




**Grupo  
Energía  
Bogotá**

**UPME 04-2014**

**REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFEREZ SAN MARCOS**

**CAPÍTULO 9 PLAN DE CONTINGENCIAS**



**Consultoría Colombiana S.A.**

<b>ESCALA</b> <b>SIN</b>	<b>FORMATO</b> <b>CARTA</b>	<b>CÓDIGO GEB</b> EEB-U414-CT101223-L390-EST-1009	<b>CÓDIGO CONTRATISTA</b> EEB-U414-CT101223-L390-EST-1009	<b>HOJA</b> Página 1 de <b>120</b>	<b>REV</b> <b>0</b>
-----------------------------	--------------------------------	--	--	--	------------------------

**UPME 04-2014  
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

**TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pág.</b>
9 PLAN DE CONTINGENCIAS	6
9.1 GLOSARIO	6
9.1.1 Glosario	6
9.2 INTRODUCCIÓN	7
9.3 MARCO NORMATIVO	8
9.4 CONOCIMIENTO DEL RIESGO	10
9.4.1 Plan Estratégico	10
9.4.1.1 Objetivos del Plan de Contingencias	10
9.4.1.2 Alcance del Plan de Contingencias	10
9.4.1.3 Cobertura geográfica	10
9.4.1.4 Etapas del proyecto	12
9.4.1.5 Análisis de riesgos ambientales y operacionales	12
9.5 REDUCCIÓN DEL RIESGO	86
9.5.1 Estructura de respuesta	86
9.5.1.1 Clasificación de la emergencia	86
9.5.1.2 Estructura básica para el comando de emergencias	86
9.5.1.3 Plan Operativo	95
9.5.1.1 Bases y mecanismos para el reporte inicial de las emergencias	96
9.5.1.2 Medidas de Evacuación MEDEVAC	97
9.5.1.3 Procedimientos Operativos Normalizados (PON)	98
9.5.1.4 Criterios de finalización de una emergencia	114
9.5.1.5 Notificación: articulación del PDC con entes externos	114
9.5.1.6 Prioridades de protección	116
9.5.2 Plan informativo	117
9.5.2.1 Entidades de apoyo para atender la contingencia	118

**UPME 04-2014  
REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV  
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

	<b>Pág.</b>
Tabla 9.1.1-1 Marco normativo .....	8
Tabla 9.4.1-1 Etapas y actividades de la línea de transmisión .....	12
Tabla 9.4.1-2 Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas .....	13
Tabla 9.4.1-3 Criterios para la calificación de fragilidad .....	14
Tabla 9.4.1-4 Categorías para el nivel de exposición .....	15
Tabla 9.4.1-5 Criterios para definir vulnerabilidad .....	15
Tabla 9.4.1-6 Criterios para definir el nivel del riesgo .....	15
Tabla 9.4.1-7 Definición del nivel de riesgo .....	16
Tabla 9.4.1-8 Amenazas internas .....	17
Tabla 9.4.1-9 Rangos de aceleración horizontal máxima del terreno en roca (PGA) .....	19
Tabla 9.4.1-10 Categorías para la zonificación geotécnica .....	21
Tabla 9.4.1-11 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica .....	22
Tabla 9.4.1-12 Categorías de evaluación para la precipitación total anual en las cuencas del área de influencia .....	24
Tabla 9.4.1-13 Amenaza por inundación .....	25
Tabla 9.4.1-14 Intervalos y categorías de la amenaza por avenidas torrenciales .....	29
Tabla 9.4.1-15 Tipos de amenaza por avenidas torrenciales en las cuencas del área de influencia del Proyecto .....	30
Tabla 9.4.1-16 Representatividad de los rangos de velocidad del viento en el área de influencia indirecta del proyecto .....	32
Tabla 9.4.1-17 Estaciones con registro de vientos .....	34
Tabla 9.4.1-18 Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica con base en el nivel cerámico .....	37
Tabla 9.4.1-19 Probabilidad de la amenaza según la DDT .....	38
Tabla 9.4.1-20 Reporte Amenaza por tormentas eléctricas .....	40
Tabla 9.4.1-21 Reporte de incendios forestales para el área de estudio en el periodo 2008 a 2017 .....	42
Tabla 9.4.1-22 Susceptibilidad a incendios forestales en el AII .....	43
Tabla 9.4.1-23 Susceptibilidad a incendios forestales en el AID .....	43
Tabla 9.4.1-24 Descripción de los grupos de invertebrados que son considerados amenazas biológicas Grupo de invertebrados .....	46
Tabla 9.4.1-25 Talla equis ( <i>Bothrops asper</i> ) .....	47
Tabla 9.4.1-26 Granadilla ( <i>Bothriechis schlegelii</i> ) .....	48
Tabla 9.4.1-27 Coral, Rabo de ají ( <i>Micrurus mipartitus</i> ) .....	48
Tabla 9.4.1-28 Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas .....	52
Tabla 9.4.1-29 Componentes vulnerables .....	52
Tabla 9.4.1-30 Escenarios de riesgo identificados para el proyecto .....	53
Tabla 9.4.1-31 Vulnerabilidad calculada amenazas antrópicas, endógenas y naturales* ..	54

Tabla 9.4.1-32 Calificación nivel del riesgo .....	73
Tabla 9.4.1-33 Descripción de los rangos de aceptabilidad del riesgo para la línea de transmisión .....	83
Tabla 9.5.1-1 Equipos de contingencia para primeros auxilios, salvamento y evacuación	90
Tabla 9.5.1-2 Programa de educación y divulgación.....	92
Tabla 9.5.1-3 Sistemas de notificación .....	94
Tabla 9.5.2-1 Contactos de apoyo para atención de Emergencias .....	118

**UPME 04-2014**  
**REFUERZO SUROCCIDENTAL A 500 KV**  
**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO ALFÉREZ SAN MARCOS**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

	<b>Pág.</b>
Figura 9.4.1-1 Localización del proyecto Alférez San Marcos .....	11
Figura 9.4.1-2 Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad, exposición y riesgo .....	16
Figura 9.4.1-3 Mapa de amenaza sísmica .....	20
Figura 9.4.1-4 Distribución de la zonificación geotécnica en el All .....	21
Figura 9.4.1-5 Mapa de zonificación geotécnica a procesos erosivos y de remoción en masa .....	23
Figura 9.4.1-6 Amenaza por inundación en el área de influencia del proyecto .....	26
Figura 9.4.1-7 Áreas susceptibilidad avenidas torrenciales .....	30
Figura 9.4.1-8 Amenaza por avenidas torrenciales .....	31
Figura 9.4.1-9 Distribución espacial de la velocidad del viento a 10 m de altura m/s .....	33
Figura 9.4.1-10 Rosa de Vientos Estación Universidad Valle .....	35
Figura 9.4.1-11 Rosa de Vientos Estación Palmira ICA .....	36
Figura 9.4.1-12 Mapa probabilidad rango de DDT para el área de estudio .....	39
Figura 9.4.1-13 Amenaza de incendios forestales en el área de estudio .....	45
Figura 9.4.1-14 Fragilidad individual para amenazas naturales .....	55
Figura 9.4.1-15 Fragilidad ambiental para amenazas naturales .....	56
Figura 9.4.1-16 Fragilidad social para amenazas naturales .....	57
Figura 9.4.1-17 Fragilidad socioeconómica para amenazas naturales .....	58
Figura 9.4.1-18 Distribución porcentual de la fragilidad individual .....	59
Figura 9.4.1-19 Distribución porcentual de la fragilidad ambiental .....	59
Figura 9.4.1-20 Distribución porcentual de la fragilidad social .....	60
Figura 9.4.1-21 Distribución porcentual de la fragilidad socioeconómica .....	60
Figura 9.4.1-22 Exposición individual para amenazas naturales .....	61
Figura 9.4.1-23 Exposición ambiental para amenazas naturales .....	62
Figura 9.4.1-24 Exposición social para amenazas naturales .....	63
Figura 9.4.1-25 Exposición socioeconómica para amenazas naturales .....	64
Figura 9.4.1-26 Distribución porcentual de la exposición individual .....	65
Figura 9.4.1-27 Distribución porcentual de la exposición ambiental .....	65
Figura 9.4.1-28 Distribución porcentual de la exposición social .....	66
Figura 9.4.1-29 Distribución porcentual de la exposición socioeconómica .....	66
Figura 9.4.1-30 Vulnerabilidad individual a amenazas naturales .....	67
Figura 9.4.1-31 Vulnerabilidad ambiental a amenazas naturales .....	68
Figura 9.4.1-32 Vulnerabilidad social a amenazas naturales .....	69
Figura 9.4.1-33 Vulnerabilidad socioeconómica a amenazas naturales .....	70
Figura 9.4.1-34 Distribución porcentual de la vulnerabilidad individual .....	71
Figura 9.4.1-35 Distribución porcentual de la vulnerabilidad ambiental .....	71
Figura 9.4.1-36 Distribución porcentual de la vulnerabilidad social .....	72

Figura 9.4.1-37 Distribución porcentual de la vulnerabilidad socioeconómica .....	72
Figura 9.4.1-38 Distribución porcentual de los escenarios de riesgo matricial .....	74
Figura 9.4.1-39 Riesgo individual.....	76
Figura 9.4.1-40 Riesgo ambiental .....	77
Figura 9.4.1-41 Riesgo social .....	78
Figura 9.4.1-42 Riesgo socioeconómico .....	79
Figura 9.4.1-43 Distribución porcentual del riesgo individual.....	80
Figura 9.4.1-44 Distribución porcentual del riesgo ambiental.....	81
Figura 9.4.1-45 Distribución porcentual del riesgo social .....	81
Figura 9.4.1-46 Distribución porcentual del riesgo socioeconómica.....	82
Figura 9.5.1-1 Organigrama de la emergencia.....	88
Figura 9.5.1-2 Procedimiento para atención de emergencias .....	98
Figura 9.5.1-3 Estructura del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres....	116

## 9 PLAN DE CONTINGENCIAS

### 9.1 GLOSARIO

#### 9.1.1 Glosario

- ❖ **Riesgo:** resultado de una función que relaciona la probabilidad de ocurrencia de un determinado evento y las consecuencias negativas del mismo sobre el entorno natural, humano y socioeconómico (AENOR, 2008).
- ❖ **Proceso de gestión del riesgo:** aplicación sistemática de políticas de gestión, procedimientos y prácticas, a las tareas de establecimiento del contexto, identificación, análisis, evaluación, tratamiento, monitoreo y comunicación del riesgo (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004).
- ❖ **Amenaza/Peligro:** fuente de daño potencial o situación con potencial para causar pérdida (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004). La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2004).
- ❖ **Vulnerabilidad:** factor interno de un sujeto, objeto o sistema (medio y recursos asociados) expuesto a una amenaza, que corresponde a su disposición intrínseca a ser dañado (ECOPETROL, Responsabilidad Integral Dirección de HSE y Gestión Social, 15 de Marzo de 2012)
- ❖ **Consecuencia:** resultado de un evento amenazante expresado cualitativa o cuantitativamente, como por ejemplo una pérdida, una lesión, una desventaja o una ganancia (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004)
- ❖ **Probabilidad:** posibilidad de que ocurra un evento o resultado específico. Se mide generalmente en términos de la relación entre los eventos o resultados específicos y el número total de eventos o resultados posibles (ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, 2004)
- ❖ **Emergencia:** situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una compañía, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo, que obliga a una reacción inmediata y que puede requerir la respuesta de las instituciones del Estado, los medios de comunicación y de la comunidad en general (SNGRD, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres)
- ❖ **Evacuación:** Conjunto de actividades y procedimientos tendientes a conservar la vida y la integridad física de las personas en el evento de encontrarse amenazadas por el desplazamiento a través y hasta lugares de menor riesgo (IDIGER, Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático).

- ❖ **Atención de Emergencias:** es el conjunto de procedimientos, técnicas, métodos y acciones encaminadas a garantizar una respuesta rápida y eficaz para controlar una emergencia presentada, con el fin de detener o interrumpir, atenuar y minimizar los impactos y efectos negativos de un derrame sobre el entorno humano y natural y lograr el pronto retorno a la normalidad (SNGRD, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres).
- ❖ **Plan Estratégico:** Contiene la filosofía, los objetivos, el alcance del Plan, su cobertura geográfica, organización, asignación de responsabilidades y los niveles de respuesta (Ministerio del Interior, Decreto 321, 1999)
- ❖ **Plan Operativo:** Establece los procedimientos básicos de la operación y define las bases y mecanismos de notificación, organización, funcionamiento y apoyo del PNC a los planes locales o a la eventual activación inmediata de su estructura de nivel tres (3) (Ministerio del Interior, Decreto 321, 1999).
- ❖ **Plan Informático:** Establece las bases de lo que este requiere en términos de manejo de información, a fin de que los planes estratégicos y operativos sean eficientes, a partir de la recopilación y actualización permanente a instancias del Comité Técnico Nacional del PNC sobre los requerimientos de información requeridos por éste (Ministerio del Interior, Decreto 321, 1999).
- ❖ **Simulacro:** Medición del comportamiento del personal comprometido y encargado de la ejecución de los procedimientos con el fin de probar su reacción ante situaciones especiales que son estructuradas lo más estrechamente posibles con las emergencias reales.

## 9.2 INTRODUCCIÓN

En atención a la solicitud de información adicional requerida por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA el día 17 de agosto de 2018, en el marco del trámite de licencia ambiental, iniciado mediante auto 03652 de 04 de julio de 2018, referente al requerimiento veinte tres (23) *“Ajustar el Estudio de Impacto Ambiental (capítulos) de conformidad con la definición del área de influencia del proyecto para los medios abiótico, biótico y socioeconómico, y teniendo en cuenta la totalidad de los requerimientos anteriormente mencionados (caracterización ambiental, ambiental, demanda uso y aprovechamiento de recursos naturales, y evaluación de impactos ambientales)”*

El presente Plan de Contingencia se desarrolló para la obtención de la Licencia Ambiental correspondiente al proyecto Alférez San Marcos para la etapa de construcción y operación de la línea de transmisión eléctrica a 500 kilovoltios (kV). Para esto, se adoptaron los lineamientos establecidos en el capítulo 9 de los Términos de Referencia “Tendido de las líneas de transmisión del sistema nacional de interconexión eléctrica, compuesto por el conjunto de líneas con sus correspondientes módulos de conexión (subestaciones) que se proyecte operen a tensiones iguales o superiores a 220 kV -LI-TER-1-01” y se analizaron los principales componentes del capítulo.

El presente plan propende por el manejo oportuno y eficiente de todos los recursos técnicos, humanos, económicos con los cuenta la organización para la atención de situaciones de



emergencia que se puedan presentar durante las actividades constructivas y preliminarmente las operativas de la línea.

Las estructuras de respuesta planteadas en el presente documento son una guía, y deben ser ajustadas una vez se determine el personal en campo y el organigrama. Se desarrollaron con base en los roles y responsabilidades establecidas en el esquema del Sistema Comando de Incidentes. En el presente documento, se sugieren los procedimientos de acción básicos para afrontar situaciones de emergencia con el fin de evitar al máximo pérdidas humanas, daño ambiental o pérdidas económicas debido a contingencias manifestadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Se espera, que el presente plan de contingencias sea revisado anualmente por el contratista que desarrolle las obras de construcción y opere la línea, con el fin de actualizar su contenido y establecer si la estructura organizacional planteada se ajusta al personal en campo, o si se deben re asignar roles y responsabilidades. Adicionalmente, cuando el proyecto entre en operación se deberá revisar la identificación de amenazas naturales y el correspondiente análisis de riesgos con el fin de determinar si se presentaron variaciones de dichas amenazas por la construcción.

### 9.3 MARCO NORMATIVO

A continuación, en la Tabla 9.1.1-1 se presenta el marco jurídico tenido en cuenta para la elaboración del Plan de Contingencias.

**Tabla 9.1.1-1 Marco normativo**

<b>Norma</b>	<b>Objeto</b>
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
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 y se dictan otras disposiciones.
Decreto ley 4147 de 2011	Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y estructura.
Decreto 2893 de 2011	"Modificó los objetivos, la estructura orgánica y las funciones del Ministerio del Interior, separando del mismo las relativas a la gestión del riesgo de desastres y las relacionadas con la dirección y coordinación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres".
Decreto 1609 de 2002	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencias (PNC) Contra Derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas Marinas, Fluviales y Lacustres.
Decreto 93 del 13 de enero de 1998.	Por medio del cual el Gobierno Nacional adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, cuyos objetivos son reducción de riesgos y prevención de desastres, la respuesta efectiva en caso de desastres y, la rápida recuperación de las zonas afectadas
Ley 99 de 1993	"Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones".

Norma	Objeto
Constitución Política Nacional de 1991	Establece el marco normativo general de la jurisprudencia colombiana. Sus Artículos 79 y 80 disponen:  <i>ARTICULO 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.</i>  <i>ARTICULO 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados. Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.</i>
Resolución Número 001016 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. En su Artículo 11, Numeral 18 establece lineamientos para el desarrollo de los planes de emergencia enmarcados en el subprograma de Higiene y Seguridad Industrial.
Decreto Legislativo 919 de mayo 1 de 1989.	Por medio del cual la Presidencia de la República organizó el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), dentro del cual, entidades públicas y privadas que desarrollen obras o actividades peligrosas o de alto riesgo deben elaborar planes, programas, proyectos y acciones específicas para proteger a la población de los problemas de seguridad causados por la eventual ocurrencia de fenómenos naturales o antrópicos
Ley 46 de 1988	Por la cual se crea el “Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD)”.
Decreto 2811 de 1974	El Código Nacional de Recursos Naturales en su Título VIII, Artículo 31 establece que “En accidentes que causen deterioro ambiental o hechos ambientales que constituyen peligro colectivo, se tomarán las medidas de emergencia para contrarrestar el peligro”.

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Adicionalmente el presente plan de contingencia tuvo en consideración los lineamientos establecidos en:

- ❖ Norma Técnica Colombiana (NTC) 5254. 2004-05-31. Gestión Del Riesgo. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Bogotá, D.C.
- ❖ Norma Técnica Colombiana (NTC) - Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001: Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional
- ❖ La Guía Técnica Colombiana GTC 45. Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional. Gestión, Principios y Proceso. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC, 2011).
- ❖ Metodologías de Análisis de Riesgo Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FO-PAE. Bogotá D.C. Enero de 2014.

## 9.4 CONOCIMIENTO DEL RIESGO

### 9.4.1 Plan Estratégico

#### 9.4.1.1 Objetivos del Plan de Contingencias

- **Objetivo General**

El presente Plan de Contingencia se desarrolló con el objetivo de propender por el manejo oportuno y eficiente de todos los recursos técnicos, humanos y económicos con los que cuenta la organización para la atención de situaciones de emergencia que se puedan presentar durante las actividades constructivas y operativas de la línea de transmisión.

Tiene como fin fundamental prevenir y atender los daños que se puedan ocasionar sobre los componentes ambientales, socioeconómicos y culturales en el área de influencia del proyecto a raíz de la manifestación de las amenazas.

- **Objetivos Específicos**

A continuación se presentan los objetivos específicos del presente Plan de Contingencias:

- ❖ Proveer la información de los riesgos asociados a las amenazas endógenas y exógenas que puedan afectar a la comunidad y al proyecto.
- ❖ Identificar los niveles de activación, prioridades de protección y prioridades de acción.
- ❖ Asignar responsabilidades y funciones a las personas involucradas en el Plan, de tal manera que se delimite claramente el ámbito de acción de cada uno y se facilite la labor de mando y control dentro de una estructura jerárquica vertical clara.

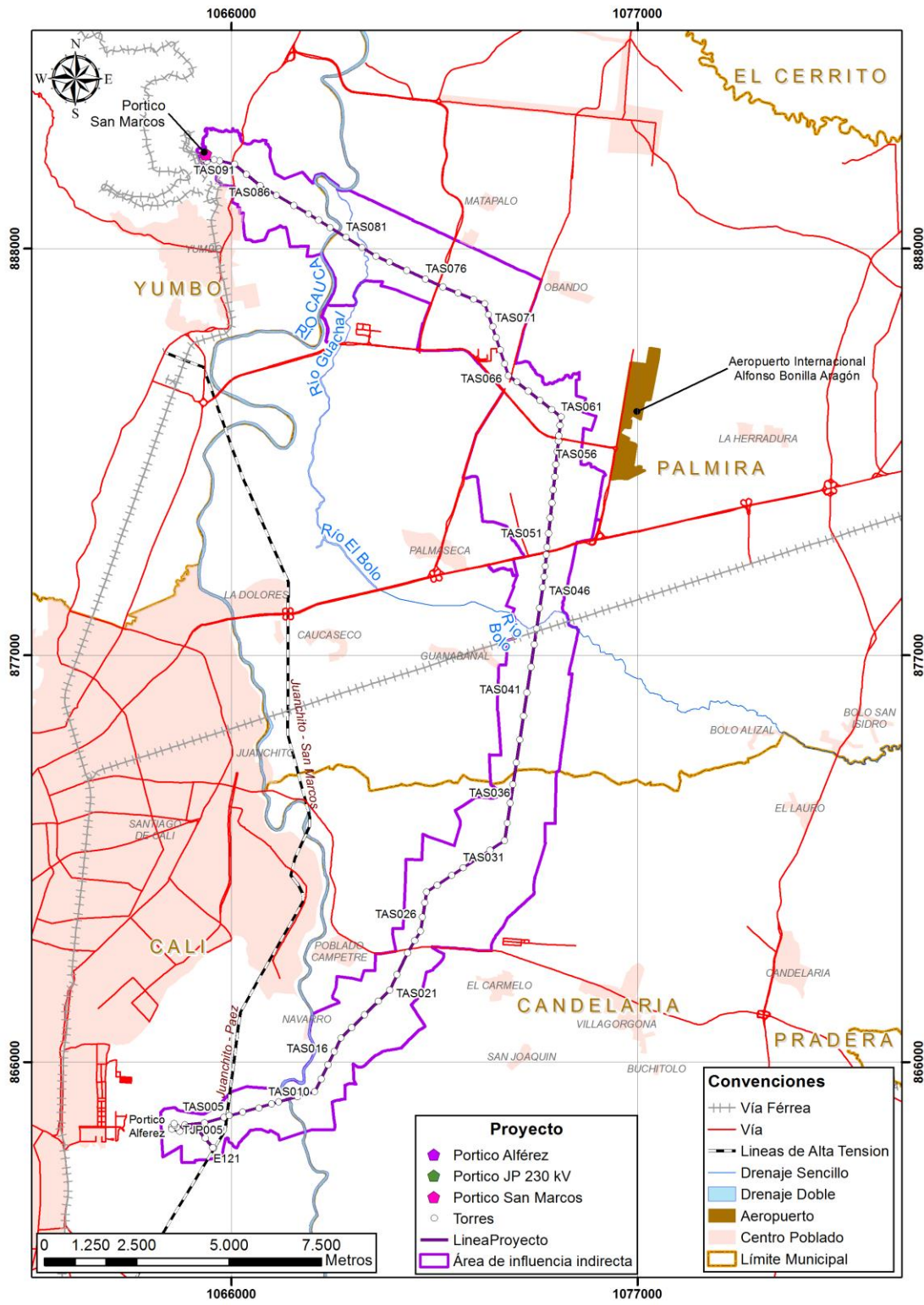
#### 9.4.1.2 Alcance del Plan de Contingencias

El presente Plan de Contingencia tiene como alcance las áreas donde se desarrollen las actividades del proyecto pre-constructivas, constructivas y operativas comprendidas en el trazado correspondiente a la línea de transmisión a 500 kV Alférez San Marcos localizado en la región Suroccidente Colombiana, en el departamento de Valle del Cauca.

#### 9.4.1.3 Cobertura geográfica

En la **Figura 9.4.1-1** se presenta la cobertura geográfica del presente plan que corresponde al área de influencia del proyecto.

**Figura 9.4.1-1 Localización del proyecto Alférez San Marcos**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

#### 9.4.1.4 Etapas del proyecto

En el Capítulo 2. Descripción del Proyecto, se describen en detalle las etapas y actividades del proyecto; sin embargo, a continuación, se presenta de forma general las etapas y actividades consideradas para el análisis de riesgo (Tabla 9.4.1-1)

**Tabla 9.4.1-1 Etapas y actividades de la línea de transmisión**

Etapa	Actividades
1. Diseño y pre-construcción	1 Planeación y estudios preliminares
	2 Selección de ruta, trazada, plantillado y replanteo.
	3 Información y comunicación del proyecto.
	4 Constitución de servidumbre
	5 Contratación de mano de obra
2. Construcción	6 Demanda de bienes y servicios locales
	7 Movilización de personal, materiales de construcción, insumos, maquinaria y equipos
	8 Adecuación de instalaciones provisionales y de almacenamiento de materiales.
	9 Replanteo de construcción
	10 Adecuación de vías y caminos de acceso a torre
	11 Desmonte y descapote de sitios de torre
	12 Excavaciones en sitios torres
	13 Cimentaciones y rellenos sitios de torre
	14 Disposición y manejo de materiales sobrantes
	15 Construcción y montaje de estructura (torre)
	16 Despeje de la servidumbre, patios y/o de estaciones de tendido
	17 Tendido y tensionados
	18 Obras de protección geotécnica para sitios de torre
3. Operación y mantenimiento	19 Transporte, transformación y /o regulación de energía
	20 Mantenimiento preventivo y / o correctivo
4. Desmantelamiento y abandono	21 Retiro (Desmonte de conductores, herrajes, aisladores y estructuras).
	22 Desmonte de infraestructura (Obras civiles de demolición de cimentaciones) campamentos y cierre de accesos temporales.
	23 Restauración (Transporte del material y disposición final)

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

#### 9.4.1.5 Análisis de riesgos ambientales y operacionales

- **Metodología**

La metodología desarrollada por Consultoría Colombiana para el análisis de riesgos del presente plan tuvo en consideración los elementos expuestos por el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias – FOPAE en la Resolución 004/09 (Metodologías de Análisis de Riesgo, Documento Soporte Guía para Elaborar Planes de Emergencia y Contingencias) y la Guía Técnica Colombiana GTC 45. Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional. Gestión, Principios y Proceso (ICONTEC, 2011). Adicional, se tiene como lineamiento el marco conceptual y lineamientos

del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático, ABC: Adaptación bases conceptuales (Departamento Nacional de Planeación, 2010).

Para determinar el nivel de riesgo, conceptualmente se parte de la definición del mismo:

$$\text{Riesgo} = \text{Amenaza} * \text{Vulnerabilidad}$$

Si se entiende la vulnerabilidad como la consecuencia que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables; se debe tener en consideración la fragilidad de los elementos vulnerables y la exposición de los mismos al evento amenazante:

$$\text{Vulnerabilidad} = \text{Fragilidad} * \text{Exposición}$$

### Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de una amenaza

Una amenaza se describe como la fuente de daño potencial o situación con potencial para causar una pérdida (ICONTEC, 2004). La fuente de dicho daño puede ser un fenómeno y/o una actividad humana o natural que tiene el potencial de causar la muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social, económica y/o la degradación ambiental (EIRD, Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, 2004). Un evento amenazante se considera cómo la manifestación final de la amenaza, que genera los efectos adversos.

La identificación de las amenazas para el área de influencia del plan se desarrollará mediante la caracterización socioambiental del área y el análisis de las etapas y actividades del proyecto; a través de estas, se identificarán las potenciales amenazas externas (del medio hacia el proyecto) e internas (del proyecto hacia el medio) que se podrían presentar durante el desarrollo de las actividades.

La estimación de la probabilidad de ocurrencia se relaciona con la cantidad de veces por unidad de tiempo que el evento amenazante se puede manifestar alterando las condiciones operativas del sistema de gestión del vertimiento y/o el entorno. Una vez identificadas las amenazas, se realiza la estimación de su probabilidad de ocurrencia en función de la escala que se muestra en la Tabla 9.4.1-2.

**Tabla 9.4.1-2 Escala de probabilidad de ocurrencia de las amenazas**

Puntos	Grado	Probabilidad	Descripción	Ocurrencia casos
5	Muy Alta	Frecuente	Posibilidad de ocurrencia alta reiterativamente	Más de 1 evento al mes
4	Alta	Probable	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta algunas veces	Hasta 1 evento cada 6 meses
3	Media	Ocasional	Posibilidad de ocurrencia media, se presenta algunas veces	Hasta 1 evento al año
2	Baja	Remoto	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta esporádicamente	Hasta 1 caso cada 5 años
1	Muy Baja	Improbable	Posibilidad de ocurrencia baja, se presenta en forma excepcional	Hasta 1 caso cada 10 años o más

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

## Identificación y análisis de la vulnerabilidad

La vulnerabilidad corresponde a la predisposición de sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, ambientales, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos peligrosos (artículo 4º Ley 1523 de 2012).

La vulnerabilidad se asocia directamente con la fragilidad o las consecuencias que tiene la manifestación del evento amenazante sobre los elementos vulnerables.

Los niveles de consecuencia o vulnerabilidad se evalúan de forma independiente en diferentes ámbitos: los efectos potenciales a la integridad física, los efectos ambientales y sociales. En la Tabla 9.4.1-3 se presenta las categorías para calificar la fragilidad para las amenazas antrópicas y endógenas que se pretende evaluar en el actual capítulo.

**Tabla 9.4.1-3 Criterios para la calificación de fragilidad**

Nivel	Descripción	Puntos
<b>Muy alto</b>	Genera consecuencias de muy alta intensidad, muy extensas, permanentes, de efecto directo, irrecuperable e irreversible. Generan muerte o incapacidad total o permanente a las personas.	5
<b>Alto</b>	Genera consecuencias de alta intensidad, extensas, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el largo plazo. Generan lesiones graves o incapacidad parcial permanente a las personas.	4
<b>Medio</b>	Genera consecuencias de moderada intensidad, puntual a extensa, temporales, de efecto directo, mitigables o reversibles en el mediano plazo. Generan lesiones moderadas o incapacidad temporal a las personas.	3
<b>Bajo</b>	Genera consecuencias de mediana intensidad, puntuales, temporales, de efecto directo y recuperable o reversible en el mediano plazo. Ocasionan lesiones leves o incapacidad temporal a las personas.	2
<b>Muy Bajo</b>	Genera consecuencias de baja intensidad, puntuales, fugaces, de efecto secundario y recuperable de manera inmediata o reversible en el corto plazo. No se producen lesiones personales incapacitantes.	1

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Para el caso de las amenazas naturales se establece un análisis de la vulnerabilidad, partiendo de la fragilidad (tomada de la zonificación ambiental) y de la exposición expresada en función de la probabilidad de ocurrencia de los eventos amenazantes.

En cuanto al análisis de exposición, partiendo de la espacialización de las amenazas naturales, el análisis de las amenazas endógenas, amenazas antrópicas; y los elementos vulnerables así como asentamientos humanos, infraestructura pública, infraestructura productiva, sitios de importancia cultural y áreas ambientalmente sensibles, entre otros (con base en información de campo y análisis de la información secundaria), se determinará qué tan expuestos podrían estar dichos elementos en caso de manifestarse cada una de las amenazas identificadas. Para esto se utilizarán cinco (5) categorías, desde Exposición Muy Baja hasta Exposición Muy Alta (Tabla 9.4.1-4).

**Tabla 9.4.1-4 Categorías para el nivel de exposición**

Nivel de exposición		
Clasificación		Descripción
5	Muy Alta	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy alta probabilidad de ocurrencia
4	Alta	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una alta probabilidad de ocurrencia
3	Media	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una probabilidad de ocurrencia media.
2	Baja	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una baja probabilidad de ocurrencia
1	Muy Baja	Los elementos sensibles se encuentran en un área en la cual alguna amenaza presenta una muy baja probabilidad de ocurrencia

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Los resultados obtenidos de la fragilidad y exposición se categorizan en el valor de vulnerabilidad como se muestra en la Tabla 9.4.1-5.

**Tabla 9.4.1-5 Criterios para definir vulnerabilidad**

Fragilidad		Exposición				
		Muy alta	Alta	Media	Baja	Muy baja
		5	4	3	2	1
Muy alto	5	MA	A	A	M	B
Alto	4	A	A	M	B	B
Medio	3	A	M	M	B	MB
Bajo	2	M	B	B	B	MB
Muy Bajo	1	B	B	MB	MB	MB

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### Análisis y zonificación del riesgo

Con base en lo anterior, al ser cruzado la vulnerabilidad con la probabilidad de manifestación de las amenazas (Tabla 9.4.1-2) se obtiene el nivel de riesgo definido en tres categorías: Alto, Medio y Bajo (Tabla 9.4.1-6).

**Tabla 9.4.1-6 Criterios para definir el nivel del riesgo**

Probabilidad		Vulnerabilidad				
		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja
		5	4	3	2	1
Muy Alta	5	A	A	A	M	B
Alta	4	A	A	M	M	B
Media	3	A	M	M	M	B
Baja	2	M	M	M	B	B
Muy Baja	1	B	B	B	B	B

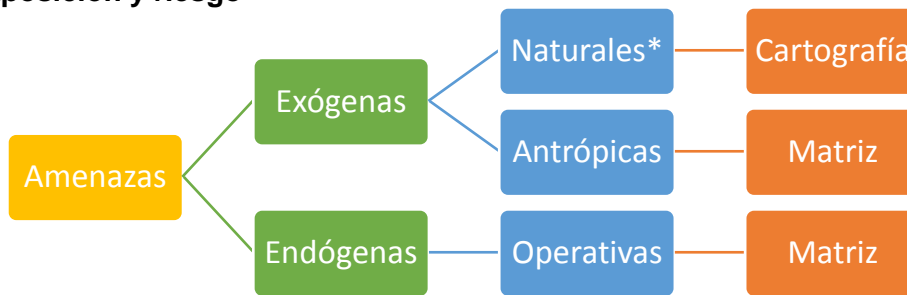
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018). Modificado de (ECOPETROL, 2012)



La identificación, análisis y evaluación de riesgos se efectuará de manera cartográfica para las amenazas naturales que se puedan espacializar, generando así un mapa de riesgos (zonificación del riesgo).

En conclusión, al clasificar las amenazas según su origen, exógenas y endógenas, se determina la metodología como se evaluara el riesgo, ya sea de manera matricial o de manera cartográfica. Así pues, se establece una evaluación del nivel de riesgo matricial y cartográfico que se determina por la información que se pueda obtener como insumo para su evaluación. La Figura 9.4.1-2 representa el esquema metodológico para el análisis y evaluación del riesgo.

**Figura 9.4.1-2 Metodología análisis y evaluación de amenazas, vulnerabilidad, exposición y riesgo**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

\*Para el caso de amenaza natural por Riesgo Biológico, se desarrollará también de manera matricial, ya que no se puede espacializar de manera específica.

Los resultados se analizaron según los niveles de riesgo que se listan en la Tabla 9.4.1-7.

**Tabla 9.4.1-7 Definición del nivel de riesgo**

Nivel	Interpretación
Alto	Si se decide realizar la actividad, deberá implementarse previamente un tratamiento especial en cuanto al nivel de control (Demostrar control de riesgo). Gerencia involucrada en decisión e investigación de incidentes.
Medio	Se deben tomar medidas para reducir el riesgo a niveles razonablemente prácticos, debe demostrarse el control del riesgo.
Bajo	Discutir y gestionar mejora de los sistemas de control y de calidad establecidos (permisos, ATS, procedimientos, lista de chequeo, responsabilidades y competencias, EPP, etc.).

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018). Modificado de (ECOPETROL, 2012)

• **Identificación y clasificación de las amenazas**

De acuerdo al contexto geográfico, social y ambiental del área de influencia del proyecto se elaboró una lista potencial los eventos amenazantes y se clasificaron de acuerdo al origen de los mismos:

Amenazas de origen interno (endógenas): Son las amenazas que se pueden presentar por el desarrollo de las actividades (rutinarias, no rutinarias y de emergencia<sup>1</sup>) relacionadas con

<sup>1</sup> De acuerdo a la norma OHSAS 18002:2008 (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2008) los procesos de identificación de peligros podrían partir del análisis de ese tipo de actividades. Las actividades rutinarias son las que se

la ejecución del proyecto que tienen el potencial de afectar tanto la integridad del personal que hace parte del proyecto, cómo a la comunidad asentada en el área de influencia, la infraestructura física del proyecto y/o las características bióticas y/o abióticas comprendidas en el área de influencia del proyecto.

Amenazas de origen externo (exógenas): Son las amenazas ocasionadas por factores externos al proyecto que podrían afectar tanto la integridad del personal que hace parte del proyecto cómo la infraestructura del mismo.

### Amenazas internas

En la Tabla 9.4.1-8 se presentan las amenazas internas identificadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto.

**Tabla 9.4.1-8 Amenazas internas**

Amenaza	Evento Amenazante	Consolidado Eventos Amenazantes		Descripción
		ID		
<b>Falla eléctrica</b>	Incendios / Explosiones	A.	Incendios / Explosiones	Un incendio o una explosión se pueden producir por la combustión de líquidos, gases o materiales combustibles que entran en contacto con una fuente de energía inicial.
	Accidentes laborales			El evento se podría presentar por el inadecuado manejo, almacenamiento o disposición de sustancias inflamables o combustibles durante la etapa de construcción. Adicionalmente podría presentarse por la manipulación inadecuada de plantas de energía eléctrica o cortos circuitos en las redes del sistema eléctrico.
<b>Falla mecánica</b>	Derrames	B.	Derrames	En la etapa de operación de la vía este tipo de eventos podrían generarse principalmente por cortos circuitos en los sistemas eléctricos de la infraestructura de soporte, o por colisiones entre vehículos que usen la vía.
	Accidentes de tránsito			Un derrame en la etapa de construcción podría presentarse por una falla mecánica en las unidades de almacenamiento de combustibles o aceites usados en la maquinaria, vehículos o unidades de generación eléctrica, una falla en la manipulación, transporte o almacenamiento de dichos productos, como consecuencia se puede presentar una afectación al suelo o al recurso hídrico de encontrarse cerca de una bocatoma.
				En la fase operativa se podrían generar por derrames de productos de terceros que usen la infraestructura vial, sin embargo, se espera que dichos eventos sean atendidos por los propietarios de los productos.

realizan frecuentemente y que adicionalmente están directamente relacionadas con el desarrollo del objeto social de la empresa. Las no rutinarias se realizan inusualmente en ocasiones por que son poco relevantes, no están relacionadas con el objeto social de la empresa o definitivamente son de una frecuencia irregular, esto quiere decir que no son cíclicas, no están determinadas cronológicamente y no obedecen a una condición o necesidad prevista por la empresa (ARL Sura, 2015). La emergencia se considera una situación caracterizada por la alteración o interrupción intensa y grave de las condiciones normales de funcionamiento u operación de una compañía, causada por un evento adverso o por la inminencia del mismo (SNGRD, Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres).

Amenaza	Evento Amenazante	Consolidado Eventos Amenazantes		Descripción
		ID		
Falla en la operación	Accidentes laborales	C.	Accidentes laborales	De acuerdo al Decreto 1295 de 1994, un accidente de trabajo es: <i>“todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.</i>
	Derrames			<i>Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar y horas de trabajo.</i>
			<i>Igualmente se considera accidente de trabajo el que se produzca durante el traslado de los trabajadores desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte lo suministre el empleador”.</i>	
			Durante la fase constructiva se verán involucrados un número considerable de trabajadores entre personal calificado y no calificado que podría manipular o circular por áreas donde se esté operando maquinaria, equipos pesados y herramientas, lo cual incrementará la probabilidad de ocurrencia de este tipo de eventos. Adicional, en la actividad de explosiones que se requiera ejecutar en los sitios de torre, por una mala manipulación almacenamiento y activación, puede generar afectación al personal del proyecto.	
	Accidentes de tránsito	D.	Accidentes de tránsito	De acuerdo al Decreto 056 de 2015, un accidente de tránsito es un <i>“suceso ocurrido dentro del territorio nacional, en el que se cause daño en la integridad física o mental de una o varias personas, como consecuencia del uso de la vía por al menos un vehículo automotor”.</i>
	Accidentes laborales			Durante la construcción se requerirá la movilización y transporte de materiales, personal, equipos y maquinaria; adicionalmente, durante la operación el tráfico vehicular se podría incrementar y por ende aumentar la probabilidad de este tipo de eventos.

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

\* ID: Corresponde a la simbología utilizada para la identificación de los elementos establecidos.

### **Amenazas naturales**

A continuación se presentan las amenazas externas identificadas en el área de influencia del proyecto.

