

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) DEL PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO III 200 MW Y SU LÍNEA DE EVACUACIÓN 500KV

CAPITULO 10.3 PLAN DE GESTION DEL RIESGO DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO MUNICIPIOS DE PONEDERA Y SABANALARGA

(VERSIÓN 5.0)

05/08/2022

INGENOSTRUM COLOMBIA

CARRERA 12 N. 79 - 50

BOGOTÁ D.C.

TEL: +57-3229914

2021



GESTIÓN DE CALIDAD

REVISIÓN	PRIMER BORRADOR	REVISIÓN 1	REVISIÓN 2	REVISIÓN 3
PREPARADO POR	William Valenzuela, Ana Marla Sánchez	EQUAL INGENIERÍA S.A.S DIC – ENERO 2022	ENELCOLOMBIA S.A.S FEBRERO – MARZO 2022	William Valenzuela, Ana Marla Sánchez
REVISADO POR	Jaison Fresneda	Jaison Fresneda	Jaison Fresneda	EQUAL INGENIERÍA S.A.S Y ENELCOLOMBIA S.A.S
APROBADO POR	INGENOSTRUM COLOMBIA SAS	INGENOSTRUM COLOMBIA SAS	INGENOSTRUM COLOMBIA SAS	Jaison Fresneda
ARCHIVO	CAPITULO 10.3 PLAN DE GESTION DEL RIESGO			

ÍNDICE GENERAL

10	PLANES Y PROGRAMAS	14
10.3	PLAN DE GESTION DEL RIESGO – PGR	14
10.3.1	Marco normativo	15
10.3.2	Alcance	16
10.3.3	Objetivos	16
10.3.3.1	Objetivo general	16
10.3.3.2	Objetivos específicos.....	16
10.3.4	Cobertura geográfica	17
10.3.5	Conocimiento del riesgo.....	20
10.3.5.1	Información general de la actividad	20
10.3.6	Contexto externo del proyecto	24
10.3.7	Contexto interno del proyecto	30
10.3.7.1	Contexto del proceso de gestión del riesgo.....	33
10.3.8	Criterios metodológicos para la valoración del riesgo	34
10.3.8.1	Identificación y determinación de la probabilidad de ocurrencia y/o presencia de una amenaza	35
10.3.8.2	Identificación y análisis de la vulnerabilidad	36
10.3.8.3	Análisis y zonificación del nivel de riesgo.....	38
10.3.8.4	Aceptabilidad del nivel de riesgo	39
10.3.9	Valoración del riesgo.....	42
10.3.9.1	Identificación, análisis y evaluación de la amenaza	42

10.3.10	Identificación y clasificación de amenazas	42
10.3.10.1	Amenazas de origen interno (endógenas)	42
10.3.10.2	Amenazas de origen externo (exógenas)	66
10.3.10.3	Amenazas antrópicas	122
10.3.11	Probabilidad de ocurrencia de las amenazas	123
10.3.12	Identificación de los elementos expuestos y su vulnerabilidad socio ambiental	124
10.3.12.1	Elementos expuestos en las áreas de afectación por amenazas tecnológicas	125
10.3.12.2	Vulnerabilidad de los elementos expuestos	130
10.3.13	Identificación de escenarios de riesgo	136
10.3.14	Consolidación de áreas potenciales de afectación por escenarios de riesgo	136
10.3.15	Resultados matriciales de la evaluación del riesgo	140
10.3.15.1	Análisis espacial del riesgo	145
10.3.16	Grado de aceptabilidad del riesgo	158
10.3.17	Monitoreo del Riesgo	160
10.3.18	Reducción del riesgo	168
10.3.18.1	Medidas de intervención prospectiva	168
10.3.18.2	Medidas de intervención correctivas	175
10.3.18.3	Protección financiera	181
10.3.19	Manejo del desastre	182
10.3.19.1	Plan estratégico	182
10.3.19.2	Plan Operativo	205
10.3.19.3	Plan informático	250

10.3.19.4	Requerimientos de actualización del presente Plan de Gestión del Riesgo	252
-----------	---	-----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 10.3-1	Marco Normativo	15
Tabla 10.3-2	Localización Político-Administrativa Del Proyecto.....	19
Tabla 10.3-3	Fases Del Proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MW, Su Línea De Evacuación 500kV	21
Tabla 10.3-4	Sustancias Químicas y Peligrosas a utilizar y generar en las actividades del proyecto	24
Tabla 10.3-5	Calificación De Amenazas Plan Departamental Gestión Del Riesgo	26
Tabla 10.3-6	Instrumentos de Gestión del Riesgo municipales en los entes territoriales donde se localiza las Áreas de Influencia Preliminares del Proyecto .	28
Tabla 10.3-7	Escala De Probabilidad De Ocurrencia De Las Amenazas	36
Tabla 10.3-8	Criterios Para La Calificación De La Vulnerabilidad	37
Tabla 10.3-9	Categorías Para El Nivel De Exposición	38
Tabla 10.3-10	Criterios Para Definir El Nivel De Riesgo	38
Tabla 10.3-11	Definición Del Nivel De Riesgo.....	39
Tabla 10.3-12	Rangos De Aceptabilidad Del Riesgo	41
Tabla 10.3-13	Efectos De La Radiación Térmica	46
Tabla 10.3-14	Distancias Establecidas Para Determinar Las Áreas De Afectación Por Radiación Térmica En La Línea Eléctrica	47
Tabla 10.3-15	Distancias Establecidas Para Determinar Las Áreas De Afectación Por Radiación Térmica En La Subestación Elevadora.....	51
Tabla 10.3-16	Distancias Establecidas Para Determinar Las Áreas De Afectación Por Radiación Térmica En El Parque Solar.....	55
Tabla 10.3-17	Estadísticas De Accidentabilidad Vial Por Municipio	60

Tabla 10.3-18 Extensión Superficial de la Amenaza Sísmica en el área de influencia	67
Tabla 10.3-19 Consolidado de la valoración de factores de susceptibilidad a procesos de remoción en masa - SPRM.....	71
Tabla 10.3-20 Extensión superficial y porcentual de la susceptibilidad a remoción en masa en el Área de Influencia Preliminar Geosférica.....	73
Tabla 10.3-21 Consolidado de la valoración de factores detonantes de la amenaza geotécnica (ZG).....	74
Tabla 10.3-22 Rangos para la categorización de la amenaza y estabilidad geotécnica.....	75
Tabla 10.3-23 Extensión superficial y ocupación de la amenaza geotécnica en el área de influencia preliminar geosférica.....	76
Tabla 10.3-24 Eventos Geotécnicos (Deslizamientos) reportados en el Área de Influencia Preliminar Geosférica.....	78
Tabla 10.3-25 Extensión de la amenaza de inundación en el área de influencia preliminar física	98
Tabla 10.3-26 Eventos de Inundación reportados en el área de influencia.....	100
Tabla 10.3-27 Calificación de la susceptibilidad por Incendios Forestales según cobertura de la tierra	104
Tabla 10.3-28 Rangos de reclasificación de la susceptibilidad a incendios forestales	105
Tabla 10.3-29 Valoración de la amenaza considerando la precipitación total media anual	107
Tabla 10.3-30 Valoración de la amenaza considerando las temperaturas medias anuales.....	107
Tabla 10.3-31 Valoración de la amenaza considerando las pendientes del terreno	108
Tabla 10.3-32 Valoración de la amenaza considerando la frecuencia de eventos de incendios	108

Tabla 10.3-33 Valoración de la amenaza considerando la accesibilidad de la población.....	109
Tabla 10.3-34 Rangos de clasificación y extensión superficial de la amenaza por incendios forestales.....	110
Tabla 10.3-35 Incendios Forestales Reportados Por La UNGRD	112
Tabla 10.3-36 Probabilidad de Amenaza de Tormenta Eléctrica en función del Nivel Cerámico.....	115
Tabla 10.3-37 Probabilidad de la amenaza según la DDT	116
Tabla 10.3-38 Eventos Históricos de Vendavales ocurridos en los municipios del Área de Influencia Preliminar Geosférica	118
Tabla 10.3-39 Calificación De La Probabilidad De Ocurrencia De Las Amenazas	123
Tabla 10.3-40 Elementos Expuestos en las Áreas de Afectación por Amenazas Internas	126
Tabla 10.3-41 Grado de vulnerabilidad socio ambiental en el Área de Afectación por Amenazas internas.....	131
Tabla 10.3-42 Escenarios de riesgo.....	136
Tabla 10.3-43 Resultados matriciales de la evaluación de riesgo.....	140
Tabla 10.3-44 Categoría de aceptabilidad en función del nivel del riesgo	159
Tabla 10.3-45 Medidas Generales para el Conocimiento y Monitoreo del Riesgo	162
Tabla 10.3-46 Medidas prospectivas frente a los accidentes de tránsito	169
Tabla 10.3-47 Medidas prospectivas frente a la delincuencia común	170
Tabla 10.3-48 Medidas prospectivas frente al riesgo biológico	170
Tabla 10.3-49 Medidas prospectivas frente al riesgo por inundaciones.....	171
Tabla 10.3-50 Medidas prospectivas frente al riesgo por incendios.....	172
Tabla 10.3-51 Medidas prospectivas frente al riesgo por derrames.....	173
Tabla 10.3-52 Medidas prospectivas frente al riesgo por incendios forestales ...	174
Tabla 10.3-53 Medidas prospectivas frente al riesgo por movimientos en masa	174

Tabla 10.3-54 Medidas correctivas frente a la amenaza por vendavales y vientos huracanados.....	175
Tabla 10.3-55 Medidas correctivas frente a la amenaza geotécnica – inestabilidad del terreno y erosión laminar	176
Tabla 10.3-56 Medidas Correctivas Frente a la Amenaza por riesgo biológico ..	177
Tabla 10.3-57 Medidas Correctivas frente a la Amenaza por Incendios	178
Tabla 10.3-58 Medidas Correctivas frente a la Amenaza por Derrames	179
Tabla 10.3-59 Medidas correctivas frente a amenaza de inundación	179
Tabla 10.3-60 Medidas correctivas frente a amenaza de incendios forestales ...	180
Tabla 10.3-61 Medidas correctivas frente a otras amenazas de Origen Externo	181
Tabla 10.3-62 Programa De Capacitación Al Personal Del Proyecto.....	184
Tabla 10.3-63 Cronograma para la divulgación con comunidades, capacitación del personal y con los CMGRD y CDGRD	185
Tabla 10.3-64 Contenido del programa de divulgación	187
Tabla 10.3-65 Estructura general del guion de simulacros y simulaciones	188
Tabla 10.3-66 Frecuencia y periodos tentativos de simulaciones y simulacros ..	189
Tabla 10.3-67 Roles y responsabilidades en la atención de emergencias	197
Tabla 10.3-68 Criterios Básicos Para La Clasificación De Emergencias	206
Tabla 10.3-69 Sistemas de notificación de alerta.....	207
Tabla 10.3-70 Niveles de alerta para la articulación territorial.....	207
Tabla 10.3-71 Procedimientos Operativos Normalizados (PON) Para El Parque Solar Guayepo	238
Tabla 10.3-72 Datos de Contacto de algunos integrantes del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) Municipio De Ponedera	250
Tabla 10.3-73 Datos de Contacto de algunos integrantes del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) Municipio de Sabanalarga	251
Tabla 10.3-74 Datos de Contacto de Entidades de apoyo a Nivel Local.....	251
Tabla 10.3-75 Datos de Contacto de Entidades de apoyo a Nivel Regional	251
Tabla 10.3-76 Consejos Departamentales de Gestión del Riesgo en el Área de Influencia.....	252

Tabla 10.3-77 Actualización Del Plan De Gestión Del Riesgo 252

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 10.3-1 Localización a Nivel Nacional y Departamental	18
Figura 10.3-2 Localización Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MW	19
Figura 10.3-3 Localización Línea de Evacuación 500kV	20
Figura 10.3-4 Sistema Nacional De Gestión Del Riesgo De Desastres	25
Figura 10.3-5 Eventos De Desastre En El Departamento Del Atlántico	26
Figura 10.3-6 Cobertura de la tierra en el área de influencia preliminar biótica	29
Figura 10.3-7 Áreas Protegidas A Nivel Nacional, Regional y Local	30
Figura 10.3-8 Proceso De Gestión Del Riesgo.....	31
Figura 10.3-9 Organigrama Interno Política Gestión De Riesgo	32
Figura 10.3-10 Proceso De Gestión Del Riesgo.....	34
Figura 10.3-11 Metodología Análisis Y Evaluación De Amenazas, Vulnerabilidad, Exposición Y Riesgo	39
Figura 10.3-12 Áreas potenciales de afectación por incendios en sitios de torres y plazas de tendido	48
Figura 10.3-13 Áreas potenciales de afectación por incendios en la subestación elevadora.....	52
Figura 10.3-14 Áreas potenciales de afectación por incendios en el parque solar fotovoltaico	55
Figura 10.3-15 Áreas potenciales de afectación por derrames en el área de proyecto	58
Figura 10.3-16 Áreas potenciales de afectación por accidentes de tránsito	62
Figura 10.3-17 Áreas potenciales de afectación por caída de torres	64
Figura 10.3-18 Localización de la zedme e infraestructura asociada.....	66
Figura 10.3-19 Distribución Espacial De La Amenaza Sísmica En El Área De Proyecto	68
Figura 10.3-20 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica.....	70
Figura 10.3-21 Mapa de Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (SPRM)	73

Figura 10.3-22 Distribución espacial de la amenaza de movimientos en masa (zonificación geotécnica) en el área de influencia	77
Figura 10.3-23 Modelo Digital de elevación del área de interés.....	80
Figura 10.3-24 Condiciones de contorno para la línea de evacuación.....	82
Figura 10.3-25 Condiciones de contorno para el área del parque solar.....	83
Figura 10.3-26 Caudales máximos estación Calamar.....	85
Figura 10.3-27 Distribuciones De Probabilidad Caudales Máximos Estación Calamar.....	86
Figura 10.3-28 Inundaciones en el área de influencia por eventos La Niña	87
Figura 10.3-29 Máximos Calamar	88
Figura 10.3-30 Secciones Rio Magdalena en la estación de aforo	89
Figura 10.3-31 Curva de calibración estación Calamar.....	92
Figura 10.3-32 Profundidades de inundación en la Línea de Evacuación para periodo de retorno de 100 años	95
Figura 10.3-33 Profundidades de inundación en el Parque Solar para periodo de retorno de 100 años	96
Figura 10.3-34 Distribución espacial de la amenaza de inundación en el área de influencia preliminar física	99
Figura 10.3-35 Esquema metodológica para la estimación de la amenaza por incendios forestales.....	103
Figura 10.3-36 Susceptibilidad por incendios forestales en área de influencia preliminar biótica	106
Figura 10.3-37 Amenaza Por Incendios Forestales En Área De Influencia.....	111
Figura 10.3-38 Mapa De Niveles Cerámicos De Colombia	113
Figura 10.3-39 Mapa de Amenaza por Tormentas Eléctricas	116
Figura 10.3-40 Velocidad Máxima Promedio Multianual del viento en el Área de Influencia Preliminar Geosférica.....	119
Figura 10.3-41 Probabilidad de ocurrencia de la Velocidad Máxima del Viento..	120
Figura 10.3-42 Mapa de Amenaza por Vendavales	121
Figura 10.3-43 Elementos expuestos componente individual	127

