma, se definirá la necesidad de contactar y activar al Concejo Municipal para la gestión del riesgo correspondiente (Gachancipá, Nemocón, Cogua, Zipaquirá, Tocancipá, Sesquilé y Suesca) según su ubicación; este contacto se realiza a través de las entidades de apoyo y/o la alcaldía.

**Tabla 10-20** Listado de entidades externas de apoyo para la atención de emergencias

Entidad	Número de Contacto
<b>Municipio de Tocancipá</b>	
Alcaldía de Tocancipá	857 4121 Ext 114-8574140 / 4545 / 4104 / 5667
Bomberos de Tocancipá	8575037
Defensa Civil-Héctor Darío Niño Jefe de área de Responsabilidad Norte.	3114638531146385
Cruz Roja Tocancipá	3153315408.
Inspección de Policía de Tocancipá	8574787
Puesto de Salud sólo para prestación de primeros auxilios, en caso de una urgencia vital se remite a los pacientes al Hospital Divino Salvador de Sopo.	8574130-Hospital Divino Salvador de Sopo 8572242
<b>Municipio de Gachancipá</b>	
Alcaldía de Gachancipá	8578146-3138676009
Bomberos de Gachancipá	Tiene convenio con el cuerpo de Bomberos del Municipio de Tocancipá.
Defensa Civil-Héctor Darío Niño Jefe de área de Responsabilidad Norte.	3114638583
Estación de Policía	8579688

 <b>INGENIERÍA &amp; DISEÑO S. A.</b>	  Codensa es una empresa del Grupo Enel	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Capítulo 10. Plan de Contingencias</b> <b>CONTRATO 5700004954</b>
--	--	--

Entidad	Número de Contacto
Puesto de Salud sólo para prestación de primeros auxilios, en caso de una urgencia vital se remite a los pacientes al Hospital San Antonio de Sesquilé.	8578170
<b>Municipio de Sesquilé</b>	
Alcaldía de Sesquilé	8568104-8568130
Defensa Civil-Mauricio Riveros Jefe de área de responsabilidad Oriente	3102335079
Comando de Policía de Sesquilé	8568082
Hospital San Antonio de Sesquilé	8568294 Ext 107
<b>Municipio de Zipaquirá</b>	
Alcaldía de Zipaquirá	5939150
Bomberos de Zipaquirá	8523844 - 8523990-8515252
Cruz Roja Zipaquirá	3164736745
Defensa Civil-Héctor Darío Niño Jefe de área de Responsabilidad Norte	3114638583
Estación de Policía de Zipaquirá	112 -195-3134526468
Clínica de Zipaquirá	8523303
Hospital Universitario de la Samaritana	4077075-8522456
Hospital San Juan de Dios de Zipaquirá	8522600
<b>Municipio de Cogua</b>	
Alcaldía de Cogua	8548130-8548121
Bomberos de Cogua	Convenio con Cuerpo de Bomberos del municipio de Zipaquirá
Defensa Civil-Héctor Darío Niño Jefe de área de Responsabilidad Norte	3114638583
Comando de policía de Cogua	8502266
Centro Salud sólo para prestación de primeros auxilios, en caso de una urgencia vital se remite a los pacientes al Hospital Universitario de la samaritana de Zipaquirá	8548125
<b>Municipio de Nemocón</b>	
Alcaldía de Nemocón	8544161 Ext. 101
Bomberos de Nemocón	Convenio con Cuerpo de Bomberos del municipio de Zipaquirá
Defensa Civil-Héctor Darío Niño Jefe de área de Responsabilidad Norte	3114638583

 <b>INGENIERÍA &amp; DISEÑO S. A.</b>	  Codensa es una empresa del Grupo Enel	<b>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> <b>Capítulo 10. Plan de Contingencias</b> <b>CONTRATO 5700004954</b>
--	--	--

Entidad	Número de Contacto
Defensa Civil-Héctor Darío Niño Jefe de área de Responsabilidad Norte	3114638583
Policía Nacional Nemocón	3118485008
Hospital San Vicente de Paúl	8544630- 3158282378
<b>Municipio de Suesca</b>	
Alcaldía de Suesca	8563160 -8563329
Comando de la Policía	856 3160
Empresa Social del Estado Hospital Nuestra Señora del Rosario	8563147 / Cel. 3123865802

**Fuente:** ACON, Miembro Grupo INERCO, 2015.

#### 10.2.3.4 Actualización y vigencia del plan

El Plan de Contingencia será actualizado:

- Cuando se identifiquen cambios en las condiciones del área de influencia en relación con las amenazas y los elementos expuestos.
- Cuando se presenten cambios significativos en la estructura organizacional y los procesos de notificación internos o externos, los niveles de emergencia y/o los procedimientos de respuesta.
- Se presente una emergencia, justo después del resultado de su investigación, si así se indica.