#### **Sismicidad y tectonismo**

Las amenazas naturales están definidas como los elementos del medio ambiente que son peligrosos al hombre y que están causados por fuerzas diferentes al mismo, el término natural se refiere específicamente, a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos y a los incendios que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al ser humano, a sus estructuras y a sus actividades.

De acuerdo a la Asociación de Ingeniería Sísmica (1996), se define la Amenaza Sísmica como un “fenómeno físico asociado a un sismo, tal como el movimiento fuerte del terreno o falla del mismo, que tiene el potencial de producir una pérdida”. También es necesario tener en cuenta que “el peligro que induce la actividad sísmica de una zona sobre regiones aledañas a poblaciones o asentamientos humanos, ha derivado en la necesidad de establecer por una parte parámetros claros que definan el nivel de amenaza de la zona, así como metodologías generales que permitan estimar dichos parámetros”. La aceleración pico efectiva ( $A_a$ ) corresponde a las aceleraciones horizontales del sismo de diseño contempladas en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR-10) (ver Tabla 9.4.1-9)

**Tabla 9.4.1-9 Rangos de aceleración horizontal máxima del terreno en roca (PGA)**

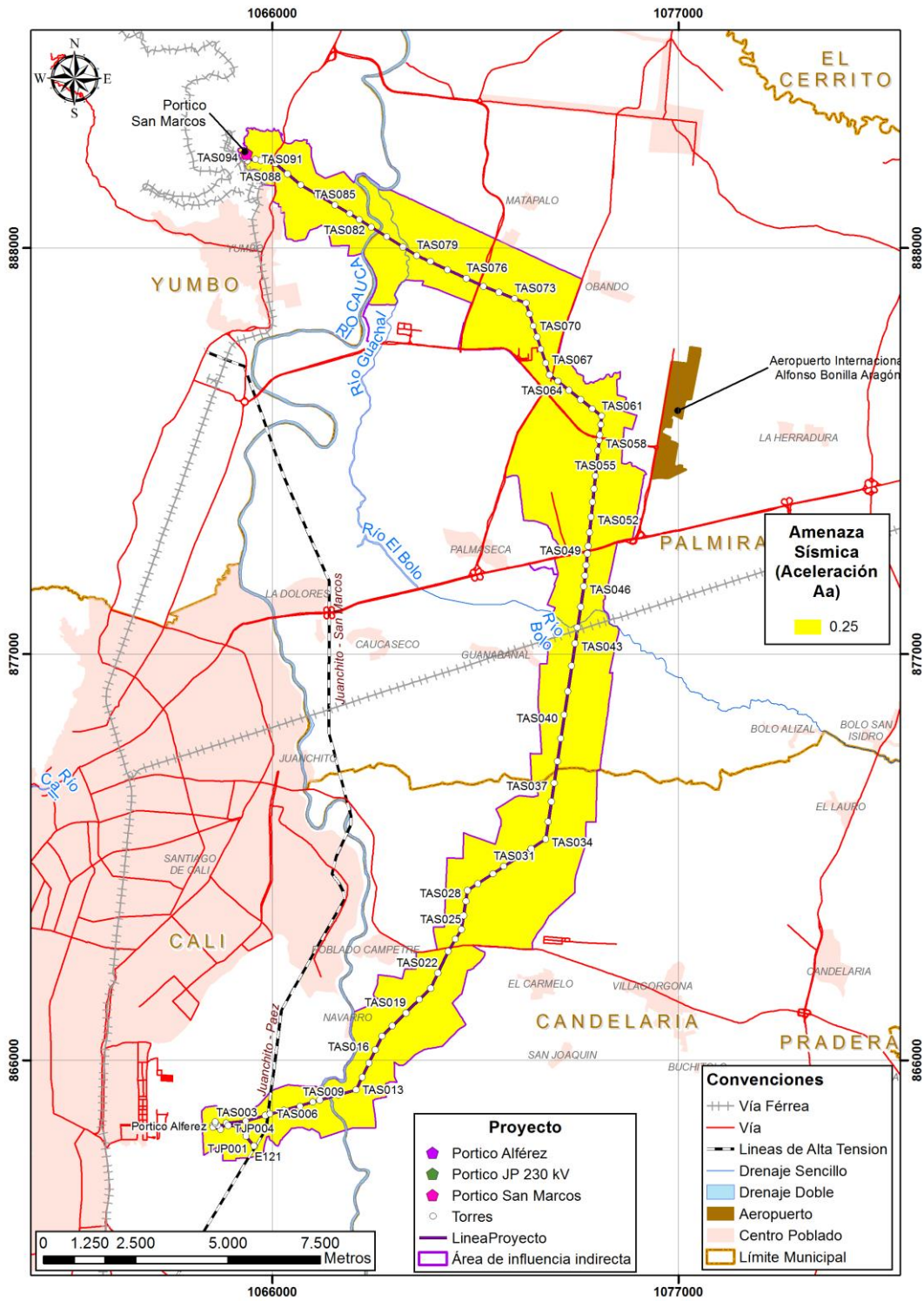
Valores de $A_a$ y $A_v$	Amenaza Sísmica
0,05	Baja
0,10	Baja
0,15	Intermedia
0,20	Intermedia
0,25	Alta
0,30	Alta
0,35	Alta
0,40	Alta
0,45	Alta
0,50	Alta

Fuente: NSR-10, adaptado por Consultoría Colombiana S.A., 2018

Cada zona tiene un coeficiente de aceleración dependiendo de las condiciones del terreno tales como fallas geológicas, rellenos naturales no consolidados y otros factores que puedan amplificar, entre más alto sea el coeficiente de aceleración mayor será la susceptibilidad del terreno a la amenaza sísmica.

De acuerdo al mapa de amenaza sísmica realizado por el servicio geológico Colombiano y definido en la norma sismo resistente del año 2010, el área de estudio se encuentra en una zona reconocida como amenaza intermedia (Ver [Figura 9.4.1-3](#)).

Figura 9.4.1-3 Mapa de amenaza sísmica



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### Amenaza Geotécnica

Se realizó una zonificación teniendo como base los numerales de la caracterización, asociados a las temáticas de, geología, geomorfología, suelos, hidrología, hidrogeología y clima.

La zonificación geotécnica del área de estudio se analiza desde cinco categorías de amenaza y cinco de estabilidad, las cuales son inversamente proporcionales entre ellas, lo que quiere decir que entre menor sea la amenaza geotécnica es mayor la estabilidad geotécnica; la interrelación de estas categorías va desde muy alta a muy baja (IA, IB, II, IIIA y IIIB) y corresponden a la agrupación metodológica de zonas homogéneas de los factores de ponderación evaluados (ver Tabla 9.4.1-10).

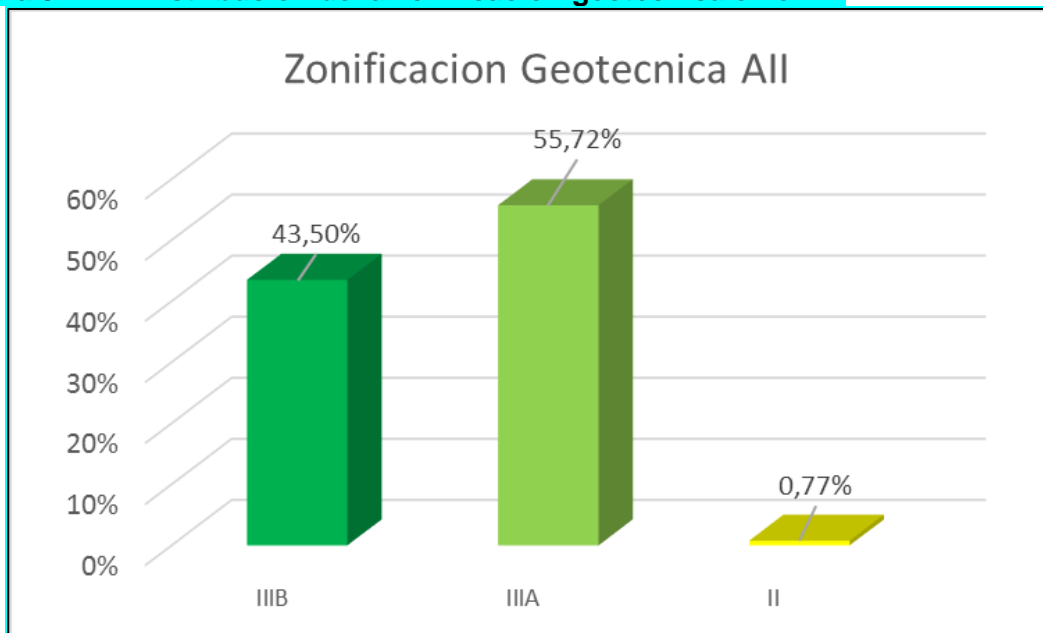
**Tabla 9.4.1-10 Categorías para la zonificación geotécnica**

Rangos de valores	Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad Geotécnica
< 7	IIIB	Muy Baja	Muy Alta
7 - 12	IIIA	Baja	Alta
13 - 18	II	Moderada	Moderada
19 - 24	IB	Alta	Baja
> 24	IA	Muy Alta	Muy Baja

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

En la **Figura 9.4.1-4** se observa la distribución de las categorías de zonificación geotécnica dentro del Área de Influencia Indirecta.

**Figura 9.4.1-4 Distribución de la zonificación geotécnica en el AII**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

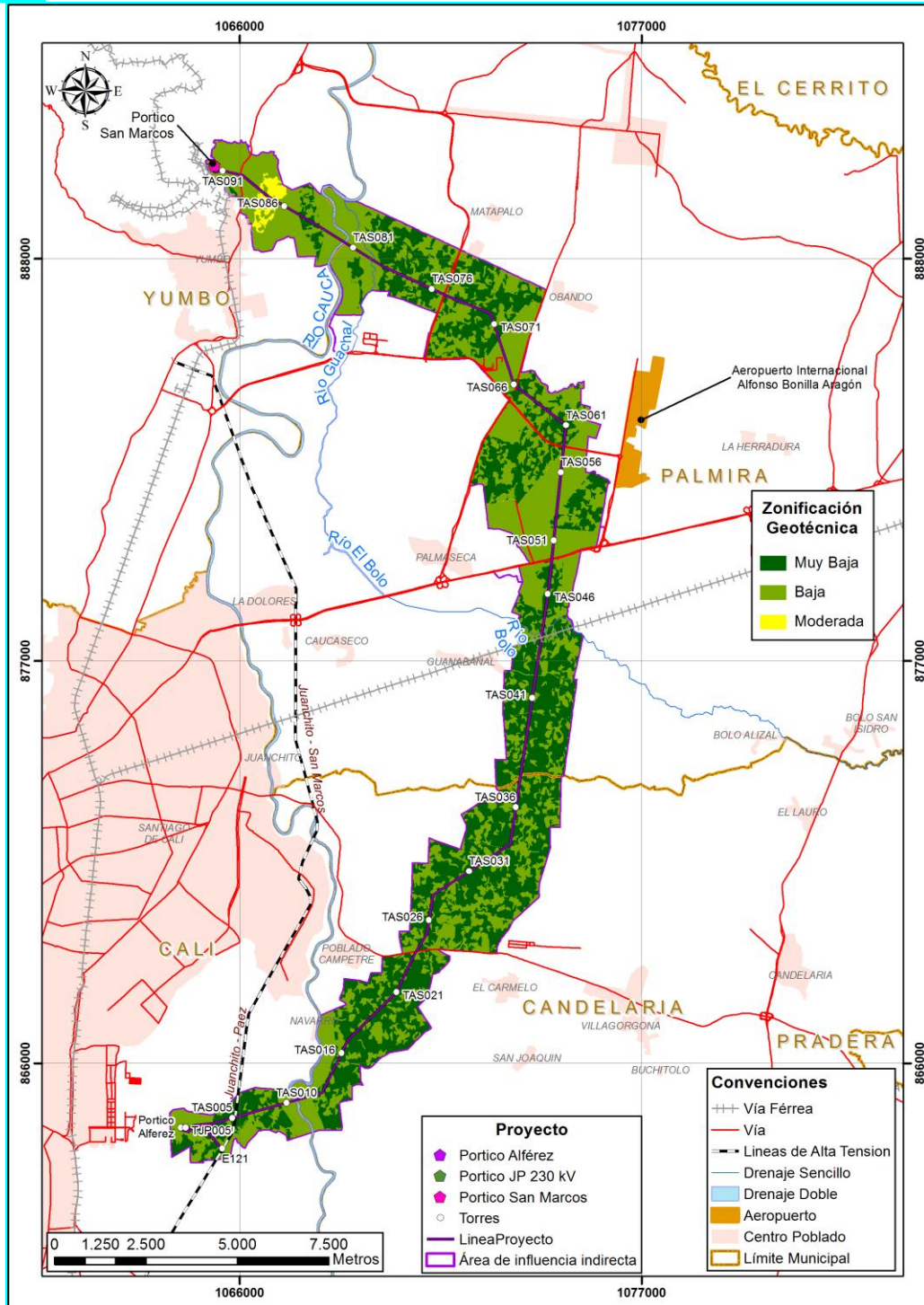
En la **Tabla 9.4.1-11** y en la **Figura 9.4.1-5** se muestran los resultados de las características de las áreas resultantes en la clasificación de zonificación geotécnica por procesos erosivos y de remoción en masa.

**Tabla 9.4.1-11 Leyenda del mapa de zonificación geotécnica**

Símbolo	Amenaza Relativa	Estabilidad geotécnica	Descripción	AID (ha)	All (ha)
III B	Muy Baja	Muy Alta	<p>Zonas donde no se presentan procesos erosivos y de remoción en masa. Se caracteriza por un predominio de terrazas aluviales depósitos aluviales. Las unidades geomorfológicas presentes en estas áreas corresponden a Planicies en su mayoría, seguidos de llanuras de inundación. La cobertura de la tierra corresponde cultivos de caña. Las pendientes predominantes se caracterizan por estar a nivel y ligeramente inclinadas (0 – 7 %). Los rangos de precipitación son bajos, de 1000 - 2000 mm/año. La amenaza sísmica es alta, según NSR-10 con un valor Aa = 0.25.</p>	131,37	3130,26
III A	Baja	Alta	<p>Zonas en donde las condiciones del terreno no presentan mayores riesgos de generación procesos erosivos y de remoción en masa. Se caracteriza por un predominio de depósitos de terrazas y rocas Volcánicas y sedimentarias. Las unidades geomorfológicas presentes en estas áreas son planicies producidas por depósitos fluviales y unidades de tipo denudacional como lomos. La cobertura de la tierra corresponde a mosaico de cultivos, pastos arbolados y vegetación secundaria alta. Las pendientes que caracterizan están entre 7 y 25%. Los rangos de precipitación son de 1000 - 2000 mm/año. La amenaza sísmica es alta, según NSR-10 con un valor Aa = 0.25.</p>	154,48	4009,27
II	Moderada	Moderada	<p>Zonas en donde el terreno presenta algunas condiciones para generar procesos erosivos y de remoción en masa. Se caracteriza por un predominio de rocas sedimentarias. La cobertura de la tierra corresponde a zonas industriales, Construcciones rurales, mosaico de pastos, bosque fragmentado, algunas tierras erosionadas. Las pendientes que caracterizan están entre 12 y 50%. Los rangos de precipitación que predominan son de 1000 – 2000 mm/año con algunas. La amenaza sísmica es alta, según NSR-10 con un valor Aa = 0.25.</p>	1,91	55,56

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

**Figura 9.4.1-5 Mapa de zonificación geotécnica a procesos erosivos y de remoción en masa**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)



## ***Inundación***

Las inundaciones son fenómenos producidos por el aumento de caudales con desborde del cauce normal de los cuerpos de agua, ocurren en época de invierno y afecta especialmente las zonas de bajas topográficas y planicies, tienen una dinámica específica en el año de acuerdo con el comportamiento hidrológico de la zona, de acuerdo a los análisis realizados de los caudales máximos y medios suele ser en el periodo comprendido entre los meses de marzo a mayo y el segundo periodo entre octubre y noviembre, caracterizándose por el aumento del nivel del agua, llegando en algunos casos al desborde e inundación de la zona adyacente a la ribera del río.

En el área de influencia la susceptibilidad de inundación está asociada a relieves de terrazas y barras longitudinales, áreas próximas a los cauces e influenciadas por las precipitaciones en el área y en las zonas altas de la región.

El estudio referente a nivel nacional y de mayor relevancia fue realizado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, para evaluar la susceptibilidad a inundación en todo el territorio nacional a escala 1:100.000. Para esto, el instituto tomó como línea base los meses de octubre y diciembre de 2001 (condiciones meteorológicas normales) para realizar los análisis espaciales, acompañados de foteointerpretación para zonificar el territorio nacional en zonas inundables periódicamente (por recurrencia de eventos), zonas inundadas (cota alcanzada durante el fenómeno de la Niña 2010 – 2011) y zonas susceptibles a inundación (extraídas con base en el análisis de sistemas morfogénicos del territorio nacional en el año 2010 (IDEAM 2012).

Para el estudio de zonificación de amenazas se tuvieron en cuenta dos aspectos relacionados con la geomorfología de los terrenos del área de influencia del proyecto, que corresponden al paisaje y las unidades geomorfológicas.

Se definió como factor detonante de las inundaciones a la precipitación, la razón es que su ocurrencia siempre está asociada al incremento de los caudales superficiales de las fuentes de agua y la posibilidad de desbordamiento de los cauces, trayendo como consecuencia dicho fenómeno natural.

Se asignaron diferentes categorías de evaluación a los rangos de precipitación media anual, cada categoría está compuesta por un dígito numérico que va del 1 al 5, donde 1 corresponde a la condición más favorable y 5 representa la condición más desfavorable (ver Tabla 9.4.1-12).

**Tabla 9.4.1-12 Categorías de evaluación para la precipitación total anual en las cuencas del área de influencia**

<b>Rango de Precipitación(mm)</b>	<b>Categoría</b>	<b>Calificación</b>
<1000	Muy Baja	1
1000 - 2000	Baja	2
2000 - 3000	Moderada	3
3000 - 4000	Alta	4
> 400	Muy Alta	5

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

La evaluación de la amenaza por inundación se definió así:

$$AI = (0.7 * SG) + (0.3 * P)$$

Dónde:

AI= Amenaza por inundación.  
 SG= Susceptibilidad geomorfológica por paisaje y relieve  
 P= Calificación por precipitación.

Aplicando la evaluación anterior, a las condiciones geomorfológicas y la categorización de la precipitación, para el área de influencia del proyecto, se encontró la distribución espacial de las zonas con tendencia a inundaciones, las cuales se pueden observar en la **Figura 9.4.1-6**.

En el área de influencia la susceptibilidad de inundación está asociada a los planos de inundación de desborde del río Cauca, en el cruce norte de la línea con este cuerpo de agua, principalmente la zona comprendida entre el río Guachal y el río Cauca, a pesar de los diques presentes en las márgenes de los cauces, se presentan procesos de infiltración del flujo subsuperficial en época de lluvias.

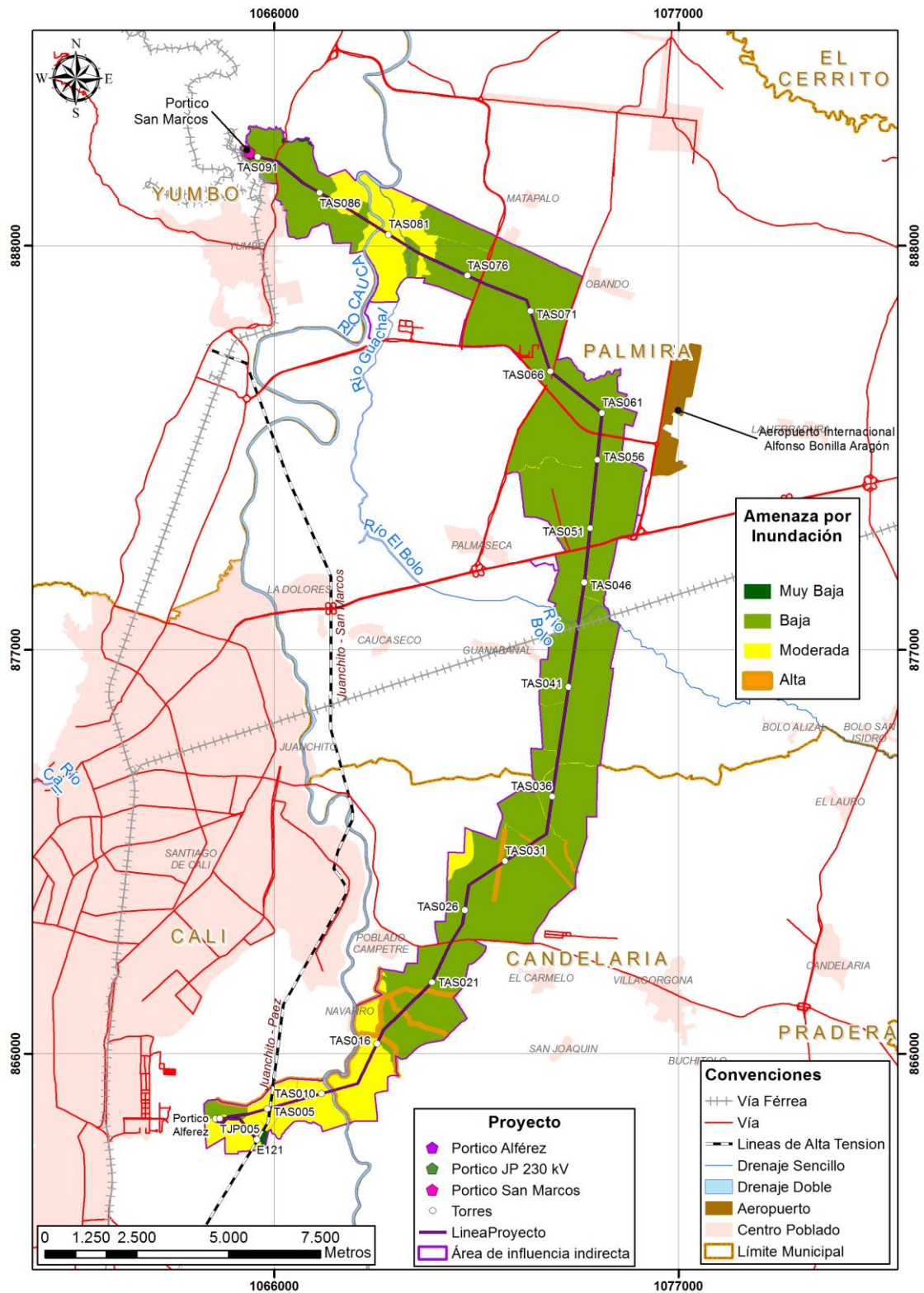
De acuerdo con los resultados obtenidos a partir de la Figura 9.4.1-6, se elaboró la Tabla 9.4.1-13, donde se presentan los resultados de las áreas clasificadas según el nivel de amenaza por inundación dentro del área de influencia indirecta, encontrándose que el 81.77% del área se encuentra en zonas que presentan baja y muy baja susceptibilidad a la inundación, mientras que el 17.60 % presenta una susceptibilidad moderada y tan solo el 0.63% presenta alta susceptibilidad.

**Tabla 9.4.1-13 Amenaza por inundación**

Amenaza por Inundación	AI	
	Área (ha)	%
Muy Baja	14,47	0,20
Baja	5867,07	81,54
Moderada	1276,09	17,74
Alta	37,47	0,52
<b>Total</b>	<b>7195,19</b>	<b>100%</b>

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018).

**Figura 9.4.1-6 Amenaza por inundación en el área de influencia del proyecto**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### ***Avenidas torrenciales***

La zonificación por avenidas torrenciales se efectuó por medio de un método semicuantitativo, siguiendo los procedimientos de zonificación mediante un sistema de evaluación numérica y superponiendo las temáticas relacionadas en dicha evaluación, como es la densidad de drenajes, la precipitación y las pendientes.

El sistema torrencial consiste en tres partes, una que produce, otra que transporta y la tercera que recibe los detritos. Dicho sistema está íntimamente relacionado no solo con la producción de flujos de detritos, sino con las zonas de comienzo y transporte de avalanchas de suelo y roca en picos nevados de las cordilleras, así como zonas propensas a procesos de remoción en masa adyacentes a corrientes de agua. La comprensión de esta unidad natural es fundamental para la evaluación de riesgos de montaña.

El cálculo del grado de amenaza se hizo de manera semicuantitativa, por medio de la definición de variables geoambientales relacionadas con este tipo de amenaza, y la ponderación por pesos relativos de cada una de las variables siguiendo procedimientos de zonificación por medio de sistemas de evaluación numérica y superponiendo las temáticas relacionadas en dicha evaluación.

### **Precipitación**

Es un factor de gran importancia para determinar la potencialidad torrencial que presentan los cursos de agua y las cuencas aferentes, ya que constituye un agente activador de fenómenos torrenciales.

El caudal de las crecientes, y su capacidad erosiva, es incrementado por el caudal sólido de los materiales que arrastran, producto de la erosión superficial, del lavado de los deslizamientos someros y de la erosión de orillas en un proceso que da lugar a las avenidas torrenciales. En este aparte se presentan los análisis del régimen de las aguas superficiales en laderas de alta pendiente y el papel que puede desempeñar la lluvia en los procesos torrenciales, apoyados en los conceptos básicos de la morfometría, hidrología y en la información disponible sobre precipitaciones, que permita ofrecer una explicación razonable sobre el mecanismo de generación de eventos torrenciales en las cuencas de la zona de estudio.

Puesto que la metodología está orientada a la identificación y zonificación de áreas potencialmente torrenciales y no al diseño de obras de control de crecidas o establecimiento de medidas en vertientes, resultó pertinente evaluar este parámetro a través de la generación del mapa de isoyetas anuales, considerando las estaciones de influencia en el área. Las precipitaciones altas aumentan la carga y competencia de los cursos de agua en el arrastre de los materiales presentes en sus cauces.

### **Red de drenajes**

La densidad de drenaje fue definida por Horton (1.932) como la longitud de los canales (L) por unidad de área (A). Se reconoce que la densidad de drenaje es un valioso indicador de las relaciones entre clima, vegetación y la resistencia del substrato rocoso o edáfico a la erosión.

Este parámetro constituye un elemento indicativo de las causas o agentes que contribuyen a la integración de la red hídrica. Para el asunto en consideración, es necesario tener en cuenta que, durante el transcurso, o con posterioridad más o menos inmediata a los períodos de precipitaciones, escurre por la superficie de la cuenca una cantidad de agua que, al ir encauzándose en los diferentes tributarios, termina por concentrarse en el colector, configurando así un sistema hidrográfico.

Si la zona posee una cuenca bien desarrollada, la superficie medida de los terrenos a través de los cuales tiene lugar el escurrimiento, es reducida y el río alcanza los cursos con prontitud. También se debe tener en cuenta, que la erosión retrocedente y, consecuentemente la profundización de los lechos fluviales, están controlados por los siguientes factores:

- ❖ Características litológicas.
- ❖ Características climáticas.
- ❖ Magnitud de la pendiente

Si se toma una unidad de área, la extensión de los cursos de agua es menor en una zona árida que en una húmeda. Por otra parte, la densidad de drenaje tiende a ser baja, cuando los materiales son muy permeables (arenas y gravas), debido a que la infiltración es alta quedando poca disponibilidad de agua, que pueda alimentar a los cauces en superficie. Esta situación se ve favorecida cuando se trata de una topografía llana, bajo clima árido. En regiones húmedas, con pendientes marcadas y rocas impermeables, la densidad de drenaje tiende a ser máxima.

En síntesis, climas húmedos tienden a densidades de drenaje más bajas que en regiones áridas de litologías comparables, como resultado de la protección de la cobertura vegetal. Por otra parte, áreas de bajo relieve y buena infiltración muestran generalmente una densidad de drenaje más baja que zonas con mayores relieves o baja permeabilidad. Se puede admitir en consecuencia, que para una cuenca dada existe cierta armonía o concordancia entre el coeficiente de escurrimiento y la densidad de drenaje de la misma.

### Pendiente del terreno

Las avenidas torrenciales son una amenaza muy común en cuencas de alta montaña y debido a sus características pueden causar grandes daños en infraestructura y pérdida de vidas humanas. Estos fenómenos se originan comúnmente en ríos de montaña o en ríos cuyas cuencas presentan fuertes vertientes por efecto de fenómenos hidrometeorológicos intensos cuando en un evento de lluvias se superan los valores de precipitación pico en pocas horas. Esto genera la saturación de los materiales de las laderas facilitando el desprendimiento del suelo, produciéndose de esta manera, numerosos desgarros superficiales y deslizamientos cuyo material cae al cauce y es transportado inmediatamente aguas abajo o queda inicialmente represado y luego, una vez se rompe el represamiento, es transportado violentamente de forma repentina (CORNARE, Gobernación de Antioquia, 2012).

Múltiples factores influyen en la clasificación de torrencialidad de una cuenca, este análisis se enfoca en tres características. La primera relacionada con los parámetros morfométricos del área de influencia, factores climáticos y factores geomorfológicos, estos últimos representados por medio del mapa de pendientes del área de influencia. Este parámetro es muy relevante a la hora de establecer susceptibilidad de ocurrencia de avenidas torrenciales, debido a que la inclinación del terreno tiene gran acercamiento con la susceptibilidad a movimiento de remoción en masa y a procesos de incisión y socavación del cauce.

Categorización de la amenaza por avenidas torrenciales

La evaluación de la amenaza por avenidas torrenciales está definida de la siguiente manera:

$$\text{Amenaza Torrencial (AT)} = 0.4 \times P + 0.4 \times S_0 + 0.2 \times Dd$$

Dónde:

- ❖ AT=Amenaza por avenidas torrenciales.
- ❖ P=Nivel de amenaza según la Precipitación media total anual del AII.
- ❖  $S_0$ = Nivel de amenaza según la Pendiente del terreno del AII.
- ❖ Dd=Nivel de amenaza según la Densidad de Drenaje del AII.

Se asignaron diferentes categorías de evaluación a los rangos de precipitación media anual, las clases morfométricas medidas como Densidad de drenaje y la pendiente del terreno, esto permitió homogenizar los diversos parámetros para posteriormente analizarlos; cada categoría está compuesta por un dígito numérico que va del 1 al 5, donde 1 corresponde a la condición más favorable y 5 representa la condición más desfavorable.

Con la ponderación de estos parámetros en la Tabla 9.4.1-14, se presentan los intervalos para la categorización y grado de amenaza por avenidas torrenciales.

**Tabla 9.4.1-14 Intervalos y categorías de la amenaza por avenidas torrenciales**

Rango de Valoración de la variable AT	Categoría
<1.5	Muy Baja
1.5-2.5	Baja
2.5-3.5	Moderada
3.5-4.5	Alta
4.5-5	Muy Alta

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

El significado de cada uno de estos rangos a raíz de los eventos de torrencialidad se indica en la Tabla 9.4.1-15.

**Tabla 9.4.1-15 Tipos de amenaza por avenidas torrenciales en las cuencas del área de influencia del Proyecto**

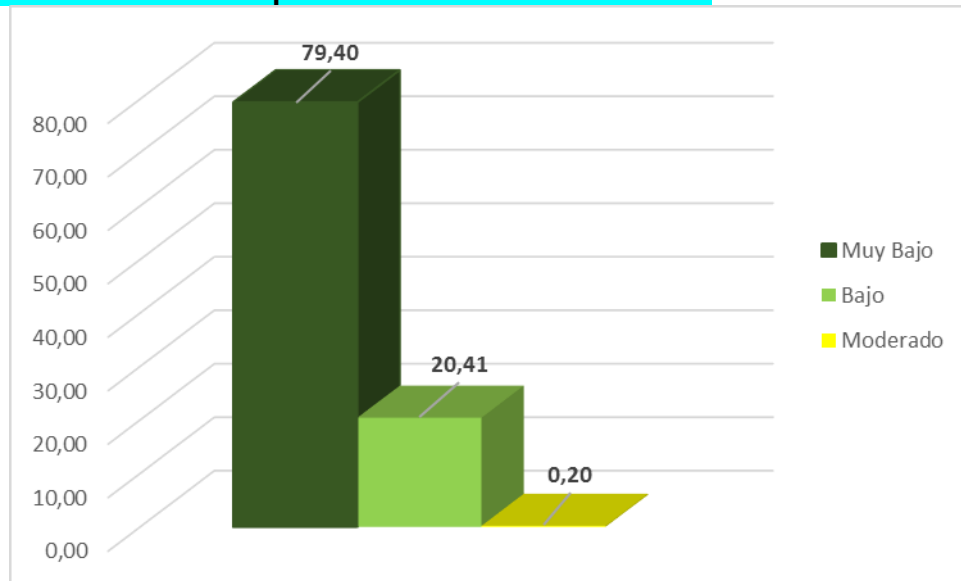
Nivel de Amenaza	Rango	Descripción
<1.5	Muy Baja	Son áreas que tienen poca o baja activación como respuesta a lluvias de larga duración cubriendo zonas extensas. Generalmente, son los interfluvios y drenajes de primer orden que drenan directamente al río principal de la cuenca.
1.5–2.5	Baja	Son áreas que se activan como respuesta a lluvias de larga duración cubriendo zonas extensas. Generalmente, son los interfluvios y drenajes de primer orden que drenan directamente al río principal de la cuenca.
2.5–3.5	Moderada	Presentan una cobertura vegetal variada desde los bosques hasta cultivos, potencialmente inestables por movimientos en masa, pendiente, procesos erosivos y crecientes de los cursos de agua; poseen una respuesta hidrológica moderadamente rápida. Generalmente presentan crecidas en las épocas de mayor precipitación.
3.5–4.5	Alta	Áreas potencialmente inestables por pendiente y movimientos en masa; poseen una respuesta hidrológica rápida con una cobertura del suelo que incluye matorrales, asociación de cultivos y pastizales y pastizales naturales. Generalmente presentan crecidas en periodos lluviosos.
4.5-5.0	Muy Alta	Áreas caracterizadas por presentar fuertes precipitaciones y condiciones de humedad antecedentes altos, con predominio de cultivos, pastizales y vegetación arbustiva. En áreas inestables y potencialmente inestables que responden rápida y violentamente a lluvias de alta intensidad y corta duración, pueden generar crecidas torrenciales.

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

La Figura 9.4.1-7 muestra que la mayor parte del área de influencia indirecta se clasifica en las categorías de susceptibilidad a la ocurrencia de avenidas torrenciales, muy baja y baja, lo cual corresponde al 99.8% del total del área.

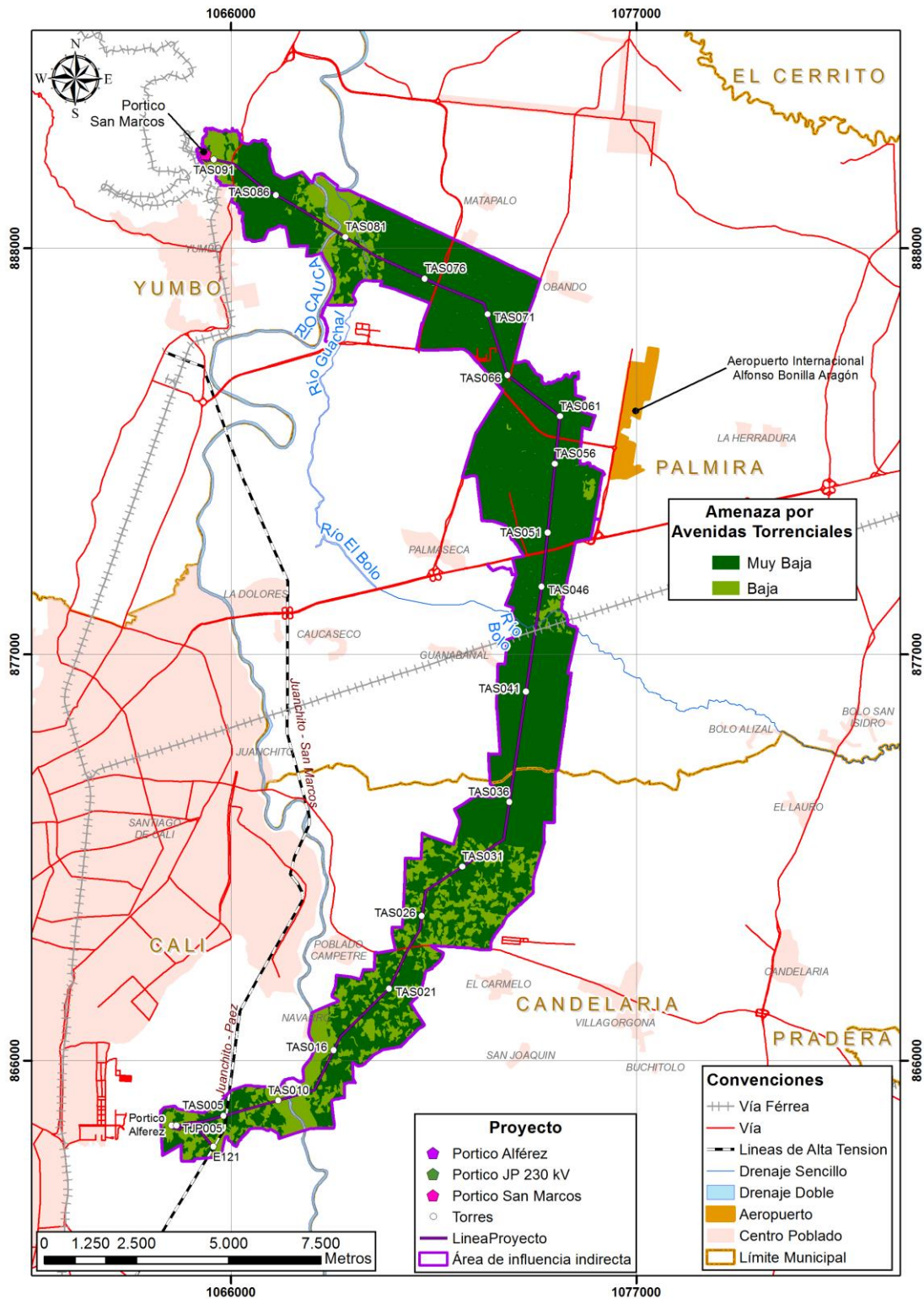
En la Figura 9.4.1-8 se representan las zonas de amenaza por avenidas torrenciales en el área de influencia del Proyecto, principalmente clasificadas en la categoría de baja y muy baja, debido a las características morfológicas del área de estudio, las bajas pendientes y su localización, suficientemente alejada del piedemonte de los Farallones de Cali.

**Figura 9.4.1-7 Áreas susceptibilidad avenidas torrenciales**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Figura 9.4.1-8 Amenaza por avenidas torrenciales



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)



### Vendavales (E)

A partir de la aplicación del modelo generado por el IDEAM sobre distribución espacial de la velocidad del viento a 10 m de altura promedio anual, expresada en metros sobre segundo (m/s), para conocer las velocidades que se encuentran en el área de influencia del proyecto, se obtuvo una distribución como se observa en la [Figura 9.4.1-9](#).

Los datos empleados para su generación se obtuvieron a partir del modelamiento numérico regional con WRF (Weather Research & Forecasting) de campo de viento, a una resolución espacial de 20 km. Las condiciones iniciales y de frontera para el modelo regional, se definieron con el modelo global CFSR (Climate System Forecast Reanalysis), que presenta una resolución espacial horizontal de 0,5° (tamaño de retícula del orden de 55 km x 55 km en la zona intertropical) y 38 niveles en la resolución vertical para la serie de tiempo 1979 – 2012 cada 6 horas. La distribución espacial de la velocidad del viento está clasificada en 13 rangos significativos que oscilan desde 0 hasta superiores a 15 m/s.