Figura 10.3-44 Elementos Expuestos componente social.....	128
Figura 10.3-45 Elementos Expuestos componente socioeconómico	129
Figura 10.3-46 Elementos Expuestos componente ambiental	130
Figura 10.3-47 Vulnerabilidad Ambiental	132
Figura 10.3-48 Vulnerabilidad Social.....	133
Figura 10.3-49 Vulnerabilidad Económica y Cultural.....	134
Figura 10.3-50 Vulnerabilidad Individual	135
Figura 10.3-51 Áreas potenciales de afectación por escenarios de riesgo	137
Figura 10.3-52 Zonificación de los escenarios de riesgo por amenazas internas	139
Figura 10.3-53 Zonificación de los escenarios de riesgo por amenazas externas	140
Figura 10.3-54 Resultados Porcentuales por Categoría de Riesgo para el Análisis Matricial.....	144
Figura 10.3-55 Consolidado multiamenaza en el área de influencia preliminar geosférica.....	147
Figura 10.3-56 Proporción de área por nivel de amenaza en área de influencia preliminar geosférica.....	147
Figura 10.3-57 Vulnerabilidad general de los elementos expuestos	149
Figura 10.3-58 Proporción de área del nivel de vulnerabilidad en el área de afectación potencial integrada.....	150
Figura 10.3-59 Proporción de áreas para el riesgo del componente individual...	151
Figura 10.3-60 Distribución espacial del riesgo individual en las áreas de intervención.....	152
Figura 10.3-61 Proporción de áreas para el riesgo del componente social.....	153
Figura 10.3-62 Distribución espacial del riesgo social en las áreas de asentamientos	154
Figura 10.3-63 Proporción de áreas para el riesgo del componente socio económico	155
Figura 10.3-64 Distribución espacial del riesgo socioeconómico en el área de influencia.....	156

Figura 10.3-65 Proporción de Áreas para el Riesgo Ambiental.....	157
Figura 10.3-66 Distribución espacial del riesgo ambiental en el área de afectación potencial integrada	157
Figura 10.3-67 Esquema General del SCI	196
Figura 10.3-68 Organigrama Del Plan De Contingencia	197
Figura 10.3-69 Flujograma Primeros Respondientes	209
Figura 10.3-70 Puntos de control de contingencias	212
Figura 10.3-71 Rutas de evacuación propuestas y equipos de emergencia	214
Figura 10.3-72 Esquema De Activación General Para La Atención De Emergencias	216
Figura 10.3-73 Esquema De Notificación De Emergencias	218
Figura 10.3-74 Procedimiento Para Evacuación De Lesionados	220
Figura 10.3-75 Procedimiento Para Un Derrame	235
Figura 10.3-76 Procedimiento Para Un Incendio.....	237
Figura 10.3-77 Procedimiento Operativo Para Amenazas Por Protesta Social...	239
Figura 10.3-78 Procedimiento Operativo Para Incidente Por Delincuencia Común	240
Figura 10.3-79 Procedimiento Operativo Para Eventos Sísmicos.....	241
Figura 10.3-80 Procedimiento Operativo Para Fenómenos De Movimientos En Masa	242
Figura 10.3-81 Procedimiento Operativo Para Eventos De Inundación	243
Figura 10.3-82 Procedimiento Operativo Para Inestabilidad De Taludes.....	244
Figura 10.3-83 Procedimiento Operativo Para Eventos De Vendavales Y Tormentas Eléctricas.....	245
Figura 10.3-84 Procedimiento Operativo Para Incendios Forestales	246
Figura 10.3-85 Procedimiento Operativo Para Caídas De Torres	247
Figura 10.3-86 Procedimiento Operativo Para Accidentes De Tránsito	248
Figura 10.3-87 Procedimiento Operativo Para Emergencias Por Riesgo Biológico	249

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.3 PLAN DE GESTION DEL RIESGO – PGR

El presente Plan de Gestión del Riesgo se desarrolla para la obtención de la Licencia Ambiental correspondiente al proyecto del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación de 500kV. Para su desarrollo se adoptaron los lineamientos establecidos en los Términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA Proyectos de Sistemas de Transmisión de Energía Eléctrica TDR-17 de 2018 y los términos de Referencia para la Elaboración del Estudio de Impacto Ambiental – EIA en proyectos de uso de energía solar fotovoltaica TdR-015 de 2017, los cuales son complementados con el desarrollo de las directrices solicitadas en el decreto 2157 de 2017 que define el marco de la Gestión del Riesgo de Desastres de las empresas público – privadas, reglamentado a través del artículo 42 de la Ley 1523 de 2012.

Este plan propende por el manejo oportuno y eficiente de los recursos técnicos, humanos, económicos con los que cuenta la organización para la atención de situaciones de emergencia que se puedan presentar durante las actividades constructivas y las operativas del proyecto.

Las estructuras de respuesta planteadas son una guía, y deben ser ajustadas una vez se determine el personal del proyecto. Así mismo, se establecen 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 las áreas de influencia preliminar y definitivas del proyecto.

El Plan de Gestión del Riesgo que se presenta a continuación será revisado anualmente por el contratista que desarrolle las obras de construcción y opere la línea de transmisión, con el fin de actualizar su contenido y establecer si la estructura organizacional planteada se ajusta al personal en campo, o si se deben reasignar roles y responsabilidades. Adicionalmente, cuando el proyecto entre en

operación se deberá revisar la identificación de amenazas y el correspondiente análisis de riesgos con el fin de determinar si se presentaron variaciones de dichas amenazas.

10.3.1 Marco normativo

En la Tabla 10.3-1 se presenta el marco jurídico que rige y orienta la elaboración del Plan de Gestión del Riesgo.

Tabla 10.3-1 Marco Normativo

NORMA	OBJETO
Decreto 2811 de 1974	El Código Nacional de Recursos Naturales en su Título VIII, Artículo 31 establece que “En accidentes que causen deterioro o hechos ambientales que constituyen peligro colectivo, se tomarán las medidas de emergencia para contrarrestar el peligro”.
Ley 46 de 1988	Por la cual se crea el “Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD)”.
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.
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.
Constitución Política Nacional de 1991	Establece el marco normativo general de la jurisprudencia colombiana. Sus Artículos 79 y 80 disponen: 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. 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.
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.
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
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 1609 de 2002	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
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.
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 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

10.3.2 Alcance

El Plan de Gestión del Riesgo tiene como alcance el desarrollo del análisis de riesgo y el planteamiento preliminar de las estructuras de respuesta a las amenazas que se puedan presentar en las áreas donde se desarrollarán las actividades del proyecto pre-constructivas, constructivas y operativas.

10.3.3 Objetivos

10.3.3.1 Objetivo general

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 del proyecto.

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

10.3.3.2 Objetivos específicos

- 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.

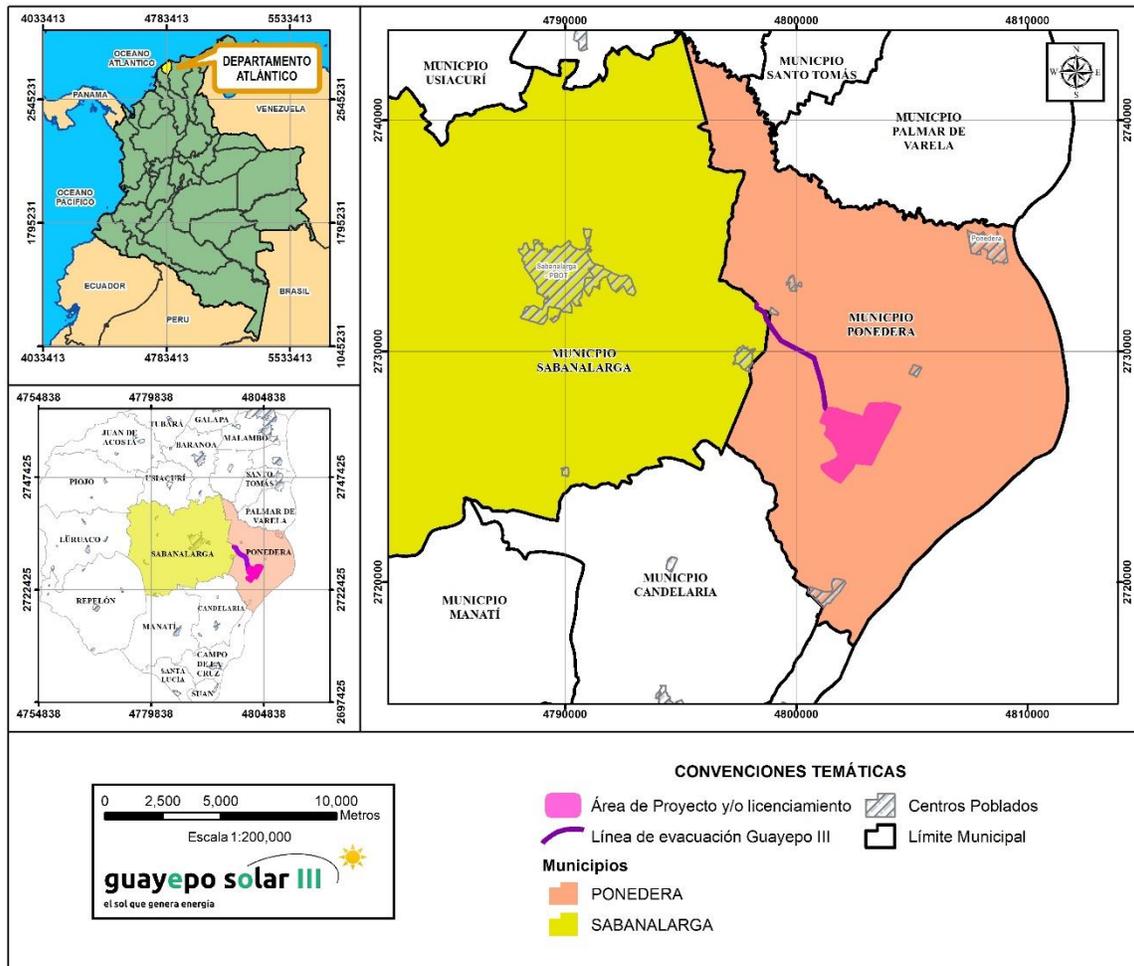
10.3.4 Cobertura geográfica

El Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500 kV, se ubica geográficamente en el departamento de Atlántico al Norte de Colombia, en los municipios de Ponedera y Sabanalarga. La infraestructura de generación del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III se ubicará en un cien por ciento en el municipio de Ponedera y la línea de evacuación tendrá un 81% de su longitud en el municipio de Ponedera y el restante 19% en Sabanalarga.

El área de intervención será de 689,07 ha correspondiente al área o polígono externo que encierra el parque solar y la servidumbre de la línea.

La línea de evacuación eléctrica a 500 kV con una longitud de 5,92 kilómetros partirá del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III, de la futura subestación elevadora ubicada a 29 m.s.n.m, en el corregimiento Nuevo Santa Rita en el municipio de Ponedera. El trazado se dirige al noreste rodeando el centro poblado de La Retirada e ingresando al corregimiento de Cascajal en el municipio de Sabanalarga. La línea se conectará en el apoyo número 4 de la línea de evacuación del proyecto Guayepo 400MW a aproximadamente 800 metros al oriente de La Retirada. La línea de Guayepo 400MW conducirá la energía a la Subestación Sabanalarga a una altura de 105 m.s.n.m al norte de la cabecera municipal de Sabanalarga (ver Figura 10.3-1)

Figura 10.3-1 Localización a Nivel Nacional y Departamental



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

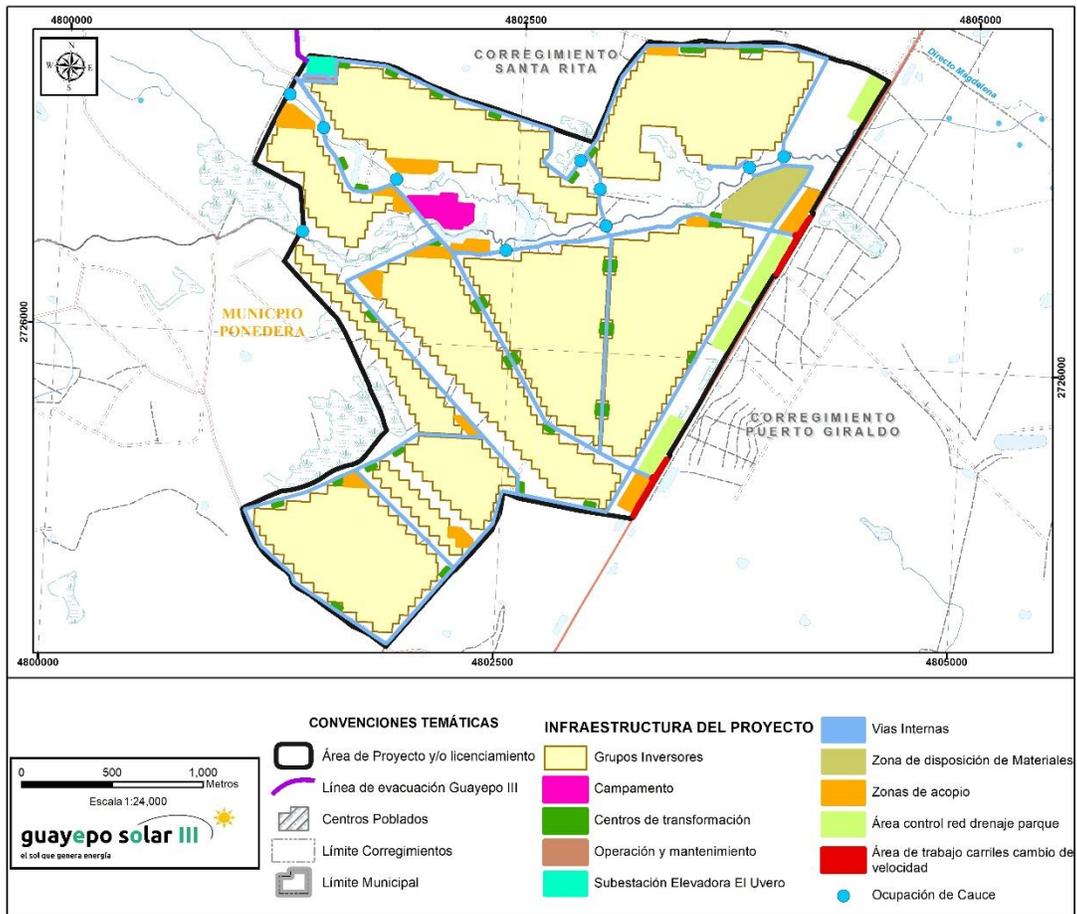
En la Figura 10.3-2 y Figura 10.3-3 se presenta la localización del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500kV. En la Tabla 10.3-2 se presentan las unidades territoriales de la localización política administrativa del proyecto.