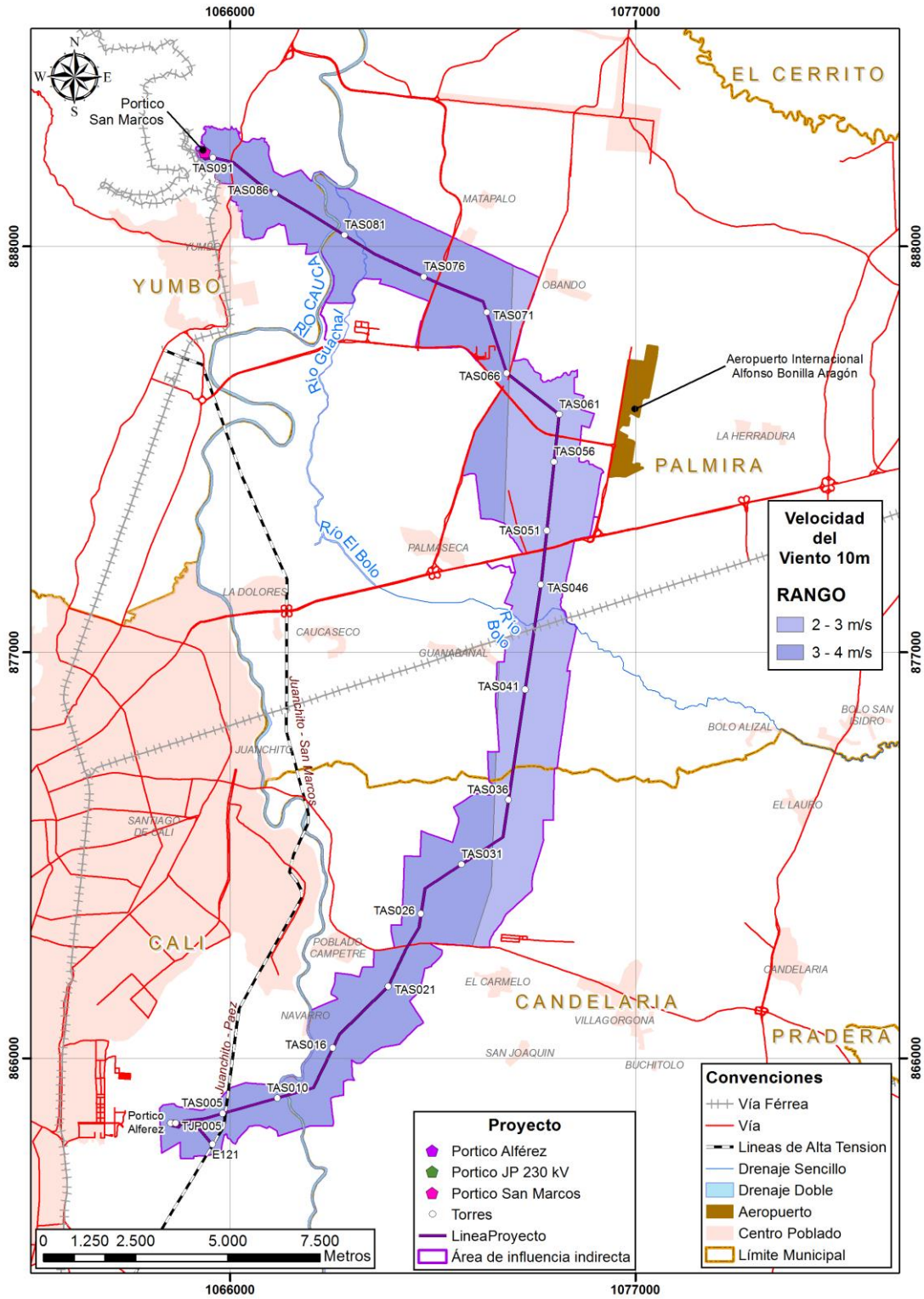
Como resultado de la aplicación de este modelo, se aprecia que la mayor parte del área de influencia indirecta del proyecto se encuentra en un rango de velocidad promedio de 3 a 4 m/s, abarcando el 62,35% del área total; en menor proporción 37, 65 % un rango de velocidad promedio de 2 a 3 m/s, específicamente para los municipio de Candelaria y Palmira en el Departamento el valle del Cauca (Ver Tabla 9.4.1-16).

**Tabla 9.4.1-16 Representatividad de los rangos de velocidad del viento en el área de influencia indirecta del proyecto**

Departamento	Municipio	0-2 m/s		2-3 m/s		3-4 m/s	
		Área		Área		Área	
		ha	%	ha	%	ha	%
Valle del Cauca	Cali	-	-	-	-	456,72	6,35
	Candelaria	-	-	558,90	7,77	1698,00	23,60
	Palmira	-	-	2150,33	29,89	1688,81	23,47
	Yumbo	-	-			642,43	8,93
<b>Total General</b>		<b>7195,19 Ha</b>				<b>100%</b>	

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018, Modificado IDEAM.

Figura 9.4.1-9 Distribución espacial de la velocidad del viento a 10 m de altura m/s



Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018, modificado de IDEAM 2018.

Por otro lado, las estaciones cercanas al área de influencia del proyecto, que cuentan con registros de mediciones de velocidad se muestran en la Tabla 9.4.1-17. La estación de Universidad del Valle que se localiza en la parte sur del área de influencia del proyecto y la estación Palmira ICA que se localiza en la parte occidental.

**Tabla 9.4.1-17 Estaciones con registro de vientos**

Tipo	Código	Nombre	Municipio	Periodo analizado	Coordenadas datum magna sirgas origen Bogotá	
					Este	Norte
CP	26055070	Universidad del Valle	Cali	1972 - 2001	1060424,2	865308,675
AM	26075010	Palmira ICA	Palmira	1978-2012	1084738.36	880306.63

Fuente: Consultoría Colombiana S.A. 2018, modificado de IDEAM 2018.

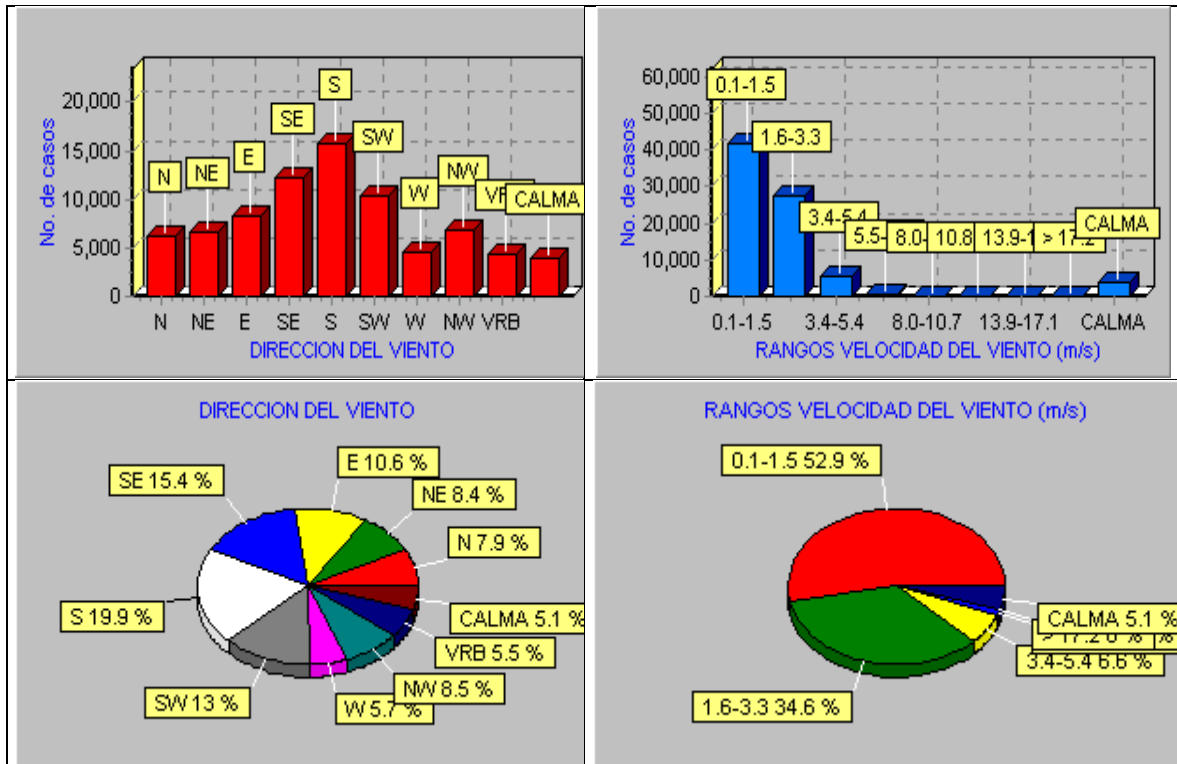
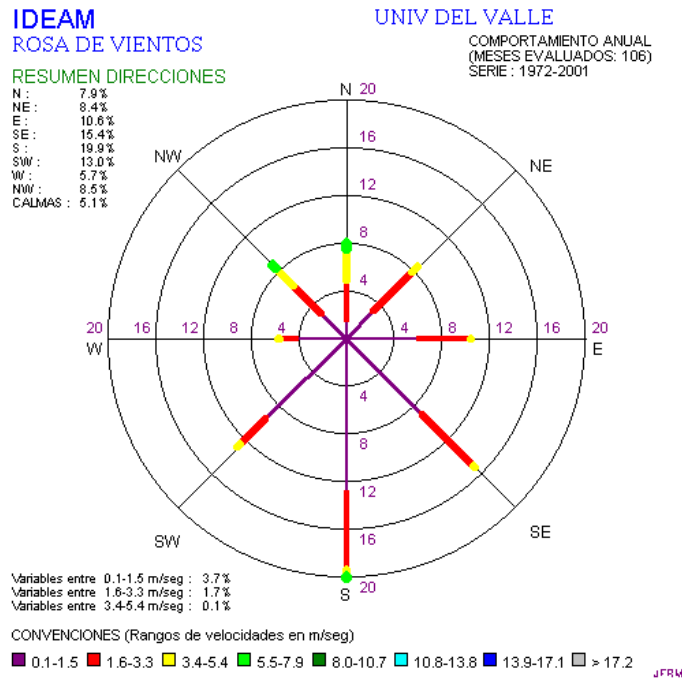
A continuación, se presentan las rosas de vientos, las cuales consisten en una serie de líneas que parten del centro de un círculo y apuntan en la dirección que el viento sopla. La longitud de cada línea representa la frecuencia del viento en aquella dirección particular<sup>2</sup>.

### **Estación Universidad del Valle**

La Figura 9.4.1-10 muestra la rosa de vientos para los datos registrados en la serie 1972 – 2001 con un total de 106 meses evaluados, generada por el IDEAM. En este esquema se observa que la dirección predominante del viento es Sur con un 19.9% de los casos, seguido de la dirección Sureste con 15.4% de los casos, en tercer lugar de predominancia le sigue la dirección Suroeste con 13%. Igualmente, se observa que el rango de velocidad predominante es de 0.1 – 1.5 m/s correspondiente a un 52,9%.

<sup>2</sup>PARKER, A. Contaminación del aire por la industria. 1983. Barcelona: Editorial Reverté.

Figura 9.4.1-10 Rosa de Vientos Estación Universidad Valle.

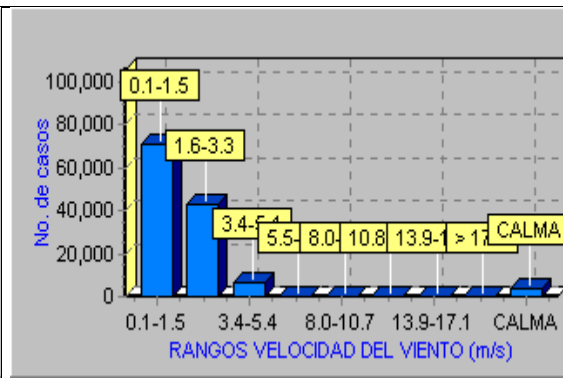
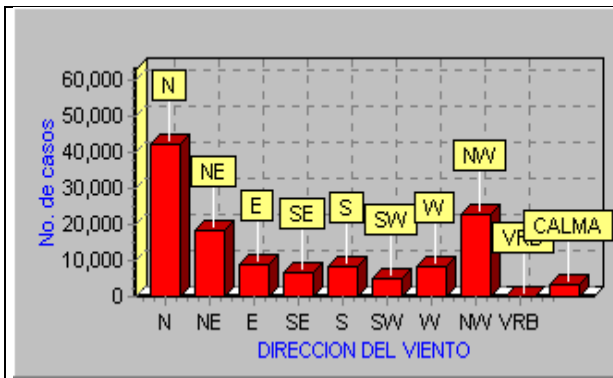
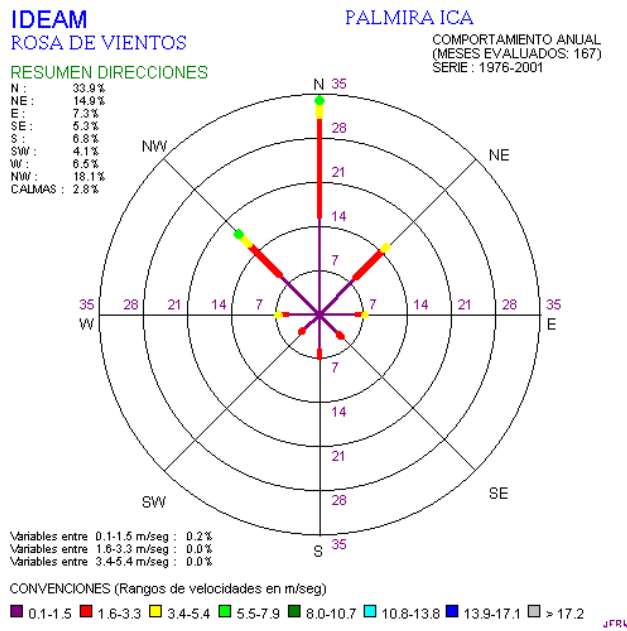


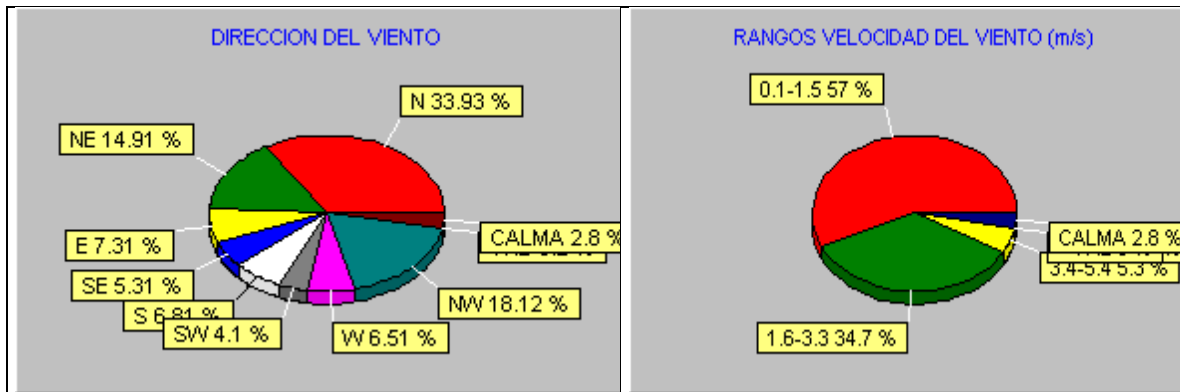
Fuente: Ideam, 2017

• Estación Palmira ICA

En la Figura 9.4.1-11 muestra la rosa de vientos para los datos registrados en la serie 1976 – 2001 con un total de 167 meses evaluados, generada por el IDEAM. En este esquema se observa que la dirección predominante del viento es Norte, con un 33,93% de los casos, seguido por la dirección Noroeste con un 18,1%, en tercer lugar de predominancia le sigue la dirección Noreste con un 14,91% de los casos y la dirección Este con un 7,3% de los casos. Adicionalmente se puede observar en las gráficas que el rango de velocidad predominante es de 0.1 – 1.5 m/s correspondiente a un 57%.

Figura 9.4.1-11 Rosa de Vientos Estación Palmira ICA





Fuente: Ideam, 2017

### ***Tormentas eléctricas***

Según Torres Sánchez<sup>3</sup>, la principal influencia del nivel cerámico y de la actividad eléctrica atmosférica en Colombia depende del estrechamiento de las cadenas montañosas, principalmente en las cordilleras Oriental (noroeste de Cundinamarca y sudoeste de Boyacá) y Central (noreste de Caldas, sudeste de Meta), y de los vientos que se aproximan a estas. La probabilidad de la amenaza de tormentas eléctricas tiene en cuenta dos (2) variables, estas son el Nivel Cerámico (NC) y la Densidad de Descargas (rayos) a Tierra (DDT) en la zona de estudio, como se presentan a continuación:

#### Nivel Cerámico

El mapa de niveles cerámicos de Colombia elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, se establecen las líneas isoyetas, las cuales delimitan las áreas territoriales con un mismo nivel. El área de estudio se encuentra delimitada por un Nivel Cerámico que se denota en 100 días tormentosos al año.

De acuerdo a lo anterior y los criterios de la Tabla 9.4.1-18, la probabilidad de amenaza por tormentas eléctricas, según el Nivel Cerámico es Muy Baja.

**Tabla 9.4.1-18 Probabilidad de amenaza de tormenta eléctrica con base en el nivel cerámico**

Rango de NC (días/año)	Probabilidad
≤ 60	Muy baja
61-120	Baja
121-180	Media
181-240	Alta
≥ 241	Muy alta

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

<sup>3</sup> TORRES, Horacio. ¿Qué rayos sabemos? Revista Académica Colombiana de Ciencias. 34 (131); 193 -208, 2010. ISSN 0370-3908.

Densidad de descargas a tierra

Es el número de rayos a tierra por kilómetro cuadrado al año, se determina por mediciones directas y ecuaciones en función del nivel ceráunico. Para determinar la densidad de descargas a tierra se tienen en cuenta la siguiente ecuación:

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

Dónde:

DDT: Densidad de rayos a tierra (descargas/Km<sup>2</sup>-año)

NC: Nivel Ceráunico (días/año)

Los valores 0,0017 y 1,56 son constantes obtenidas a partir de datos de los sistemas de medición y localización de rayos en Colombia. Al aplicar la fórmula para el área de influencia se toma el valor 100 días/año; con el cual se obtiene un valor de 2.24 descargas/km<sup>2</sup>-año. Este valor se compara con lo dispuesto en la Tabla 9.4.1-19 y teniendo en cuenta que el valor es menor que 9, la amenaza de tormentas para el área del proyecto es muy baja (ver [Figura 9.4.1-12](#)).

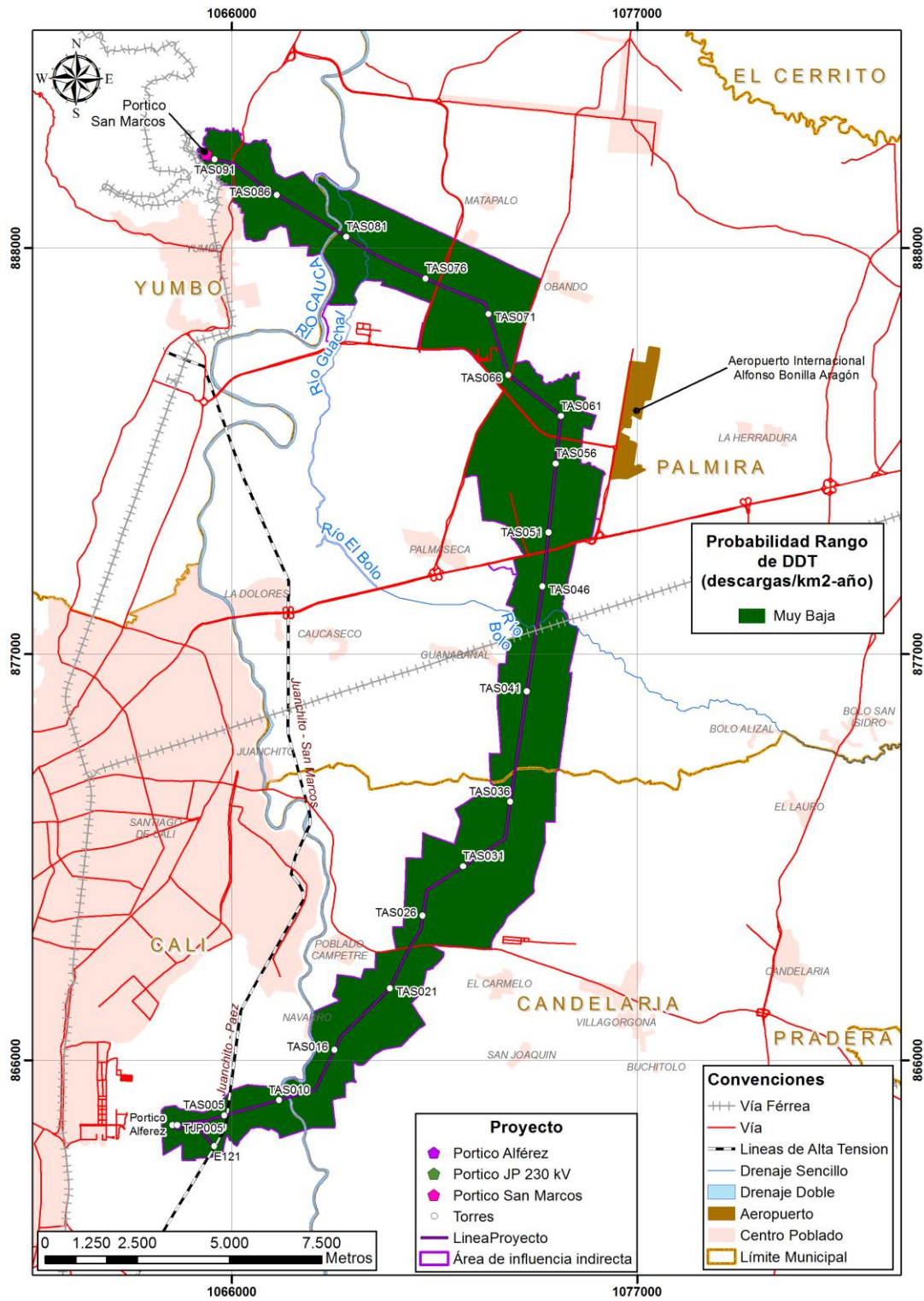
**Tabla 9.4.1-19 Probabilidad de la amenaza según la DDT**

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

Fuente: GIICO4. Adaptado (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

<sup>4</sup> GESTIÓN DE INFORMACIÓN, INGENIERÍA Y CONOCIMIENTO S.A. GIICO. Protección de edificaciones [diapositivas]. Medellín: GIICO, 2009. 158 diapositivas.

Figura 9.4.1-12 Mapa probabilidad rango de DDT para el área de estudio



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)



Adicional, en la revisión de información secundaria por parte del consultor, se establece el reporte relacionado con tormentas eléctricas registrado en el área (Tabla 9.4.1-20).

**Tabla 9.4.1-20 Reporte Amenaza por tormentas eléctricas**

Fecha Inicio	Depto.	Sitio	Fuentes	Observaciones de efectos
22/03/1971	Valle del Cauca/Cali	Cancha de fútbol cerca al barrio El Limonar	BDOD-20276-EL PAIS 1971-03-23 P.1	EL TIEMPO: Las personas se dedicaban a la práctica del fútbol cuando fueron alcanzadas por una descarga eléctrica.
25/03/1979	Valle del Cauca/Palmira	-	EL TIEMPO 1979-03-26 P.7D	Un rayo mató hoy a un futbolista en una cancha popular de Palmira según informó la policía. El joven participaba de un partido bajo fuerte aguacero. La policía indicó que la muerte del joven se produjo en forma inmediata.
13/04/1993	Valle del Cauca/Cali	-	EL TIEMPO 1993-04-14	La ciudad de Cali amaneció sin energía. Este evento afectó en su mayor parte a los domicilios del sur y el occidente de la ciudad.
24/10/2002	Valle del Cauca/Cali	Pance	EL PAIS/EL TIEMPO 2002-10-25/26/28, El Tiempo 2014-10-07 Pg 2	A las 5:10 Pm mientras el equipo de fútbol del Cali entrenaba en su sede al sur de Cali una descarga eléctrica causada por una tormenta cayó sobre el campo de juego Un jugador perdió la vida y 5 más resultaron heridos. EL PAIS 28: Después de 72 horas de estar entre la vida y la muerte desde el jueves falleció otro jugador al sufrir un paro cardíaco después de ser alcanzado por un rayo el jueves. El hecho ocurrió cuando entrenaban en Pance.
09/04/2010	Valle del Cauca/Cali	En la Comuna 21	DGR	Descarga eléctrica. Reporte del CREPAD. También se registra en el País, abril 14 de 2010.
28/10/2010	Valle del Cauca/Palmira	Hacienda El Porvenir.	DGR	Reporte del CLOPAD
16/07/2011	Valle del Cauca/Cali	-	DGR	-
30/03/2015	Valle del Cauca/Cali	-	UNDGRD, El Tiempo 2015- 03-31 P. 5. El Tiempo 2015-04-01 P. 6. El Tiempo 2015-04-05 P. 11	Se registran fuertes lluvias en la ciudad de Cali; afectado vías del sur por rebosamiento de alcantarillado; noticia en desarrollo. -237 CMGRD reporta fuerte precipitación de promedio 11mm; las cual ha sido superada con el apoyo de organismos de socorro; Dagma y Emcali; 4 árboles caídos; 1 poste de energía caído con 4 circuitos fuera de servicio; la escuela militar de aviación marco Fidel Suarez informa que soldado Yilmer Porras Perez de 19

Fecha Inicio	Depto.	Sitio	Fuentes	Observaciones de efectos
				años falleció por la caída de un rayo mientras prestaba el servicio de guardia hacia las 14:50 horas. -238. Nota: según el tiempo, 2015-03-31 p. 5: un fuerte aguacero en las horas de la tarde del día 30 de marzo, dejó como saldo la muerte de un soldado de la base área marco Fidel Suarez, Dúvan Porras Pérez, quien estaba en una garita de la base y fue alcanzado por un rayo. Además, el fuerte temporal de lluvias dejó daños en viviendas, caída de árboles y afectación del tráfico al quedar las calles inundadas.

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018), Adaptado de (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2018)

### ***Incendios forestales***

Los incendios forestales se presentan de manera constante en los meses de menores precipitaciones, como en las épocas del fenómeno del niño, aunque algunos de los incendios surgen como consecuencia de eventos naturales como la caída de un rayo o las altas temperaturas, resulta preocupante que, según el MAVDT (2010), el 80% de estos en Colombia han sido provocadas por el ser humano y cada año afectan grandes hectáreas. En el año 2017, por ejemplo en Colombia se registraron 547 eventos o incendios forestales afectando a 14.430 hectáreas siendo los departamentos más afectados Casanare con 5.315 ha, Meta con 2.267 ha, Santander con 1.467 ha, Boyacá con 1.216 ha y Cesar con 1.127 ha; el Valle del Cauca ocupó el puesto N° 11 con 225 ha afectadas siendo el municipio con mayor afectación Buga con cerca de 200 ha.

Entre las consecuencias más negativas de los incendios se destaca el deterioro y pérdida de la flora y fauna asociada a los ecosistemas destruidos, aumento de la desertificación, degradación de suelos, lo que incrementa los deslizamientos, contaminación del agua y el aire con efectos negativos directos en la vida humana. La recuperación de estas áreas dañadas en ocasiones puede tardar varias décadas o ser casi imposible.

Para este análisis se consultó el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres, esta herramienta permite la consulta e integración de diferentes tipos de información (geográfica, documentos, imágenes, etc.) que producen las Entidades del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y genera una retroalimentación, para beneficiar las instancias de la gestión de riesgos del país. El análisis de la información entregada por esta plataforma, se realizó para un rango de 10 años, periodo comprendido entre el 2008 al 2017, arrojando el siguiente resultado para los municipios que hacen parte del área de estudio. (Ver Tabla 9.4.1-21).

**Tabla 9.4.1-21 Reporte de incendios forestales para el área de estudio en el periodo 2008 a 2017**

Fecha incendio forestal	Municipio	Área afectada (ha)
20/08/2015	Cali	Sin Información
03/08/2015		Sin Información
16/07/2015		Sin Información
16/07/2015		Sin Información
29/09/2014		Sin Información
10/09/2014		2
02/09/2014		Sin Información
01/09/2014		2
20/08/2014		25
24/09/2013		5
30/08/2013		30
26/08/2013		Sin Información
25/08/2013		50
19/08/2013		Sin Información
03/08/2013		12
13/07/2013		1
02/02/2013		2
21/01/2013		4
08/01/2013		Sin Información
01/01/2013		2
30/08/2014	Palmira	Sin información
23/09/2013		80
14/07/2013		Sin información
03/01/2013	Sin información	
30/09/2014	Yumbo	50
25/08/2014		Sin información
20/08/2014		20
15/08/2014		450
07/09/2013		10
30/07/2013		15
20/01/2013		15
14/01/2013		135

Fuente: (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2018)

En este periodo de tiempo se reportaron 32 incendios forestales con una afectación total de 910 hectáreas, donde el municipio con mayores reportes fue Cali con 20 sucesos y un área total afectada de 135 hectáreas, seguido por Yumbo con 8 incendios y 695 hectáreas afectadas, según la Secretaría para la Gestión del Riesgo del Valle del Cauca la mayoría de estos sucesos se presentan en la temporada seca en los meses de Enero a Febrero y Julio Agosto y los municipios más propensos a incendios forestales en el departamento son Cali, Yumbo, Yotoco y Dagua.

Para establecer la relación de incendios forestales en el área de estudio se tuvo en cuenta el "Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal" del IDEAM, para elaborar el mapa de riesgos, primero se calculó la susceptibilidad de la cobertura vegetal, mediante la identificación y valoración de la condición piro-genética de la vegetación, para esto se tomó el mapa de coberturas de la

tierra elaborado para el proyecto Alférez San Marcos, según la metodología Corine Land Cover a escala 1:25000 y se le aplicó el modelo de combustibles elaborado para Colombia por Gabriel Paramo en el 2007, este modelo se estructuró mediante una clasificación jerárquica, conformada por los siguientes factores:

- ❖ Tipo de combustible vegetal predominante por bioma y ecosistema: tipo de cobertura vegetal y biotipo dominante.
- ❖ Duración del tipo de combustible dominante: duración en horas de cada tipo de combustible.
- ❖ Carga total de combustibles: caracterización cualitativa dependiente de la correlación de la altura en metros, cobertura en valores porcentuales, biomasa en Ton/ha y humedad media de la vegetación.

El resultado obtenido se reclasificó para obtener la amenaza por incendios teniendo en cuenta los siguientes rangos de susceptibilidad: 0-3 muy baja, 4-6 baja, 7-9 moderada, 10-12 alta y 13 muy alta.

Teniendo presente lo anterior se tiene que el área de estudio presenta en su mayoría una susceptibilidad alta a incendios forestales con el 95,14% del área del AII representado en su mayoría por caña y pastos (limpios, arbolados, enmalezados); seguido de susceptibilidad muy baja con el 2,86% del área del AII, representado por zonas industriales, canales y cuerpos de agua artificial. Por último, la susceptibilidad baja con el 1,64% con los mosaicos con espacios naturales y de pastos y cultivos (Tabla 9.4.1-22).

**Tabla 9.4.1-22 Susceptibilidad a incendios forestales en el AII.**

Susceptibilidad	AII	%
Muy Alta	8,78	0,12
Alta	6845,68	95,14
Moderada	17,31	0,24
Baja	117,71	1,64
Muy Baja	205,70	2,86
<b>Total</b>	<b>7195,19</b>	<b>100</b>

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Los resultados para el Área de influencia directa para Alférez San Marcos, muestra que el 96,04% del área se encuentra en amenaza alta, seguido por muy baja con 2,09% del total del AID. (Ver Tabla 9.4.1-23 y Figura 9.4.1-13).

**Tabla 9.4.1-23 Susceptibilidad a incendios forestales en el AID.**

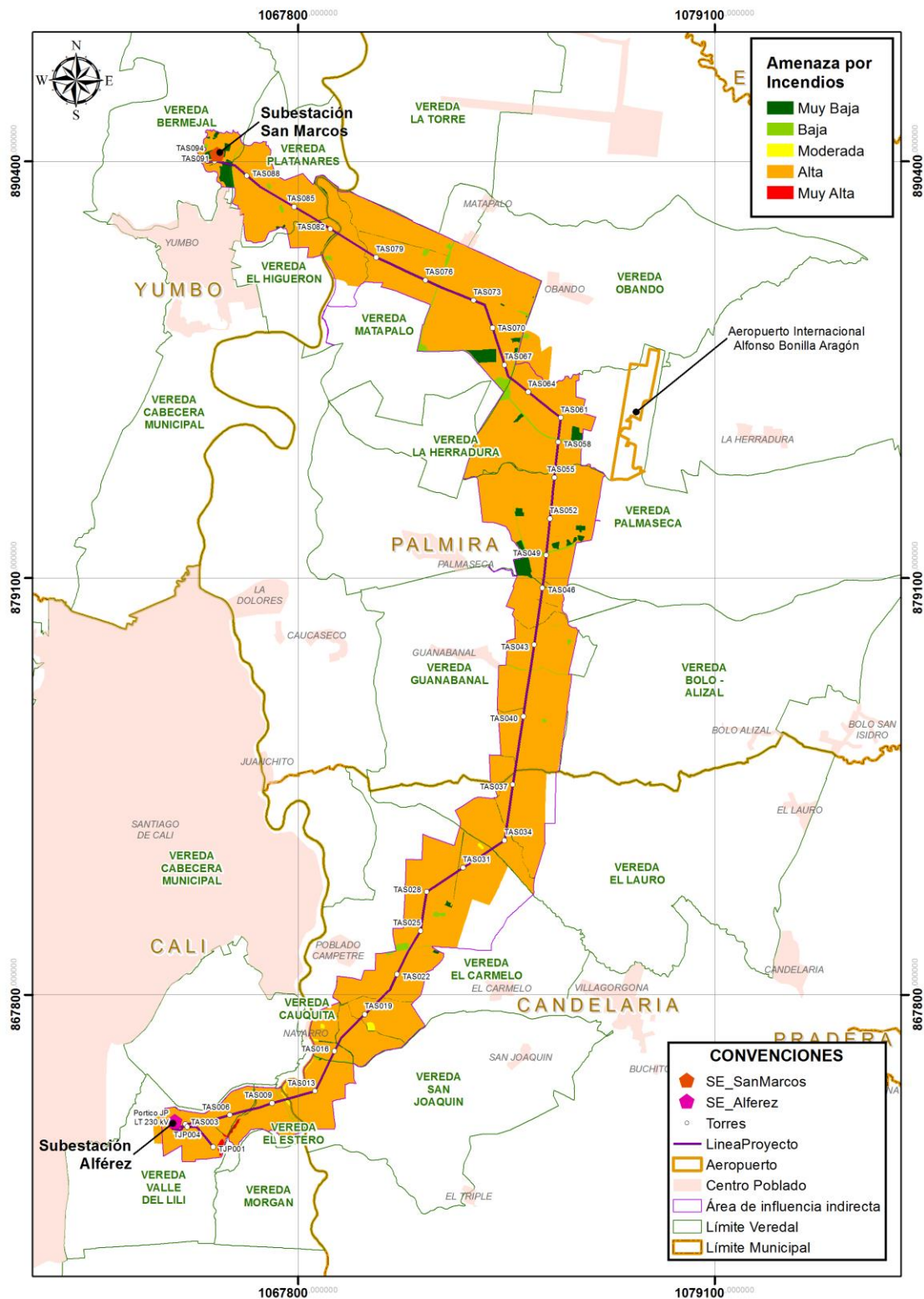
Susceptibilidad	AID	%
Alta	276,36	96,04
Moderada	0,35	0,12
Baja	6,00	2,09
Muy baja	5,04	1,75
<b>Total</b>	<b>287,76</b>	<b>100</b>

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Teniendo en cuenta lo anterior se considera que el AID tiene una amenaza con probabilidad alta a la ocurrencia de incendios forestales, por el grado de afectación antrópica que presenta el área donde en su mayoría son coberturas transformadas agroindustriales como caña, con alta afectación por su tipo y duración de combustible.

Los elementos vulnerables como personas, bienes y medio ambiente se pueden ver expuestos alguna vez y por cortos periodos de tiempo a la amenaza de incendios forestales. Aunque algunas veces pueden ser causados por factores naturales (altas radiaciones), no se desconoce que la actividad frecuente en la zona para adecuación de terrenos a sistemas productivos como la agricultura de tipo industrial, se basa en la tala y quema, que en condiciones naturales de sequía como las presentadas en el Valle del Cauca pueden quedar fuera de control, como se evidencia en el reporte del Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres. Llevando consigo la afectación a la comunidad (perdidas económicas, heridos, afectaciones respiratorias) y a los animales que utilizan estos espacios como refugio y hábitat, trayendo la baja sobrevivencia de especies poco movibles. Además estos eventos de incendios forestales, se pueden presentar en etapas propias del proyecto como pre-construcción, construcción, operación y mantenimiento, desmantelamiento y abandono, afectando las coberturas naturales, con posibilidad de riesgo alto.

**Figura 9.4-13 Amenaza de incendios forestales en el área de estudio**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### **Riesgo biológico (F)**

El riesgo biológico hace referencia a la probabilidad de que el personal expuesto sufra picaduras o mordeduras por el encuentro y/o perturbación de animales venenosos y/o ponzoñosos que pueden estar presentes en el lugar de trabajo.

En la zona en donde se encuentra el proyecto se reporta la presencia probable de invertebrados y vertebrados que pueden ocasionar este tipo de accidentes. Dentro del grupo de invertebrados, se incluyen a las arañas y ácaros, e insectos que pueden picar e inyectar veneno a través de determinadas partes de su boca o con un aguijón (MSD, 2012) y a través de los cuales inyectan toxinas que pueden ocasionar graves alergias en los humanos, potencialmente mortales si no se brinda el tratamiento médico oportuno y adecuado. Por otro lado, se puede contraer enfermedades como el dengue y chikungunya, causada por un virus transmitido por mosquitos como *Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*, insectos muy comunes en los países tropicales (Tabla 9.4.1-24).

**Tabla 9.4.1-24 Descripción de los grupos de invertebrados que son considerados amenazas biológicas Grupo de invertebrados**

<b>Grupo de invertebrados</b>	<b>Descripción</b>
Arañas	Casi todas las especies se consideran venenosas. Sin embargo, la picadura de la mayoría de las arañas es generalmente inofensiva para el hombre y sólo en algunos casos pueden causar reacciones alérgicas.
Escorpiones	La mayoría de los escorpiones son relativamente inofensivos. En general, los únicos síntomas de sus picaduras son dolor e inflamación, mayor sensibilidad y calor en el lugar de la picadura.
Ciempíes	Algunos de los ciempiés de mayor tamaño pueden picar y producir gran dolor, además de hinchazón y enrojecimiento alrededor de la picadura.
Milpiés	Los milpiés no pican, pero pueden secretar una toxina irritante para la piel y, en algunos casos graves, dañar el tejido
Garrapatas	Las garrapatas transmiten diversas enfermedades y algunas son venenosas
Ácaros	La infestación por ácaros tiene efectos muy variables sobre los tejidos que producen la picadura. En el caso de la escabiosis o sarna, que es una enfermedad cutánea causada por el ácaro parásito <i>Sarcoptes scabiei</i> , generan erupciones pruriginosas y picazón
Himenópteros	Las abejas, avispas, avispones y hormigas pueden picar, y algunas especies pueden incluso dejar su aguijón en la piel. Las picaduras de himenópteros generalmente producen dolor y reacciones cutáneas como enrojecimiento, hinchazón y picor en el área afectada. Sin embargo, una picadura puede provocar la muerte a causa de una reacción anafiláctica en personas alérgicas.
Otros insectos	Entre los insectos que pican y a veces succionan sangre se encuentran los mosquitos, tábanos (orden Diptera), las pulgas (orden Siphonaptera), los piojos (Phthiraptera), las chinches y algunas especies de chinches de agua (orden Hemiptera), las picaduras de estos insectos pueden resultar irritantes debido a los componentes de su saliva. Producen diversas reacciones, desde pequeños bultos a grandes llagas (úlceras) con inflamación y dolor. Las reacciones más graves se producen en personas alérgicas o en los que contraen una infección tras ser picados. Para los alérgicos, estas picaduras pueden resultar mortales. Cabe mencionar que algunas especies de dípteros (familia: Culicidae), son transmisores de patógenos de una persona (o animal) infectada a otra y ocasionan enfermedades graves en el ser humano, como por ejemplo el chikungunya, dengue o la fiebre amarilla (transmitidos por el mosquito <i>Aedes aegypti</i> ).

Grupo de invertebrados	Descripción
	De acuerdo con el Boletín Epidemiológico del Valle del Cauca - Periodo 10, en el segundo semestre del 2017 se presentaron 910 casos de personas con el virus del Zika, 161 casos de Chikungunya, 4189 casos de Dengue, 203 casos de Malaria, 43 casos de Leishmaniasis.