Tabla 10.3-2 Localización Político-Administrativa Del Proyecto

INFRAESTRUCTURA PROYECTADA	DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	UNIDAD TERRITORIAL
Parque Solar y Subestación elevadora	Atlántico	Ponedera	Nuevo Santa Rita
			Puerto Giraldo
Línea de Evacuación 500kV	Atlántico	Ponedera	Nuevo Santa Rita
			Guayepo
		Sabanalarga	Martillo
			Cascajal

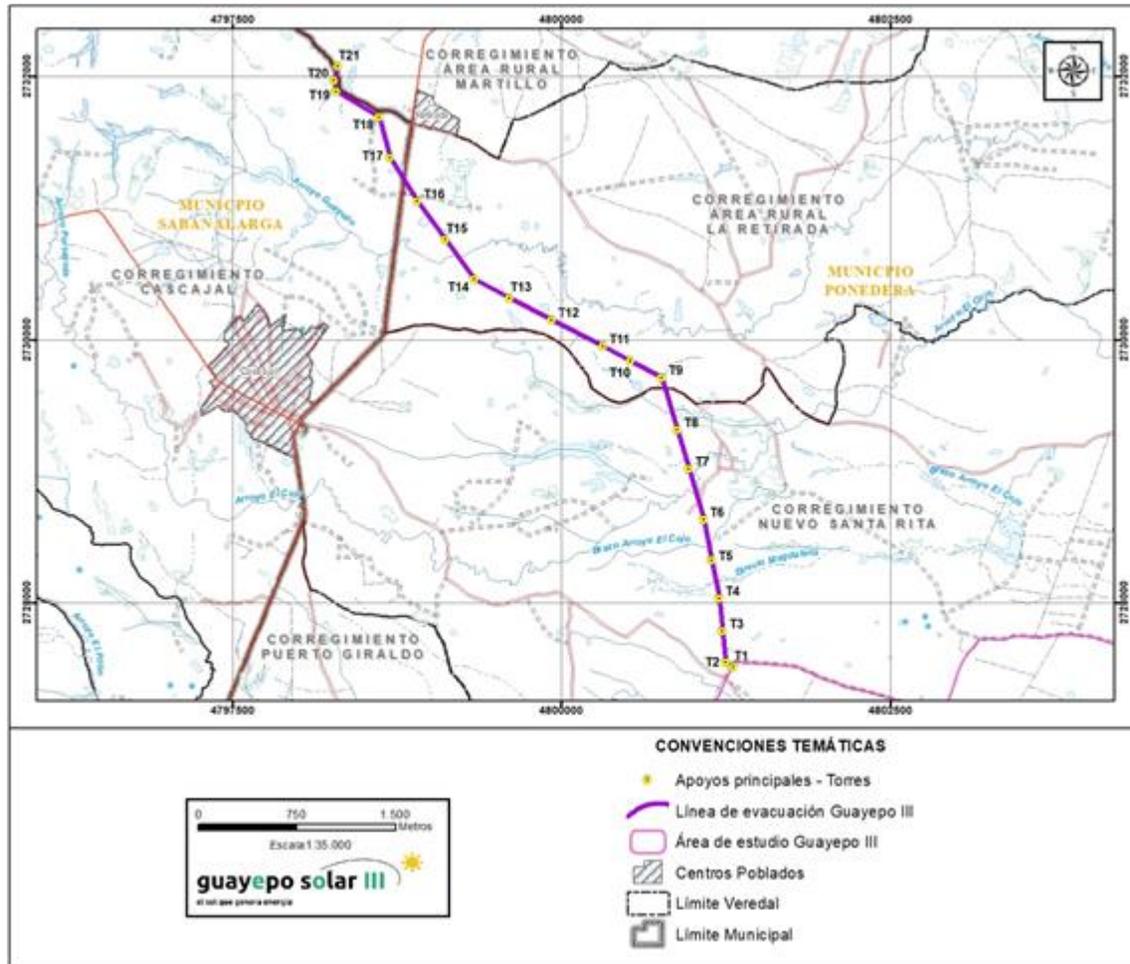
Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021

Figura 10.3-2 Localización Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MW



Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021

Figura 10.3-3 Localización Línea de Evacuación 500kV



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

10.3.5 Conocimiento del riesgo

10.3.5.1 Información general de la actividad

Las actividades que abarcan el proyecto del parque solar fotovoltaico estarán a cargo y bajo el desarrollo de INGENOSTRUM COLOMBIAS SAS. El proyecto está orientado a la construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura necesaria para la generación de energía eléctrica limpia y para su posterior conexión con el sistema nacional en la subestación de Sabanalarga. El proyecto se

realizará a través de 4 fases, a saber: preoperativa, constructiva, operativa y post operativa.

En el Capítulo 3. Descripción del Proyecto, se describen en detalle las etapas y actividades del proyecto; sin embargo, a continuación, se presenta el listado general de las fases y actividades consideradas en el análisis de riesgo (Tabla 10.3-3).

Tabla 10.3-3 Fases Del Proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MW, Su Línea De Evacuación 500kV

FASE	SUBACTIVIDAD	DURACIÓN	
PREOPERATIVA, GESTIÓN Y PREPARACIÓN - GESTIÓN SOCIAL Y DE TIERRAS	Socialización del proyecto con autoridades y comunidades.	12 MESES	
	Negociación de tierras, predios y servidumbres.		
	Adquisición de bienes y servicios.		
	Gestión humana		
FASE CONSTRUCTIVA	Señalización y demarcación del área de trabajo	14 MESES	
	Localización y Replanteo de construcción		
	Adecuación y funcionamiento de sitios de acopio y de uso temporal		
	Adecuación de vías de acceso		
	Remoción de la cobertura vegetal, descapote y aprovechamiento forestal.		
	Desmantelamiento de instalaciones temporales.		
	Transporte de los recursos para la construcción, de residuos y excedentes de excavación a sitios de acopio o de disposición final.		
	Construcción Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación - ZODME		
	Pruebas del sistema		
	Explanación, movimiento de tierra y nivelación del terreno		
	Adecuación y construcción de obras de drenaje del parque y de la ZODME		
	Conformación de corredores internos y perimetral.		
	Construcción del cerramiento perimetral		
	Apertura de zanjas e instalación de cableado de media tensión.		
	Construcción Edificio de Administración y operación		
	Instalación de estructuras de soporte y seguidores		
	Montaje de paneles		
	Montaje de los centros de transformación		
	Conexión		
	Reconformación de áreas intervenidas en el Parque y la ZODME		
	FASE CONSTRUCTIVA SUBESTACIÓN ELEVADORA EL UVERO		Excavaciones estructurales
			Adecuación y construcción de obras de Drenaje
			Rellenos estructurales
			Fundaciones Para Pórticos Y Soporte De Equipos
			Estructuras metálicas
			Pavimentos, sardineles y acabado de patio
			Caseta de control
Instalaciones eléctricas			
FASE CONSTRUCTIVA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	Despeje de servidumbre y plazas de tendido		
	Adecuación de los sitios de torres		
	Actividades de explanación y excavación en sitios de torre		
FASE CONSTRUCTIVA DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	Cimentación torres		
	Montaje de torres: ensamblaje y levantamiento		

		Instalación de puesta a tierra	
		Tendido e instalación de conductores, aisladores, cables y fibra óptica	
FASE OPERATIVA	ACTIVIDADES TRANSVERSALES FASE OPERATIVA	Manejo y disposición final de residuos líquidos y sólidos	
	FASE OPERATIVA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO	Puesta en marcha y operación Parque Solar Fotovoltaico (Generación de energía)	30 AÑOS
		Mantenimiento electromecánico	
		Limpieza y mantenimientos de estructuras y paneles	
		Mantenimiento de drenajes y caminos	
	FASE OPERATIVA SUBESTACION	Mantenimiento del parque, (limpieza y poda)	
		Puesta en marcha y operación Subestación	
	FASE OPERATIVA DE LA LINEA DE EVACUACIÓN	Mantenimiento electromecánico	
		Puesta en marcha y operación de la línea de Evacuación (Transporte de energía)	
		Mantenimiento electromecánico	
Control de estabilidad de sitios de torre			
		Mantenimiento zona de servidumbre	
FASE POSTOPERATIVA	ACTIVIDADES TRANSVERSALES FASE POSTOPERATIVA	Acopio temporal	
	FASE POSTOPERATIVA PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO GUAYEPO Y SUBESTACION ELEVADORA EL UVERO	Reconformación de las áreas intervenidas	7 MESES
		Manejo y Disposición Final de Residuos líquidos y sólidos	
		Desmantelamiento y demolición de obras y estructuras	
		Desmante y retiro de los paneles y estructuras de soporte de los módulos	
	FASE POSTOPERATIVA DE LA LINEA DE EVACUACIÓN	Desmante de las cabinas de conversión	
		Apertura de zanjas para el retiro del cableado de media tensión	
		Desmantelamiento Subestación elevadora El Uvero	
		Desconexión de líneas de Evacuación y equipos.	
		Desmantelamiento de los conductores y Torres	
	Retiro de obras civiles		

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Con respecto a la infraestructura a instalar se dispondrá de dos sectores de intervención con los siguientes componentes:

- El parque fotovoltaico con una potencia instalada de 200 MWDC conectado directamente al Sistema Interconectado Nacional (SIN).
- La línea de conexión eléctrica con una capacidad de 500 kV para el transporte de la energía eléctrica desde el Parque Fotovoltaico Guayepo III, en la futura subestación elevadora ubicada a 29 m.s.n.m, en el corregimiento Santa Rita en el municipio de Ponedera.

Las infraestructuras instaladas constarán de paneles solares, equipos conexos, auxiliares y complementarios, edificios para la operación y mantenimiento, el control y las comunicaciones, y para la administración, y finalmente infraestructura vial de acceso al parque solar.

Las vías de acceso que serán empleadas para el proyecto son en su mayoría existentes, será necesario la adecuación de algunos tramos en especial de los carreteables y la construcción de carriles de cambio de velocidad. Esta adecuación comprende la nivelación y mejoramiento del drenaje, siendo una actividad preliminar que se debe implementar para garantizar el acceso de maquinaria, equipo, herramienta, materiales, entre otros necesarios durante las labores de construcción e instalación de las estructuras en las áreas definidas.

De las vías presentes en el área de influencia se prevé la utilización de los siguientes corredores y tramos:

- Ruta 25 - Troncal de Occidente, Tramo Ponedera – Puerto Giraldo.
- Vía Sabanalarga - Ponedera – Tramo Ponedera – Cascajal.
- Vía Santa Rita – La Retirada.
- Vía La Retirada – Planeta Rico
- Vía de acceso a Fincas Villa Mary y Villa Otti.
- Camino Interno No.1 Finca Buenavista.
- Camino Interno No.2 Finca Buenavista.
- Vía de acceso al predio San Rafael.
- Vía de acceso a predios Albricias I y II.

Dentro del área de intervención del Parque Solar, se prevé la adecuación de los dos accesos existentes como accesos principales, un corredor perimetral y algunos corredores interiores que serán de uso privado y se utilizarán durante la operación del parque, para los recorridos de inspección y mantenimiento de los paneles y demás estructuras existentes.

Respecto a las sustancias a emplear para la construcción y operación del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500kV., se determinó su potencial uso con base en las actividades en donde existe una condición amenazante y en aquellos donde se manipule, transporte y almacenen

dichas sustancias calificadas como peligrosas. En la Tabla 10.3-4 se presenta la descripción de estos elementos.

Tabla 10.3-4 Sustancias Químicas y Peligrosas a utilizar y generar en las actividades del proyecto

ETAPA	ACTIVIDAD	SUSTANCIAS / ENERGÍAS INVOLUCRADAS	EQUIPO	ESCENARIO
CONSTRUCTIVA Y OPERATIVA	Almacenamiento	Residuos sólidos peligrosos (Aceites usados, pinturas)	Tanques	Incendio en el almacenamiento de residuos sólidos peligrosos
	Almacenamiento	Agua residual doméstica e industrial	Tanques	Derrame de agua residual doméstica e industrial, aceite dieléctrico durante el almacenamiento
	Transporte	Residuos sólidos y peligrosos (Aceites usados, pinturas)	Camiones	Pérdida de contención durante el transporte de residuos sólidos y peligrosos
		Aceites usados, agua residual doméstica	Carrotanques	Derrame de agua residual doméstica e industrial durante el transporte

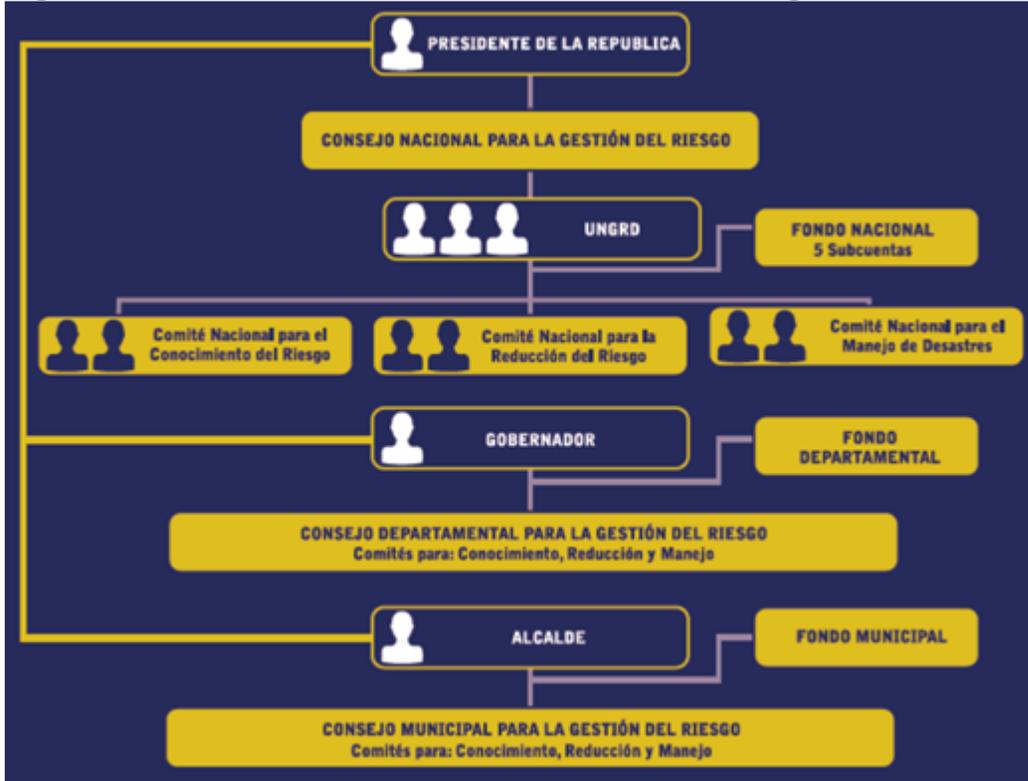
Fuente: EGP 2020

10.3.6 Contexto externo del proyecto

El contexto externo hace referencia a los aspectos físicos, bióticos y sociales presentes en el área de influencia del proyecto. En el Capítulo 5. Caracterización del Área de Influencia se presenta en detalle las características actuales del medio ambiente enmarcadas en el área de influencia del proyecto.

Adicional a ello, el contexto externo del proyecto es definido también por los instrumentos y decisiones en materia de Gestión de Riesgo que se han adelantado en los territorios donde se localiza la infraestructura asociada al proyecto. Así las cosas, con base en la escala más general, se tiene en primer lugar la estructura del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, como se muestra en la Figura 10.3-4. En caso de manifestarse una emergencia Nivel II definida como aquella que supera la capacidad propia de respuesta o mayor se deberá notificar y en caso de ser requerido solicitar apoyo.

Figura 10.3-4 Sistema Nacional De Gestión Del Riesgo De Desastres



Fuente: UNGRD-PNUD, 2012¹

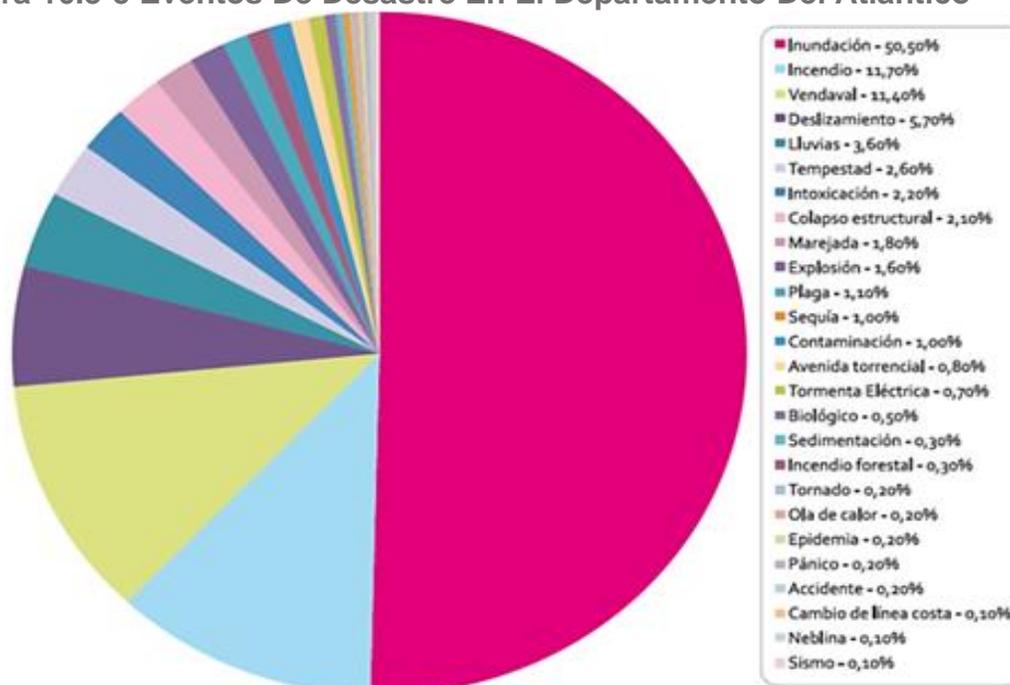
En segunda instancia, en la escala regional, se identifican los instrumentos de Gestión del Riesgo Departamentales. El Atlántico cuenta con el Plan Departamental de Gestión del Riesgo cuyas directrices se orientan a reducir las condiciones de vulnerabilidad que imperan en el departamento atadas a situaciones de pobreza, edificaciones e infraestructura en mal estado y calidad, asentamientos en zonas de alto riesgo no mitigable, uso inapropiado del suelo que implica la falta de adaptación a condiciones de cambio climático.

En este plan se identifica que los principales eventos de amenaza en el departamento son los de tipo hidrometeorológicos (inundaciones, vendavales, lluvias, tormentas eléctricas, sequias, huracanes, marejadas y avenidas

¹ UNGRD, 2012. Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del Riesgo, pág. 19.

torrenciales) con una participación de 70%, seguido por eventos de origen tecnológicos (13%), geológico (6%), antrópicos (5%) y eventos socio naturales (4%). (Ver Figura 10.3-5).

Figura 10.3-5 Eventos De Desastre En El Departamento Del Atlántico



Fuente: Gobernación del Atlántico, 2012²

Así mismo, el citado Plan Departamental realiza una calificación del nivel de amenaza a nivel subregional, basado en la intensidad, frecuencia y afectación del territorio. En la Tabla 10.3-5 se presenta esta clasificación de las amenazas más relevantes en el departamento de Atlántico.

Tabla 10.3-5 Calificación De Amenazas Plan Departamental Gestión Del Riesgo

TIPO DE AMENAZA	SUBREGIONES DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO			
	NORTE	OCCIDENTE	CENTRO	ORIENTE
Tsunami	Baja	Media	No registra	No registra
Remoción en masa	Media	Alta	Media	No registra
Erosión costera	Media	Media	No registra	No registra
Tornados/vientos fuertes/vendavales	Media	Media	Media	Media

² Gobernación del Atlántico, 2012. Plan Departamental de Gestión del Riesgo Atlántico (Colombia), Pág. 55.

TIPO DE AMENAZA	SUBREGIONES DEPARTAMENTO DEL ATLÁNTICO			
	NORTE	OCCIDENTE	CENTRO	ORIENTE
Inundaciones súbitas por arroyos	Alta	Alta	Alta	Alta
Contaminación de recursos naturales	Media	Media	Media	Media
Tecnológico (incendio estructural, fugas, explosiones, derrames)	Media	No registra	Alta	No registra
Huracanes/Tormentas tropicales	No registra	Media	No registra	No registra
Tormentas eléctricas	No registra	Media	No registra	No registra
Sequía	No registra	Media	No registra	No registra
Accidentes de transporte	No registra	Baja	No registra	No registra
Sismos	No registra	Media	No registra	No registra
Incendios forestales	No registra	No registra	Media	No registra
Ataque de abejas africanas	No registra	No registra	Media	No registra
Embestidas de animales	No registra	No registra	Media	No registra

Fuente: modificado de UNGRD-PNUD, 20123

En relación con la organización e instituciones a cargo del sistema de Gestión del Riesgo en el departamento del Atlántico se identifica a la Dirección de Prevención, Atención de Emergencias y Desastres como ente responsable de ejecutar y apoyar los procesos de conocimiento, reducción y manejo en las distintas subregiones, adscrita a la secretaría de gobierno de la gobernación.

Se encuentra también conformado el Consejo Departamento para la Gestión del Riesgo (CDGRD) que es presidido por el gobernador del Departamento. El CDGRD es constituido por entidades o direcciones de tipo operativo y orientativo, las cuales tienen como principal objetivo coordinar la atención de las emergencias de tipo departamental y municipal, y cuya posible ocurrencia debe preverse para prepararse en forma sistémica en la reducción del riesgo y en el desarrollo de esfuerzos de planificación orientados a evitar o minimizar las afectaciones cuando se manifiesten dichos eventos de amenaza.

Por otro lado, en el tercer nivel de escala del contexto externo, se identifican los instrumentos de planificación y administración del riesgo de las entidades

³ *Íbid*, páginas 62-64.

territoriales. A continuación, en la Tabla 10.3-6 se presentan los instrumentos que han sido adoptados por los municipios en el área de influencia del proyecto, junto con las amenazas priorizadas y las estrategias de respuesta a emergencias, de identificarse, para cada uno de estos.

Tabla 10.3-6 Instrumentos de Gestión del Riesgo municipales en los entes territoriales donde se localiza las Áreas de Influencia Preliminares del Proyecto

MUNICIPIO	INSTRUMENTO	OBSERVACIONES
Ponedera	Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. Plan Municipal de Gestión del Riesgo adoptado por el decreto 033 de 2015.	En el PMGRD se priorizan los escenarios de riesgo por amenazas hidrometeorológicas (aguas de escorrentías, Nivel freático, Inundación por desbordamiento de arroyos sin canalizar y canalizados y Adaptación al cambio climático), incendios forestales, amenazas tecnológicas y amenazas antrópicas. Además, el Plan define las medidas de reducción y mitigación para los riesgos principales nombrados anteriormente.
Sabanalarga	Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (2014).	El municipio cuenta con un Plan de Gestión del Riesgo, según el cual los riesgos de mayor prioridad para el municipio son los relacionados con eventos de tipo hidrometeorológico, vendavales, tornados y accidentes de tránsito. El CMGRD define las medidas de reducción y mitigación para los riesgos principales nombrados anteriormente. Este se encuentra conformado por la administración municipal, bomberos, Defensa Civil, Hospital Marino Zuleta, Oficina de Planeación, Tránsito.

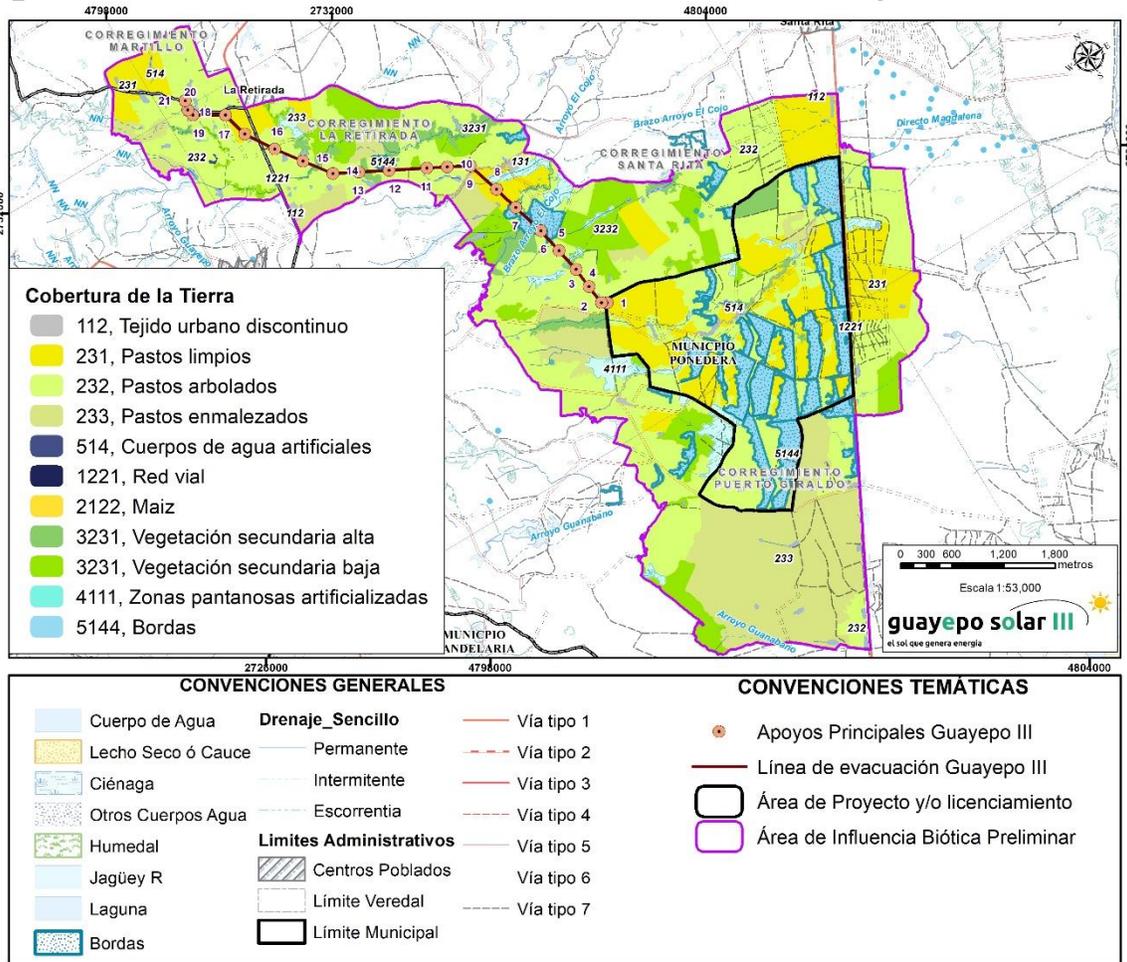
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Los análisis de riesgos de desastres realizados en los instrumentos o planes de nivel municipal fueron el punto de partida para la identificación y selección de amenazas relevantes en el territorio. A partir de estos se logró una primera aproximación de los eventos que históricamente han afectado en mayor proporción a los sistemas social y económico de los municipios que conforman el área de influencia del proyecto. Así mismo, los Planes Municipales de Gestión del Riesgo (PMGRD) especifican respecto a sus capacidades institucionales la distribución de los organismos de carácter operativo que los apoyan, lo cual permitió en el presente PGR desarrollar en el proceso de manejo de emergencias, de forma articulada el plan informático, los directorios de contacto, y las líneas de emergencia disponibles ante sucesos de afectación de mayor extensión y escala.

Adicionalmente, el contexto externo del proyecto se representa a través de los elementos geográficos que se presentan a través de la cobertura terrestre, tal como

se evidencia en la Figura 10.3-6, partiendo de que estos rasgos constituyen los elementos expuestos y vulnerables a las amenazas tanto externas como las que puedan ser ocasionadas por el proyecto.