Fuente: Consultoría Colombiana S. A. 2018

Adicionalmente, en el área de influencia del proyecto es probable tener contacto con serpientes venenosas de la familia Viperidae (*Bothrops asper* y *Bothriechis schlegelii* (Tabla 9.4.1-25, Tabla 9.4.1-26) y la familia Elapidae (*Micrurus mipartitus*) (Tabla 9.4.1-27) ya que el área se encuentra en su rango de distribución. En general, esas especies habitan en climas cálidos, templados y fríos (pero se encuentran principalmente en el bosque húmedo tropical); y provocan entre el 90 y el 95% de los accidentes ofídicos en el país.

El veneno de las serpientes de la Familia Viperidae se caracteriza por provocar trastornos de la coagulación a nivel local, edema, necrosis, cuadro hemorrágico sistémico, choque y daño en órganos internos. Los colmillos retráctiles y grandes, les permite a este tipo de serpiente inocular el veneno profundamente, subcutáneo y muscularmente, dejando huellas de los mismos fácilmente visible en los lugares de la mordida (Instituto Clodomiro Picado, 2009).

Por otra parte, las serpientes corales (Familia Elapidae) depositan el veneno a nivel subcutáneo, debido a que sus colmillos son pequeños y no retractiles. El veneno se distribuye vía linfática y hemática llegando a las uniones neuromusculares donde las neurotoxinas se unen fuertemente al receptor colinérgico de la placa motora, en la cadena alfa del receptor, cercano al sitio receptor de la acetilcolina. Esto provoca parálisis flácida de la musculatura afectada. También es referido un efecto de inhibición de la liberación presináptica del neurotransmisor, mediado por la fosfolipasa A2. Las manifestaciones clínicas se desarrollan en las primeras 6 a 8 horas, pudiendo llegar a presentar el paro respiratorio en este corto período de tiempo (Instituto Clodomiro Picado, 2009).



El tratamiento médico para contrarrestar los efectos tóxicos de los diferentes venenos, es el uso del suero antiofídico, tratamiento que solo puede ser administrado por un médico, en un centro de atención médica, por lo tanto se debe concentrar el esfuerzo en el traslado inmediato del paciente, una vez ocurrido el accidente.

De acuerdo con el Boletín Epidemiológico del Valle del Cauca - Periodo 10, en el segundo semestre del 2017 se registraron 40 casos de accidentes ofídicos.

**Tabla 9.4.1-25 Talla equis (*Bothrops asper*)**



<b>ORDEN:</b> Squamata	<b>SUBORDEN:</b> Serpentes	<b>FAMILIA:</b> Viperidae
<b>ESPECIE:</b> <i>Bothrops asper</i>	<b>Nombre común:</b> Talla equis, pudridora, Mapaná	<b>Altitud:</b> 0-1500 m.s.n.m.
<b>Hábitat:</b> Habita en una gran variedad de tipos de vegetación incluyendo bosque bajo montañoso y bosque de niebla. Es encontrada con frecuencia en plantaciones de café, así como en otro tipo de vegetación secundaria asociada normalmente con los asentamientos humanos. También ha sido reportada para matorrales secos y rocosos.		



<b>ORDEN:</b> Squamata	<b>SUBORDEN:</b> Serpentes	<b>FAMILIA:</b> Viperidae
		



Fuente: Serpentario Nacional Colombiano, 2018

**Tabla 9.4.1-26 Granadilla (*Bothriechis schlegelii*)**

<b>ORDEN:</b> Squamata	<b>SUBORDEN:</b> Serpentes	<b>FAMILIA:</b> Viperidae
<b>ESPECIE:</b> <i>Bothriechis schlegelii</i>	<b>Nombre común:</b> Víbora de pestañas	<b>Altitud:</b> 0-2650 m.s.n.m.
<b>Hábitat:</b> Bosques tropicales lluviosos y premontanos		
		

Fuente: Serpentario Nacional Colombiano, 2018, Consultoría Colombiana S.A., 2018

**Tabla 9.4.1-27 Coral, Rabo de ají (*Micrurus mipartitus*)**

<b>ORDEN:</b> Squamata	<b>SUBORDEN:</b> Serpentes	<b>FAMILIA:</b> Elapidae
<b>ESPECIE:</b> <i>Micrurus mipartitus</i>	<b>Nombre común:</b> Coral, Rabo de ají	<b>Altitud:</b> 0-2410 m.s.n.m.
<b>Hábitat:</b> Bosques tropicales lluviosos y premontanos		
		

Fuente: Serpentario Nacional Colombiano, 2018

## **Amenazas antrópicas**

### ***Delincuencia Común (G)***

En el Valle del Cauca y en Risaralda así como en el resto del país la delincuencia es uno de los mayores problemas que se registran, más aun teniendo en cuenta que la zona norte del Valle del Cauca fue epicentro de uno de los carteles de droga más grandes del país.

El informe del Instituto Nacional de Medicina Legal en el que se publican las estadísticas de violencia en Colombia durante el año 2017, evidenció que el Valle del Cauca es el departamento con el mayor nivel de homicidios del país con 2262 casos; igualmente, Cali fue la ciudad que registró la mayor cantidad de asesinatos en todo el país con un total de 1190. Esta ciudad tuvo un promedio de 51.5 muertes violentas por cada 100.000 habitantes, siendo el registro más alto del país. Por su parte, Palmira fue el segundo municipio del Valle con más número de asesinatos (144), seguido por Tuluá (101). (El País, 2018)

Respecto a violencia interpersonal que según Medicina Legal está asociado a lesiones no fatales, en Cali se registraron 4649 casos de violencia durante 2017 y en Palmira se registraron 753. (El País, 2018)

Con relación al delito de hurto, y según cifras del Observatorio de Seguridad de la Alcaldía de Cali, entre el 1 de enero y el 31 de mayo de 2017 se reportaron 368 hurtos a residencias, 426 al comercio, 4640 hurto a personas. (Noticias Caracol, 2017)

Por su parte, en Risaralda a mayo de 2017 se registraba una disminución general en todos los delitos, sin embargo, el hurto a celulares había incrementado en un 78%. (Caracol, 2017)

Dentro del área de influencia del proyecto, se ha identificado que el barrio El Progreso del corregimiento de Puerto Caldas en Pereira, puede ser un punto de cuidado para el personal foráneo en términos de seguridad.

Por lo anterior y dadas las condiciones de seguridad del Valle del Cauca y de Risaralda, existe una probabilidad media que se presenten eventos de delincuencia en el área de influencia del proyecto. Cabe señalar y contrario a las estadísticas presentadas, que la percepción en campo es de tranquilidad y seguridad, no obstante, la información oficial da cuenta de los casos reales ocurridos.

### ***Invasión de servidumbre (H)***

La invasión de servidumbre es una amenaza latente en los proyectos de líneas de transmisión, ya que se puede presentar porque los mismos propietarios con el objeto de recibir beneficios adicionales ocupan o construyen dentro de la servidumbre infraestructura de tipo productivo y/o de vivienda durante al etapa de construcción para que estos les sean reconocidos por parte de las empresas dueñas de los proyectos. En otros casos, especialmente en centros poblados, en zonas aledañas a estos o en vías de acceso de importancia, las áreas de servidumbre se convierten en una zona de posible ocupación por los beneficios de estar cerca a los centros poblados. En el caso del presente proyecto, la amenaza de invasión de servidumbre podría llegar a presentarse especialmente en la zona

sur y plana del área de influencia, es decir en los municipios de Palmira, Buga, Candelaria, Cali y Pradera debido a que son municipios de gran importancia económica no solo departamental sino nacional, son fuente de empleo permanente, y además están cercanos a la ciudad de Cali, capital de departamento. Estas son condiciones llamativas para quienes buscan oportunidades de empleo en ciudades importantes.

En las áreas rurales por donde cruza la línea, la amenaza de invasión de servidumbre es remoto (bajo), debido a que (especialmente en la zona norte del proyecto) son lugares distantes de la vía principal y existen dificultades de acceso especialmente por las condiciones de las vías; aspectos que son poco atractivos para asentarse en las área de servidumbre. No obstante, puede haber invasión de la servidumbre en el caso de propietarios que buscando maximizar el área de sus predios, construyen u ocupan con infraestructura productiva.

Por lo anterior, esta amenaza es posible pero con una probabilidad de ocurrencia menor en áreas cercanas a centros poblados, y remota o inexistente en áreas rurales por donde va el trazado.

### ***Acciones de protesta social (I)***

La probabilidad de ocurrencia de esta amenaza es alta teniendo en cuenta que desde la misma etapa de elaboración de los estudios ambientales se han producido acciones de resistencia y rechazo al proyecto, en algunos casos soportado en los pasivos sociales y ambientales que han dejado otros proyectos y en otros casos argumentando que este tipo de proyecto generan bastantes impactos al medio ambiente y a las comunidades aledañas.

En el corregimiento La Quisquina - Sectores Santa Teresa y Betania, y en el corregimiento Calucé - Sector Calucé Alto del municipio de Palmira, así como en el corregimiento La María - Vereda La María en el municipio de Buga, las comunidades han manifestado que no desean el proyecto por los daños ambientales que puede ocasionar, en este último corregimiento enfatizan en los daños asociados a la radiación de las líneas de transmisión que pudiera afectar a la población, a los animales y al recurso suelo. También se ha sabido que parte de esta resistencia ha sido motivada por un grupo ambientalista que han trabajado los efectos de las líneas eléctricas y en consecuencia han alentado a la población para impedir que el proyecto se ejecute. Dicha oposición ha llegado a acciones como no permitir el ingreso a estos corregimientos de comisiones técnicas, ambientales y sociales a la zona de los estudios ambientales. (Ver Fotografía 9.4.1-1).

### Fotografía 9.4.1-1 Aviso de restricción de ingreso a contratistas del GEB



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Por otro lado, las comunidades de los corregimientos de Buchitolo, San Joaquín y El Tiple del municipio de Candelaria también han mostrado resistencia al proyecto basada en el inconformismo que tienen con el proyecto línea de transmisión Tesalia Alférez por el incumplimiento en los programas de valor compartido, según lo manifestaron los líderes comunitarios.

Otro elemento a considerar en la amenaza de protesta social es la cercanía que tiene el Valle del Cauca con el departamento del Cauca donde en varias ocasiones y recientemente (octubre de 2017) las protestas indígenas se dieron en medio de disturbios y llevaron al cierre de la vía Panamericana, afectando la economía local y regional, y de manera directa la economía del departamento de Valle del Cauca.

Conforme a lo anterior, existe la amenaza de protesta social en el área de influencia del proyecto con probabilidad media, bien por la no aceptación de este tipo de proyectos, por los pasivos sociales dejados por otro proyecto, o por la incidencia que pueda tener la protesta indígena en el departamento del Cauca.

#### **Probabilidad de ocurrencia de las amenazas endógenas y antrópicas**

Para la calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas para el proyecto, se utilizaron los conceptos técnicos elaborados en el marco del estudio e información secundaria y se aplicaron las categorías planteadas en la Tabla 9.4.1-2.

A las amenazas identificadas se les asignó un puntaje, que califica la mayor o menor probabilidad de ocurrencia. Entre más alta sea la calificación de la probabilidad, mayor será la posibilidad de que se materialice el evento amenazante y se vean afectados los elementos vulnerables (Tabla 9.4.1-28). Para las amenazas naturales se tiene la cartografía presentada con anterioridad donde se reflejan los polígonos con sus diferentes categorías.

**Tabla 9.4.1-28 Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas**

ID*	Amenaza	Probabilidad de ocurrencia
<b>Amenazas endógenas</b>		
A	Incendios / Explosiones	1 Improbable
B	Derrames	4 Probable
C	Accidentes laborales	5 Frecuente
D	Accidentes de tránsito	4 Probable
<b>Amenazas naturales</b>		
E	Vendavales	1 Improbable
F	Riesgo Biológico	4 Probable
<b>Amenazas antrópicas</b>		
G	Delincuencia Común	3 Ocasional
H	Invasión de servidumbre	2 Remoto
I	Acciones de protesta social	3 Ocasional

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### Identificación de elementos vulnerables

Para desarrollar el análisis de riesgos se identificaron de acuerdo a las etapas del proyecto los procesos, la infraestructura asociada y la que se construirá en el área de influencia del proyecto. Así mismo se identificaron elementos expuestos en el ámbito ambiental y sociocultural.

Dichos elementos se agruparon y clasificaron en los diferentes componentes vulnerables que podrían llegar a ser afectados en caso de manifestarse algunos de los eventos amenazantes. A continuación, en la Tabla 9.4.1-29, se listan los elementos en riesgo involucrados en el análisis.

**Tabla 9.4.1-29 Componentes vulnerables**

Componentes	Descripción	Características
<b>Ambiental</b>	Uso Reglamentado	Áreas de conservación y protección ambiental
	Áreas Protegidas	Áreas SIDAP
		POMCAS
	Rondas Protección	Rondas protección reglamentadas por POMCH y POT Demás rondas no reglamentadas específicamente en POMCH y POT
<b>Individual</b>	Sitios de torre	Del proyecto
	Plazas de tendido	
	Área de servidumbre	
<b>Social</b>	Asentamientos nucleados	Yumbo
	Infraestructura Social	Otra infraestructura
		Infraestructura comunitaria
		Infraestructura social
		Infraestructura Productiva y comercial
		CTDIA
		Pivote
	Inventario puntos de agua subterránea	Lidagas
		Aljibe
	Sitios interés cultural	Pozo profundo
Comunidades étnicas	Terreno Sujeto a Inundación	
Patrimonio arqueológico	Consejo comunitario de la comunidad negra del corregimiento de Mulaló	
Infraestructura privada	Ptos patrimonio arqueológico ICANH	
	Vías	

Componentes	Descripción	Características
		Vía Férrea
		Cónica Aeropuerto
		Subestaciones
		Líneas Eléctricas
<b>Socioeconómico</b>	Destinación económica	Avicultura
		Canales
		Caña
		Guadua
		Maíz
		Mosaico de cultivos
		Mosaico de cultivos con espacios naturales
		Mosaico de pastos y cultivos
		Otros cultivos transitorios
		Zonas industriales
	Infraestructura privada	Ductos

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### Identificación de los escenarios de riesgo

De acuerdo a la metodología planteada, las amenazas antrópicas, amenazas endógenas y las amenaza naturales correspondiente a Riesgo Biológico y Vendavales identificadas, y los elementos vulnerables descritos anteriormente (Tabla 9.4.1-29), en la Tabla 9.4.1-30 se presentan los escenarios de riesgo identificados (celdas resaltadas con color azul).

**Tabla 9.4.1-30 Escenarios de riesgo identificados para el proyecto**

ID	Origen	Amenaza	Elemento vulnerable			
			1	2	3	4
			Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental
<b>A</b>	Endógenas	Incendios / Explosiones	A1	A2	A3	A4
<b>B</b>	Endógenas	Derrames	B1	B2	B3	B4
<b>C</b>	Endógenas	Accidentes laborales	C1	C2	C3	C4
<b>D</b>	Endógenas	Accidentes de tránsito	D1	D2	D3	D4
<b>E</b>	Naturales	Vendavales	E1	E2	E3	E4
<b>F</b>	Naturales	Riesgo Biológico	F1	F2	F3	F4
<b>G</b>	Antrópicas	Delincuencia Común	G1	G2	G3	G4
<b>H</b>	Antrópicas	Acciones de grupos armados al margen de la Ley	H1	H2	H3	H4
<b>I</b>	Antrópicas	Acciones de protesta social	I1	I2	I3	I4

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### Evaluación de la fragilidad y exposición para la obtención de la vulnerabilidad

En la Tabla 9.4.1-3 se muestra la calificación asignada para los criterios de fragilidad para la evaluación matricial según la metodología propuesta (Figura 9.4.1-2) en cada uno de los escenarios de riesgo identificados.

Adicionalmente, se muestran los resultados de vulnerabilidad (Tabla 9.4.1-31); para esto se aplicó los valores de fragilidad y exposición representados en la Tabla 9.4.1-5.

**Tabla 9.4.1-31 Vulnerabilidad calculada amenazas antrópicas, endógenas y naturales\***

Amenaza	Fragilidad				Exposición				Vulnerabilidad			
	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Categoría Individual	Categoría Social	Categoría Socioeconómico	Categoría Ambiental
Incendios / Explosiones	4	2	3	4	5	3	3	4	Alto	Bajo	Bajo	Alto
Derrames	1	1	2	5	5	2	2	4	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Alto
Accidentes laborales	5	5	3	2	5	3	3	2	Muy alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Accidentes de tránsito	5	5	3	2	4	3	4	2	Alto	Medio	Medio	Muy Bajo
Vendavales	2	1	2	3	3	2	2	2	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Bajo
Riesgo Biológico	3	4	2	2	3	2	2	2	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Delincuencia Común	3	2	2	1	3	3	2	2	Bajo	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Invasión de Servidumbre	3	2	2	1	2	2	2	2	Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo	Muy Bajo
Acciones de protesta social	3	3	2	1	3	2	3	2	Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

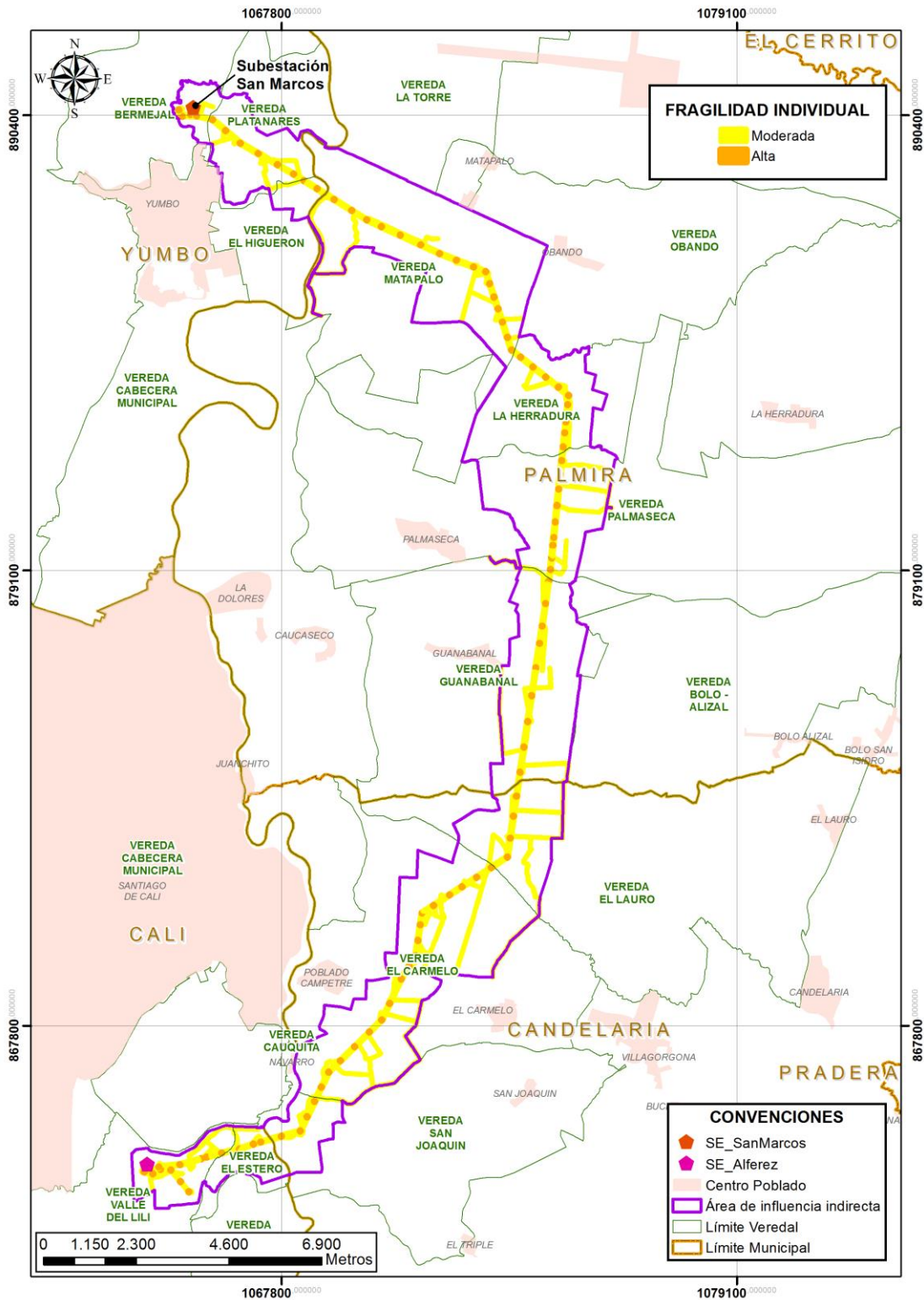
\*Riesgo biológico y vendavales

Para el análisis de la fragilidad y la exposición de los elementos vulnerables (individual, ambiental, social y socioeconómico), con respecto a la ocurrencia de eventos relacionados con amenazas naturales y acorde a la metodología propuesta (Figura 9.4.1-2); se realizó el análisis cartográfico en el área de influencia. Para el caso de la fragilidad, los resultados se obtuvieron a partir de la sensibilidad calculada en la zonificación ambiental para cada componente en el área de estudio (Figura 9.4.1-14 hasta la Figura 9.4.1-17).

Así mismo, la distribución porcentual de la fragilidad de cada uno de los componentes se ilustra en las Figura 9.4.1-18 hasta la Figura 9.4.1-21.

Es importante resaltar que las áreas que no tienen valor asignado (Null\*) hace referencia a las áreas que no se encuentran en los componentes evaluados en la Tabla 9.4.1-29.

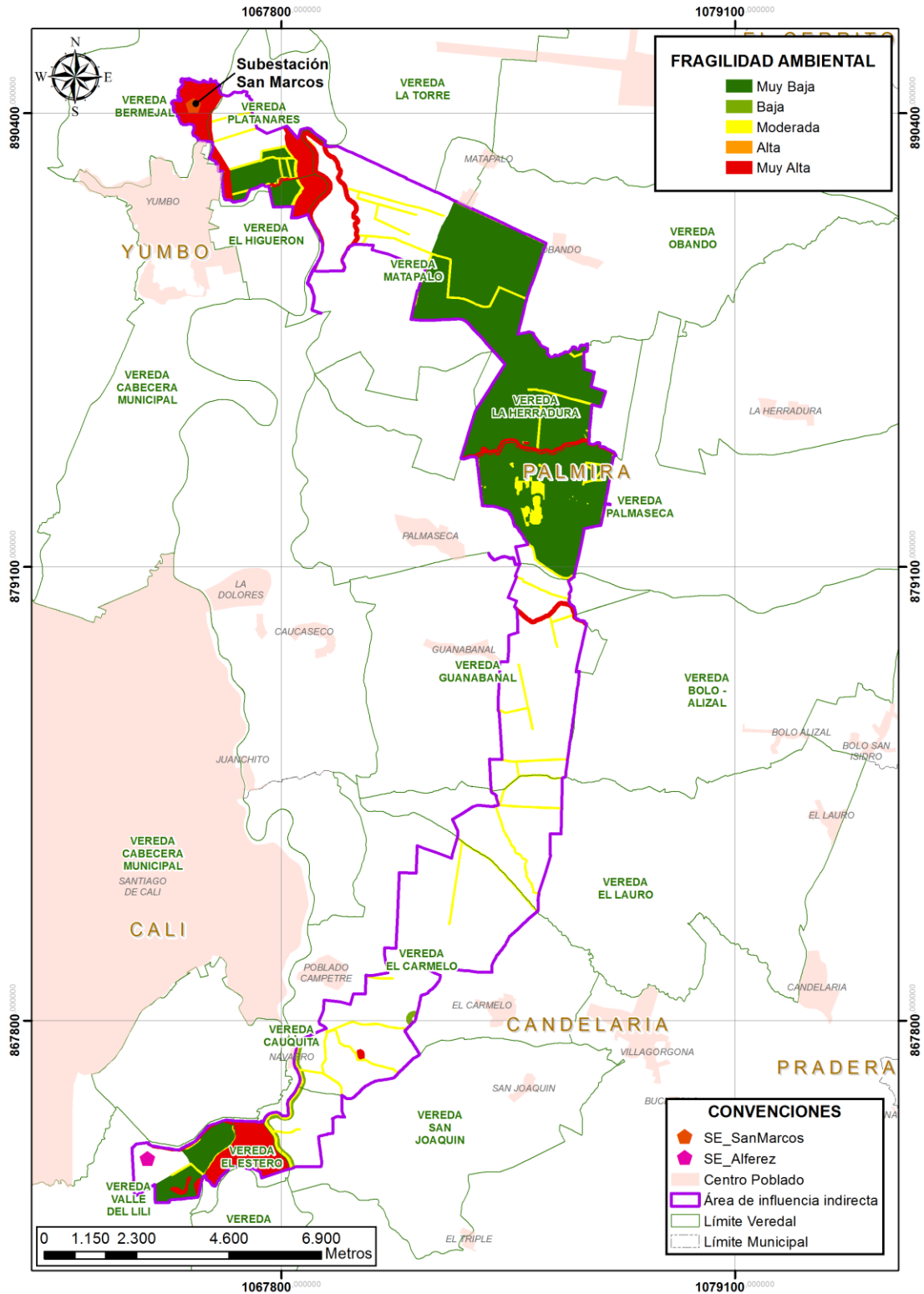
Figura 9.4-14 Fragilidad individual para amenazas naturales



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

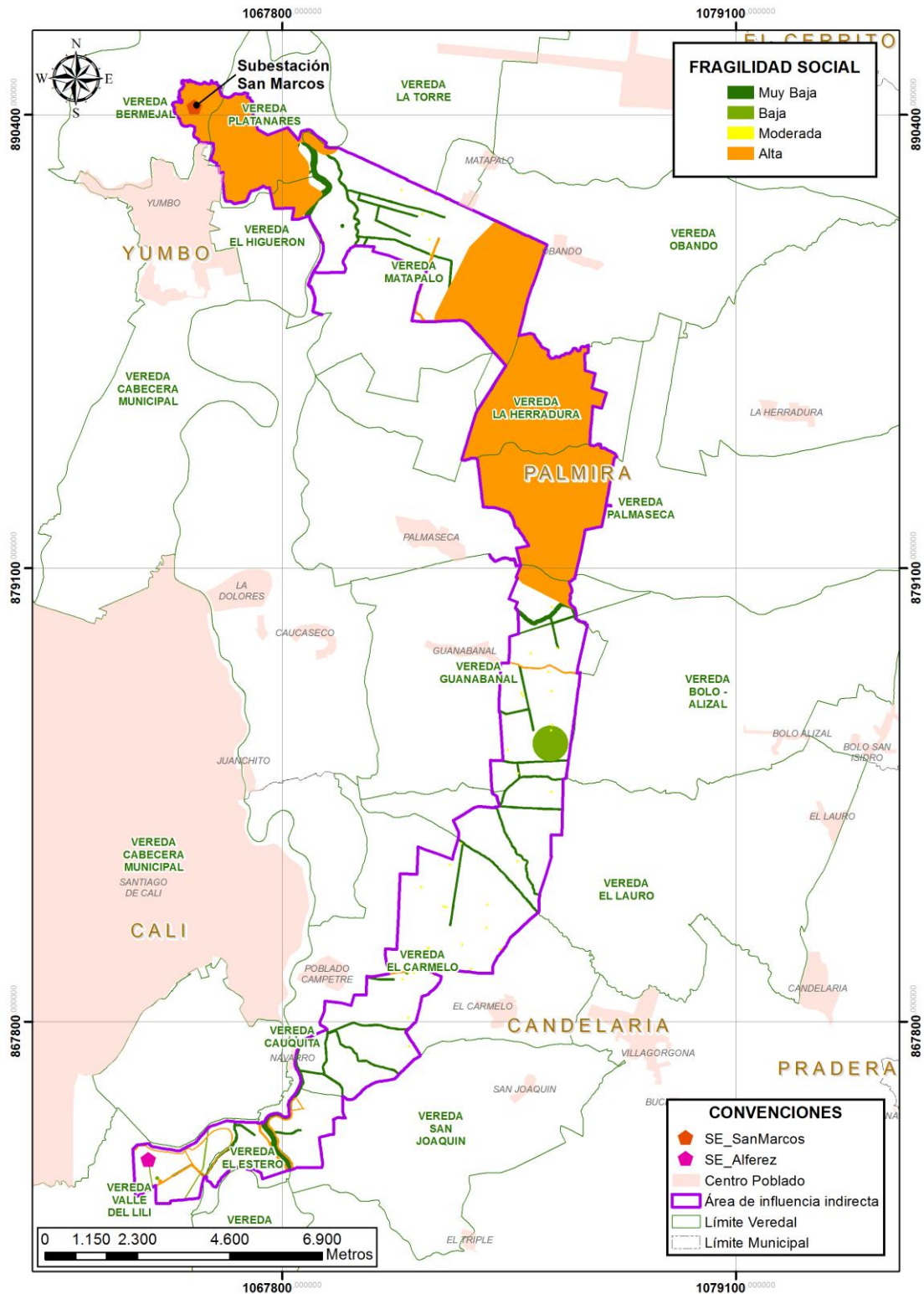


Figura 9.4.1-15 Fragilidad ambiental para amenazas naturales



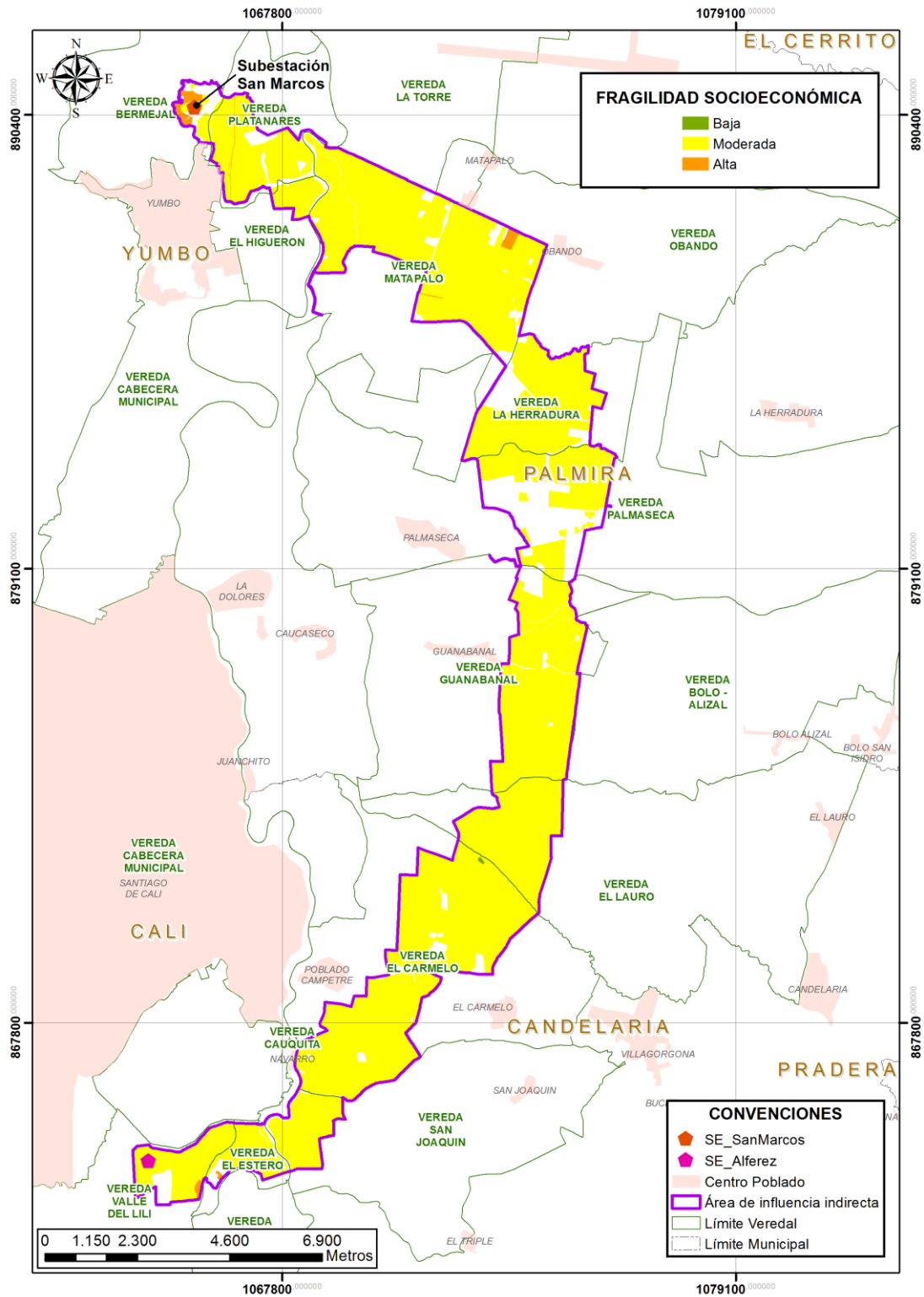
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Figura 9.4-16 Fragilidad social para amenazas naturales



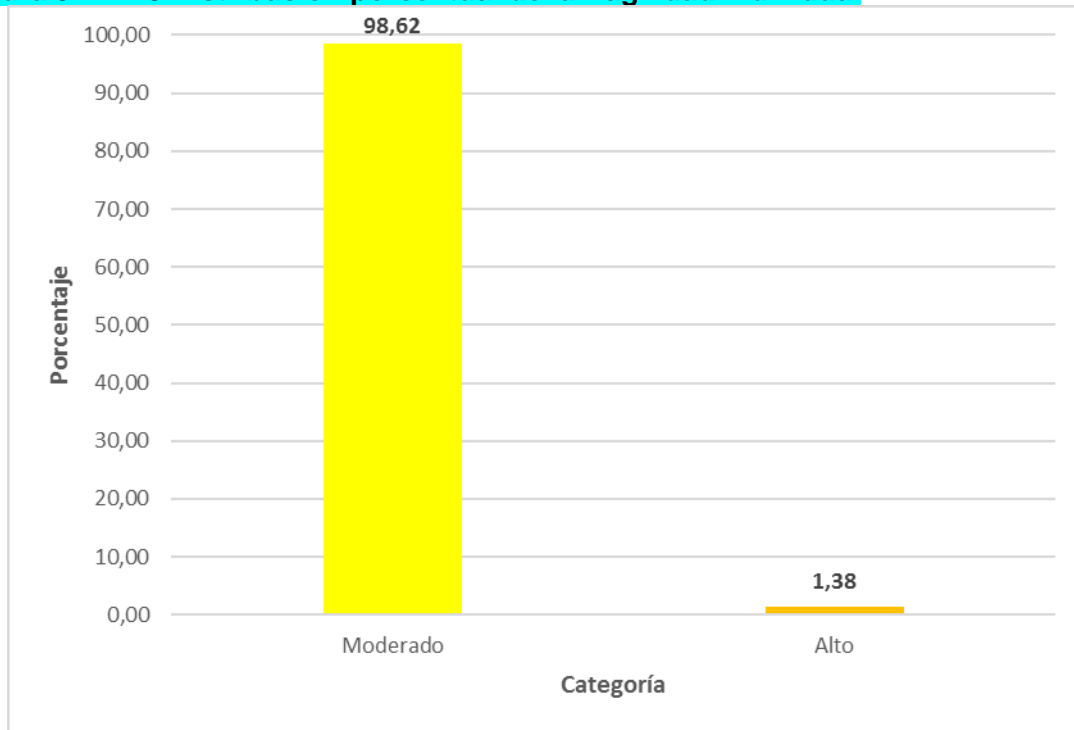
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

**Figura 9.4-17 Fragilidad socioeconómica para amenazas naturales**



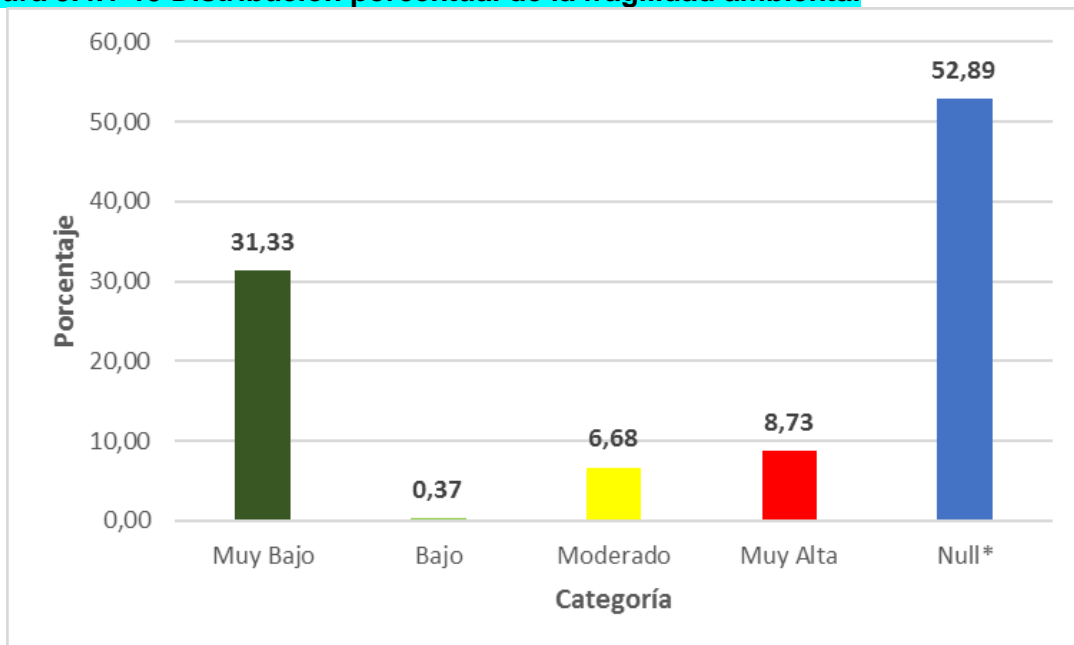
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

**Figura 9.4.1-18 Distribución porcentual de la fragilidad individual**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

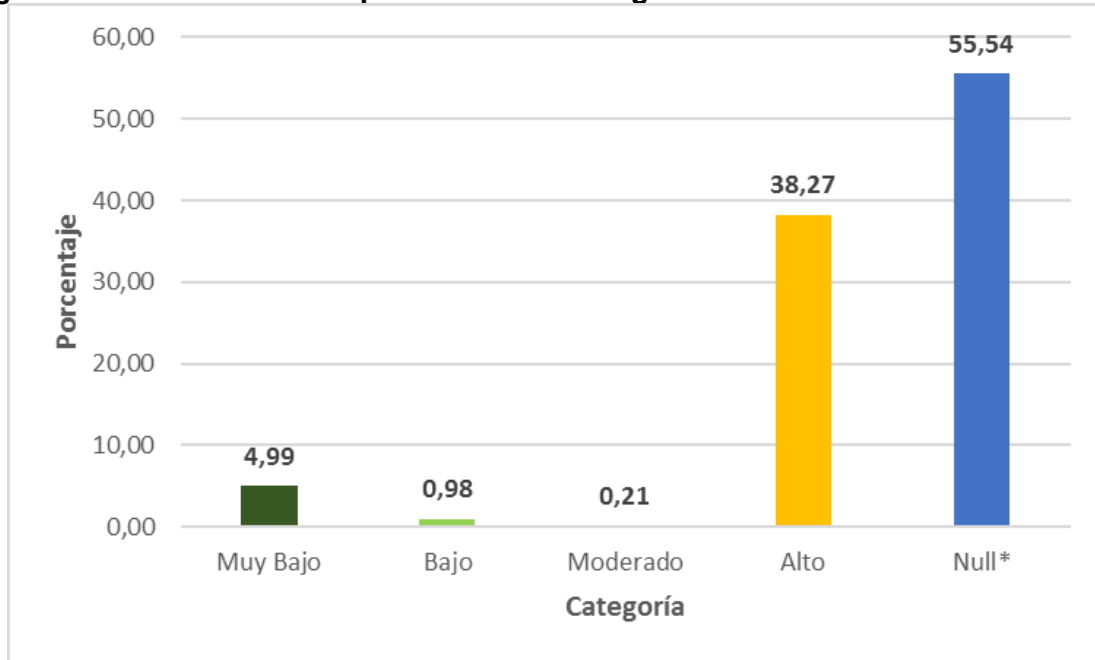
**Figura 9.4.1-19 Distribución porcentual de la fragilidad ambiental**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

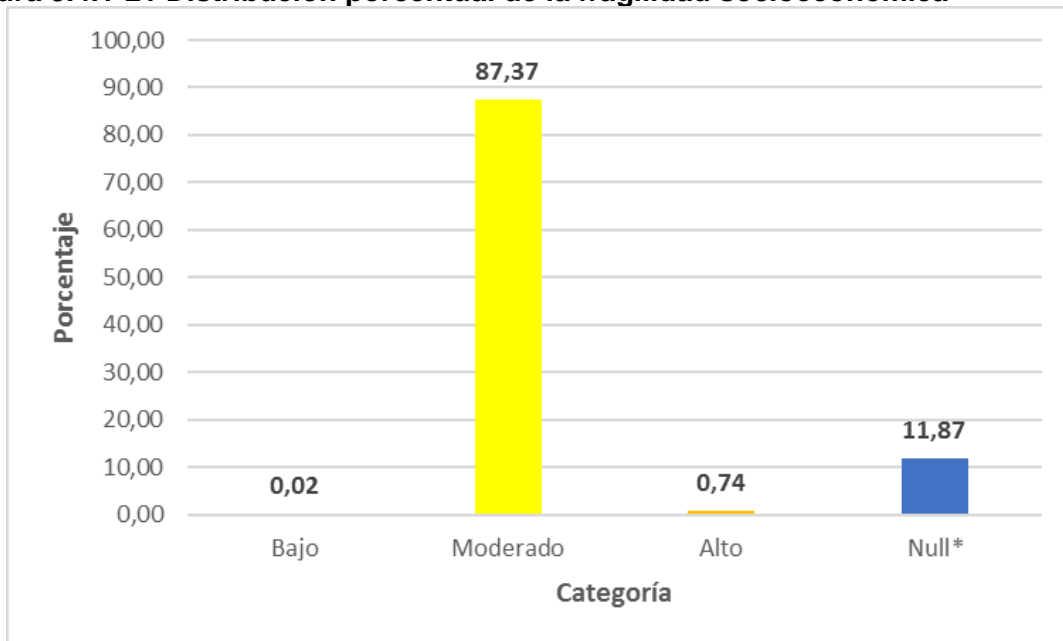
Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

**Figura 9.4.1-20 Distribución porcentual de la fragilidad social**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)  
 Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

**Figura 9.4.1-21 Distribución porcentual de la fragilidad socioeconómica**

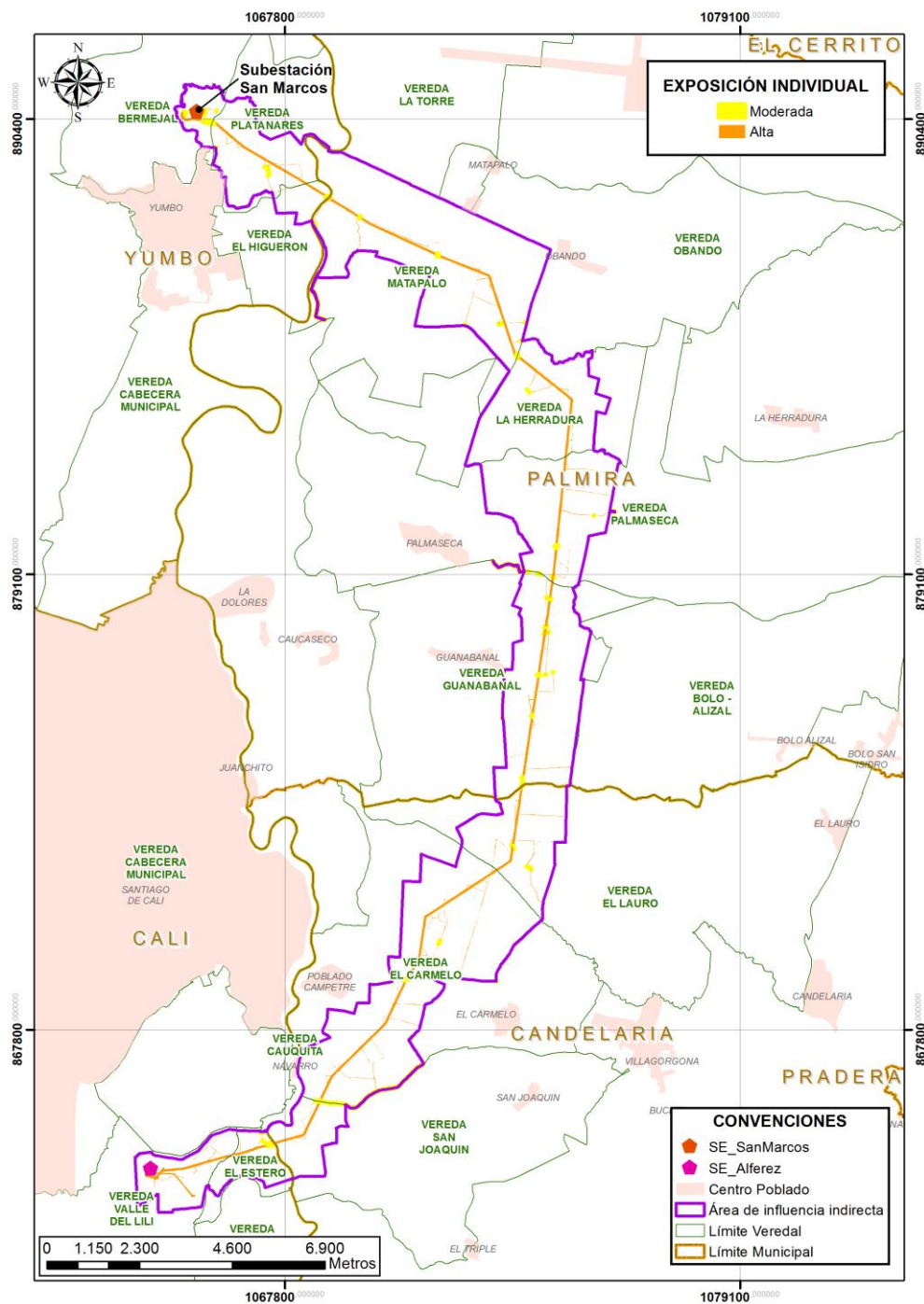


Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)  
 Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

Para el caso de la exposición, los resultados se obtuvieron a partir de la amenaza total calculada por máximos para cada componente en el área de estudio (Figura 9.4.1-22 hasta

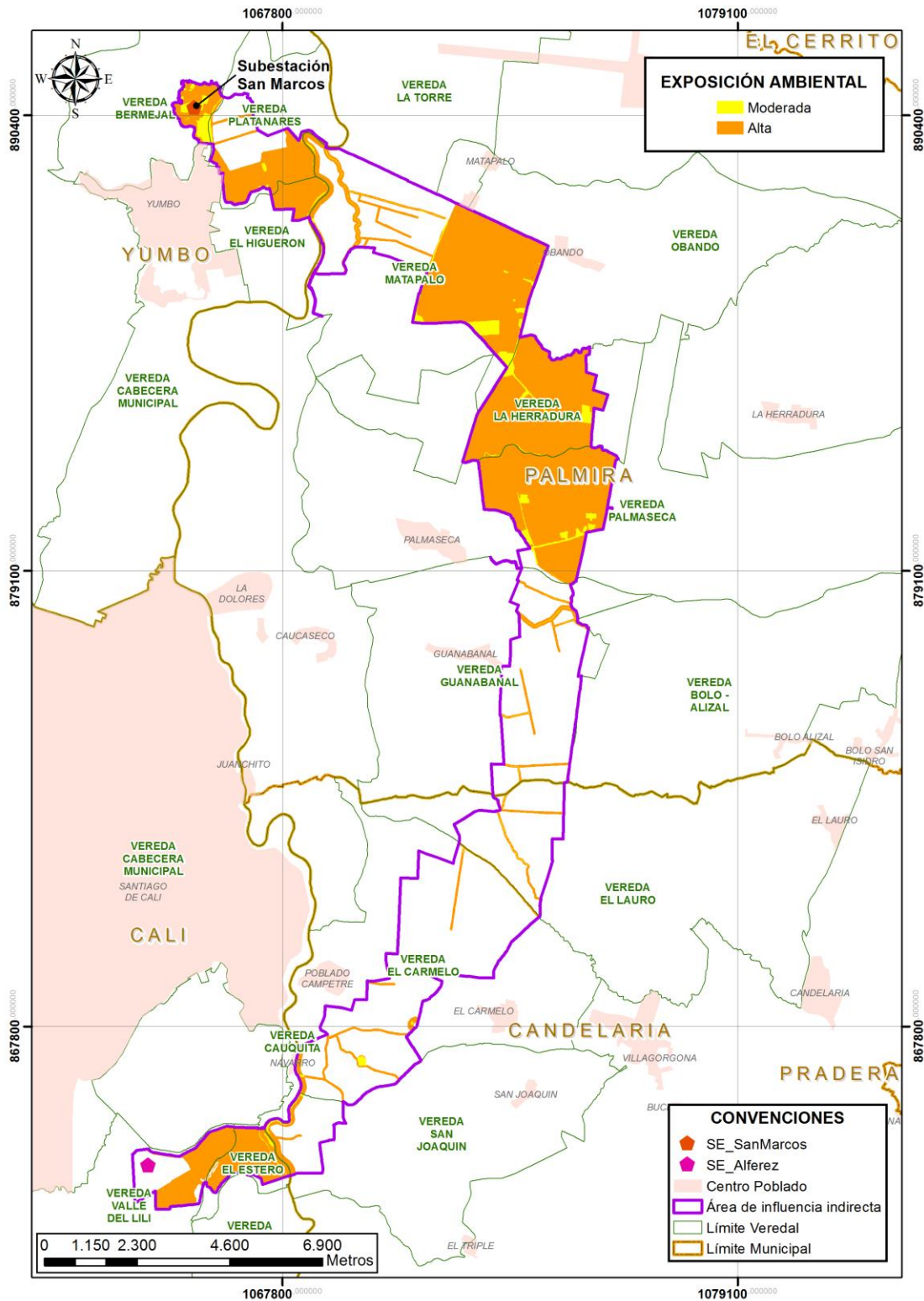
la Figura 9.4.1-25). Así mismo, la distribución porcentual de la exposición de cada uno de los componentes se ilustra en las [Figura 9.4.1-26](#) hasta la [Figura 9.4.1-29](#).

**Figura 9.4.1-22 Exposición individual para amenazas naturales**



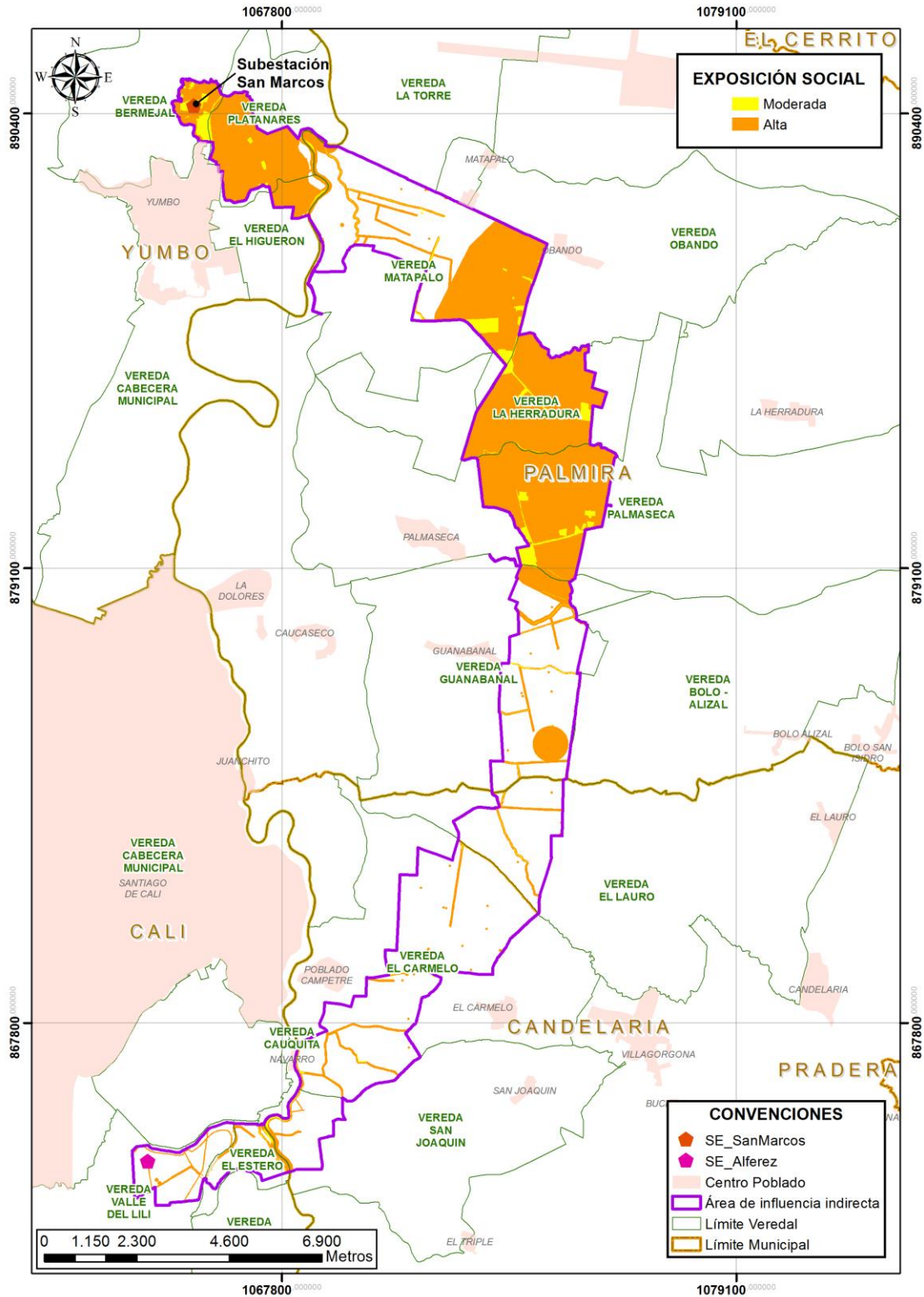
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Figura 9.4.1-23 Exposición ambiental para amenazas naturales



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

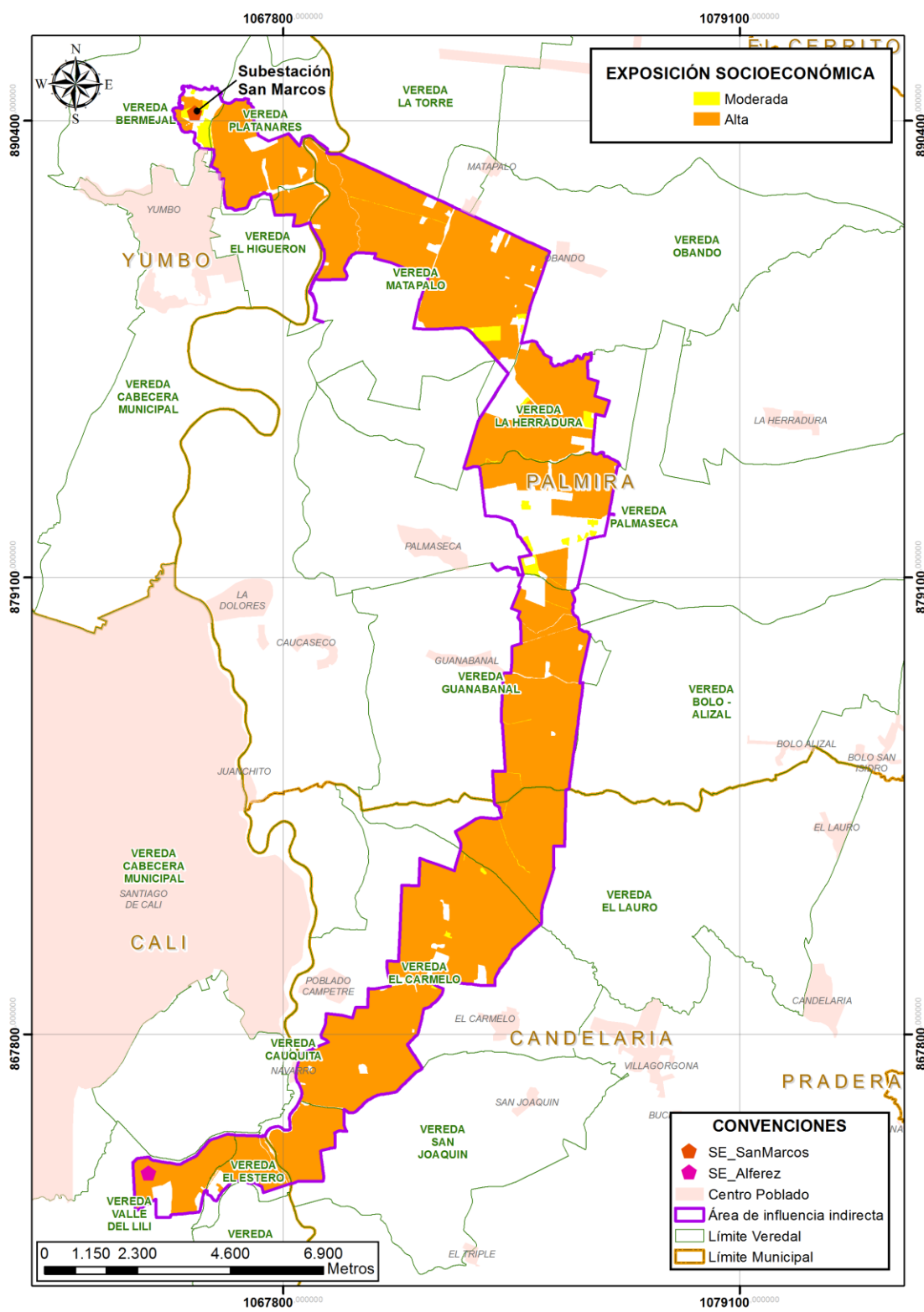
**Figura 9.4-24 Exposición social para amenazas naturales**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

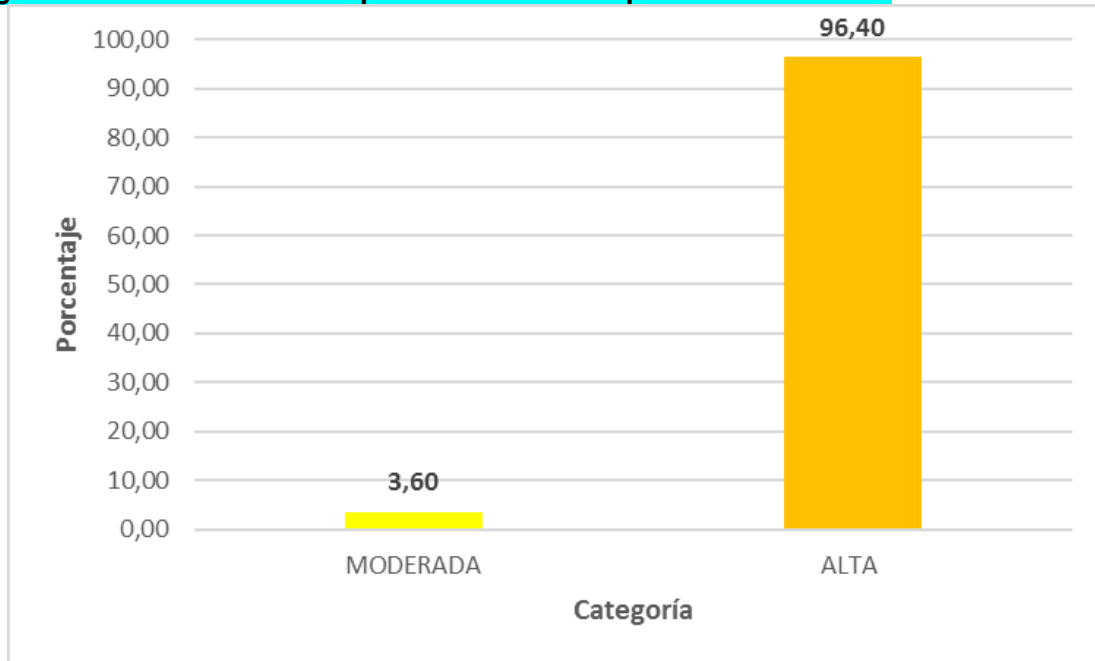


**Figura 9.4-25 Exposición socioeconómica para amenazas naturales**



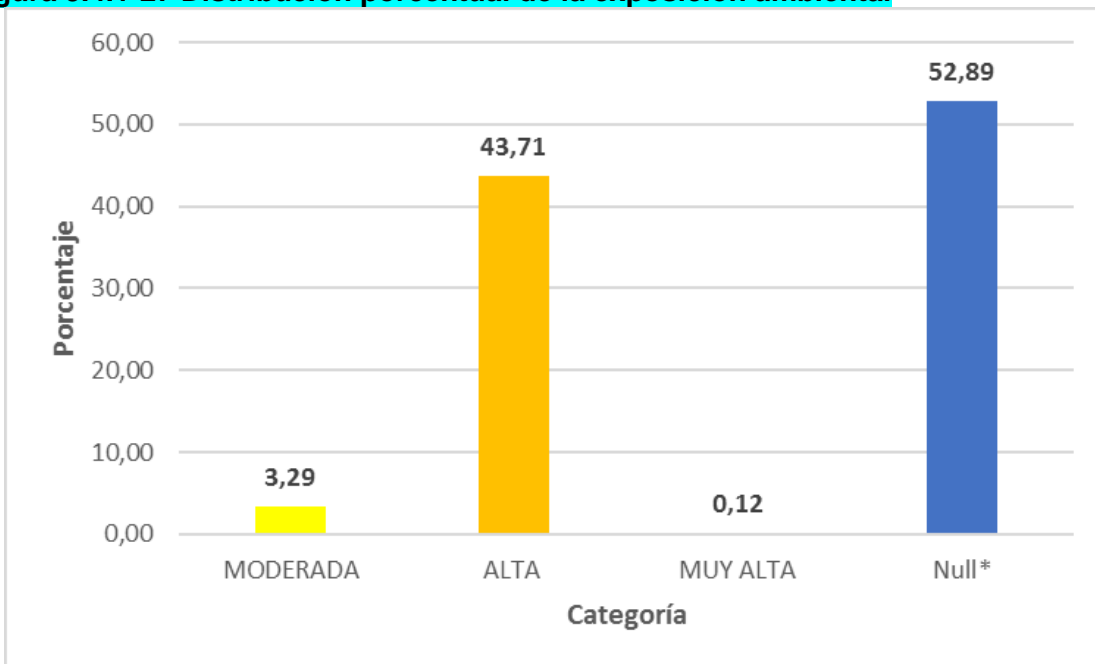
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

**Figura 9.4.1-26 Distribución porcentual de la exposición individual**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

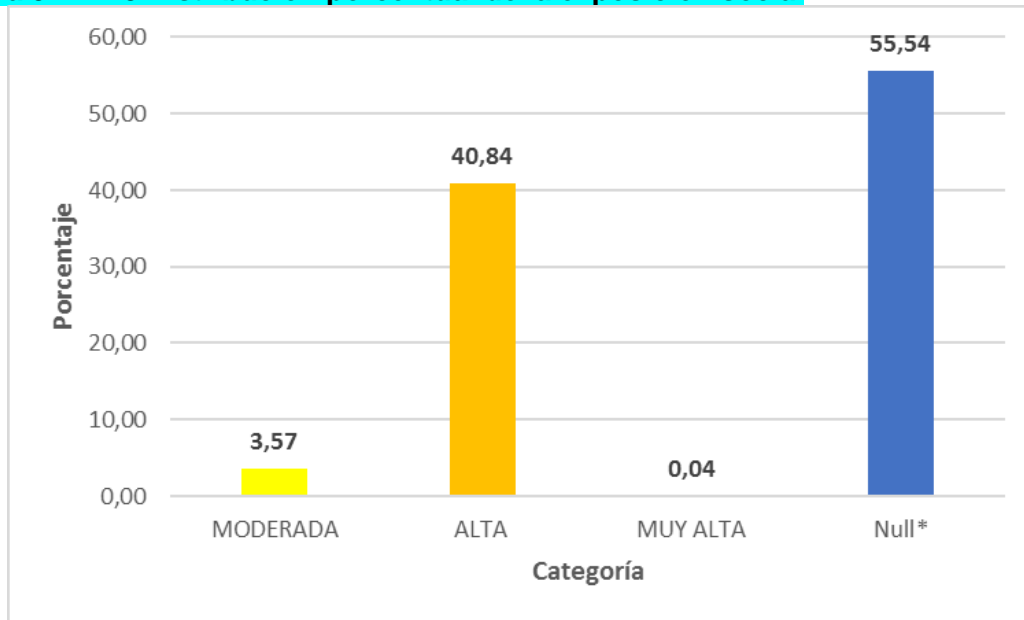
**Figura 9.4.1-27 Distribución porcentual de la exposición ambiental**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

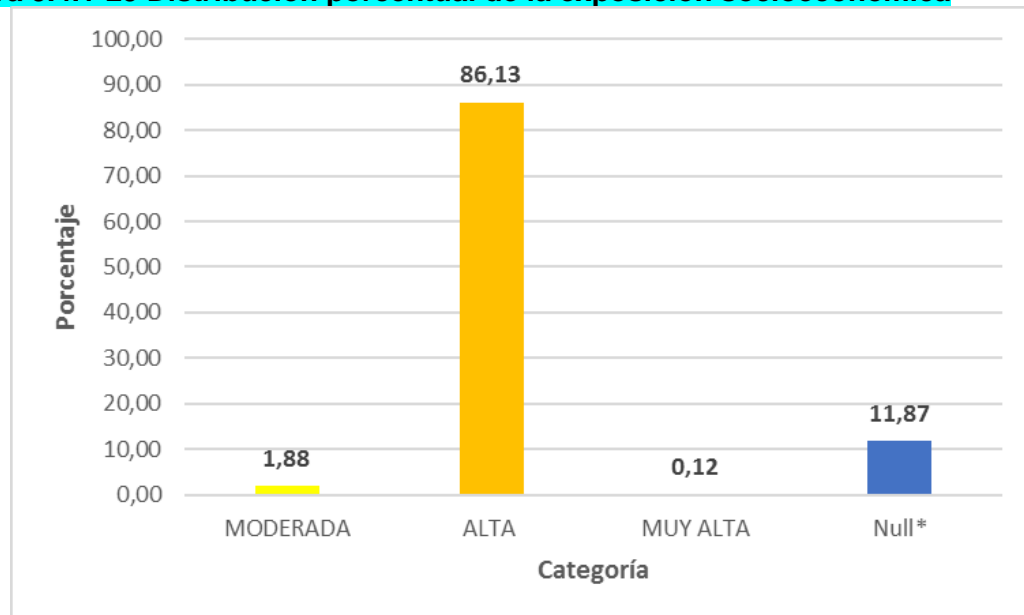
**Figura 9.4.1-28 Distribución porcentual de la exposición social**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

**Figura 9.4.1-29 Distribución porcentual de la exposición socioeconómica**

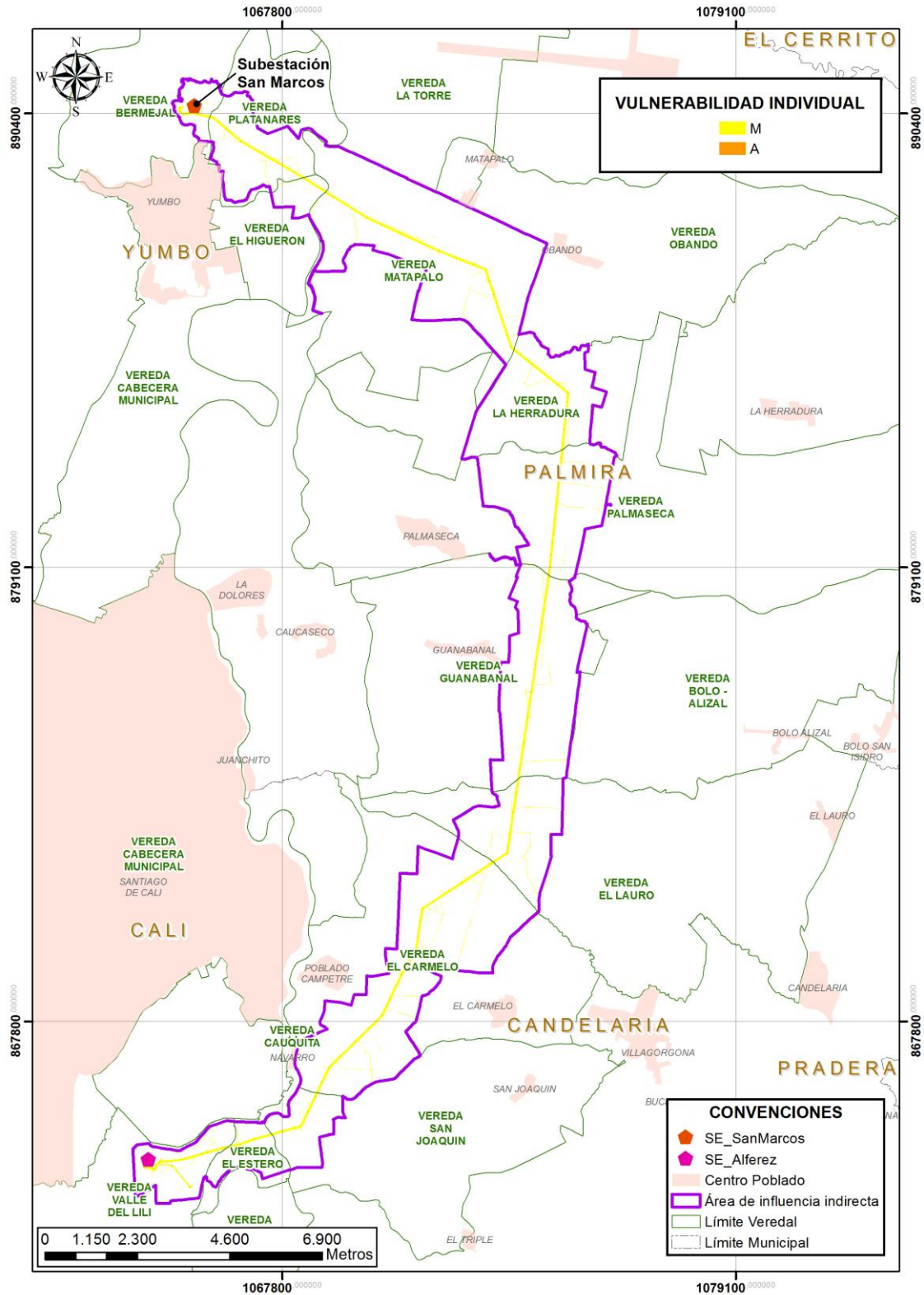


Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

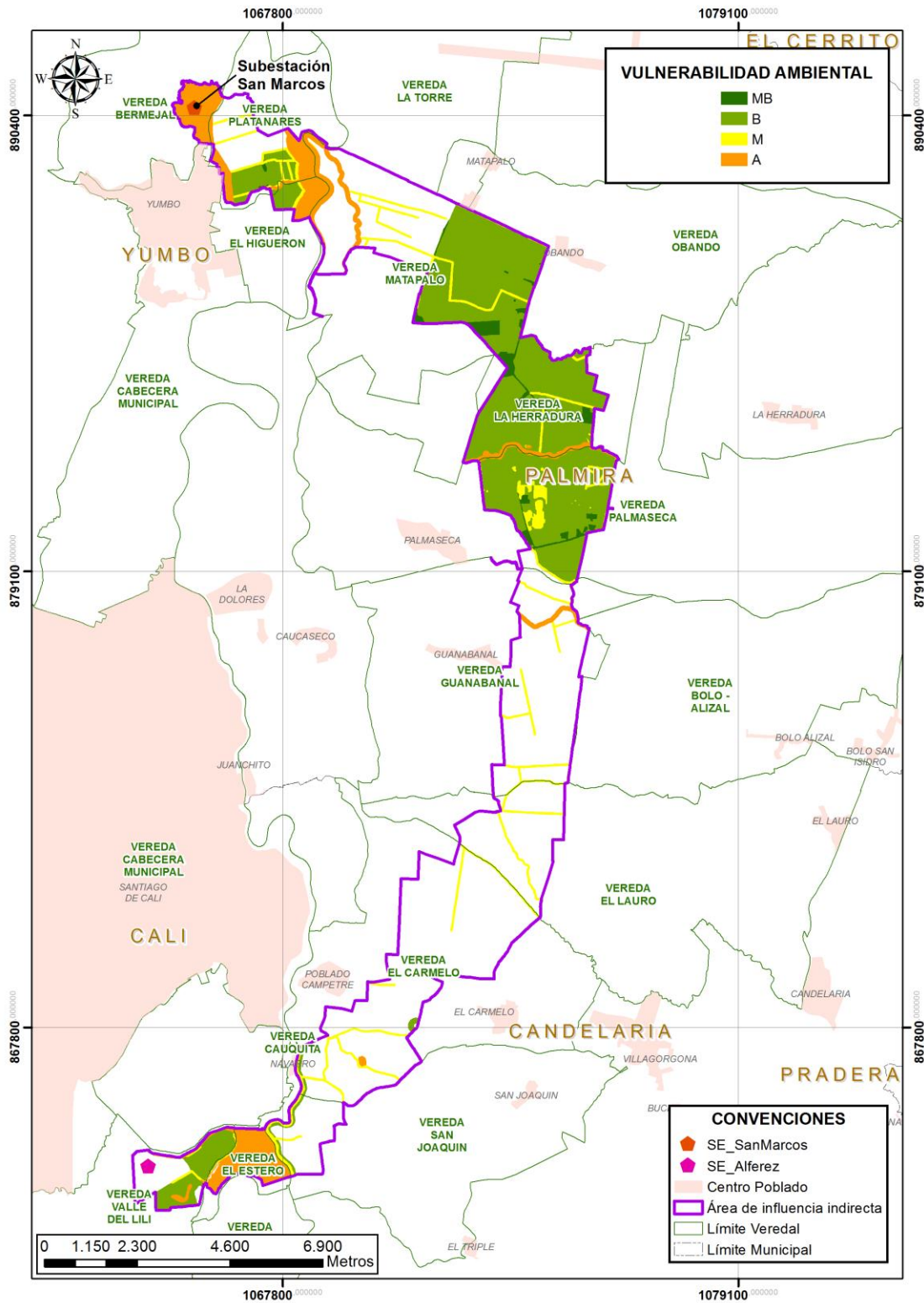
Una vez se determina la fragilidad y la exposición de los componentes a las amenaza naturales, se establece la vulnerabilidad, según la metodología planteada, de los mismos. Para esto, a continuación se presentan las figuras correspondientes a vulnerabilidad y su distribución porcentual ante las amenazas naturales. (Figura 9.4.1-30 - Figura 9.4.1-37).

Figura 9.4.1-30 Vulnerabilidad individual a amenazas naturales



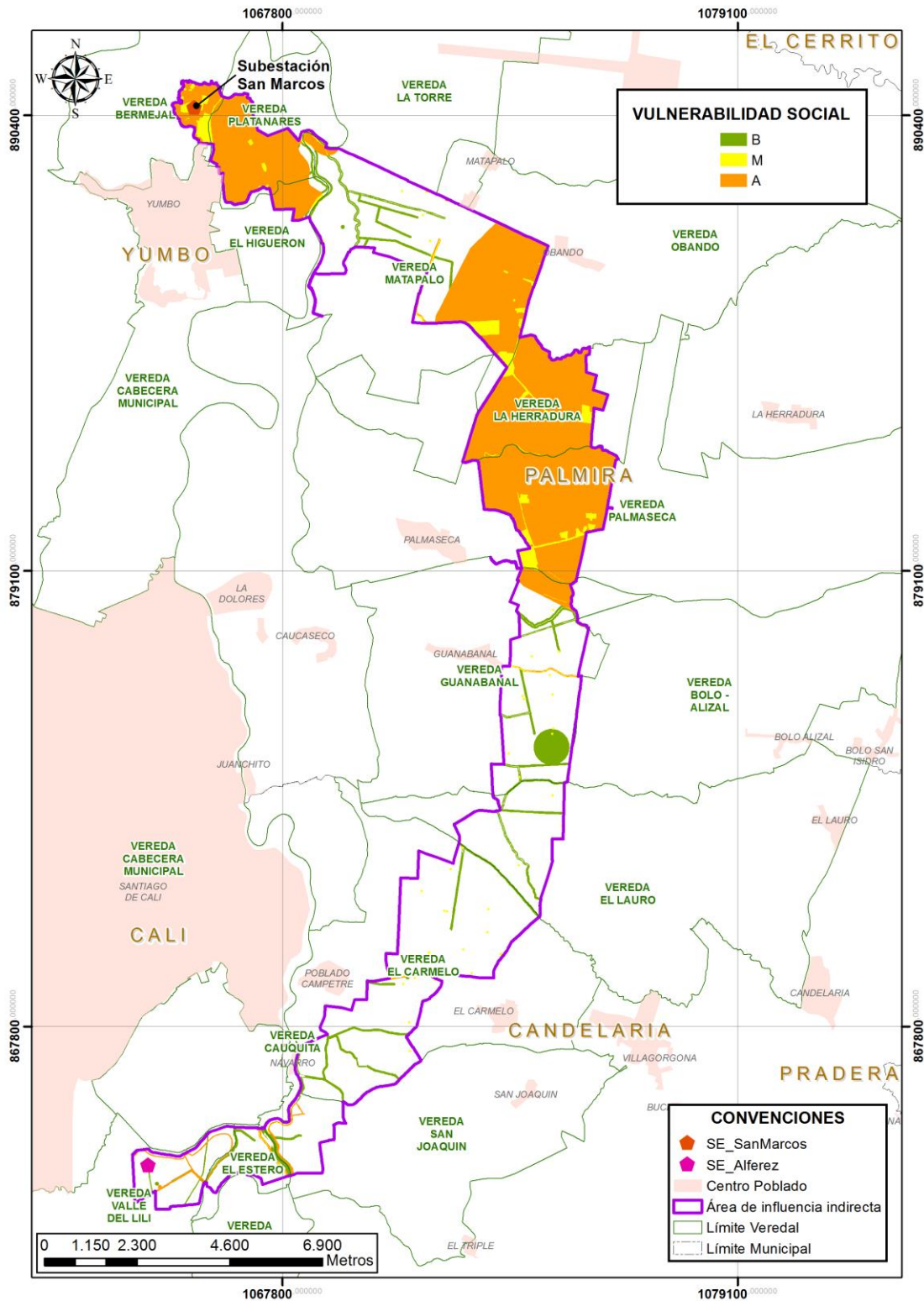
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

**Figura 9.4-1-31 Vulnerabilidad ambiental a amenazas naturales**



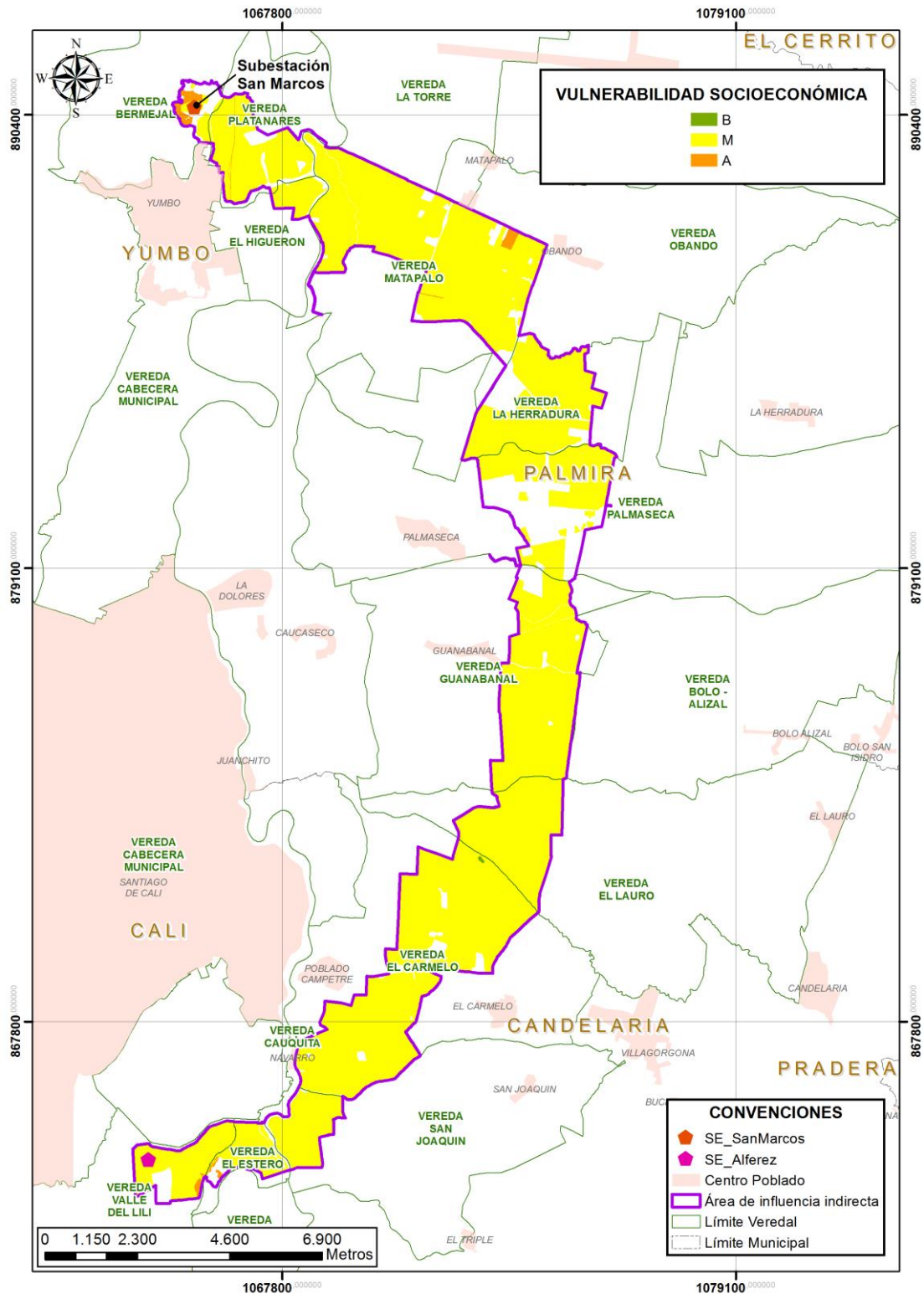
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Figura 9.4.1-32 Vulnerabilidad social a amenazas naturales