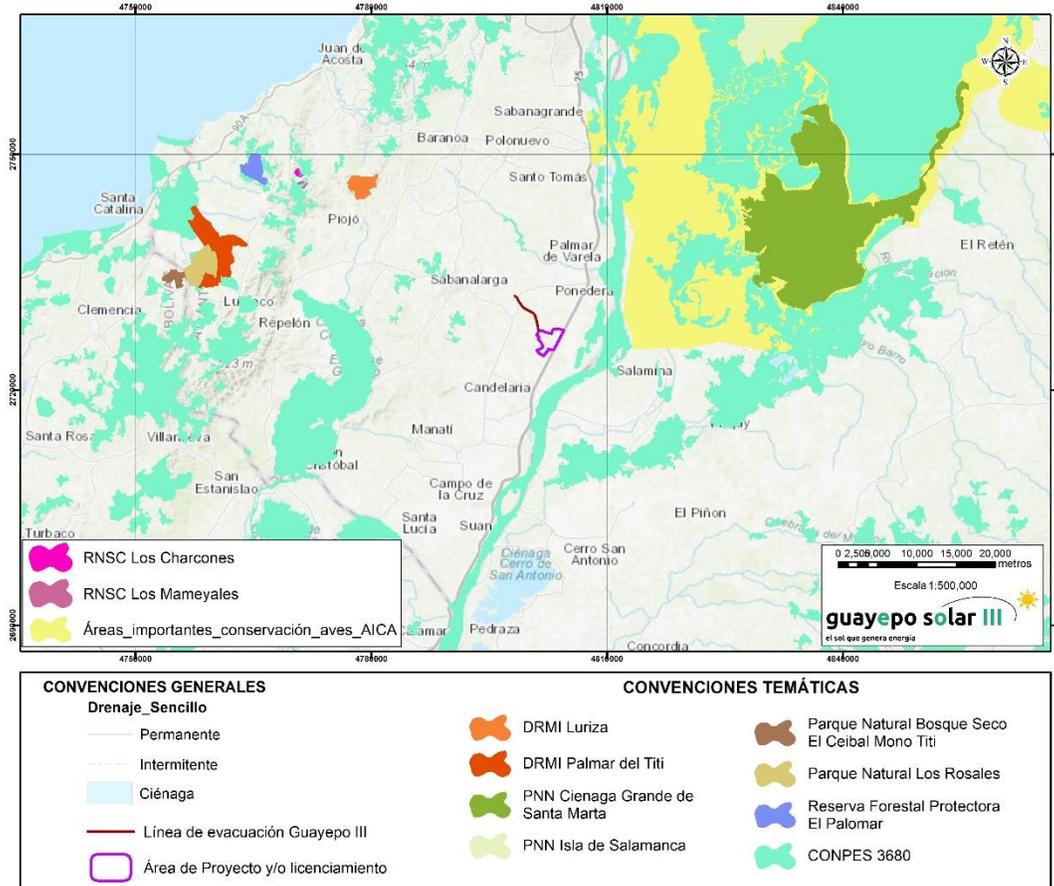
Figura 10.3-6 Cobertura de la tierra en el área de influencia preliminar biótica



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Complementado los elementos anteriores, se presenta en la Figura 10.3-7 las áreas protegidas a nivel Nacional y Regional, con el fin de identificar elementos altamente sensibles y frágiles en el contexto del área de influencia del proyecto.

Figura 10.3-7 Áreas Protegidas A Nivel Nacional, Regional y Local



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

10.3.7 Contexto interno del proyecto

La Política de Gestión de Riesgos de Guayepo Solar S.A.S define los criterios generales y el ciclo de la gestión integral de riesgos que comprende actividades de identificación, medición, control, monitoreo, comunicación y divulgación de los riesgos a los que está expuesta la organización (Ver Figura 10.3-8), buscando la protección del valor, la continuidad de las operaciones y la generación de confianza en los grupos de interés, así como las acciones de control establecidas para administrarlos.

Figura 10.3-8 Proceso De Gestión Del Riesgo

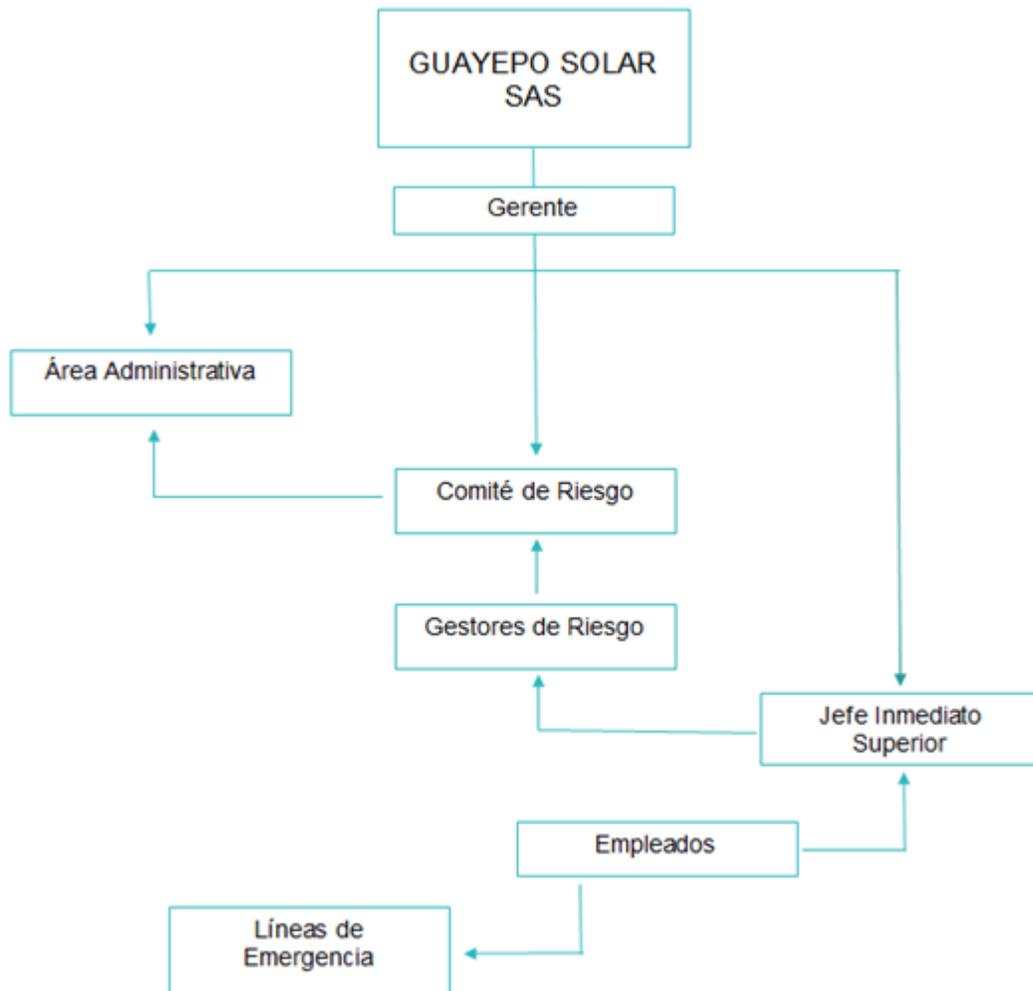


Fuente: (Guayepo Solar III, 2021)

En cuanto a la estructura organizacional para la adopción de la política de Gestión de Riesgos, los siguientes son los involucrados directos con los cuales se deben establecer las actividades necesarias para el logro de la política (ver Figura 10.3-9):

- Junta directiva
- Gerente general
- Área de administración
- Comité de riesgos
- Gestores de riesgos
- Todos los empleados

Figura 10.3-9 Organigrama Interno Política Gestión De Riesgo



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

En el marco de dicha política se plantean los siguientes compromisos:

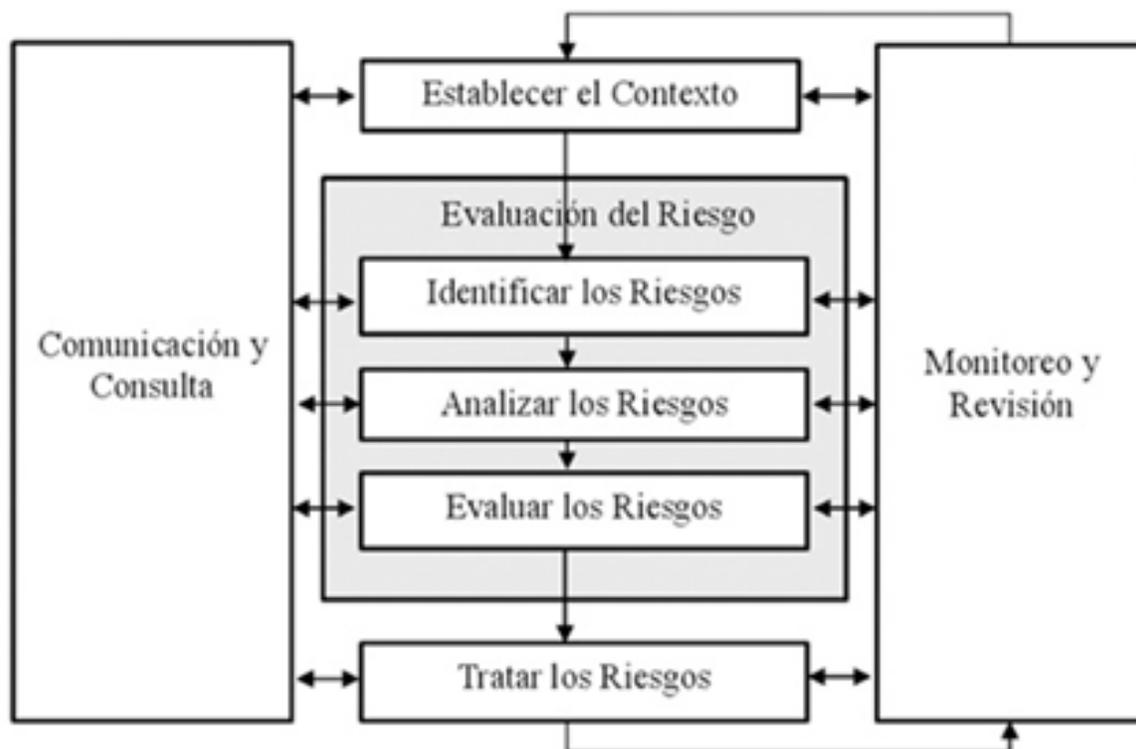
1. La empresa deberá llevar a cabo el plan de contingencias y/o plan de Gestión de riesgos mientras se estén ejecutando las etapas del proyecto de acuerdo los escenarios de riesgo y amenazas identificadas (incendios, sismos, accidentes laborales, etc).

2. Dadas las características del proyecto se deberá informar a todos los empleados y colaboradores del proyecto para minimizar la ocurrencia de riesgos en la zona
3. Comprometer a los implicados a realizar las acciones iniciales de emergencia.
4. El apoyo de todos los implicados en el buen desarrollo del proyecto es fundamental para el éxito de este.

10.3.7.1 Contexto del proceso de gestión del riesgo

Para el desarrollo del Plan de Gestión del Riesgo se tuvo en consideración los lineamientos metodológicos establecidos en la Guía para analizar riesgos tomo 3 del documento denominado “Caja de herramientas para orientar la incorporación del análisis de riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en los proyectos de inversión pública” (DNP, 2019), la ISO 31000:2009. Herramienta para evaluar la gestión de riesgos y la NTC-IEC-ISO 31010. Gestión de riesgos. Técnicas de valoración del riesgo; el resumen del proceso de gestión del riesgo se presenta en la Figura 10.3-10.

Figura 10.3-10 Proceso De Gestión Del Riesgo



Fuente: NTC 5254 e ISO 31000

10.3.8 Criterios metodológicos para la valoración del riesgo

La metodología desarrollada por GUAYEPO SOLAR III para el análisis de riesgos del presente plan tuvo en consideración los elementos expuestos por entidades del orden nacional entre ellas la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres en el documento denominado “Caja de herramientas para orientar la incorporación del análisis de riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático en los proyectos de inversión pública” (DNP, 2019), 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), y los lineamientos establecidos en las Normas Técnicas Colombianas.

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

$$R = AxVxE$$

Donde **R** corresponde al Riesgo de desastres,

A representa la amenaza que puede ser de origen natural, socio natural o antrópico.

V representa la vulnerabilidad o fragilidad de los componentes sociales, ambientales, económicos y ambientales en el territorio y,

E representa el grado de exposición de estos componentes vulnerables a determinada amenaza.

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 estos al evento amenazante.

10.3.8.1 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, 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 10.3-7. Para su estimación se usan las estadísticas establecidas en el Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres a través del Consolidado Anual de Emergencias (UNGRD, 2019) y en las bases de datos de la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina (LA RED), Corporación OSSO Colombia y United Nations Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) denominada Desinventar (Corporación OSSO, 2019).

Tabla 10.3-7 Escala De Probabilidad De Ocurrencia De Las Amenazas

PUNTOS	GRADO	PROBABILIDAD	DESCRIPCIÓN	OCURRENCIA CASO
5	Muy Alta	Frecuente	Posibilidad de ocurrencia alta reiterativamente	1 evento al mes o más
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: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021

10.3.8.2 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 10.3-8 se presenta las categorías para calificar la vulnerabilidad para las amenazas antrópicas y endógenas que se pretende evaluar en el actual capítulo.

Tabla 10.3-8 Criterios Para La Calificación De La Vulnerabilidad

NIVEL	DESCRIPCIÓN	PUNTOS
Muy Alto	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
Alto	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
Medio	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
Bajo	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
Muy Bajo	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: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. Adaptado de (Zuluaga U. & Arboleda G., 2005).

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.

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 y áreas ambientalmente sensibles (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 (Ver Tabla 10.3-9).

Tabla 10.3-9 Categorías Para El Nivel De Exposición

CLASIFICACIÓN		NIVEL DE EXPOSICIÓN	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: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.8.3 Análisis y zonificación del nivel de riesgo

Con base en lo anterior, al ser cruzada la vulnerabilidad con la amenaza y su probabilidad de manifestación (Tabla 10.3-7) y la potencial exposición de los elementos sensibles a las amenazas se obtiene el nivel de riesgo definido en tres (3) categorías: Alto, Medio y Bajo (Tabla 10.3-10).

Tabla 10.3-10 Criterios Para Definir El Nivel De Riesgo

AMENAZA	VULNERABILIDAD					EXPOSICIÓN
	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Muy Baja	
Muy Alta 5	125	100	75	50	25	5 Muy Alta
Alta 4	80	64	48	32	16	4 Alta
Media 3	45	36	27	18	9	3 Media
Baja 2	20	16	12	8	4	2 Baja
Muy Baja 1	5	4	3	2	1	1 Muy Baja
RIESGO	A		M		B	
RANGO	64 – 75		27 – 50		1 - 25	

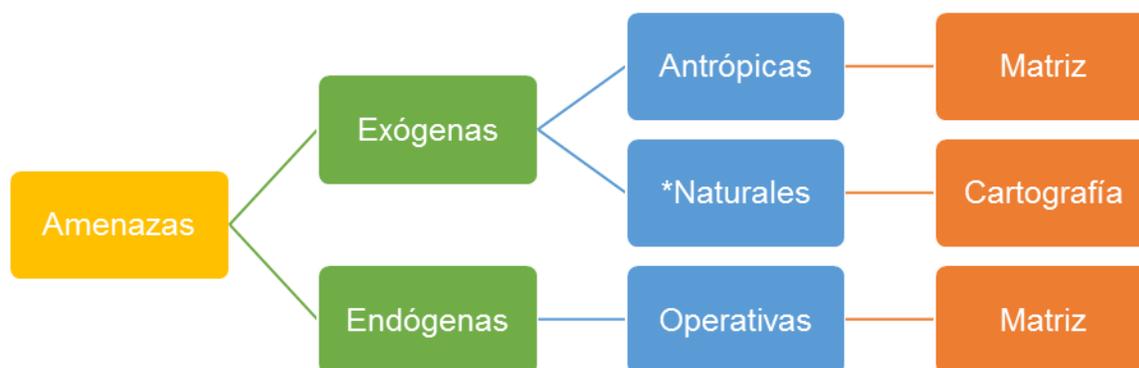
Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021.

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 evaluará 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 10.3-11 representa el esquema metodológico para el análisis y evaluación del riesgo.

Figura 10.3-11 Metodología Análisis Y Evaluación De Amenazas, Vulnerabilidad, Exposición Y Riesgo



** Para el caso de amenazas naturales (ej. riesgo biológico y vendavales) que no puedan ser espacializadas, el análisis se desarrollará también de manera matricial. Para el análisis de riesgo individual se espacializarán las amenazas endógenas que puedan ser asociadas a elementos específicos del proyecto*

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Los resultados de las interacciones anteriores se analizan según los niveles de riesgo que se listan en la Tabla 10.3-11.

Tabla 10.3-11 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: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. Modificado de (ECOPETROL, 2012)

10.3.8.4 Aceptabilidad del nivel de riesgo

Los niveles de aceptabilidad del riesgo se establecieron de acuerdo con las potenciales afectaciones que las amenazas pueden generar sobre los elementos

sensibles; en la Tabla 10.3-12 se describen los rangos propuestos para implementar en el proyecto.

Tabla 10.3-12 Rangos De Aceptabilidad Del Riesgo

	INDIVIDUAL	SOCIAL	SOCIOECONÓMICO	AMBIENTAL	COMPARATIVO*
ALTO	<p>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 gestión del riesgo y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias.</p>	<p>Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad, adicionalmente se debe poder proponer acciones correctivas inmediatas.</p>	<p>Previo al inicio de la actividad se debe verificar que es entendido y funciona el plan de gestión de riesgo y que se cuenta con los equipos para la atención de emergencias, así como contar con protocolos para el restablecimiento de la operación.</p>	<p>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.</p>	<div style="text-align: center;">  Región no aceptable. </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;">  Tolerable si el costo de la reducción excede la mejora obtenida. </div>
MEDIO	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.</p>	<p>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.</p>	<div style="text-align: center;">   "Tan bajo como sea razonablemente posible". </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> Tolerable si el costo de la reducción excede la mejora obtenida. </div>
BAJO	<p>No requiere procesos adicionales a los propios de inducción, notificación de riesgos, entrega de EPP e inspecciones preoperacionales, 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.</p>	<p>Requiere procesos asociados a las buenas prácticas. Se debe contar con protocolos de comunicación y procedimientos para el restablecimiento de la actividad.</p>	<p>Adicional al seguimiento de los procedimientos constructivos u operacionales se debe contar con los recursos que garanticen el restablecimiento de la actividad dentro de los días subsiguientes.</p>	<p>Adicional a la toma de medidas preventivas para no potencializar el riesgo, se debe contar con preparación para la atención del evento dañino.</p>	<div style="text-align: center;">  Región ampliamente aceptable (No es necesario un trabajo detallado para demostrar ALARP). </div> <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> Necesario para mantener la seguridad de que el riesgo permanece en este nivel. </div>

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. Tomado de (Dimopoulos, 2009).

10.3.9 Valoración del riesgo

10.3.9.1 Identificación, análisis y evaluación de la amenaza

A continuación, se presenta la identificación y descripción de las amenazas endógenas y exógenas (naturales y antrópicas) del proyecto y los resultados obtenidos en la estimación del nivel de riesgo para los escenarios evaluados.

10.3.10 Identificación y clasificación de amenazas

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

10.3.10.1 Amenazas de origen interno (endógenas)

Son las amenazas hacia el entorno que se pueden presentar por el desarrollo de las actividades (rutinarias, no rutinarias y de emergencia) relacionadas con 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 abióticas comprendidas en las áreas de influencia preliminar del proyecto.

A continuación, se presentan las amenazas internas generadas por el proyecto en todas las fases de este (Preoperativa gestión y preparación, constructiva, operativa y postoperativa).

10.3.10.1.1 Incendios en las áreas de intervención e infraestructuras

Un incendio se puede producir por la combustión de líquidos, gases o materiales combustibles o inflamables que entran en contacto con una fuente de energía inicial. Para el proyecto no se prevé que en la construcción u operación se realice almacenamiento de sustancias combustibles o inflamables en el área.

Dichas sustancias se utilizarán a modo de combustible en los equipos de combustión interna de la planta o vehículos requeridos para su construcción, operación o mantenimiento.

La amenaza por incendios en la infraestructura frecuentemente tiene vinculación con eventos de explosión. Para la exploración inicial de esta amenaza se analizaron ambas condiciones, no obstante las consultas realizadas de registros históricos de desastres, las referencias teóricas y los casos de estudio o de aplicación, no muestran que la amenaza de explosión pueda desencadenarse en este tipo de proyectos ante la falla de equipos o la liberación súbita de energía, en tanto que no se estipula el almacenamiento significativo de sustancias que puedan ante una sobrepresión generar un evento de explosión. En la exploración previa de causas de falla ante riesgo tecnológico se analiza la amenaza por incendios de equipos, infraestructuras e instalaciones como el evento con algún grado de posibilidad de manifestarse durante el ciclo de vida del proyecto.

Se presenta a continuación la descripción de los eventos asociados a posibles radiaciones térmicas por incendio en equipos e infraestructuras del proyecto.

10.3.10.1.1 Incendios en la línea de evacuación eléctrica

Este tipo de amenazas se podrían ocasionar principalmente durante la fase constructiva del proyecto, ya que es en esta en la cual se requerirá energía para las labores realizadas en las plazas de tendido y en los sitios de torre, durante el montaje de estas. Para la generación temporal y puntual de esta energía se utilizan comúnmente plantas eléctricas portátiles de máximo 15kW, con capacidad de conexión de equipos a 120 y 240 voltios, que usan como combustible gasolina o diésel. Estos equipos cuentan por lo general con un tanque de almacenamiento de combustible de 8 galones (30 Litros), y presentan un consumo de 1.6 galones por hora (GILLETTE GENERATORS, 2019).

La Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA, por sus siglas en inglés) plantea que los motores de combustión interna presentan un peligro de

ignición cuando se utilizan en instalaciones que procesan líquidos y gases inflamables. Si se liberan vapores o gases inflamables en estas instalaciones, un motor de combustión interna podría encender los materiales inflamables con consecuencias en el entorno (OSHA, 2019).

Así las cosas, el material inflamable que almacenan estas plantas o equipos proporcionan una fuente de combustible externa y aumentan la relación de combustible - aire en el motor, pudiendo ocasionar los siguientes efectos (OSHA, 2019):

- Elevar las temperaturas de funcionamiento del motor:
 - El aumento de la tasa de combustible - aire provoca un aumento en la producción de energía que resulta en un aumento de la temperatura de la superficie y del escape.
 - El aumento de la relación de combustible - aire también causa la ignición dentro de los motores de combustión interna. La ignición previa se produce cuando una mezcla rica en combustible en el cilindro se enciende antes de que se encienda la bujía. La ignición previa causa sobrecargas de presión perjudiciales y mayores temperaturas en la superficie del motor y en el sistema de escape.
 - Si la temperatura de la superficie del motor en contacto con la mezcla de combustible / aire alcanza la temperatura de autoignición de esa mezcla, se producirá un incendio o una explosión.

- Generación de chispas:
 - Las condiciones ricas en combustible en un motor pueden resultar en una combustión incompleta. Cuando el combustible no quemado de los cilindros ingresa al sistema de escape, puede encenderse debido a la superficie caliente, descargando chispas y llamas (contrafuego). Estos pueden encender vapores y gases inflamables en el área circundante.

- Aumento excesivo y descontrolado de velocidad en el motor:
 - Ocurre cuando los vapores y gases inflamables en el aire de admisión hacen que los motores funcionen más rápido de lo que están diseñados. Esto aumenta el desgaste del motor, causando sobrecalentamiento y riesgo de autoignición. Si se permite que continúe, el exceso de velocidad puede ocasionar una falla mecánica que cause que el motor explote, causando un incendio repentino.

Teniendo esto presente, y que la planta eléctrica portátil se localizará en un ambiente con ausencia de vapores y gases inflamables (principalmente plazas de tendido, sitios de torres y campamentos), el evento que generaría el riesgo se considera cómo un incendio de piscina menor, partiendo de que a causa de una posible falla mecánica se genere pérdida de contención del diésel y este sea encendido por alguna de los factores listados anteriormente, u otra fuente de ignición.

Para determinar el área potencialmente afectable por este evento, se utilizó el modelo desarrollado por la Comisión Reguladora Nuclear de los Estados Unidos (2011) con el fin de estimar el flujo de radiación térmica ocasionado por el incendio en el motor de combustión interna. Este modelo, aplica los principios referenciados en el SFPE Handbook of Fire Protection Engineering 3rd edition (2002).

Con el fin de establecer un criterio de comparación con los valores de radiación térmica obtenidos, se utilizaron los valores establecidos por el Banco Mundial (1984) y referenciados en el libro Guidelines for Consequence Analysis of Chemical Releases (1999), listados en la Tabla 10 13.

Tabla 10.3-13 Efectos De La Radiación Térmica

INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN (kW/m ²)	EFEECTO OBSERVADO
37.5	Suficiente para causar daño a equipos de proceso
25	Mínimo de energía requerida para encender madera, no apilada, a una exposición larga e indefinida.
12.5	Mínimo de energía requerida para encender madera apilada. Derretimiento de tubería plástica.
9.5	Límite de dolor alcanzado luego de 8 segundos, quemaduras de segundo grado luego de 20 segundos.
4	Suficiente para causar dolor al personal si no alcanza a protegerse en 20 segundos; sin embargo, quemaduras de segundo grado en la piel son probables; no habría fatalidades
1.6	No causará disconfort por periodos de exposición altos.

Fuente: World Bank, 1985, en (Center for Chemical Process Safety, 1999)

En el Anexo 10. Planes y Programas - 10.3. PGR - 02 Distancias Radiación Térmica, se presentan las hojas de cálculo a partir de la aplicación del modelo semi empírico conocido como del cuerpo o llama sólida (Gómez Mares, 2009) el cual, para la estimación de la energía por la intensidad de radiación térmica en una superficie dada, considera que un incendio puede comportarse como un cuerpo sólido con geometrías tridimensionales sencillas (p.e. cilindros, láminas, conos), cuyas dimensiones (lado, altura, radio) pueden asemejarse o corresponder a la forma de una llama (González, y otros, 2002). Además de la geometría del incendio, el modelo contempla las condiciones atmosféricas (humedad ambiente) y las características fisicoquímicas del producto en combustión. Para el cálculo de los umbrales o distancias de afectación se emplea la siguiente ecuación:

$$I = \tau \cdot F \cdot E,$$

Donde, I representa el flujo de calor incidente sobre un objeto distante,

τ define la transmisividad atmosférica,

F es el factor de vista entre la llama y el objeto y;

E representa la potencia emisiva promedio de la fuente.

Los tres factores pueden ser obtenidos mediante tablas referenciales, según variables conocidos como la temperatura, la fuente o sustancia potencial de ignición,

y las medidas aproximadas de la geometría de la llama que se puede producir. Estas tablas pueden ser consultadas en los trabajos de Emilio Turno (1991) o Enrique Gonzales y Francisco José Ruíz (2002).

Basado en las consideraciones anteriores, se estableció que, asumiendo el uso de una planta de generación eléctrica y ante una eventual falla que genera un derrame de Diesel a su alrededor formando un área inflamable con una dimensión de 0.63 m² (6.68ft²), ante la cual en una probable ignición, la distancia en la que se obtendría un valor de 1.6 kW/m² de radiación térmica, esto es, la longitud que representa ausencia de afectación aún en exposiciones prolongadas (ver Tabla 10.3-13), corresponde a una distancia de 4.2 metros, hasta el centro de la piscina de fuego. En la Tabla 10.3-14 se presentan los radios de afectación potencial en la fase constructiva calculados mediante las hojas de cálculo que se presentan en el Anexo 02.