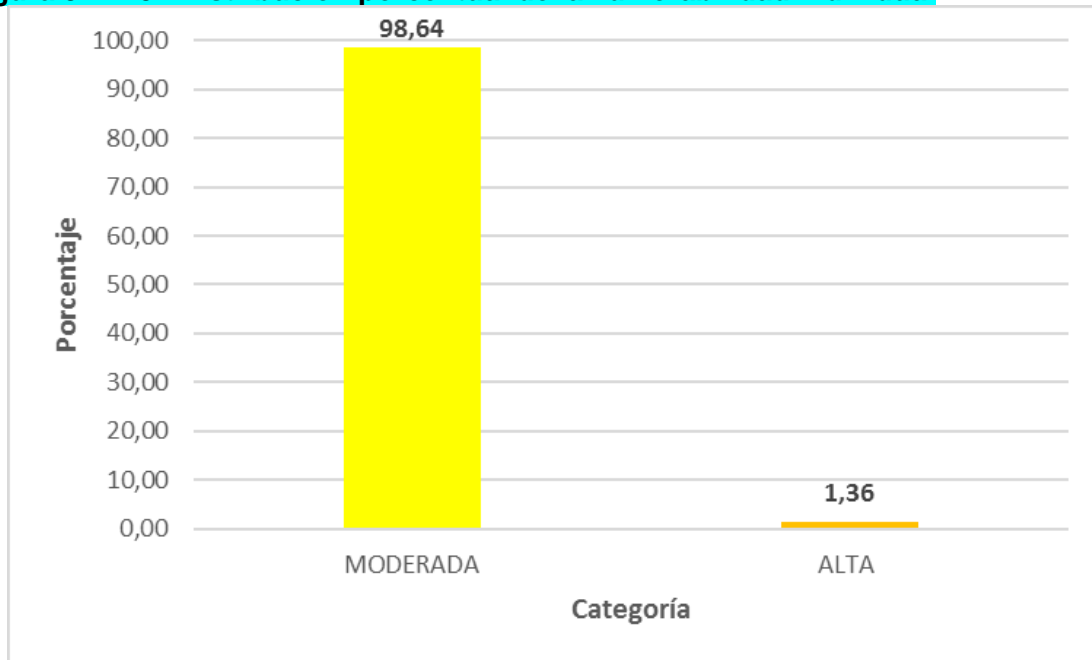
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

**Figura 9.4.1-33 Vulnerabilidad socioeconómica a amenazas naturales**



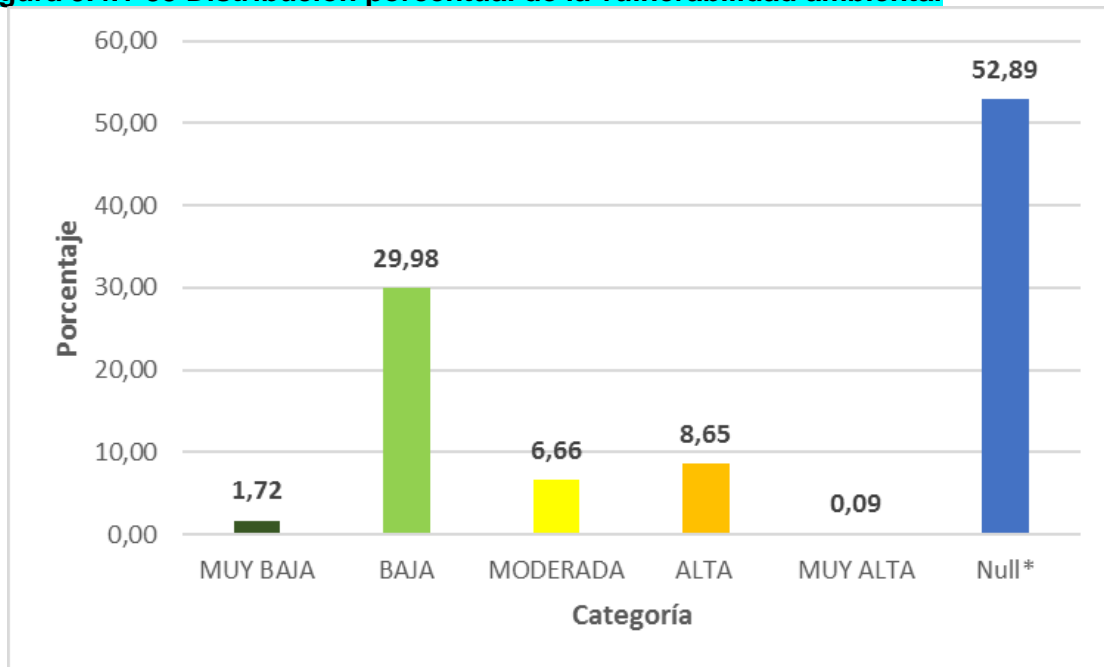
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

**Figura 9.4.1-34 Distribución porcentual de la vulnerabilidad individual**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

**Figura 9.4.1-35 Distribución porcentual de la vulnerabilidad ambiental**

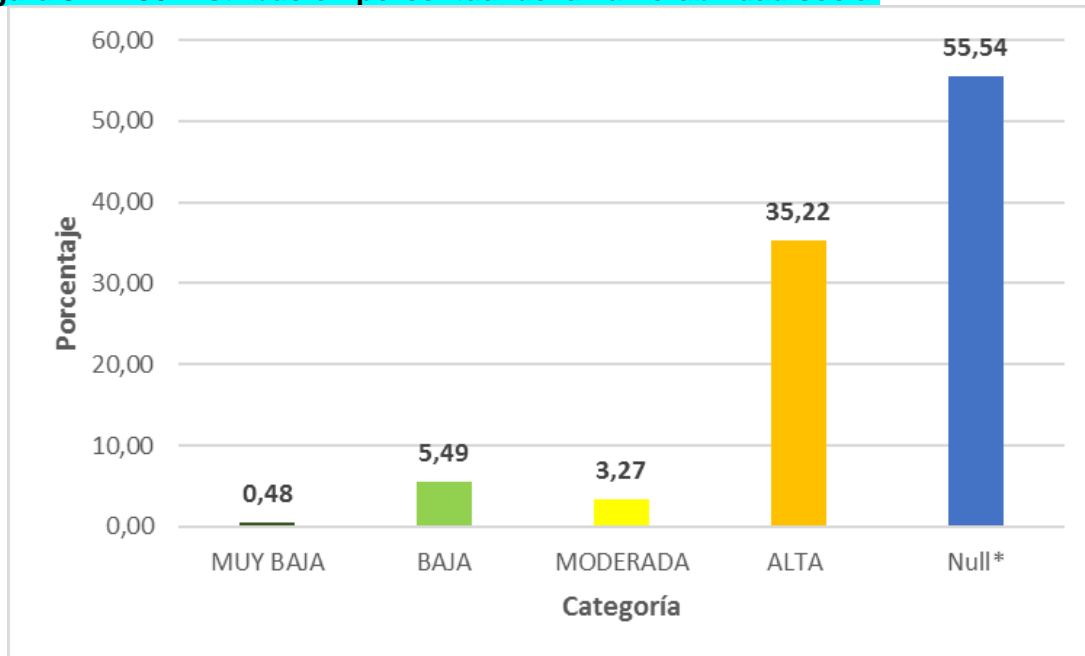


Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados



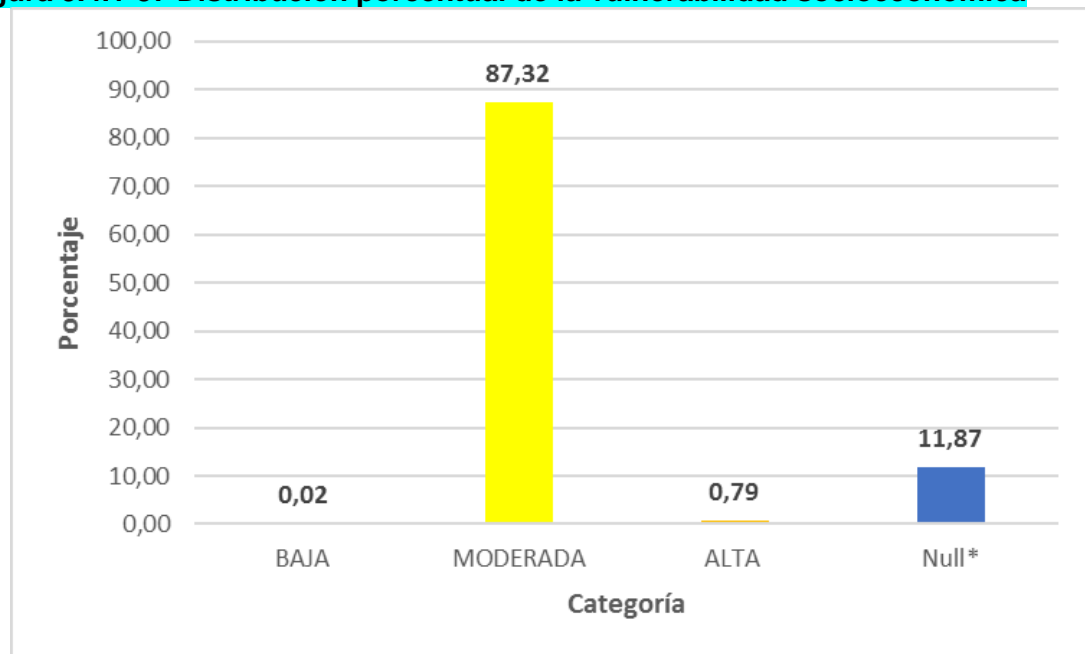
**Figura 9.4.1-36 Distribución porcentual de la vulnerabilidad social**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

**Figura 9.4.1-37 Distribución porcentual de la vulnerabilidad socioeconómica**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

## Resultados y análisis de riesgo por matriz

Para desarrollar la valoración del riesgo, se tuvieron presente los criterios establecidos en la Tabla 9.4.1-6 de acuerdo a la vulnerabilidad y la probabilidad. En la Tabla 9.4.1-32 se presentan los resultados de dicha valoración para las amenazas endógenas, antrópicas y amenazas naturales (vendavales y riesgo biológico).

**Tabla 9.4.1-32 Calificación nivel del riesgo**

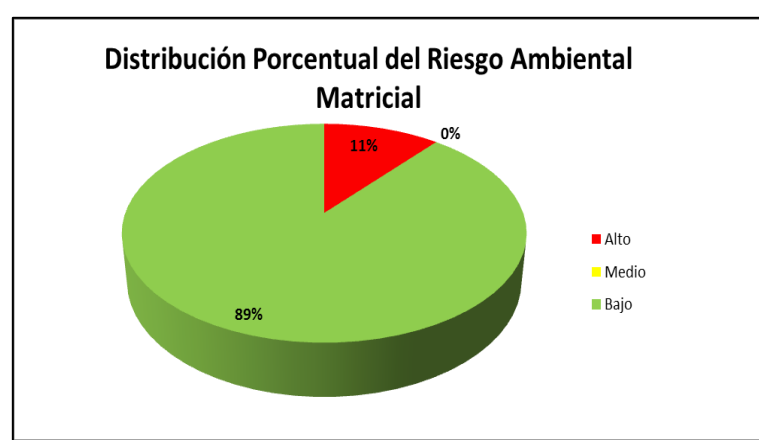
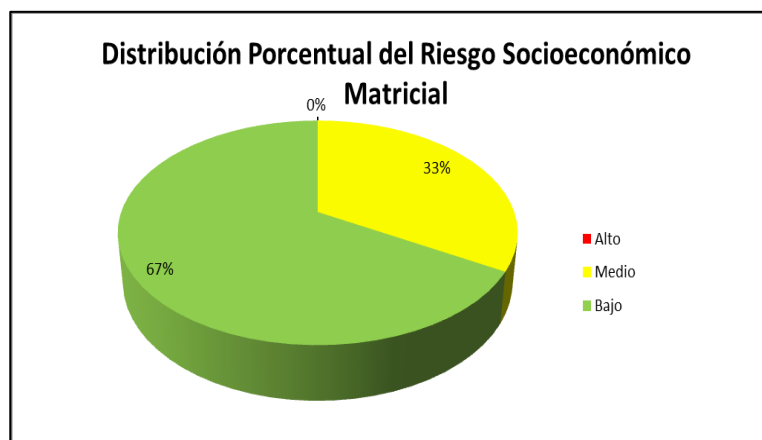
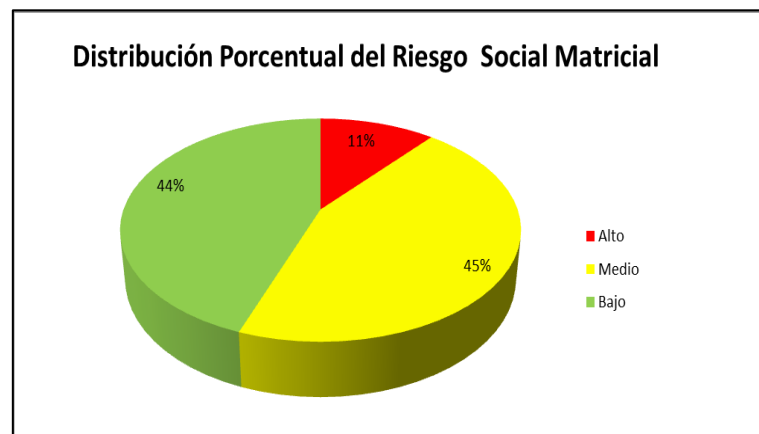
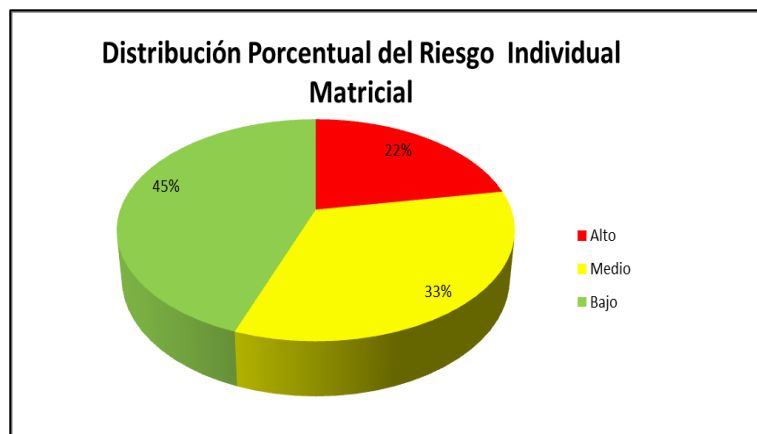
Amenaza	Vulnerabilidad				Probabilidad	Nivel de Riesgo			
	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental		Categoría Individual	Categoría Social	Categoría Socioeconómico	Categoría Ambiental
Incendios / Explosiones	4	2	2	4	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Derrames	1	1	1	4	4	Bajo	Bajo	Bajo	Alto
Accidentes laborales	5	3	2	1	5	Alto	Alto	Medio	Bajo
Accidentes de tránsito	4	3	3	1	4	Alto	Medio	Medio	Bajo
Vendavales	2	1	1	2	1	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Riesgo Biológico	2	2	1	1	4	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Delincuencia Común	2	2	1	1	3	Medio	Medio	Bajo	Bajo
Invasión de Servidumbre	2	1	1	1	2	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
Acciones de protesta social	2	2	2	1	3	Medio	Medio	Medio	Bajo

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

En la Figura 9.4.1-38 se observa la distribución porcentual de los escenarios y niveles de riesgo analizados para cada componente.

Los escenarios en un nivel de riesgo alto, corresponden a la afectación que se genere por accidentes de tránsito y laborales en las diferentes etapas del proyecto, principalmente en el componente individual y seguido por el componente social. Es importante resaltar que este nivel de riesgo se refleja en la amenaza de accidentes laborales por el posible manejo de material explosivo en la actividad “*Excavaciones por perforación y/o voladuras con expansivos o explosivos para las cimentaciones de las torres*” principalmente en las torres del tramo entre las torres 235 y 256. Para el componente ambiental, la amenaza por derrames, que se pueda generar al preparar el fluido expansivo de la actividad mencionada enmarca un nivel de riesgo alto en la etapa de construcción.

**Figura 9.4.1-38 Distribución porcentual de los escenarios de riesgo matricial**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Adicional se identifica este nivel de riesgo frente a lesiones personales que puedan generarse por la ocurrencia de accidentes de tránsito que puedan generar alguna fatalidad durante la construcción de la línea de transmisión y en la operación y mantenimiento de la misma. Así mismo, estas amenazas generan un nivel de riesgo de categoría media para el componente socioeconómico y el ambiental ya que la afectación se estima no sea tan significativa.

Para el caso de las amenazas de riesgo biológico y delincuencia común se presenta un nivel de riesgo medio para el componente individual y social en la medida que se pueda ver afectado no solo el personal que labora en el proyecto, sino también las comunidades que se encuentren aledañas al área de intervención directa. Este nivel de riesgo se refleja así mismo para la amenaza de acciones de protesta social en el componente socioeconómico, social e individual.

De acuerdo a los principales riesgos identificados, predominan las principales amenazas endógenas como accidentes de tránsito, accidentes laborales y derrames, frente a las amenazas antrópicas identificadas: Por lo tanto, se deben diseñar e implementar medidas orientadas hacia la seguridad industrial durante las diferentes etapas del proyecto, es indispensable trabajar articuladamente con la fuerza pública de manera transversal en todas las etapas del proyecto para generar alertas tempranas y reducir el riesgo para el caso eventual que se presente acciones de protesta social. De esta manera, es indispensable identificar las zonas más vulnerables a este tipo de amenaza y hacer partícipe al personal que labora de todas las medidas de seguridad que se deben adoptar, en caso de presentarse algún tipo de emergencia que afecte la seguridad del personal de cualquier funcionario, informar a las autoridades competentes.

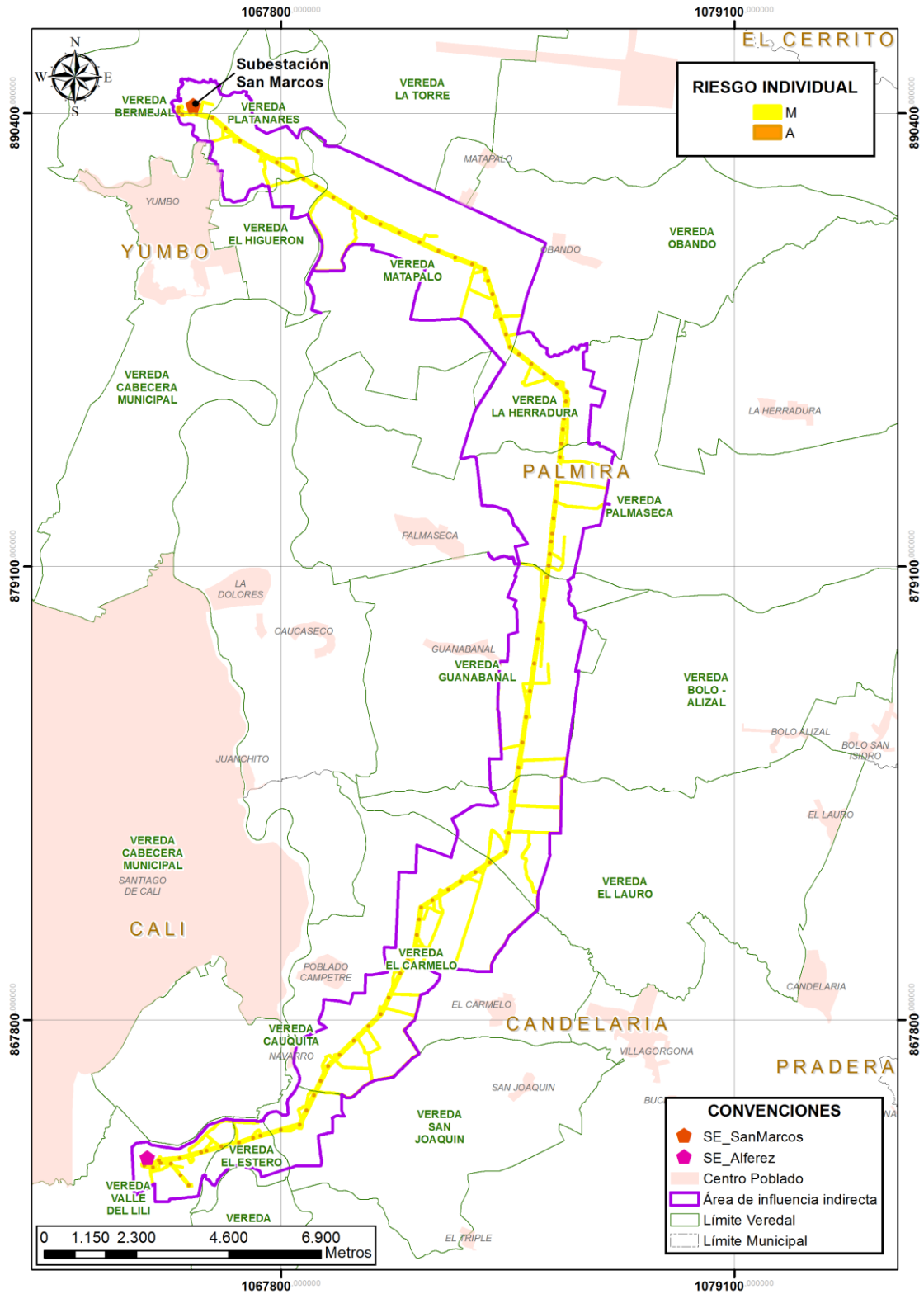
Adicional, para los riesgos asociados a los accidentes vehiculares y laborales, se deben establecer medidas de trabajo seguro, capacitaciones y seguimiento al desarrollo de actividades laborales y de tránsito, incluyendo señalización y demarcación adecuada de las áreas intervenidas, con el fin de evitar daños principalmente sobre el personal y terceros. Esto se debe tener en especial consideración para la actividad *“Excavaciones por perforación y/o voladuras con expansivos o explosivos para las cimentaciones de las torres”*. Para el riesgo ambiental que se pueda generar a causa de derrames, es importante asegurar el área donde se vaya a realizar la mezcla del fluido expansivo, con el fin de evitar contaminación de la cobertura.

Los escenarios relacionados con riesgo biológico generaron un nivel de riesgo medio asociado al potencial de generar afectación al personal que labore y a la comunidad aledaña al área del proyecto en las diferentes etapas. Por lo tanto, se requerirá que se informe y socialice al personal que labore en el proyecto sobre el diagrama operativo de emergencia para atender el evento.

### **Resultados y análisis de riesgo cartográfico para amenazas naturales**

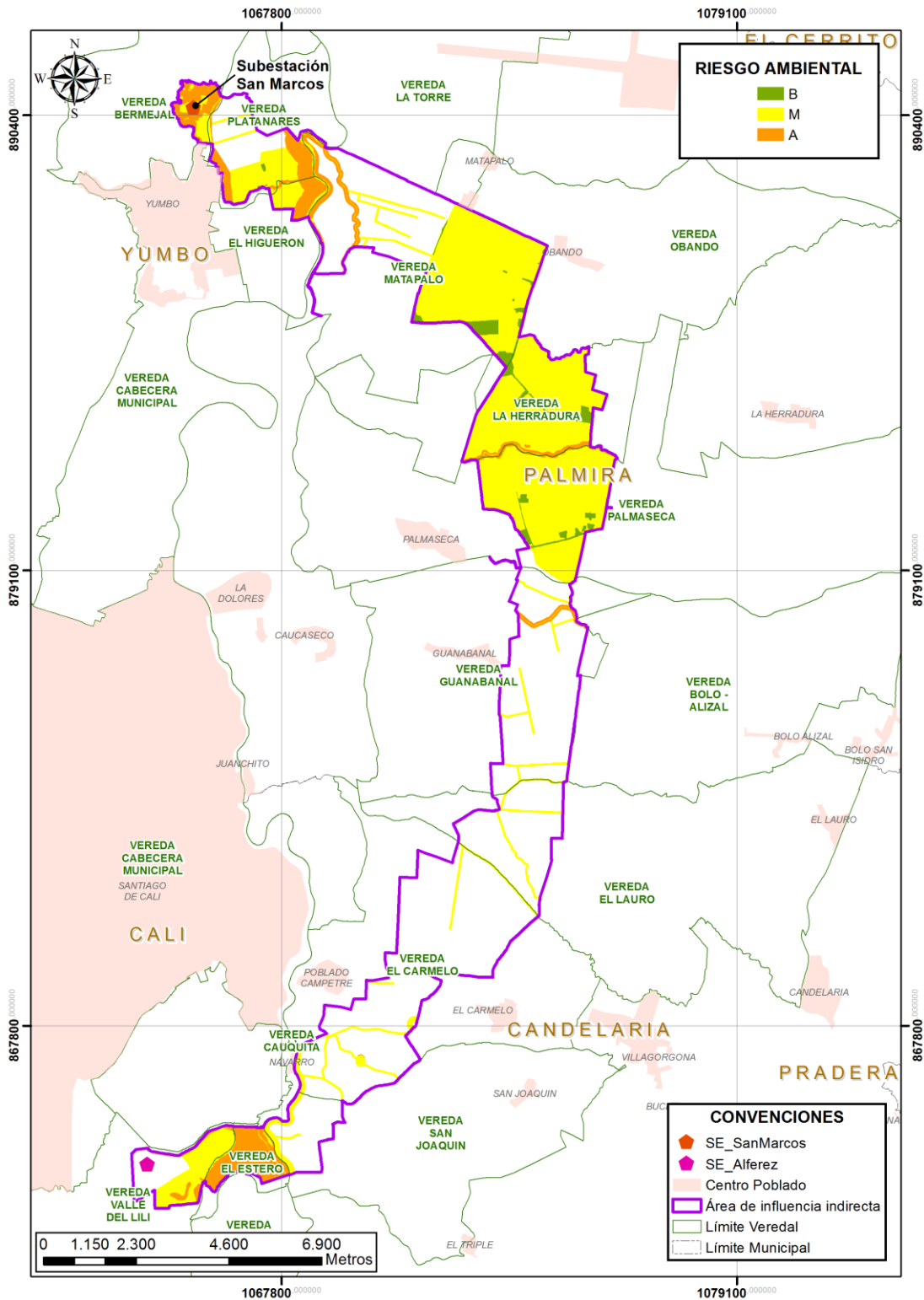
A continuación, se relaciona las figuras del riesgo para cada uno de los componentes evaluados, se resalta que no se tiene en cuenta la amenaza por vendavales, debido a que su categoría evaluada para el área de estudio es baja – muy baja. (Figura 9.4.1-39 hasta la Figura 9.4.1-42)

Figura 9.4.1-39 Riesgo individual



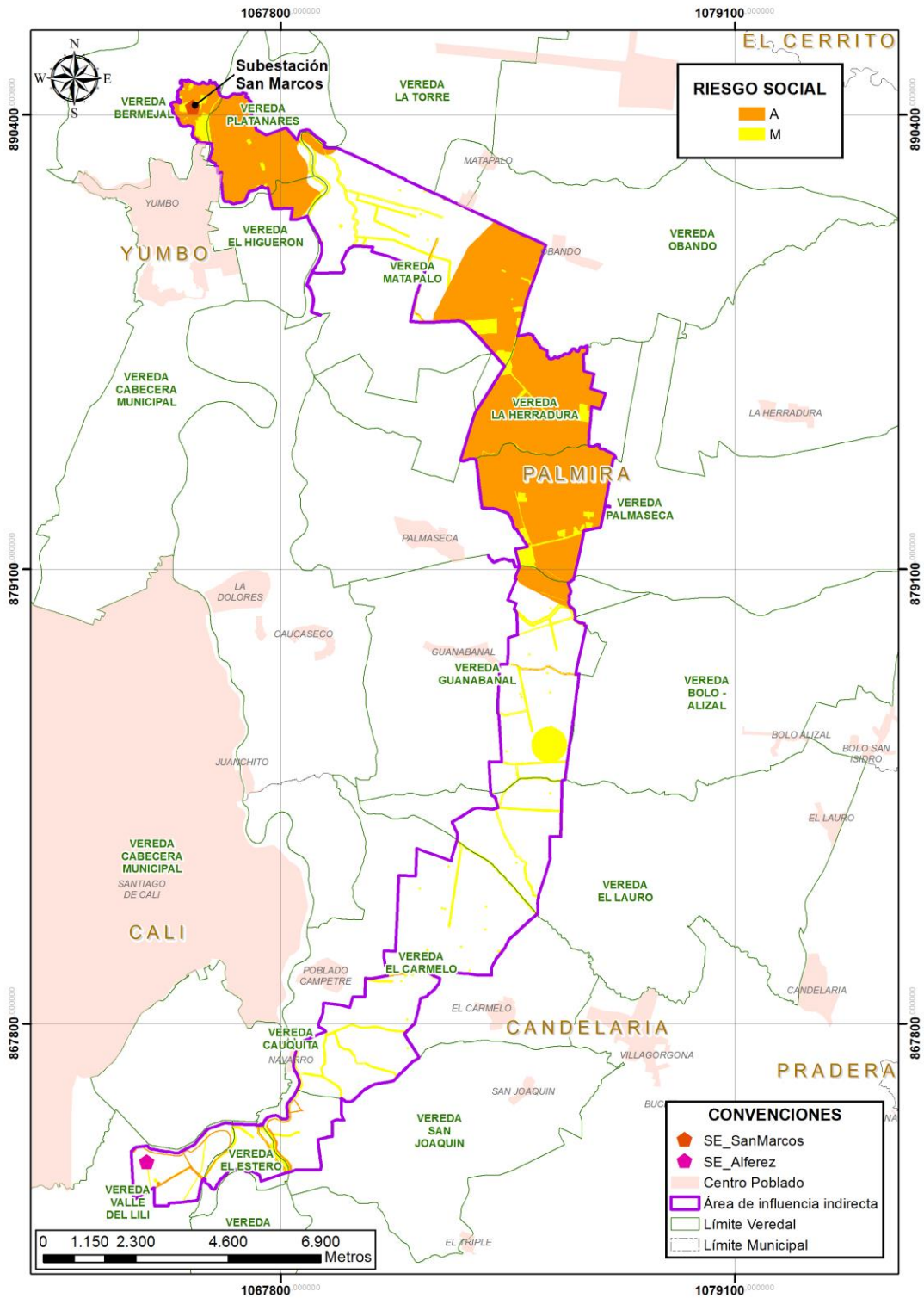
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

**Figura 9.4.1-40 Riesgo ambiental**



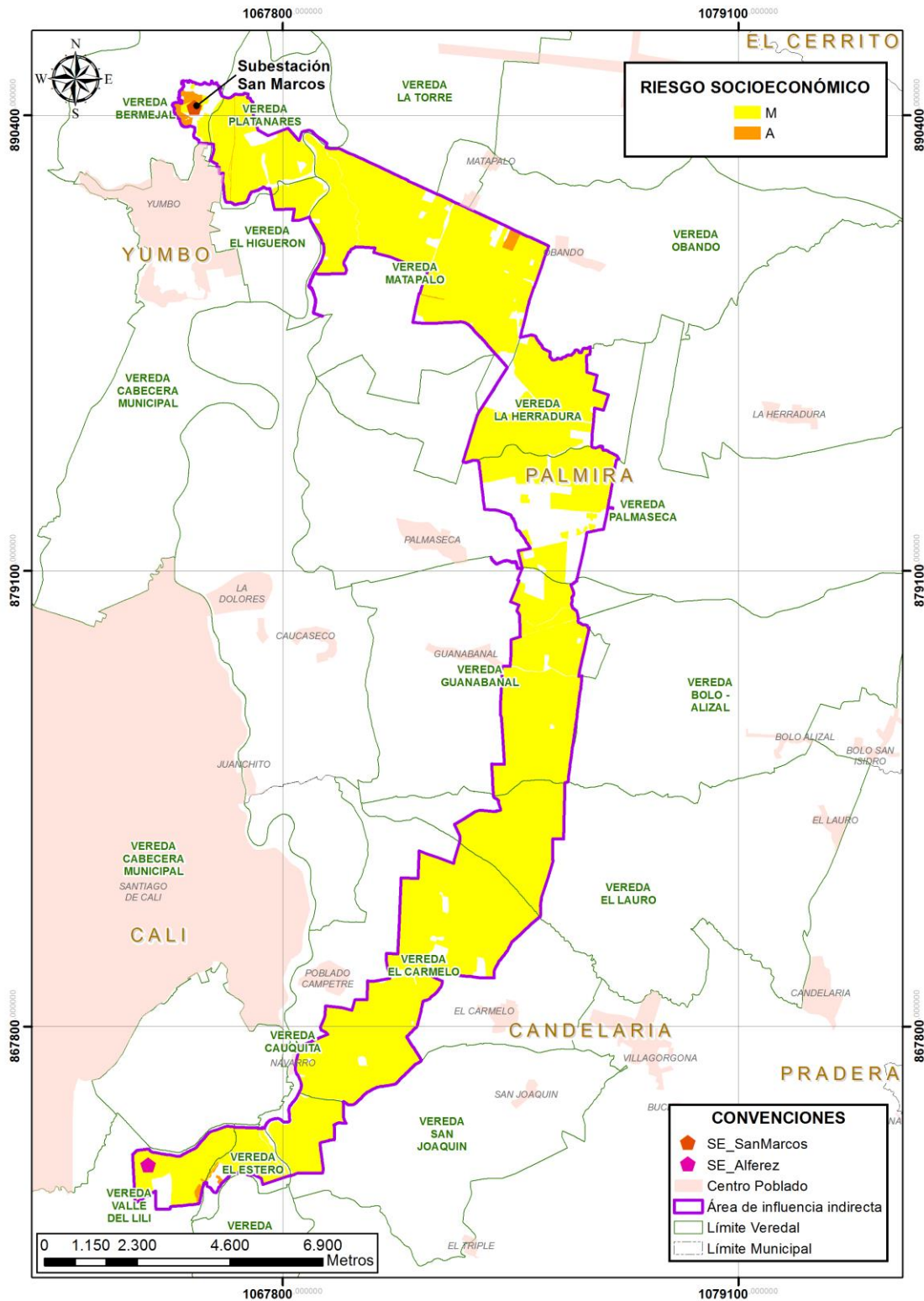
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

**Figura 9.4.1-41 Riesgo social**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Figura 9.4.1-42 Riesgo socioeconómico

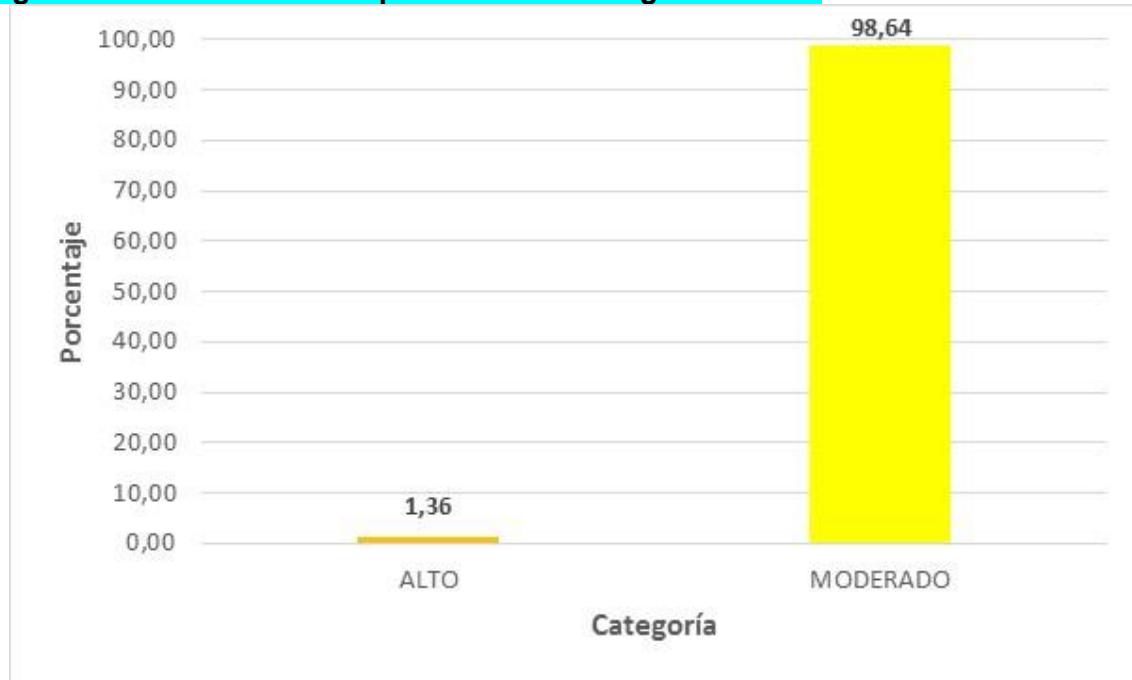


Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)



Para el riesgo que se presenta en el componente individual, se evidencia que solo el 1,36% corresponde a una categoría alta (Figura 9.4.1-43) y está asociado principalmente a los sitios de torre donde se concentra mayor cantidad de trabajadores (riesgo categoría Alto) y áreas pertenecientes a la franja de servidumbre (riesgo moderado).

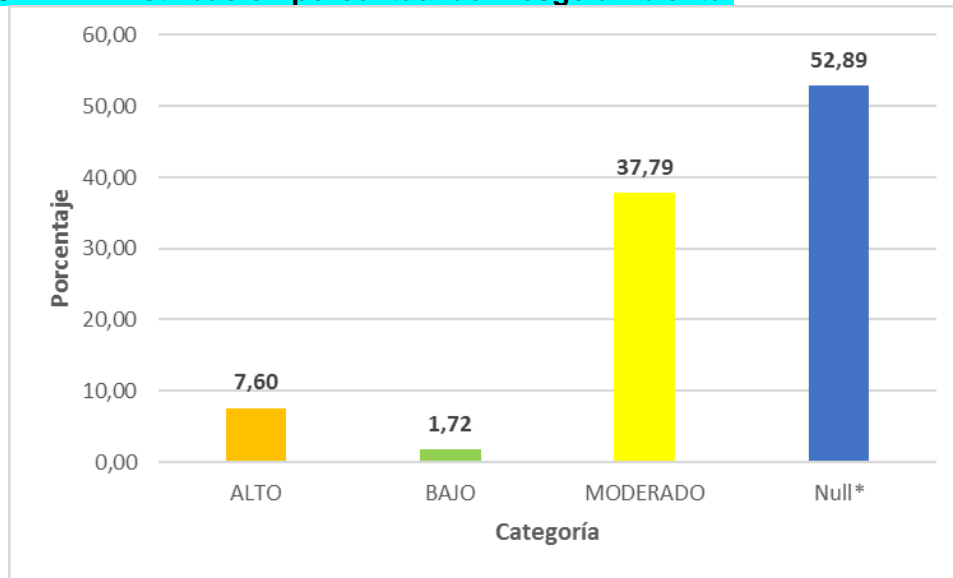
**Figura 9.4.1-43 Distribución porcentual del riesgo individual**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

El riesgo ambiental evaluado para el área de estudio (Figura 9.4.1-44) refleja que el mayor porcentaje del área de estudio (52,89%) no presenta afectación, ante la eventualidad de amenazas naturales, sin embargo el riesgo de categoría moderado (37,79%) corresponde principalmente a la probabilidad de ocurrencia de amenaza por incendios forestales con categoría alta y muy alta y la exposición de pastos arbolados, pastos limpios, y otros cultivos transitorios que por sus características presentan una fragilidad alta y muy alta. La interacción de estas variables le da el peso de riesgo moderado para el riesgo ambiental en el área de estudio. A su vez, la categoría de riesgo alto (7,60%) está asociada a la exposición y fragilidad que presenta los cultivos de caña en el área de estudio.