Tabla 10.3-14 Distancias Establecidas Para Determinar Las Áreas De Afectación Por Radiación Térmica En La Línea Eléctrica

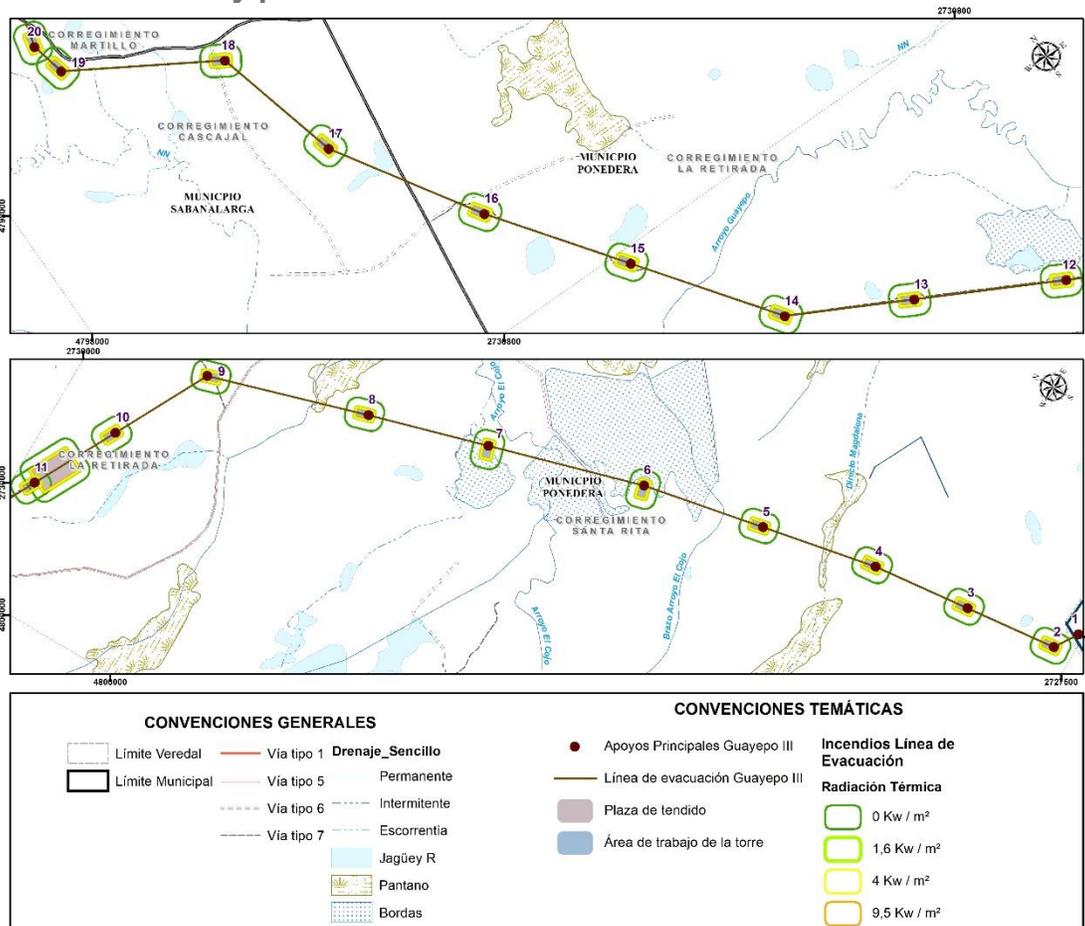
DISTANCIA (Radio metros)	RADIACIÓN TÉRMICA			
	0 Kw / m ²	1,6 Kw / m ²	4 Kw / m ²	9,5 Kw / m ²
	27,4 m	4,2 m	3,01 m	2,22 m

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. con base en (United States Nuclear Regulation Commission, 2011)

Estos equipos de plantas eléctricas serán usados durante la construcción en los sitios de torre y en las plazas de tendido, se consideran éstas últimas áreas como espacios en los cuales se facilitará el acopio de materiales necesarios para el tendido del conductor y cables de guarda. Es importante mencionar que, una vez utilizadas las plazas de tendido estas quedarán en las mismas condiciones en que se encontraron inicialmente.

En la Figura 10.3-12 se presenta la distribución espacial de las áreas potenciales de afectación por incendios en las infraestructuras asociadas a la línea de evacuación eléctrica.

Figura 10.3-12 Áreas potenciales de afectación por incendios en sitios de torres y plazas de tendido



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Para estimar la probabilidad de ocurrencia, se consultaron las bases de datos de DESINVENTAR (Corporacion OSSO, 2019), y las estadísticas de reporte de emergencias de la UNGRD (UNGRD, 2020), que en conjunto tienen registros desde el año 1970 al año 2019 para los municipios de interés. En estas bases se encontró 1 evento relacionado con explosiones para una infraestructura de gasoducto ocurrido en el municipio de Luruaco, Atlántico, y de forma relacionada 4 eventos de incendios en el municipio de Sabanalarga todas sobre áreas residenciales. Como se puede apreciar, son mínimos los eventos de desastres de esta amenaza sobre

áreas industriales y en especial en los municipios de interés. En el Anexo del presente PGR se presentan los consolidados de emergencias de las bases de datos consultadas.

En consecuencia, la recurrencia de este tipo de eventos de acuerdo con los datos históricos es muy baja. En general, las referencias consultadas muestran una tasa de falla variable con emergencias por ignición en líneas de transmisión eléctrica, que varían entre 0,5% y más del 3% por año (Mitchell, 2013) (FEMA, 2008) (Condez-Godziemba, 2012) (Rhodes, et al., 2020) (Kan Xu, et al., 2016), Lo anterior indica que, tanto en la etapa constructiva, cómo en la etapa operativa se considera una probabilidad de manifestación de esta amenaza de Muy Baja – Improbable.

10.3.10.1.1.2 Incendios en la subestación eléctrica elevadora

Durante la fase operativa se pueden presentar incendios en las instalaciones de la subestación, estos se pueden originar principalmente debido a un alto nivel de energía suficiente para incrementar el punto de ignición de los materiales, generalmente esto ocurre en las terminaciones de los cables por sobrecargas e incremento de temperatura, también se pueden presentar cuando los cables son dañados por roedores generando cortocircuitos.

Dentro de los componentes que más se pueden ver involucrados en un incendio estructural se identifican los transformadores, siendo estos equipos encargados de la regulación y conversión de la corriente eléctrica (voltaje e intensidad). Durante el proceso de conversión de voltaje se genera calor debido a la resistencia eléctrica y para ello se utilizan fluidos aislantes que logran absorber este calor (El-Harbawi & Al-Mubaddel, 2020).

Así pues, en la refrigeración y funcionamiento de los transformadores por lo general se requieren de compuestos de aceites minerales donde se resalta la presencia de materiales de tipo alcanos o alcalino, alcoholes, cetonas, anhídridos, y otras elementos derivadas de hidrocarburos como naftalenos, parafinas y aromáticos, entre otros (El-Harbawi & Al-Mubaddel, 2020) que en esencia representan

sustancias inflamables y por lo tanto una potencial amenaza de ignición y de radiación térmica emitida.

Estos aceites aislantes o líquidos dieléctricos pueden tener fugas debido a juntas, aislamientos agrietados o tapas de registro sueltas en los equipos transformadores, y si entran en contacto con altas temperaturas y la corriente eléctrica pueden originar una ignición inesperada y desencadenar un incendio en las instalaciones de la subestación.

Esta amenaza en los transformadores por el comportamiento de falla, señalado anteriormente, puede ser de un incendio tipo piscina (pool fire), provocado principalmente por la filtración del aceite en el suelo ante una fuga en el equipo. La acumulación del aceite en el suelo forma un charco que posteriormente puede quemarse e incendiarse con facilidad (El-Harbawi & Al-Mubaddel, 2020). De acuerdo con lo anterior, para la determinación de las áreas potenciales de afectación por radiación se tomó como referencia el modelo de fuente puntual (MFP) definido por (González, et al., 2002) como la intensidad de radiación que incide sobre un receptor siendo esta directamente proporcional a la potencia emisiva e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre el receptor y el punto que concentra el proceso de combustión (González, et al., 2002). La expresión matemática para su estimación corresponde a:

$$I = \frac{W_R}{4\pi \cdot x^2}$$

Donde, I es la Intensidad de radiación incidente, W/m^2 ,

W_R representa la Potencia emitida por la fuente en forma de radiación, W , y

x indica la Distancia desde el centro del incendio al objeto expuesto a la radiación, m .

Por su parte, la potencia W_R en un incendio de piscina puede ser expresada en términos de la pérdida de masa en la combustión, la tasa de calor y la distancia

entre la fuente receptora y el diámetro del pozo o charco de la sustancia inflamable (Petersen & Blanc, 2013), bajo la siguiente expresión:

$$W = \frac{m'' \cdot \Delta H_c \cdot X_{chem} \cdot \pi \cdot D^2}{4}$$

Donde m'' es la tasa de quema de masa por unidad de superficie (g/m^2s), ΔH es el calor neto de combustión (kJ/g), X_{chem} representa la eficiencia del combustible y D se relaciona con el diámetro de la pozo o charco de la fuga (m). De acuerdo con (Petersen & Blanc, 2013), en un incendio de un transformador se pueden tener los siguientes valores tipo:

$$m'' = 29,3 \text{ g/m}^2s \quad X_{chem} = 0,84$$

$$\Delta H = 46,4 \text{ kJ/g} \quad D \text{ diametro} > 0 \text{ y} < 5$$

De esta manera, al aplicar las ecuaciones asumiendo un derrame puntual de las sustancias aceitosas señaladas anteriormente de un diámetro de 2 m, esto es un charco o pozo de aproximadamente $6,2 \text{ m}^2$, se obtienen los siguientes valores de distancia de seguridad (Tabla 10.3-15) ante la afectación de un incendio en los equipos transformadores de la subestación.

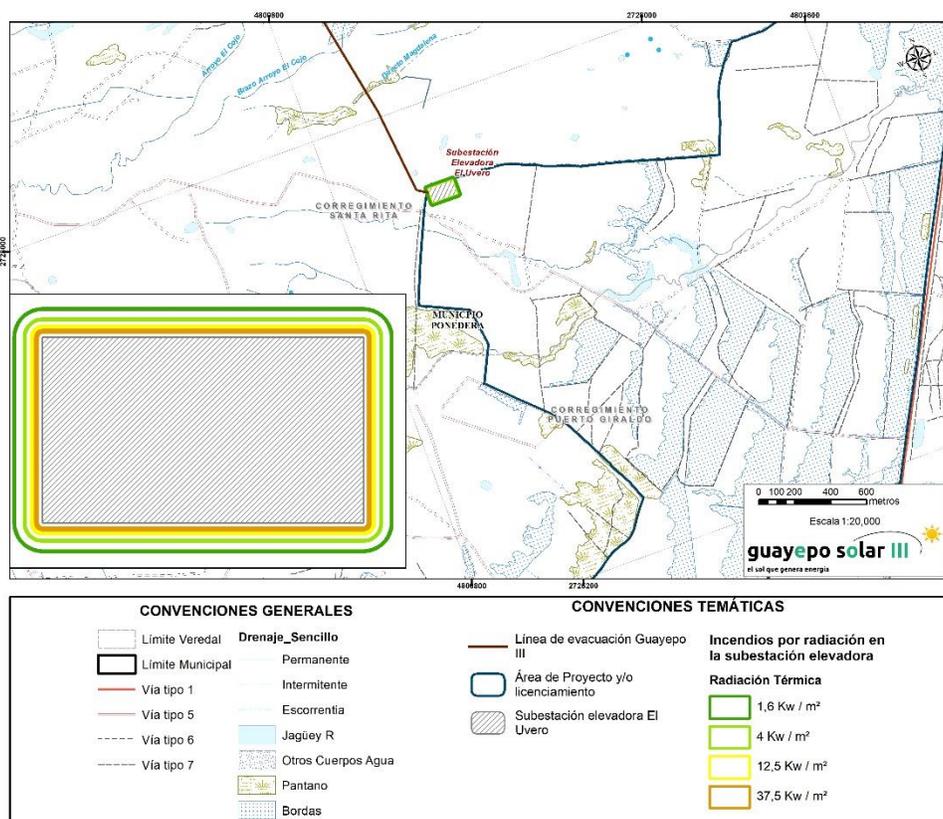
Tabla 10.3-15 Distancias Establecidas Para Determinar Las Áreas De Afectación Por Radiación Térmica En La Subestación Elevadora

DISTANCIA (Radio metros)	RADIACIÓN TÉRMICA			
	1,6 Kw / m ²	4 Kw / m ²	12,5 Kw / m ²	37,5 Kw / m ²
	13,34	8,45	4,78	2,76

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

La Figura 10.3-13 muestra el área que se vería afectada en caso de que ocurra un incendio en la subestación encargada de regular la energía generada en los paneles solares.

Figura 10.3-13 Áreas potenciales de afectación por incendios en la subestación elevadora



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Adicional a las bases de datos nacionales consultadas sobre registros históricos de desastres, a saber: DESINVENTAR (Corporacion OSSO, 2019) y UNGRD (UNGRD, 2020), la bibliografía de referencia, basada en estadísticas de subestaciones en distintas partes del mundo entre los que se destacan Canadá, Japón, Alemania, Estados Unidos, Francia, Suecia y Reino Unido, señala que la tasa de fallas mayores o significativas, esto es la probabilidad de ocurrencia de eventos de incendios estructurales, que derivan en reparaciones grandes o sustitución en los equipos de transformadores en subestaciones, es muy baja, variando entre los 0,5% y 2,5% por año (Petersen & Blanc, 2013) (El-Harbawi & Al-Mubaddel, 2020).

10.3.10.1.1.3 Incendios en el parque solar

El incendio en los módulos fotovoltaicos se puede presentar por impacto directo de un rayo, sobrecalentamiento por sobrecarga, cortocircuitos, arcos eléctricos, toma de tierra defectuosa y/o superficies calientes, baja calidad de los componentes, deficiencias en la instalación, baja cualificación de los técnicos, daños en los cables durante la instalación, entre otras (Leza, 2015).

Otro factor clave que propicia la combustión son los materiales que recubren o encapsulan los módulos fotovoltaicos. En la industria fotovoltaica, de acuerdo con (Hong-Yun, et al., 2015) se suelen utilizar con frecuencia algunos recubrimientos basados en el copolímero de etileno vinil acetato (EVA), siendo este un material combustible.

Ante una falla por cortocircuito, punto de calor, arco eléctrico u otro factor externo, una unidad fotovoltaica o panel solar puede experimentar una reacción a la temperatura y pico de calor, derivando en una degradación de los materiales y el inicio de una combustión en el conjunto de los paneles más próximos o cercanos, sumado a un peligro adicional basado en la continuidad del funcionamiento de los módulos, puesto que, mientras estén recibiendo radiación solar el área afectada seguirá energizada con un alto voltaje dada la magnitud del parque.

Para determinar las distancias de afectación por ignición en paneles solares, se emplean las ecuaciones reseñadas en el subnumeral anterior (10.3.10.1.1.2), aunque en este tipo de incendio el factor más importante se relaciona con la Tasa de Liberación de Calor (HRR por sus siglas en inglés Heat Release Rate) que representa la energía térmica generada y propagada por la liberación del fuego (Lulu, et al., 2018). Adicionalmente, se considera que el factor de transmisión atmosférica reduce la transmisión de calor irradiante al ser absorbido por el aire, siendo así una variable importante para considerar en la ecuación, mientras que el diámetro de derrame, al no existir sustancia inflamable, ya no se considera en el cálculo de la radiación térmica percibida.

En consecuencia, la expresión que determina el comportamiento aproximado de la radiación ante un incendio en paneles solares, siguiendo el modelo de fuente puntual (MFP) corresponde con:

$$I = \frac{E_f \cdot \tau}{4\pi \cdot x^2}$$

Donde I es la Intensidad de radiación incidente (W/m^2), E_f representa la tasa de liberación de calor (HHR) en un momento máximo (W), τ corresponde al coeficiente de transmisión atmosférica, y x indica la Distancia desde el origen del incendio al objeto expuesto a la radiación (m).