**Figura 9.4.1-44 Distribución porcentual del riesgo ambiental**

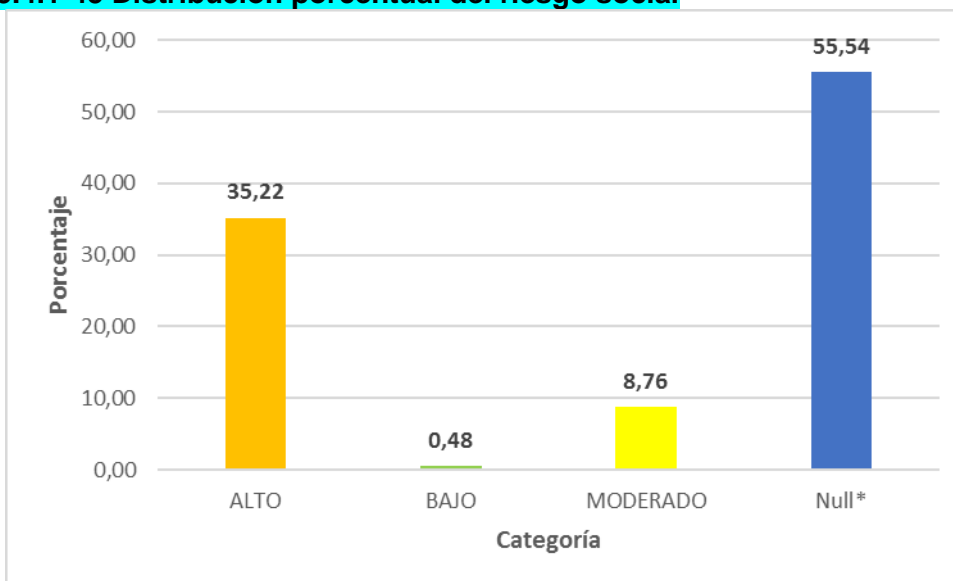


Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

Para el caso del riesgo social (Figura 9.4.1-45) el 55,54% del área de estudio no tiene valor dentro del componente evaluado. Así mismo, para la categoría de riesgo alto (35,22%) se encuentra que la exposición principalmente de coberturas como pastos arbolados y limpios y cultivos transitorios a la amenaza especialmente de incendios forestales genera este nivel de riesgo debido a la fragilidad de las mismas. Es importante destacar que el nivel de riesgo moderado no refleja afectación a infraestructura de interés social o cultural para el área de estudio.

**Figura 9.4.1-45 Distribución porcentual del riesgo social**



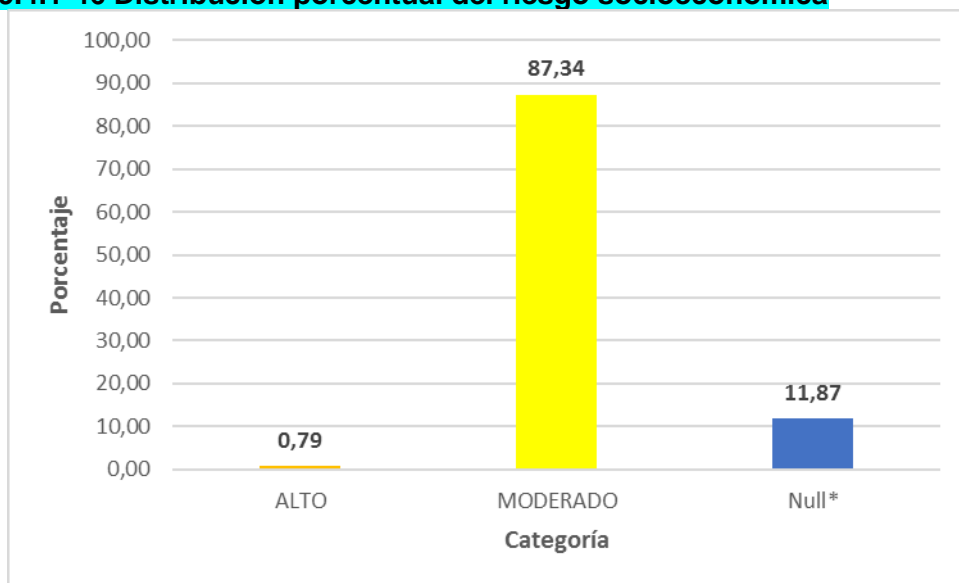
Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

El riesgo socioeconómico evaluado para los componentes descritos en la Tabla 9.4.1-29 refleja principalmente que el área de ocupación de estos es alta, pero su nivel de riesgo es de categoría moderado 87,07%. El nivel de riesgo de categoría alto solo se evidencia en un 0,77% asociado a cultivos transitorios, maíz y caña. La interacción de las amenazas naturales con la fragilidad de este componente y su exposición reduce el nivel de riesgo, de manera tal, que no se registra riesgo de categoría alta por amenazas naturales. (Ver [Figura 9.4.1-46](#)).

En términos generales las amenazas que tienen mayor representatividad en el análisis de riesgos van ligadas a incendios forestales y a amenaza sísmica. No obstante, por la fragilidad y exposición de los elementos vulnerables analizados y su interacción con las amenazas, definen el nivel de riesgo para cada componente predominando el riesgo por incendios forestales.

**Figura 9.4.1-46 Distribución porcentual del riesgo socioeconómica**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Null\* refiere a las áreas que no tienen peso o valor en los componentes evaluados

### Aceptabilidad del nivel del riesgo

Los riesgos tienen un rango de aceptabilidad, en la Tabla 9.4.1-33 se describen los rangos propuestos para implementar en la línea de transmisión orientado a generar las medidas que permitan diseñar los planes estratégicos, operativos e informativos que estructuran el Plan de Contingencias.

La valoración dada a los niveles de riesgo se describe a continuación:

- Bajo: Corresponde a riesgos que se controlan con base en los diseños, la organización normal del proyecto, los programas de capacitación y entrenamiento en los procedimientos de trabajo, la utilización de personal capacitado y las acciones normalmente desarrolladas en la ejecución de este tipo de proyectos. Los eventos que

ocasionan esta vulnerabilidad son de control por parte de los ejecutores del proyecto y los orígenes son de tipo interno. Aunque existen los riesgos, la prevención, los procedimientos normalmente establecidos para los diferentes procesos y actividades, hacen que los eventos incluidos en este rango, no ocasionen retrasos, pérdidas o daños importantes que afecten el desarrollo del proyecto o su operación.

- **Medio:** Se presentan riesgos que dependen de la ejecución y operación del proyecto (endógenos), siendo controlables a través del Plan de Manejo Ambiental y Plan de Contingencias. Las consecuencias de los eventos son controladas, pero es posible que se ocasionen daños a niveles localizados o pérdidas limitadas que no afectan el desarrollo del proyecto, de manera normal. No hay suspensiones de las actividades del proyecto y los daños son reparables a nivel local.
- **Alto.** Corresponde a riesgos por fenómenos naturales, malos procedimientos o situaciones de orden público, que afecten cualquiera de las etapas de ejecución del proyecto. Las consecuencias de los eventos son controladas principalmente a través del Plan de Manejo Ambiental y el Plan de Contingencia. En caso de presentarse por fenómenos naturales de gran magnitud, estos son difícilmente previsible, y sus efectos no son controlados por los diseños. Los daños y pérdidas ocasionados afectan considerablemente el desarrollo, ejecución u operación del proyecto.

**Tabla 9.4.1-33 Descripción de los rangos de aceptabilidad del riesgo para la línea de transmisión**

	<b>Individual</b>	<b>Social</b>	<b>Socioeconómico</b>	<b>Ambiental</b>
<b>Bajo</b>	No requiere procesos adicionales a los propios de inducción, notificación de riesgos, entrega de EPP e inspecciones pre operacionales, se debe contar con equipos de atención de emergencias básicas. La actividad se puede llevar a cabo implementando los procesos y procedimientos básicos de seguridad, adicionalmente deben verificarse las condiciones para el traslado del personal.	Requiere procesos asociados a las buenas prácticas. Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad.	Adicional al seguimiento de los constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.	Adicional a la toma de medidas preventivas para no potencializar el riesgo, se debe contar con preparación para la atención del evento dañino.
<b>Medio</b>	La actividad se puede llevar a cabo implementando los procesos y procedimientos básicos de seguridad, es precisa la implementación de permisos de trabajo y una previa inspección del lugar de trabajo.	Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad. Adicional, se debe manejar y monitorear el riesgo utilizando el sistema de gestión.	Adicional al seguimiento de los constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.	Se debe contar con medidas de prevención e identificación de riesgos para la atención de emergencias y contingencias. Incluyendo capacitación en atención a los posibles riesgos que se puedan presentar.

	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental
<b>Alto</b>	La actividad se puede llevar a cabo, previo proceso de verificación e inspección, es precisa la implementación de permisos de trabajo, adicionalmente deben verificarse las condiciones para el traslado del personal. Implementar medidas de control que ayuden a mitigar las consecuencias del evento dañino, adicionalmente se debe verificar que es entendido y funciona el plan de contingencias y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias.	Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad, adicionalmente se debe poder proponer acciones correctivas inmediatas.	Previo al inicio de la actividad se debe verificar que es entendido y funciona el plan de contingencias y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias, así como contar con protocolos para el restablecimiento de la operación.	Debe contarse con equipos para la atención de emergencias y contingencias apropiados conforme a la magnitud del riesgo. Adicional, se debe contar con los protocolos de ayuda externa al proyecto.

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Las medidas establecidas para responder a los diferentes escenarios de riesgo comprendidas en esta sección son sugeridas, deben ser revisadas y acotadas de acuerdo a las necesidades determinadas previo al proceso constructivo y operativo de la línea.

### **Condiciones que tienden a disminuir la exposición del proyecto a riesgos endógenos y exógenos**

Las acciones preventivas y de control de fallas tienen un rol fundamental en la prevención de riesgos. Estas deben ser tenidas en cuenta durante todas las fases del proyecto, abarcando la construcción, operación y mantenimiento de la línea.

Muchos de los eventos, siniestros o accidentes que ocurren en las líneas no pueden describirse estadísticamente dado a su naturaleza o falta de un sistema unificado de información. Debido a esto, la descripción de la incertidumbre de los eventos, los peligros o amenazas y los riesgos asociados a estos eventos no se puede formular de forma precisa con base en la definición de un valor probabilístico, sino con una apreciación subjetiva de ésta (lo cual es válido en la teoría de las probabilidades). Esto ha conllevado a establecer una apreciación de tipo posibilístico, dada por rangos de posibilidad de ocurrencia, sin definir exactamente valores, sino calificativos lingüísticos.

Algunos de los escenarios como derrames, accidentes, fallas en el proceso operativo de equipos, entre otros, pueden no ser asociados a valores estadísticos y los métodos implementados en los análisis no pueden garantizar la prevención de estos eventos; sin embargo los criterios de diseño, los procedimientos y medidas HSEQ a implementar durante la construcción y operación, deberán velar por la prevención, reducción y control de los riesgos y por tanto las consecuencias de estos eventos a lo largo de la operación del proyecto.

Desde los diseños del proyecto se deben contemplar los riesgos potenciales a raíz de amenazas endógenas o exógenas, con el fin de propender por la mínima afectación al medio, evitando la propagación o contacto de áreas sensibles con las amenazas. De esta forma, por ejemplo para la operatividad de la vía, se tuvo previsto en el diseño los

parámetros requeridos para garantizar que dependiendo del grado de maniobrabilidad en la vía se genere el menor grado de accidentalidad.

Así mismo, durante el proceso constructivo, el coordinador de las actividades debe tener en cuenta todas las posibilidades de ocurrencia de un evento, ya sea de origen antrópico o natural, que pueda poner en juego la integridad del proyecto, comprometer la integridad física de algún trabajador o el equilibrio normal de los recursos naturales presentes en el área de intervención, de tal forma que se pueda prever el control y la no propagación del efecto.

De esta forma durante las actividades de construcción, operación o mantenimiento las acciones encaminadas a disminuir el riesgo podrían contemplar, entre otras:

- ❖ La capacitación del personal en temáticas de seguridad industrial y salud ocupacional para diferentes actividades de construcción, operación y mantenimiento.
- ❖ Capacitación del personal en atención de emergencias.
- ❖ Conformación de brigadas para la atención de emergencias.
- ❖ Desarrollo de simulacros y establecimiento de procesos de mejora continua con relación a la atención de emergencias.
- ❖ Contar con recursos (técnicos, financieros, físicos) adecuados para la prevención y atención de emergencias.
- ❖ La utilización de la señalización adecuada y demarcación de áreas operativas, de tal forma que se puedan identificar las condiciones de ingreso y las restricciones de las mismas.
- ❖ Patrones de conducción y transporte de materiales.
- ❖ Mantenimientos preventivos y correctivos.
- ❖ Procedimientos de identificación de equipos en mantenimiento y disponibilidad operativa de los mismos.
- ❖ Gestión con entes de asistencia a emergencias de centros poblados cercanos que brinden una atención rápida a una eventual emergencia.
- ❖ Limitar la presencia de personas entre trabajadores y visitantes, lo que disminuye la posibilidad de víctimas en caso de un siniestro.

## 9.5 REDUCCIÓN DEL RIESGO

### 9.5.1 Estructura de respuesta

#### 9.5.1.1 Clasificación de la emergencia

De acuerdo a la magnitud potencial de la afectación, a raíz de la manifestación de una amenaza, y de los recursos técnicos y físicos requeridos para la atención de la emergencia, a continuación se propone la clasificación de las emergencias.

- ❖ **Emergencia Grado Menor:** Se trata de emergencias que no afectan la continuidad de operación pues no compromete más de un área o equipo específico, los daños a bienes inmuebles se pueden subsanar en sitio, no hay daño al medio ambiente que suponga medidas de atención a largo plazo y en cuanto a lesiones personales estas no generan al trabajador incapacidad. El personal de respuesta y el personal técnico pueden velar por la atención básica de la emergencia.
- ❖ **Emergencia Grado Medio:** Este tipo de emergencias pueden afectar por corto plazo la continuidad de la operación, al comprometer más de un área o equipo, no es posible subsanar los daños a bienes inmuebles en sitio por lo que se pueden requerir repuestos no disponibles en el proyecto. Los daños generados al medio ambiente pueden requerir de reparación a mediano plazo y en cuanto a lesiones personales, estas tendrían el potencial de generar lesiones con incapacidad temporal en el trabajador. Para la atención de este tipo de emergencias se puede llegar a requerir de apoyo externo local aparte del personal de respuesta.
- ❖ **Emergencia Grado Mayor:** La emergencia afecta por largo plazo, o de manera indefinida la continuidad de la operación, los daños al medio ambiente podrían ser a largo plazo y cambiar las condiciones del terreno. En cuanto a lesiones personales, se podría generar en los trabajadores lesiones permanentes e incluso la muerte. Para la atención de la emergencia es preciso poner en marcha todos los recursos disponibles en el proyecto y se podría requerir apoyo externo local y regional.

#### 9.5.1.2 Estructura básica para el comando de emergencias

La estructura de respuesta desarrollada para la atención de emergencias se estableció de acuerdo al Sistema Comando de Incidentes (SCI).

El SCI fue desarrollado en la década de 1970 por FIREScope (*Fire Fighting Resources of Southern California Organized for Potential Emergencies*) a raíz de la necesidad de un nuevo enfoque para atender de forma oportuna y eficiente las emergencias generadas por incendios en California (Programa Regional de Asistencia para Riesgos de Desastres (RDAP), 2012).

El sistema fue concebido bajo los siguientes principios básicos (Stumpf, 1999):

- ❖ El sistema debe ser organizacionalmente flexible, con el fin de satisfacer las necesidades de cualquier tipo y magnitud del incidente.

- ❖ Las diferentes organizaciones que pueden dar respuesta a una emergencia deberán estar en la capacidad de usar el sistema como parte de su rutina diaria, pero también como mecanismo para afrontar una emergencia de gran magnitud.
- ❖ El sistema debe ser lo suficientemente estandarizado con el fin de permitir que personal de diferentes organizaciones y agencias de respuesta puedan fusionarse de forma rápida en una única estructura de manejo.
- ❖ El sistema debe ser costo efectivo.
- **Estructura organizacional y asignación de responsabilidades en caso de emergencias**

El equipo para atención de emergencias estará conformado por el personal que labore en las actividades del proyecto.

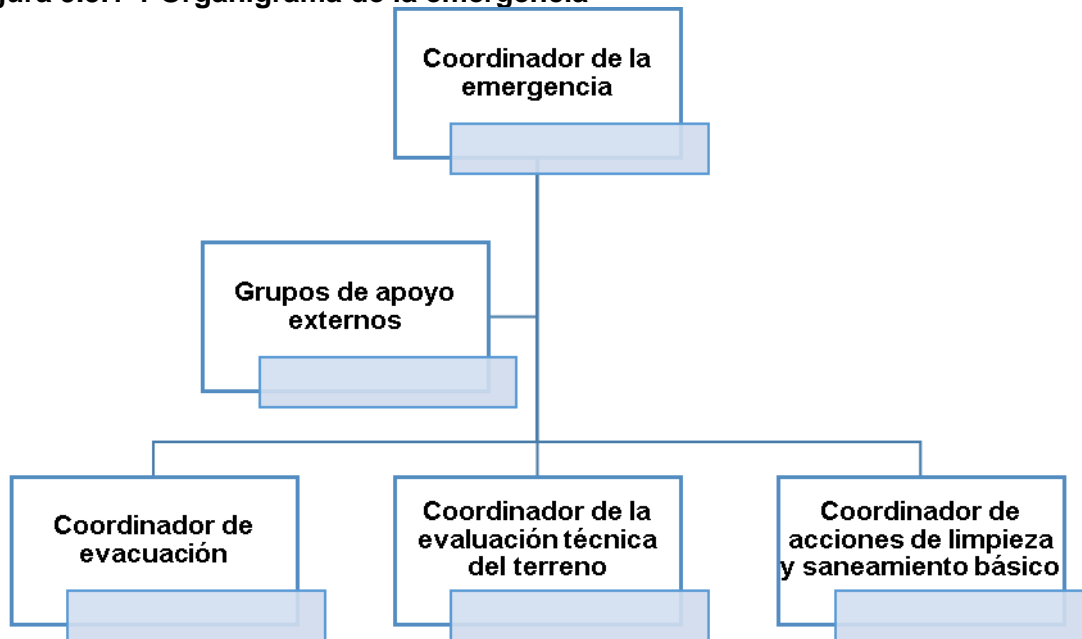
Cada frente de trabajo, así como las empresas contratistas que se contemplen, deben establecer un organigrama de emergencias, delegando responsables e implementando las medidas de mitigación y respuesta a situaciones de riesgo.

La dirección del plan de contingencia deberá estar integrada por los máximos representantes de cada frente de trabajo, quienes tienen la responsabilidad de garantizar el cumplimiento del plan, asegurando los medios administrativos, técnicos y financieros para su implementación, mantenimiento, puesta en marcha y seguimiento.

A continuación, en la Figura 9.5.1-1 se presenta el esquema básico de un organigrama de atención de emergencia y su jerarquía, de acuerdo a los riesgos identificados. Al establecer las personas que conforman la brigada, se debe comunicar a todos los trabajadores el nombre de cada integrante de la brigada y su funcionamiento.



**Figura 9.5.1-1 Organigrama de la emergencia**



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### **Funciones de los coordinadores de emergencia**

- ❖ Coordinar las acciones preventivas, de atención y restauración contenidas en el plan de contingencias.
- ❖ Mantener actualizada la información de los grupos de apoyo primario y de la comunidad del área de influencia directa, quienes participarán en simulacros y en toma de decisiones sobre aspectos a mejorar.
- ❖ Diseñar, organizar y actualizar las capacitaciones del personal de la brigada.
- ❖ Participar en los simulacros para ajustar los mecanismos de respuesta, asegurando la efectividad de respuesta ante un evento.

### **Funciones de la brigada de emergencia**

#### **Antes**

- ❖ Realizar inspecciones periódicas al estado de las obras estructurales para mitigación de procesos de asociados a amenazas naturales. Realizar inspecciones periódicas al estado de la zona, con el fin de identificar pisos agrietados, arboles inclinados o desprendimiento de suelo.
- ❖ Participar en capacitación y simulacros.
- ❖ Reportar condiciones inseguras y/o comportamientos de la persona en el desempeño de su cargo.

- ❖ Identificar ruta de evacuación y sistemas de alarma.

#### ***Durante***

- ❖ Evaluar el evento y su magnitud
- ❖ Adicionar el sistema de emergencia, según el evento presentado. Determinar la necesidad de evacuar al personal vinculado, hacia el punto de encuentro o zona segura.
- ❖ Informar a las entidades de apoyo a nivel local, municipal o departamental, dependiendo de la magnitud del evento.
- ❖ Controlar la emergencia mediante los Procedimientos Operativos Normalizados (PON), hasta donde su seguridad no se exponga.
- ❖ Conservación de bienes, hasta donde su seguridad no se exponga.

#### ***Después***

- ❖ Evaluar las condiciones de seguridad y reportarlas al regresar a su área.
- ❖ Identificar posibles puntos de contaminación.
- ❖ Dar prioridad y coordinar la búsqueda de personas que no se encuentren en el punto de encuentro o que estén atrapadas.
- ❖ Verificar y restringir el ingreso de personas y vehículos a la zona, exceptuando grupos de apoyo, quienes ingresarán debidamente identificados.
- ❖ Participar en la evaluación del evento, por medio de informe detallado del evento, respuesta generada e impactos resultantes por el fenómeno.
- ❖ Reacondicionamiento de equipos y áreas.
- ❖ Evaluar en conjunto con el Coordinador de Contingencias y grupos de apoyo interno la efectividad del plan de contingencias.

Junto con la brigada de emergencia, se establecerá el Comité de Emergencia, que estará conformado por dos representantes de Gerencia y el Coordinador de la brigada.

El comité tiene como responsabilidades una vez ocurrida la emergencia:

- ❖ Definir si se suspenden las actividades.
- ❖ Determinar si es necesario evacuar total o parcialmente las instalaciones.
- ❖ Si se ha evacuado, determinar si se puede regresar a las instalaciones a continuar la labor.

- ❖ Si es necesaria la intervención de grupos de apoyo o auxilio, coordinar el Puesto de Mando Unificado (PMU), esto es, el espacio físico para coordinar desde allí cualquier situación de emergencia cuando sea necesario evacuar la totalidad del personal, no se pueda regresar a las instalaciones y se requiera apoyo de entidades externas; y estar al tanto de lo que se requiera.
- ❖ Investigar y generar planes de acción de las emergencias presentadas.
- ❖ Realizar reuniones cuando haya cambios significativos que afecten el plan de emergencia o al finalizar una emergencia real.

### Recurso para la atención de emergencias

De acuerdo con la identificación y evaluación de riesgos, a continuación, en la Tabla 9.5.1-1 se relacionan los recursos mínimos para la atención de emergencias. Las cantidades y especificaciones técnicas serán definidas de acuerdo con las características de cada frente (número de trabajadores, capacidad técnica y operativa) y la dinámica del proyecto, dichas especificaciones deberán enmarcarse en la normatividad Colombiana.

**Tabla 9.5.1-1 Equipos de contingencia para primeros auxilios, salvamento y evacuación**

Grupo	Elementos	Cantidad	Uso propuesto
Primeros Auxilios	Botiquín de primeros auxilios equipado	Mínimo uno por frente de trabajo.	Atención básica a personal con heridas leves y para estabilización de heridas graves.
	Banderas para señalización de la zona de atención de primeros auxilios.	Las necesarias para demarcar de manera que sea fácil de identificar la zona	Ubicación, señalización y delimitación de las áreas de atención a heridos.
	Camilla rígida.	Mínimo una por frente de trabajo.	Traslado de personal herido
	Tarjetas rojas, verdes, amarillas, negras para clasificar heridos.	Conforme a la cantidad de personal en el proyecto	Identificación de nivel de atención de heridos (rojas (personal que requiere atención urgente), verdes (personal que requiere atención de emergencia), amarillas (personal que requiere primeros auxilios básicos), negras (Personal fallecido).
	Kit suero antiofídico polivalente.	Depende de la cantidad de personal en el proyecto.	Facilitar a personal médico el suero en caso de accidente ofídico.
	Equipos para labores de rescate en alturas	Se debe tener un kit de rescate en alturas en cada frente de trabajo donde se realice montaje de torres.	Rescate en caso de incidente.
Conatos de incendio	Extintores portátiles	Cada frente de trabajo debe contar con la cantidad y tipo de extintores necesarios (según Norma NFPA 10).  Los extintores de los frentes de trabajo deben ser de mínimo de 20 lb, conforme a la cantidad de sustancias y materiales combustibles usadas en el área.	Control de conatos de incendio

Grupo	Elementos	Cantidad	Uso propuesto
Derrames de sustancias químicas o combustible	KIT de derrame, compuesto por: Cordones absorbentes (salchichas oleofílicas) Paños absorbentes Recipientes con tapas herméticas para contener el hidrocarburo o aceite recogidos. Bolsas negras para residuos Escobas Palas.	Uno por frente de trabajo	Restringir el acceso a la zona donde se haya producido el derrame. Si el material de derrame es inflamable, eliminar cualquier fuente de ignición que se encuentre cerca del área del derrame. El personal que realice la limpieza deberá contar con equipos de protección personal (guantes de nitrilo o neopreno, lentes de seguridad, botas con suelas antideslizantes, respiradores de media cara para vapores orgánicos). Mediante el uso de paños absorbentes, cordones absorbentes (salchichas oleofílicas) o arena se contendrá el derrame para evitar que se siga esparciendo. Se deberá impedir que el derrame alcance alguna red de alcantarillado o cualquier cuerpo de agua.
Comunicaciones	Equipos de comunicación (teléfono, celular, radio).	Conforme a la cantidad de personal y brigadistas en el proyecto.	Comunicaciones al interior y exterior del proyecto.
Evacuación	Linterna.	Conforme a la cantidad de personal brigadista en el proyecto.	Orientación en espacios sin suficiente iluminación.
	Señalización Rutas de evacuación y punto de encuentro.	Conforme al área de trabajo.	Identificación de la ruta de evacuación y punto de encuentro en caso de una emergencia.
	Megáfono o pito.	Conforme a la cantidad de personal brigadista en el proyecto.	Alertas, alarmas, llamado a los grupos.
	Elemento de identificación (gorra o brazalete).	Conforme a la cantidad de personal brigadista en el proyecto.	Identificación del grupo al que corresponde cada brigadista.
	Tablilla de apoyo	Conforme a la cantidad de personal brigadista en el proyecto	Para registro y control de los datos del evento.
	Vehículos dotados	La cantidad de vehículos depende de la ubicación de los frentes de trabajo; estos deben estar disponibles y ubicados en sitios de fácil y rápido acceso	Estarán disponibles para las diferentes emergencias que puedan presentarse en los frentes de trabajo.

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### **Recurso humano entrenado**

Se efectuará una selección de personal, cuya aptitud y actitud le permita participar de la brigada de emergencias. Dicho personal recibirá el respectivo entrenamiento, teniendo en cuenta la capacidad de respuesta local del proyecto y los riesgos identificados durante el análisis de riesgos. El personal vinculado de manera directa e indirecta debe recibir capacitación y ser evaluado en los simulacros, lo cual permitirá evidenciar el nivel de seguimiento de instrucciones por parte de la brigada de Emergencia y su respuesta ante una situación de emergencia.

El objetivo es capacitar a todo los trabajadores del proyecto en la identificación y el manejo de los riesgos potenciales a los cuales se ven expuestos durante el desarrollo de las actividades, de manera paralela también se capacita a la comunidad aferente al proyecto para que al momento de un evento adverso no se genere pánico y puedan apoyar al personal de obra cuando sea necesario.

Para la respuesta a contingencias y emergencias el personal con roles asignados en la construcción, operación y mantenimiento deberán contar con capacitación en los temas descritos en la Tabla 9.5.1-2, el tiempo propuesto en el programa de educación y divulgación se ajustará según requerimientos de la empresa contratista y el Grupo Energía Bogotá.

**Tabla 9.5.1-2 Programa de educación y divulgación**

Tema	Nº Horas
Manejo del plan de evacuación	3
Riesgos de seguridad de los brigadistas	2
Comportamiento del fuego	4
Métodos, agentes y equipos de atención	4
Extintores portátiles bajo la normatividad nacional e internacional	4
Evacuación y transporte de pacientes	8
Procedimiento operativo normalizado (PON)	4

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

Se deberán establecer cronogramas de divulgación del plan de contingencia entre el personal del proyecto, la información se entregará a través de folletos, cartillas o volantes.

### **Recurso físico**

Para la atención de una emergencia se contará en la zona con:

- ❖ Extintores portátiles multipropósito (ABC), de agua a presión y/o Solkaflam, los cuales deberán estar ubicados en los lugares en donde exista riesgo de conato de incendio.
- ❖ Kit para el control de derrames, el cual deberá estar ubicado en los lugares con probabilidad de generación de derrames.
- ❖ En caso de trabajo nocturno, es necesario contar con una torre luminaria, la cual deberá encontrarse en buen estado, tanto para el trabajo a realizar como para la atención de una contingencia.

- ❖ Señalización. Dependiendo de la fase del proyecto, se tendrá una señalización básica informativa en caso de emergencias, para el personal que labore, como:
  - Evacuación y salvamento en ruta de evacuación, salidas de emergencia y puntos de encuentro.
  - Indicación de clase de vehículos, dirección, grado de pendiente, velocidad máxima permitida, lugares con probabilidad de remoción en masa, paso a nivel y almacenamiento de combustible en sitios de circulación vehículos.
  - Prohibición (“no fumar”, y de ingreso restringido a las áreas).
  - Advertencia de peligro (riesgo de explosión, incendio, zonas críticas de remoción en masa).
  - Elementos de protección personal de uso obligatorio según el área.

De la misma forma, se debe implementar una red de comunicaciones (con recursos como teléfonos celulares, radio con alcance necesario para una comunicación efectiva y/o Avantel), los cuales deben estar localizados en los frentes de obra. El Coordinador de Emergencia o ingeniero del frente será el responsable de la comunicación con los organismos de apoyo externo, y los integrantes de los comités deberán tener un directorio actualizado de los teléfonos de las personas que lo conforman y de las entidades de apoyo registradas en la zona del proyecto.

### ***Simulacros***

Para complementar el entrenamiento y preparación ante emergencias, se realizarán simulacros para poner a prueba los conocimientos y el nivel de respuesta del personal. La frecuencia de los simulacros y demás actividades que hacen parte del plan se programarán a más tardar un (1) mes después del inicio de actividades.

Es preciso llevar registros de preparación, desarrollo y evaluación del simulacro que contengan como mínimo:

#### ***Preparación***

- ❖ Tipo de amenaza a evaluar (sismo, incendio, licuación, tormenta eléctrica, accidente de trabajo, derrames, afectación a la continuidad de la operación por daños en bienes inmuebles).
- ❖ Lugar: Delimitar el área de acción para el evento a evaluar.
- ❖ Personas que participan (directivos, operarios, visitantes).
- ❖ Fecha y hora.
- ❖ Recursos que serán utilizados.

- ❖ Observadores externos del ejercicio.

Desarrollo

- ❖ Eficacia de la alarma
- ❖ Tiempos de reacción primera y última salida.
- ❖ Eficacia de las instrucciones
- ❖ Inconvenientes presentados
- ❖ Evaluación
- ❖ Cantidad de personal evacuado
- ❖ Recursos utilizados
- ❖ Tiempo total del ejercicio
- ❖ Tiempo de reingreso
- ❖ Reacción de las brigadas de emergencia
- ❖ Comportamiento del personal
- ❖ Análisis de la información

Si bien es cierto que una emergencia no avisa, es importante tener en cuenta la conveniencia de informar al personal la realización del simulacro dando a conocer la fecha y hora de realización del mismo para evitar pánico, a medida que el personal se va entrenando y adquiriendo mayor destreza se puede informar solo la fecha sin incluir la hora y paulatinamente se informa solo la semana en la cual se desarrollará el simulacro, así se puede evaluar desde distintos grados de alerta la reacción y atención del evento, con el tiempo finalmente se podrán realizar ejercicios sorpresa.

***Sistemas de notificación masiva (alerta y alarma)***

En los frentes de trabajo, así como en las sedes se contará con un sistema de Alerta y Alarma que conste de algún elemento sonoro que sea activado con la codificación expuesta en la Tabla 9.5.1-3.

**Tabla 9.5.1-3 Sistemas de notificación**

Momento	Codificación sonora	Acción de respuesta
Alerta	3 sonidos intermitentes	Preparación para la evacuación
Alarma	Un sonido continuo y alargado	Evacuación

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### **Medidas de prevención**

Las medidas de prevención son las principales herramientas para minimizar los impactos que puedan generar las situaciones de emergencia. Durante la construcción y operación de la línea de transmisión, se tendrán en cuenta las siguientes medidas preventivas:

- ❖ Presencia limitada y acceso controlado de trabajadores y visitantes, lo cual disminuye la posibilidad de víctimas en caso de un siniestro y de atentados por personas ajenas al proyecto.
- ❖ Señalización, demarcación y aislamiento de zonas en mantenimiento o de alto riesgo para evitar el acceso de miembros de la comunidad y ganado que la comunidad pastorea en el área.
- ❖ Realizar mantenimientos periódicos a todos los equipos utilizados y realizar inspecciones periódicas a los mismos.
- ❖ Capacitaciones al personal de la obra, sobre temas que ayuden a prevenir y enfrentar diferentes situaciones de emergencia.
- ❖ Diseño de las instalaciones de acuerdo a normas de seguridad industrial y de aislamiento para edificaciones, barreras contenedoras de derrames para almacenamiento de combustibles, muros cortafuegos, equipos y sistemas contraincendios y de comunicaciones.
- ❖ Baja rotación en el personal de seguridad, lo que aumenta el factor de experiencia para el control de los riesgos.
- ❖ Implementación del Plan de Manejo Ambiental de acuerdo con lo especificado en el presente estudio.
- ❖ Señalización, demarcación y aislamiento de zonas de almacenamiento de residuos peligrosos y/o especiales.

#### **9.5.1 Plan Operativo**

En el plan operativo se establecen los procedimientos de emergencia que permiten la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de respuesta; se basa principalmente en la capacidad institucional con que cuenta el contratista, para hacer frente a los diversos escenarios que se presenten tras la ocurrencia de uno o más eventos.

A continuación se proponen las medidas generales del Plan Operativo para que el Contratista de Obra como Grupo Energía Bogotá, tengan en consideración en la implementación y complementación de este Programa, no obstante este deberá ser ajustado y desarrollado por el contratista de construcción y la entidad encargada de la operación y mantenimiento del Proyecto, con base en el Plan Estratégico y las políticas de control y manejo de riesgos de Grupo Energía Bogotá.



### 9.5.1.1 Bases y mecanismos para el reporte inicial de las emergencias

Es necesario obtener una información completa y precisa sobre la ubicación y naturaleza de la emergencia o incidente para proporcionar las instrucciones de seguridad y asegurar la notificación a los organismos de emergencias. Una vez sea identificado el inicio de una potencial emergencia se debe seguir el siguiente procedimiento.

- Reporte de emergencias

La primera persona que observe la emergencia, informará al personal para la atención de emergencias (comité operativo) y estos a su vez comunicarán al jefe de emergencias. El reporte debe suministrar la siguiente información.

- ❖ Número de teléfono utilizado por la persona que hace la llamada.
- ❖ Nombre de la persona que hace la llamada.
- ❖ Lugar desde donde se hace la llamada.
- ❖ Lugar del incidente.
- ❖ Naturaleza del incidente.
- ❖ Heridos identificados. ¿Existen terceros involucrados (vehículos, edificios, etc.)?

- Acciones inmediatas

El jefe de emergencias después de recibir y evaluar la información relacionada con el incidente, debe brindar información inicial/instrucciones inmediatas de seguridad, a la persona que informa la emergencia. Según la información recibida se evaluará y calificará la gravedad del incidente, para determinar el tipo, magnitud y los recursos necesarios para su atención.

Si la emergencia requiere la intervención y puesta en marcha del grupo de respuesta, se organizarán los puestos de atención y los líderes del proceso.

Si es necesario, se ordenará la evacuación del personal hacia los puntos de encuentro, hasta que la emergencia esté controlada. La orden de evacuación debe ser dada por el jefe de emergencias, con apoyo de los equipos de atención de emergencia.

- Notificación

El jefe de emergencias debe evaluar la necesidad de acudir a entes externos locales o regionales, (bomberos, hospitales, centros de salud, cruz roja, policía), para el control de la emergencia. En caso de requerirse ayuda externa se suministrará la siguiente información.

- ❖ Lugar exacto de la emergencia o incidente.
- ❖ Tipo de incidente.

- ❖ Nombre y número telefónico de la persona que haga la notificación.
- ❖ Hora en que se identificó la emergencia o incidente.
- ❖ Gravedad de las lesiones
- ❖ Riesgos para la salud humana y medio ambiente.
- Criterios para determinar la finalización de la emergencia

El jefe de emergencias, deberá determinar la finalización de la emergencia cuando se cumplan los siguientes requisitos:

- ❖ Cuando a los lesionados se les haya prestado la atención médica necesaria.
- ❖ Se garantice la seguridad del personal para regresar a las actividades.
- ❖ Se haya notificado el incidente a los organismos de emergencias (de ser necesario).
- ❖ Se haya recolectado la información necesaria para la investigación del incidente.

Se realizará la respectiva investigación y análisis de la emergencia presentada, y determinará las causas, evaluará las pérdidas y daños locativos y se tomará medidas correctivas inicialmente y preventivas.

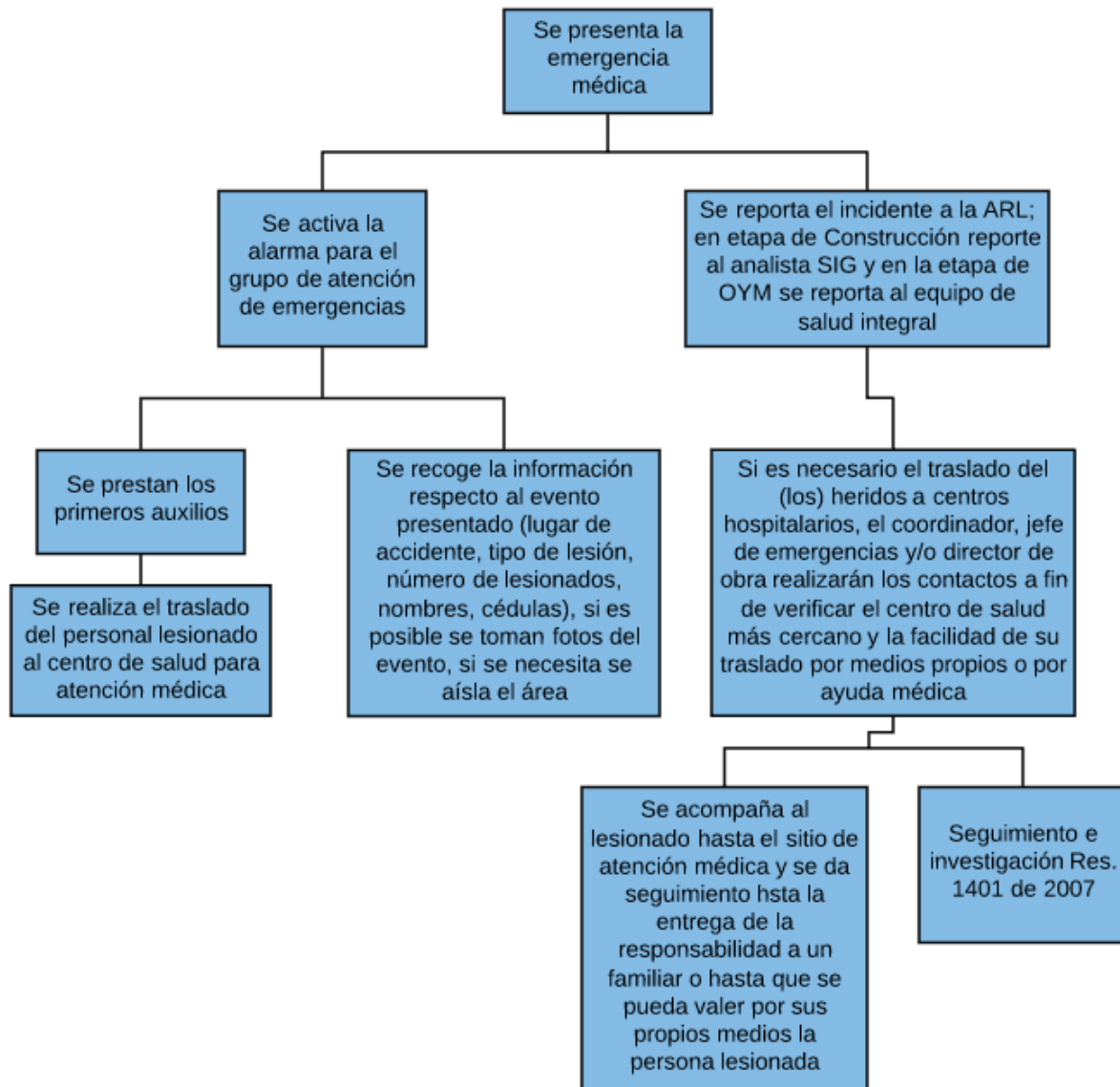
Para poder realizar lo anterior, en todos los frentes de trabajo se contará con una infraestructura de comunicaciones adecuada (teléfono, celular, radio), o cualquier otro tipo de dispositivos de comunicación, según lo determine el Contratista.

Estos planes serán adecuados para la infraestructura en operación del Proyecto, para dar respuesta a las posibles emergencias originadas ya sea por fenómenos naturales o atentados contra la infraestructura.

#### **9.5.1.2 Medidas de Evacuación MEDEVAC**

En la Figura 9.5.1-1 muestra el organigrama donde se establece el procedimiento para atención de emergencias en caso de requerirse.

Figura 9.5.1-1 Procedimiento para atención de emergencias



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

### 9.5.1.3 Procedimientos Operativos Normalizados (PON)

- Procedimiento operativo normalizado para caso de incendio

#### Antes

- ❖ Recordar siempre que la prevención de incendios se basa en impedir la presencia simultánea de focos de ignición y materiales combustibles.
- ❖ Mantener una zona de seguridad (sin combustibles) alrededor de aparatos eléctricos.

- ❖ Cuente e implemente un procedimiento de manejo adecuado de sustancias químicas. Este procedimiento debe detallar la forma correcta de identificación, etiquetado, rotulado, clasificación y uso de las tarjetas de emergencias de las sustancias químicas.
- ❖ Utilice los líquidos inflamables y aerosoles sólo en lugares ventilados, lejos de fuentes de calor y energía eléctrica.
- ❖ De efectuar operaciones "en caliente" (con llamas abiertas, objetos calientes, chispas mecánicas, arcos eléctricos, normalmente por operaciones de mantenimiento mecánico y soldadura, etc.), consultar a los responsables del área donde vayan a realizarse los trabajos. Puede ser necesario tomar precauciones especiales e incluso que sea una zona donde esté prohibido efectuar estos trabajos, por existir riesgo alto de incendio y / o explosión.
- ❖ No obstaculizar los recorridos y salidas de evacuación, así como el acceso a extintores, bocas de incendio, salidas de emergencia, cuadros eléctricos, pulsadores de alarma. Estos equipos deben estar siempre accesibles para su rápida utilización en caso de emergencia.
- ❖ Mantener el lugar de trabajo limpio y ordenado. La suciedad, los derrames de líquidos y materiales como virutas, papeles y cartones pueden originar fácilmente incendios.
- ❖ Realizar mantenimiento preventivo de la maquinaria, equipos y herramientas de trabajo para garantizar su buen funcionamiento y evitar posible goteos o derrames de aceites o combustibles (ACPM, Gasolina, etc.).
- ❖ Realizar inspecciones pre-operacionales a maquinaria, equipos y herramientas para detectar oportunamente posibles fugas.
- ❖ Inspeccionar el lugar de trabajo al final de la jornada laboral. Si es posible, desconectar los aparatos eléctricos que no requieran estar conectados.
- ❖ No conecte aquellos aparatos que se hayan humedecido o les haya caído agua y cuide que no se mojen las clavijas e instalaciones eléctricas
- ❖ No fume en áreas laborales.
- ❖ Procure contar con el tipo y cantidad de extintores necesarios, ubicados en un lugar accesible, asegúrese de conocer cómo manejarlos y vigile que se encuentren en condiciones de servicio, es decir, cargados y vigentes.
- ❖ Recuerde tener siempre a la mano los números telefónicos de emergencia (bomberos, protección civil, policía, cruz roja)

### **Durante**

- ❖ Ante cualquier olor sospechoso o superficie excesivamente caliente, avisar a mantenimiento, al responsable de zona o conforme a las instrucciones del plan de emergencia.

- ❖ Si se trata de un conato de incendio, trate de apagarlo, de ser posible con un extintor (solo si sabe usarlo). Si el fuego es de origen eléctrico no intente apagarlo con agua.
- ❖ Atienda las instrucciones de los brigadistas.
- ❖ Conservar la calma y procurar tranquilizar a los compañeros de trabajo: NO CORRER, NO GRITAR, NO EMPUJAR.
- ❖ Dependiendo de la magnitud del incendio el comité de seguridad deberá comunicarse inmediatamente con los organismos de apoyo en la zona del proyecto, evacuar a la comunidad y al personal, al igual que la maquinaria vinculada al proyecto que pueda verse en peligro.
- ❖ El personal debe abandonar los ambientes en peligro inmediatamente cuando suenen las alarmas y no exponer su vida. En caso que el fuego obstruya las salidas, alejarse al máximo de las llamas; si hay gases y humo en la ruta de salida, desplazarse “a gatas” y de ser posible, taparse nariz y boca con un trapo húmedo.
- ❖ Una vez evacuado el personal, determinar los métodos para controlar la emergencia, de tal manera que se reduzcan los posibles impactos en el proyecto y la comunidad.
- ❖ Se deberán aislar las posibles fuentes de conflagración o propagación mediante el retiro de material comburente.
- ❖ En caso de necesidad, se suspenderán las actividades de la zona afectada y se restringirá el uso de equipos o vehículos que puedan incrementar la emergencia. De aplicar, se debe cortar la corriente eléctrica y suministro de gas en la zona comprometida.
- ❖ Se debe observar la dirección del viento, y delimitar ampliamente LA ZONA DE PELIGRO y se impedirá el acceso a la misma del personal que no esté adecuadamente equipado, alejando preferentemente en dirección contraria al viento a toda persona ajena a la emergencia.
- ❖ En caso de requerirse y llegar los organismos de apoyo, se les debe informar sobre el estado de la emergencia.

### **Después**

Una vez controlada la emergencia se procederá a evaluar el estado final de la zona o la infraestructura, con el fin de determinar las necesidades de reparaciones y restricciones.

- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de accidentes de tránsito

### **Antes**

- ❖ Usar los vehículos apropiados para la actividad que va a desarrollar y el terreno que va a transitar.

- ❖ En zonas nuevas o poco transitadas se recomienda inspeccionar el sitio e identificar obstáculos como rocas, troncos, baches, escombros, etc., que puedan ocasionar volcamientos.
- ❖ Disminuir la velocidad en curvas pronunciadas y terrenos, escarpados, pendientes y no uniformes.
- ❖ Verificar las buenas condiciones mecánicas de los vehículos.
- ❖ Capacitación permanente a conductores y operadores de maquinaria.

### **Durante**

- ❖ Como primera medida, conservar la calma.
- ❖ Alejarse del área afectada.
- ❖ No transitar por las vías mientras persista la situación de alerta.
- ❖ Colabore con los organismos oficiales en el rescate de heridos.

### **Después**

- ❖ Evaluar daños e investigar las causas que dieron lugar al evento.
- ❖ Colabore con los equipos de remoción de escombros.
- ❖ Regrese al sitio de trabajo una vez las autoridades lo autoricen.
- ❖ No transite por la vía hasta tanto los organismos oficiales no den un parte de seguridad.
- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de accidentes de trabajo

### **Antes**

- ❖ De acuerdo al trabajo a realizar se analizarán los riesgos en el área por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.
- ❖ El personal que realizará el trabajo debe tener los equipos con un buen mantenimiento preventivo y contará con un programa de capacitación en los trabajos a realizar de acuerdo a los riesgos inherentes a la actividad.
- ❖ El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo con el apoyo del DAGRD debe entrenar y capacitar a la brigada en atención de emergencias.
- ❖ El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto para la emergencia.

### **Durante**

- ❖ Se activa la alarma de emergencia por la persona responsable del trabajo o por la persona que detecta el evento.
- ❖ Se activa el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de la emergencia.
- ❖ Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada, por el líder de la brigada.
- ❖ Se verifica el personal que procedió a evacuar, se informa al administrador de emergencia, para búsqueda y rescate si se requiere.
- ❖ El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analizando la escena, verificando los riesgos de acuerdo a la particularidad de los accidentes; dentro de los riesgos se debe analizar corrientes eléctricas (se utiliza como apoyo a las personas del área que tengan las competencias para controlar el riesgo; accidente eléctrico, el electricista del área es el personal de apoyo que el líder de primera respuesta utilizará para eliminar el riesgo). Posibles caídas de estructuras, derrumbes, etc.
- ❖ La primera atención al paciente la realizará el auxiliar de enfermería de la empresa y será luego respaldado por el área médica existente en el proyecto.
- ❖ El administrador solicitará ayuda externa si se requiere o solicitará el traslado a los centros de atención de acuerdo a la gravedad de la lesión. Ver Anexo 1.
- ❖ Toda la actividad se realizan de acuerdo a roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

### **Después**

- ❖ La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo del área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible.
- ❖ El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con el personal operativo realizará el Análisis de las causas Raíz.
- ❖ El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos, fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
- ❖ El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de fugas y derrames de sustancias peligrosas

### **Antes**

- ❖ Sensibilización en riesgo de las sustancias peligrosas.
- ❖ El personal que Manipule, maneje o transporte sustancias Químicas debe capacitarse en manejo de la sustancia química antes de proceder a su manipulación, el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo o el proveedor puede brindar esta ayuda.
- ❖ De acuerdo al trabajo a realizar se analizarán los riesgos de los productos químicos con ayuda de la MSDS del producto Químico a utilizar en el área por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.
- ❖ El personal de producción o almacenamiento debe contener este producto en recipientes adecuados y de material compatible con el mismo.
- ❖ El responsable del almacenamiento debe fabricar diques o en su defecto tener material para absorber, contener o confinar la sustancia derramada.
- ❖ El área responsable debe realizar un mantenimiento preventivo de las instalaciones.
- ❖ El área de Seguridad y Salud en el trabajo y Producción deben entrenar, capacitar, simular derrames químicos para la preparación del personal de producción, almacenamiento y Brigada.
- ❖ El área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto en la emergencia.

### **Durante**

- ❖ Personal responsable del área o trabajo detecta la fuga o derrame, se da aviso al jefe, líder de brigada primaria, este informa al administrador de emergencia con este paso se activa el plan de emergencia.
- ❖ El personal del frente de trabajo de acuerdo a los riesgos del producto evacuará y asegurará el área.
- ❖ El líder de la brigada primaria analizará la escena y decidirá el procedimiento de control, siempre y cuando tenga la capacidad teniendo en cuenta la seguridad de sus brigadistas.
- ❖ El administrador estará en comunicación constante y si se requiere toma el mando y desplaza la brigada de apoyo al sitio, puede también pedir ayuda de los organismos externos.



- ❖ Establecido el plan, se siguen los Roles de cada responsable, se verifica la evacuación, se estiman los daños sin intervención, se constituyen respuestas, se implementa la mejor Opción, se desarrolla y se evalúa, (proceso D.E.C.I.D.E.)
- ❖ Se deberá realizar lo establecido en el anexo 4 (Plan de Contingencias de Sustancias Químicas) si aplica según el diagnóstico de la emergencia.

### **Después**

- ❖ El encargado de coordinar la emergencia hará recuperación operacional, con el apoyo de operaciones y el área ambiental se recolectarán los residuos y se procederá a su tratamiento o disposición final dejando el área lo mejor posible
- ❖ El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo en unificación de criterios con los operativos fijan responsables y fechas de los correctivos y preventivos, si aplica.
- ❖ El administrador general de la emergencia realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento si aplica para evitar una recurrencia
- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de inundación

### **Antes**

- ❖ Todo el personal debe saber cómo actuar, cómo cortar el suministro de gas, luz y agua (si los hay), y los números de emergencia a los que pueden llamar de ser necesario.
- ❖ Se deben identificar y demarcar las “Zonas de Seguridad” del proyecto, las cuales deberán estar alejadas de cursos de agua, en un terreno alto y lejos de cortes de taludes que pueden estar expuestos a crecientes.
- ❖ Socializar con el personal las rutas de evacuación en caso de inundaciones, las zonas de seguridad.
- ❖ Estar atentos al estado del tiempo y cambios en el nivel de los cursos de agua.
- ❖ Mantener informado al personal de los arroyos, canales de drenaje, ríos, y otras áreas que puedan inundarse.
- ❖ Las sustancias o productos químicos deben estar ubicados en lugares fuera del alcance del agua en caso de presentarse una inundación.

### **Durante**

- ❖ Dependiendo de la magnitud de la inundación el comité de seguridad deberá comunicarse inmediatamente con los organismos de apoyo presentes en la zona del proyecto.

- ❖ Se impedirá el paso de personas y vehículos por la zona afectada, mediante su adecuada delimitación y señalización.
- ❖ Preste atención y siga las recomendaciones de los brigadistas.
- ❖ Si el tiempo lo permite, se deberán mover a lugares altos los elementos de más valor.
- ❖ Si está en campo, en lo posible ubicar y subir a un lugar alto y permanecer allí.
- ❖ Evitar caminar por aguas en movimiento, hasta 15 centímetros de agua en movimiento pueden hacer caer a una persona.
- ❖ Si se llega a un área inundada en auto, se deberá dar la vuelta y tomar otra dirección; si el auto se detiene o se atasca, abandonarlo de inmediato y subir a un lugar alto.
- ❖ Estar preparado para evacuar el área. En caso de ser necesario se evacuarán las personas que se encuentren en peligro.

### **Después**

- ❖ Retornar a la actividad normal sólo cuando sea seguro y cuando los brigadistas o autoridades lo indiquen.
- ❖ No pasar a las instalaciones si todavía hay agua alrededor.
- ❖ Usar zapatos gruesos y linterna de pilas.
- ❖ Revisar el área y verificar que no se presenten sitios en riesgo de colapsar.
- ❖ Tener cuidado con los animales que puedan haber arrastrado las aguas.
- ❖ Esté atento a los objetos que puedan caer
- ❖ Si le compete a la empresa, bombear gradualmente el agua.
- ❖ Ayudar a las personas heridas o que han quedado atrapadas.
- ❖ Si hay lesionados, pedir ayuda de primeros auxilios a los servicios de emergencia.
- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de sismo

### **Antes**

- ❖ Se deben identificar y demarcar las “Zonas de Seguridad” del proyecto para sismos, las cuales deben estar alejadas de cualquier construcción o edificio, de cortes de taludes o almacenamiento de materiales o combustibles.
- ❖ Se deben establecer puntos de encuentro y el personal, debe tener claro que después de un evento, debe dirigirse allí.

## **Durante**

Se debe conservar la calma.

- ❖ En espacios cerrados:
  - No retirarse de las instalaciones, ubicar el área de mayor resistencia.
  - Alejarse de ventanas o muebles altos.
  - No salir corriendo, ubicarse al lado de una estructura, mantenerse en posición fetal, agachado (inclinarse la cabeza sobre las rodillas con el cuerpo doblado, los codos y antebrazos protegen los costados de la cabeza y las manos se entrelazan en la nuca).
  - Buscar elementos de gran resistencia y ubicarse al lado, recordar el triángulo de la vida (el espacio que queda del colapso estructural entre las placas y los elementos debajo de ellas), evitar el dintel de la puerta.
  - No intente salir hasta que el sismo haya cesado.

En espacios abiertos:

- De ser posible evacuar hacia zonas identificadas como seguras, de forma inmediata y ordenada.
- De no alcanzar a ubicarse en las zonas seguras, buscar un lugar seguro; al aire libre es difícil que le caiga algo encima, se debe estar alejado de cables eléctricos, torres, árboles y ramas, escaleras, estructuras que puedan derrumbarse.
- Si va en un vehículo, detenerse en un lugar abierto y permanecer en su interior hasta que el movimiento cese. Se debe estacionar alejado de peligros evidentes: estructuras, cables, transformadores, puentes, vías elevadas, etc.
- Cerca de ríos o quebradas, debe alejarse de las orillas y buscar refugio en sitios altos y de poca pendiente, por el riesgo a deslizamientos, represamientos o avalanchas.

## **Después**

- ❖ Seguir las instrucciones de los brigadistas.
- ❖ No caminar descalzo, ya que puede haber vidrios y objetos cortantes en el suelo.
- ❖ Estar preparado para réplicas que pueden ocurrir hasta meses después del sismo, y que pueden provocar daño adicional a estructuras ya dañadas.
- ❖ Mantenerse alejado de edificios dañados.

- ❖ Usar el teléfono sólo para emergencias.
- ❖ No hacer viajes innecesarios a pie o en auto.
- ❖ Escuchar la radio o la televisión para obtener información sobre la emergencia, y posibles instrucciones de la autoridad a cargo.
- ❖ Ayude a las personas heridas o que han quedado atrapadas.
- ❖ Si hay lesionados, pida ayuda de primeros auxilios a los servicios de emergencia.
- ❖ Limpie derrames de líquidos inflamables.
- ❖ Abandone el lugar si escucha un silbido o huele a gas u a otros químicos, avise a bomberos.
- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de tormenta eléctrica

#### **Antes**

- ❖ Verificar que no hayan árboles en mal estado cerca de los lugares de trabajo, ya que pueden caer durante una tempestad y causar daños y heridos.
- ❖ Todos los trabajadores deben saber cómo actuar, cómo cortar el suministro de gas, luz y agua y los números de emergencia a los que pueden llamar de ser necesario.

#### **Durante**

- ❖ Nunca se deberá correr bajo una tormenta, y menos aún si ya se está mojado. El correr puede producir a nuestro alrededor una zona de atracción para los rayos, además de que se aumenta considerablemente la posibilidad de hacerse daño en una caída.
- ❖ Se tendrá que apagar los aparatos electrónicos que se lleven encima (móviles, cámaras de foto, emisoras, GPS, etc.) ya que los campos electromagnéticos que producen son un buen catalizador para las descargas.
- ❖ No se llevarán encima objetos metálicos, se debe deshacer de estos dejándolos a más de 30 metros de distancia; así como mantenerse lejos de los objetos metálicos que son conductores de electricidad.
- ❖ A la hora de hacer una llamada es mejor usar el teléfono móvil o inalámbrico, evitar los teléfonos conectados que impidan movilidad.
- ❖ Durante la tormenta debe alejarse de ventanas, y debe esperarse por lo menos media hora después del último rayo o trueno para salir.
- ❖ No se deben usar paraguas.

- ❖ Una vez desatada la tormenta, si se va en grupo, se deben dejar distancias de seguridad entre los integrantes del grupo; nunca se deben ir juntos y menos aún cogidos de la mano, a no ser que alguien necesite ayuda.
- ❖ En caso de encontrarse en la calle, buscar refugio.
- ❖ Se deben evitar sitios cercanos a torrentes de agua, aun siendo regueros formados por la lluvia, ya que estos son buenos transmisores de la electricidad y se puede producir una crecida repentina del arroyo o desprendimientos.
- ❖ No refugiarse en bocas de cuevas o viseras de roca, ya que son sitios propicios para la conducción de descargas entre el techo y el suelo, algunas son incluso canales naturales de drenaje para sus descargas. Sólo se usarán en el caso de que sean cuevas anchas, altas y profundas (con un mínimo de dos metros y medio de alto y de ancho, así como cuatro metros de profundidad). De ingresar a ellas no se debe permanecer de pie, sino sentado sobre un elemento aislante o de cuclillas, para deshacer todo material conductor y no salir durante la tormenta. Intentar estar alejado de las paredes y del techo.
- ❖ Los árboles aislados, los puntos altos y las zonas abiertas y despejadas son extremadamente peligrosos. Se deben evitar, así como las alambradas y elementos metálicos.
- ❖ Asegurarse que en el área no hayan objetos livianos que puedan ser arrastrados por el viento.
- ❖ Alejarse de terrenos abiertos y despejados, como praderas, cultivos y campos de golf, el cuerpo de las personas puede convertirse en pararrayos.
- ❖ Si no hay ninguna estructura disponible, ir a un lugar abierto y ponerse en posición de cuclillas cerca del suelo (con codos en las rodillas y cubriéndose los oídos con las manos), lo más pronto posible; en caso de estar en un bosque, ubicar un área de árboles bajos. Nunca ponerse bajo un árbol grande aislado en el campo.
- ❖ De estar solo en un potrero o pradera, y se siente que el cabello se eriza (lo que indica que un relámpago está por caer), inclinarse hacia delante, y poner las manos en las rodillas. No acostarse en el suelo y retirar todos los objetos metálicos que se encuentren cerca.
- ❖ Aislarse del suelo y evitar el contacto con el agua.
- ❖ Los refugios con pararrayos son el sitio ideal.
- ❖ Los vehículos son lugares seguros para refugiarse, por lo que, de caer el rayo, la electricidad recorrerá la parte de fuera sin introducirse en el interior. Mantener las ventanas cerradas, no salir del vehículo durante la tormenta y apagar el contacto, así como cualquier aparato electrónico. Se debe de evitar el contacto con cualquier parte metálica del vehículo.

## Después

- ❖ Identificar si hay personas heridas. Una persona que ha sido impactada por un relámpago no tiene una carga eléctrica que pueda afectar a otras personas. Si la persona ha sufrido quemaduras, buscar ayuda de primeros auxilios (brigadistas) y llamar a un servicio de emergencia de inmediato. Las quemaduras pueden estar donde la persona recibió el impacto del rayo. Si el impacto ocasionó que el corazón de la víctima se detuviera, dele resucitación cardiopulmonar hasta la llegada del servicio de emergencia, solo si se cuenta con conocimiento del procedimiento.
- ❖ Informar a las empresas de servicios de caídas de cables.
- ❖ Manejar el auto sólo si es necesario, ya que los caminos pueden contener elementos que haya arrastrado la tormenta, lo que los hace más peligrosos.
- ❖ Escuchar la radio o la televisión para obtener información sobre la emergencia y posibles instrucciones de la autoridad a cargo.
- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de avenidas torrenciales

## Antes

- ❖ Tener identificadas las áreas de amenaza alta y muy alta por avenidas torrenciales.
- ❖ Tener definido un sitio seguro para evacuar, lejos de los cauces de los ríos.
- ❖ Llevar siempre consigo los documentos de identificación.
- ❖ Definir rutas de evacuación hacia sitios seguros.
- ❖ Estar atentos a ruidos inusuales y cambio del nivel de ríos y quebradas.
- ❖ Estar atento a indicaciones que imparta el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres.
- ❖ Asegurarse de conocer el Plan Local de Emergencia.

## Durante

- ❖ Como primera medida, conservar la calma.
- ❖ Ante flujos de lodo, evacuar hacia un sitio seguro lejos de los cauces de los ríos y quebradas y tener presente que estos pueden correr a lo largo de las cuencas, destruir infraestructura y bloquear carreteras.
- ❖ No transitar por las vías mientras persista la alerta por las autoridades.
- ❖ Si se escucha la activación de sistemas de alarma, evacuar en forma tranquila, siguiendo las rutas de evacuación hacia los puntos de encuentro.

- ❖ Mantenerse informado sobre el avance del evento.
- ❖ No difundir rumores.

### **Después**

- ❖ Regresar a viviendas y/o frentes de trabajo cuando lo indiquen las autoridades.
- ❖ Revisar conexiones eléctricas, de gas y agua.
- ❖ Recuperar la normalidad y cotidianidad lo más pronto posible.
- ❖ No consumir agua contaminada
- ❖ Permanecer atento a las instrucciones de las autoridades.
- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de amenaza geotécnica asociada a procesos de remoción en masa

### **Antes**

- ❖ El área de Seguridad y Salud en el trabajo en conjunción con el área técnica y de operaciones evaluará las condiciones de la zona por medio de inspección al corredor vial.
- ❖ El personal de Seguridad y Salud en el trabajo identificara las posibles áreas susceptibles a esto.
- ❖ El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y de Operaciones garantizará el buen estado de los equipos de emergencia necesarios para atender el evento.
- ❖ El área de Seguridad y Salud en el trabajo realizará el programa para entrenar, capacitar y motivar la brigada en búsqueda y rescate, primeros auxilios y manejo de emergencias.
- ❖ El personal de Seguridad y Salud en el trabajo con la colaboración del Gerente de la concesionaria realizarán los simulacros respectivos.

### **Durante**

- ❖ Se evacuara el área que presente el desplazamiento, notificándolo de manera inmediata al CCO.
- ❖ Demarcar el área de trabajo guardando siempre su seguridad de manera prioritaria.
- ❖ El CCO en dirección del encargado de emergencias y operaciones deberá garantizar la logística para la remoción oportuna e intervención del área siempre y cuando las condiciones estén dadas para esta tarea.

- ❖ El plan de emergencia y contingencia queda activado para actuar una vez evidenciada la emergencia y de acuerdo a la necesidad proceder a las instrucciones del líder de emergencias. Por ejemplo: Búsqueda y rescate, incendio, personas accidentadas, derrame de sustancias Químicas.

### **Después**

- ❖ Verificar la estabilidad del área a intervenir.
- ❖ Mantener la señalización adecuada en al área afectada si es necesario.
- ❖ Garantizar ayudas manuales (Auxiliares de trafico si es necesario)
- ❖ El líder de emergencia realizara la evaluación de la escena y procede organizar la Brigada para la actividad de rescate y atención de víctimas.
- ❖ Se establecerá un área de concentración de víctimas si es necesario en coordinación con el área asistencial médica de la contratista y con el Grupo Energía Bogotá.
- ❖ El personal de Operaciones realizará el corte o cierre del paso a los servicios públicos, (gas, electricidad, agua) hasta que se haga una revisión para encontrar fugas o derrames, en caso de que aplique si es un lugar habitado.
- ❖ El administrador de emergencia analizara y tomara acciones para posibles réplicas.
- ❖ El coordinador de Seguridad analiza la escena para garantizar que no haya riesgo y retornar a la normalidad.
- ❖ El administrador de emergencias realizara una reunión para analizar como funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.
- ❖ La brigada en conjunto con el área Ambiental, toma los correctivos si hay contaminación.
- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de incendio forestal

### **Antes**

- ❖ Disminuir las cargas de combustible, evitando la disposición inadecuada de desechos.
- ❖ Está prohibida la quema de residuos por parte del personal del proyecto.
- ❖ Las actividades de remoción de material vegetal propias del proyecto y autorizadas por la licencia ambiental se deberán realizar de acuerdo con la metodología establecida y en ningún caso se podrá utilizar fuego.
- ❖ Capacitaciones al personal vinculado al proyecto sobre los diferentes tipos de fuegos y comportamiento de éstos.



- ❖ Entrenamiento teórico práctico sobre cómo actuar en un incendio forestal.
- ❖ La buena manipulación de los elementos necesarios para atacar el fuego.
- ❖ Contar con buenos medios de comunicación.
- ❖ Contar con extintores multiusos y satélites en los frentes de obra, que permitan atender una situación de manera.

### **Durante**

- ❖ Se evacua el área que presente el desplazamiento, notificándolo de manera inmediata al CCO.
- ❖ Demarcar el área de trabajo guardando siempre su seguridad de manera prioritaria.
- ❖ El CCO en dirección del encargado de emergencias y operaciones deberá garantizar la logística para la atención oportuna e intervención del área siempre y cuando las condiciones estén dadas para esta tarea.
- ❖ El plan de emergencia y contingencia queda activado para actuar una vez evidenciada la emergencia y de acuerdo a la necesidad proceder a las instrucciones del líder de emergencias. Por ejemplo: Búsqueda y rescate y personas accidentadas.

### **Después**

- ❖ Verificar el control del incendio forestal en el área a intervenir.
- ❖ Mantener la señalización adecuada en el área afectada si es necesario.
- ❖ Garantizar ayudas manuales (Auxiliares de tráfico si es necesario)
- ❖ El líder de emergencia realizará la evaluación de la escena y procede a organizar la Brigada para la actividad de rescate y atención de víctimas.
- ❖ Se establecerá un área de concentración de víctimas si es necesario en coordinación con el área asistencial médica de la contratista y con el Grupo Energía Bogotá.
- ❖ El personal de Operaciones realizará el corte o cierre del paso a los servicios públicos, (gas, electricidad, agua) hasta que se haga una revisión para encontrar fugas o derrames, en caso de que aplique si es un lugar habitado.
- ❖ El coordinador de Seguridad analiza la escena para garantizar que no haya riesgo y retornar a la normalidad.
- ❖ El administrador de emergencias realizará una reunión para analizar cómo funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.

- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de delincuencia común y acciones de grupos al margen de la ley

#### **Antes**

- ❖ Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores, debes estar consciente de tus alrededores
- ❖ Guardar las pertenencias de valor en un lugar no visible.
- ❖ Evitar vestirse con ropa muy llamativa.
- ❖ Evite caminar o viajar solo en lo posible hágalo con compañero de labores.
- ❖ Manténgase en las partes bien iluminadas.
- ❖ Llama la atención de las personas que están alrededor gritando algo específico como un nombre o papa.

#### **Durante**

- ❖ Conserve la calma y entregue lo que le soliciten, evite ser lesionado.

#### **Después**

- ❖ Establecer contacto con la policía.
- ❖ Denuncie el hecho.
- Procedimiento Operativo Normalizado para caso de acciones de protesta social

#### **Antes**

- ❖ Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores.
- ❖ Tener claro el sistema de alarmas establecidas previamente que se activarán en caso de desorden público.
- ❖ Entrenar, simular y capacitar a la brigada de emergencias para realizar una adecuada evacuación en caso de ser necesario.
- ❖ Establecer contacto con grupos y centros de apoyo externo para trabajo en conjunto en la emergencia.

#### **Durante**

- ❖ Se activara la alarma de emergencia por parte del personal encargado.

- ❖ Se activará el plan de emergencia y contingencia y sistema de administración de emergencia.
- ❖ Se realizará el aseguramiento del área por personal de seguridad privada designado, y este está en continua comunicación con el administrador general de la emergencia.
- ❖ El administrador general de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento.
- ❖ El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere.
- ❖ Toda las actividades se realizan de acuerdo a roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

### **Después**

- ❖ El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y la Gerencia del proyecto realizará el análisis de las causas Raíz.
- ❖ El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y la Gerencia, fijarán responsables y fechas de los correctivos y preventivos.
- ❖ El administrador general realizará la evaluación, análisis del plan de emergencia y contingencia y opciones de mejoramiento.

#### **9.5.1.4 Criterios de finalización de una emergencia**

- ❖ En caso de un evento natural, a partir de la información suministrada por el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres.
- ❖ En caso de incendio, una vez el fuego haya sido extinguido y no haya posibilidad de nueva ignición.
- ❖ En caso de derrame, una vez se controle el punto de salida del producto, se almacene el producto derramado en tambores y se disponga del material y de tierra contaminada (si aplica).
- ❖ En primeros auxilios, finaliza cuando la persona lesionada sea atendida por una entidad prestadora de servicios de salud

#### **9.5.1.5 Notificación: articulación del PDC con entes externos**

En este numeral se describe la forma en la cual se articula el plan de contingencias del proyecto con lo establecido en el Plan Nacional de Contingencias, en el cual se definen tres niveles básicos de atención (niveles I, II y III). Aplica para emergencias y contingencias de gran magnitud, en las cuales el personal y los recursos del proyecto son insuficientes para dar un adecuado manejo a la situación presentada.

- Nivel I, Activación parcial del PNC

Los eventos atendidos son de tipo local, en esta clase de eventos el proyecto activa su máximo nivel de respuesta, generando alerta al Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Se alertará dependiendo de la magnitud de la emergencia, se convocará o alertará al plan de ayuda mutua, con el fin de prevenir y atender una emergencia de nivel II si llega o presentarse.

- Nivel II, Activación del PNC a través del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres

Se llega a este nivel una vez que los recursos del cliente no son suficientes para controlar el evento, necesitando recursos externos. Los recursos suministrados son administrados y controlados a través del Comité Operativo de la Emergencia (COE) del PDC para el proyecto, en coordinación el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres y con el Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres.

- Nivel III, Activación total del PNC a través del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres

Ocurre cuando se presenta un desastre, evento de gran volumen y severidad mayor, dentro y/o por fuera del área de cobertura del Plan de Contingencia, el cual se encuentra fuera de control del área operativa local, y excede la capacidad de sistemas municipales o departamentales de ayuda mutua.

En acuerdo con el Puesto de Mando Unificado, todo el organigrama del PDC, se pone en marcha, se abre un puesto de comando regional en la zona definida según la localización del evento, y se utiliza la estructura operativa de Grupo Energía Bogotá, con asistencia del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (Figura 9.5.1-2).

Figura 9.5.1-2 Estructura del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres



Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)

La articulación del PDC con los entes mencionados, se dará exclusivamente en los casos en donde la magnitud de la emergencia supere los recursos humanos, físicos, tecnológicos y económicos, tanto a nivel interno en obra, como a nivel externo.

### 9.5.1.6 Prioridades de protección

Es deber del contratista y las entidades al mando de los procesos de construcción, operación y mantenimiento, definir los responsables por el desarrollo de las actividades definidas en el plan de contingencias, identificando las prioridades para la atención de la emergencia, de la siguiente manera:

- ❖ Por encima de toda consideración prima la protección de la vida del personal que se vea involucrado directa o indirectamente en una emergencia.
- ❖ Es preciso estabilizar las condiciones que generaron la emergencia antes de intentar resolver los efectos; así las cosas, si no hay personas que deban ser atendidas, la siguiente prioridad será minimizar los daños generados por la materialización del evento dañino en el medio ambiente.

- ❖ Preservación de la propiedad, minimizando los daños resultantes de la emergencia presentada.

### 9.5.2 Plan informativo

En este plan se establece la metodología para garantizar el flujo de información y las comunicaciones antes, durante y después de una contingencia y/o emergencia.

Los sistemas de manejo de información se consideran como una herramienta de apoyo fundamental en la estrategia que permita la reducción de riesgos y desastres, éste busca difundir y consolidar toda la información relacionada con la gestión de riesgos promoviendo el acceso de información para una adecuada respuesta de las autoridades, consejos de gestión del riesgo y de la comunidad. Esta información debe ser verificada, validada y pública, ya que es un insumo clave para una oportuna toma de decisiones en todo el desarrollo del proyecto.

Además se establecen los requisitos básicos para la implementación de los planes operativo y estratégico conforme a:

- ❖ Personal: Establecer el perfil del personal para garantizar que cuenten con la formación técnica o académica y las competencias para atender a los diferentes escenarios en un evento adverso.
- ❖ Transporte: Identificar la disponibilidad de vehículos de acuerdo al medio a emplear (tierra, agua, aire), la cantidad y sus especificaciones particulares.
- ❖ Comunicaciones: En caso de la ocurrencia de un evento adverso, ya sea de origen exógeno o endógeno, la población afectada puede no limitarse al personal que ejecuta actividades directamente en el proyecto. Es posible que la comunidad aferente se afecte por los cambios generados por los asentamientos de personas en la zona y por las alteraciones del entorno.

En el proceso de comunicaciones es conveniente involucrar a la comunidad localizada en el área de influencia del proyecto, a las administraciones locales, a las fuerzas militares, al departamento de policía, bomberos y centros de atención médica, con el fin de articular los protocolos de prevención y atención de emergencias y contingencias.

En esa medida, se realizará una primera divulgación de los riesgos potenciales identificados en el proyecto y de las medidas de atención a los mismos. Posteriormente, Grupo Energía Bogotá implementará los mecanismos y estrategias de información a las comunidades que se encuentran dentro del área de intervención sobre el Plan de Contingencia en la ejecución del proyecto.

Dentro de la estructura de organización de las comunicaciones se define:

- Responsables: Se debe contar con personal responsable por las comunicaciones al interior del proyecto (personal de obra, directivos, jefe de emergencias) y por las comunicaciones hacia el exterior del proyecto (personal aferente, instituciones, medios de

comunicación, sede principal de la empresa, cliente). Este personal debe ser directivo con potestad de tomar decisiones, puede estar apoyado por personal administrativo.

- Equipos de comunicación: Los equipos utilizados dependerán de la facilidad de su uso en la zona, así una vez iniciado el proyecto se definirá si se maneja a través de celular, radio, teléfono y personal, también se definen los documentos informativos que se dejarán por escrito.
- Si se presenta un evento al interior del proyecto que sea de interés nacional o internacional, es preciso comunicar a todo el personal del proyecto que la información a los medios de comunicación solo será emitida de manera oficial por el Grupo Energía Bogotá, por lo que es necesario que el contratista defina su sistema de comunicación a fin de evitar filtración de información que genere confusión.

### 9.5.2.1 Entidades de apoyo para atender la contingencia

A continuación, en la Tabla 9.5.2-1 se presentan los teléfonos de contacto de las principales entidades externas que se podrían requerir para la atención de una emergencia en el proyecto.

**Tabla 9.5.2-1 Contactos de apoyo para atención de Emergencias**

Municipio	Contactos
Cali	Policía Nacional 123 Guala (Secuestro y Extorsión): 165 Ejército (Tercera Brigada) Comando: 3240603 Recolección de información de la Comunidad: 152 Bomberos Emergencias 119 / 5190959 Emergencias Jamundí. 5166958 / 5166939 Emergencias Yumbo: 6691727 Defensa Civil: 144 / 4000659 / 4000257 Accidentes y Emergencias: 127 / 4184242 Servicio de Ambulancias: 3267363 Centro Hospitalario Carlos Carmona: 3280847 Cruz Roja: 132 Gas natural emergencias: 164 Hospital Universitario del Valle Evaristo García: Calle 5 No 36-08 Tel. 6206000 Hospital Joaquín Paéz Borrero. Carrera 7ª Bis Calle 72. 4184747 Hospital Departamental Mario Correa Rengifo. Carrera 79 Oe No 2ª-00 Tel. 3230090 Hospital San Juan de Dios de Cali. Carrera 4 No 17-67. Tel 4892222 Hospital Isaías Duarte Cancino. Calle 96 No 28E-03. Tel. 4140707 Puesto de Salud Unión de vivienda popular. Carrera 41D No 45-100. Tel 3377123 Clínica Colsanitas. Av 4 No 81. Tel 6607001 Clínica Sebastián de Belalcázar. Av 4 No 81. Tel. 6607001

Municipio	Contactos		
<b>Palmira</b>	<b>LINEA UNICA DE EMERGENCIA</b> 123 <b>BOMBEROS</b> 119 <b>POLICIA</b> 112 <b>GAULA EJERCITO</b> 147 <b>GAULA POLICIA</b> 165 <b>DAS</b> 153 <b>BATALLON SAN MATEO</b> 152 <b>CRUZ ROJA</b> 132 <b>DEFENSA CIVIL</b> 144 <b>TRANSITO</b> 127 <b>POLCA</b> #767 <b>CENTRO DE EMERGENCIAS Y DESASTRES</b> 125 <b>AMBULANCIAS</b> <b>CRUZ ROJA</b> 132 - 3241744 <b>I.S.S</b> 3356222 AL 31 <b>SER</b> 3217333 <b>SAP</b> 3274546 <b>VIDA EMERGENCIAS</b> 3263725 <b>A.A.A.</b> 3359821		
<b>Yumbo</b>	Policía (2) 6693804 Bomberos (2) 6691727 Defensa Civil (2) 6691039 Cruz Roja (2) 69165'01		
<b>Candelaria</b>	ESE - HOSPITAL LOCAL <b>922648204</b> CALLE 11 N° 7-17 Notaría Única de Candelaria <b>2648231</b> Carrera 9 No. 9-24		

Fuente: (Consultoría Colombiana S.A., 2018)