De acuerdo con las investigaciones realizadas sobre el comportamiento de fuego en paneles solares (Lulu, et al., 2018) (Hong-Yun, et al., 2015), se ha identificado que el pico de liberación de calor E_f en estas unidades se alcanza cuando el panel recibe una energía superior a los $45 W/m^2$, iniciando la combustión y propagación del fuego que irradia una energía pico de $1024 W/m^2$. Por su parte, el coeficiente de transmisión atmosférica τ se obtiene a partir de la relación entre la presión de vapor saturado a la temperatura ambiente y la distancia del objeto receptor, mediante la siguiente ecuación:

$$\tau = 2,02(P_v \cdot x)^{-0,09}$$

En la que P_v es la presión de vapor obtenida a partir de tablas de referencia en el análisis presentado por Emilio Turno (Turno Sierra, 1991). Para el área de influencia, de acuerdo con la caracterización hidrológica y climática elaborada en el presente Estudio de Impacto Ambiental, se identifica que la temperatura promedio es cercana a los $27 ^\circ C$, lo que de acuerdo con las tablas consultadas arroja una presión de vapor de aproximadamente $3520 Pa$.

Asumiendo las consideraciones anteriores y aplicando el modelamiento de la ecuación general para el modelo de fuente puntual (MFP), se obtienen los valores que se muestran en la Tabla 10.16 para las distancias de seguridad en las áreas de afectación por incendio en los módulos fotovoltaicos.

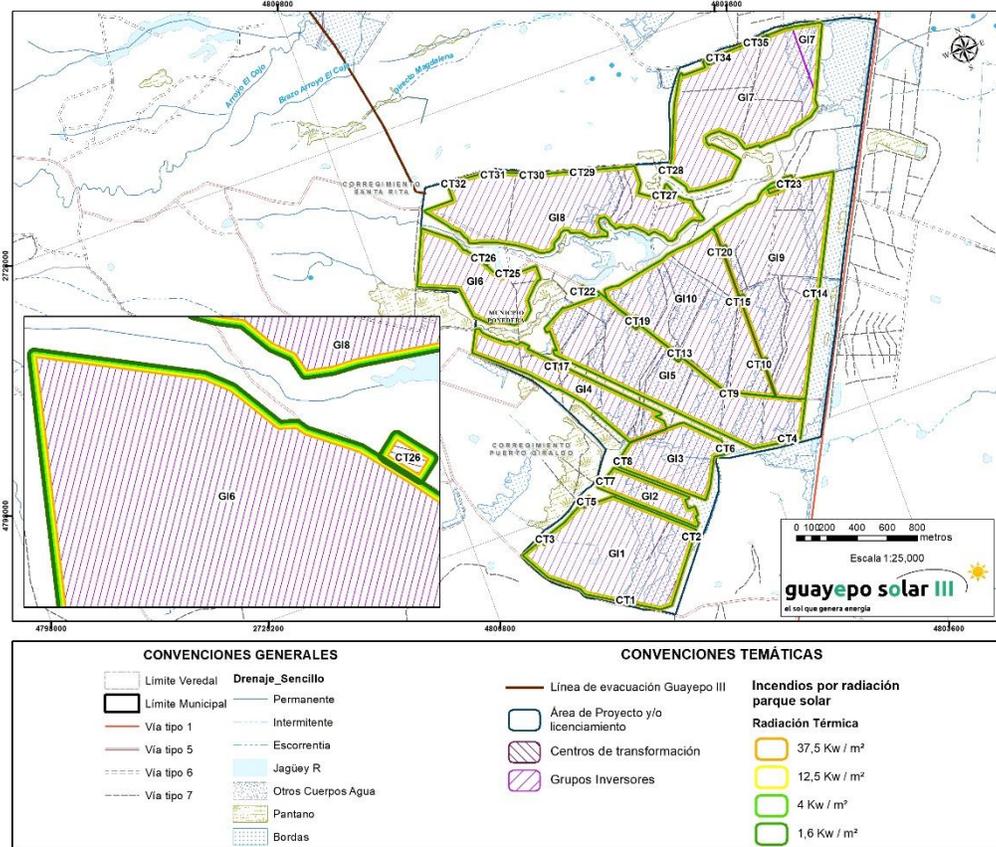
Tabla 10.3-16 Distancias Establecidas Para Determinar Las Áreas De Afectación Por Radiación Térmica En El Parque Solar

DISTANCIA (Radio metros)	RADIACIÓN TÉRMICA			
	1,6 Kw / m ²	4 Kw / m ²	12,5 Kw / m ²	37,5 Kw / m ²
	6,45 m	4,17 m	2,41 m	1,43 m

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

En la Figura 10.3-14 se presenta la distribución espacial de las áreas de afectación potenciales ante la manifestación de esta amenaza en el parque solar.

Figura 10.3-14 Áreas potenciales de afectación por incendios en el parque solar fotovoltaico



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

A pesar de que aún no se cuenta con la recopilación de datos y estadísticas rigurosas en el mundo sobre eventos de incendios de infraestructuras fotovoltaicos, algunos estudios han registrado eventos que muestran una frecuencia de suceso

muy baja (GIZ, 2015) (Guerrero, et al., 2014) (Fiorentini, et al., 2016), que no supera el 1% del total de paneles solares instalados en Alemania, Japón, Corea del Sur, y otras partes del mundo.

De esta manera, las fuentes consultadas (Photovoltaic Magazine, 2019) (Fraunhofer ISE, 2020) indican que la probabilidad de ocurrencia de este evento es baja dado la poca frecuencia de este tipo de eventos.

10.3.10.1.2 Derrames

En este apartado se consideran los riesgos ambiental y socioeconómico basándonos en el análisis de riesgo describiendo los criterios y metodologías utilizadas para la obtención de los resultados, permitiéndonos exponer los aspectos que fueron tenidos en cuenta para determinar de forma aproximada el alcance espacial de las áreas de consecuencia ante la manifestación de un evento de derrames.

Un derrame en el proyecto se podría generar principalmente durante la fase constructiva, específicamente en las plazas de tendido, torres y patios almacenamiento. Durante esta fase se utilizarán productos líquidos como aceites para lubricación interna de la maquinaria o herramientas, combustible usado principalmente en las plantas de generación eléctrica y aguas residuales domesticas de los baños portátiles.

El derrame 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. Entre las sustancias químicas que potencialmente se pueden utilizar se encuentran:

- Construcción: ACPM, pintura, cemento, acelerante, alcohol, gasolina, thinner, antisol, soldadura exotérmica, aceites (refrigerante e hidráulico), grasa.

- Operación: ACPM, alcohol, aceites, grasas.

Asimismo, como se señaló en el numeral anterior, en las instalaciones de la subestación elevadora, los transformadores emplean para su refrigeración aceite mineral dieléctrico. En estos equipos se pueden presentar eventuales fallas mecánicas, operativas, así como condiciones adversas externas ya sea de origen natural o antrópico, que pueden ocasionar la filtración y acumulación de estas sustancias en las inmediaciones de estas áreas. Es importante precisar que estos aceites no se almacenan dado que vienen incorporados dentro de los equipos, y sobre estos no se proyectan cambios ni ajustes de los niveles de aceite inicial.

También podría presentarse eventos de derrame de combustibles y de agua residual domestica e industrial en las vías de acceso en relación con la actividad de movilización de materiales, maquinaria, residuos y recursos requeridas para la ejecución de otras actividades del proyecto.

Aunque para el momento actual del proyecto no se conocen con certeza los volúmenes y cantidades exactas de las sustancias que eventualmente pueden ser derramadas o filtradas, se estima con base en otros proyectos desarrollados por Enel Green Power y de otros parques fotovoltaicos en la región que en especial durante la fase de construcción no se supere un volumen mayor a 0,05 m³/mes (Enel Green Power, 2020) (EGP, 2018). Por lo anterior, se prevé que una contingencia ante la amenaza de derrame de sustancias peligrosas puede ser controladas al interior de las áreas de parque solar.

Estos eventos, además son considerados, como puntuales y localizados, pudiendo ocurrir solo en las unidades y componentes mecánicos que apoyan la fase de construcción y en algunos momentos de la operación, de acuerdo con el consumo y nivel de almacenamiento de los equipos, por lo que sus efectos deberán ser controlados en el menor tiempo posible, con el respectivo informe del suceso a la Autoridad Ambiental.

10.3.10.1.3 Accidentes laborales

De acuerdo con el Decreto 1295 de 1994, un accidente de trabajo es: “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”.

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.

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”.

En el marco del presente análisis de riesgo no se contemplarán los accidentes laborales, partiendo de que este tipo de eventos no tienen el potencial de ocasionar un desastre para la sociedad, acorde con lo establecido en el Decreto 2157 de 2017. Así mismo, este tipo de eventos serán gestionados a través de los instrumentos definidos para implementar el Sistema de Seguridad Industrial y Salud en el Trabajo HSE.

10.3.10.1.4 Accidentes de tránsito

Según el Decreto 056 de 2015, un accidente de tránsito se define como un “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”.

Durante la construcción se requerirá la movilización y transporte de materiales, personal, equipos y maquinaria por lo cual se podría incrementar el tránsito de vehículos y maquinaria pesada; durante la operación el tráfico vehicular no se considera significativo, ya que básicamente es requerido para el mantenimiento electromecánico y de la servidumbre, el cual será en un bajo volumen vehicular.

En la Tabla 10.3-17 se presentan las estadísticas a nivel municipal frente a la accidentalidad vial. De acuerdo con esto, se considera esta amenaza como muy alta con más de 10 eventos anuales.

Tabla 10.3-17 Estadísticas De Accidentabilidad Vial Por Municipio

MUNICIPIO	AÑO								Total	PROMEDIO ANUAL
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
Ponedera	10	22	23	20	3	2	10	1	91	11,3
Sabanalarga	15	17	20	26	11	17	31	39	176	22

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021., 2021, con datos del Observatorio Nacional de Seguridad Vial. Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2020.

Respecto al proyecto, como se señaló anteriormente, el flujo del tráfico atiende específicamente a algunas actividades constructivas y operativas que requieren la movilización de recursos para la construcción, equipos y personal que estará también al tanto de los mantenimientos de las instalaciones que conforman el parque solar.

En otras áreas de desarrollos de infraestructuras similares por parte de Ingenostrum se tiene registros de dos accidentes de tránsito durante la fase de construcción sin consecuencias en la integridad del personal. En uno de los incidentes, la causa generadora fue el estallido de una llanta. Durante la fase de operación de esas áreas no se han presentado accidentes por movilización de materiales, equipos y personal.

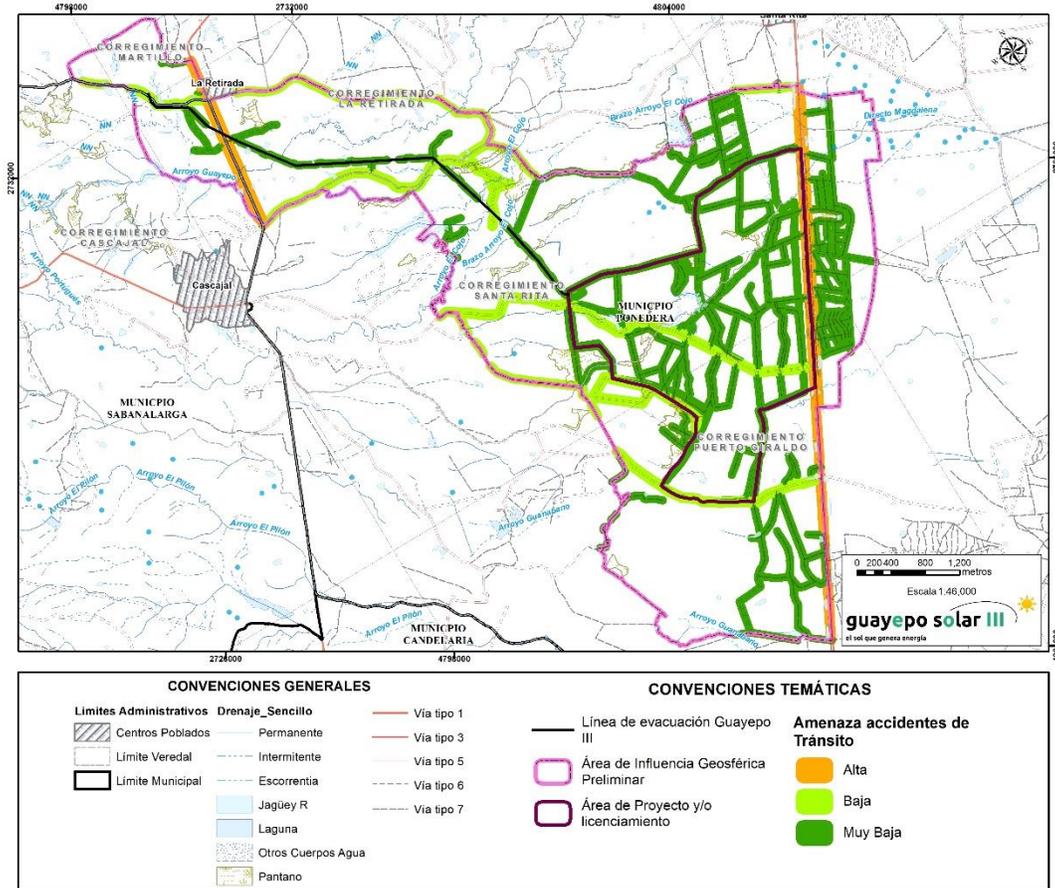
Esta condición sumaría y estaría en interrelación con la situación de accidentalidad vial de los municipios que hacen parte del área de influencia preliminar, al emplearse para el acceso parte de las vías primarias, secundarias y terciarias existentes en estos territorios. La materialización del riesgo de accidentes de tránsito y volcamiento del parque automotor asociado al proyecto, pueden ocasionar pérdidas humanas y/o daño en los equipos y materiales transportados.

Estos accidentes se pueden presentar por altas velocidades, excesos de confianza de los conductores, mal estado mecánico de los vehículos, deficiencia en la señalización, lluvias fuertes y mal estado de la vía.

En consecuencia, se considera que, aunque el proyecto no involucre un alto y permanente flujo vehicular durante las diferentes etapas del proyecto, cuando se realice dicha movilización se usará vías principales de los municipios y la región caribe, entrando de esta manera en interrelación con las condiciones de alta accidentalidad tal como se puede evidenciar en la Tabla 10.3-17, donde se observa una tasa de 11 a 22 accidentes anuales (entre 1 a 2 eventos al mes) por lo que la probabilidad de la manifestación en el área de influencia de esta amenaza se valora como frecuente.

En la Figura 10.3-16 se presentan las áreas potenciales de afectación por accidentes de tránsito estimadas para el proyecto con base en los accesos de este.

Figura 10.3-16 Áreas potenciales de afectación por accidentes de tránsito



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.10.1.5 Caída de torres

Las líneas de transmisión son infraestructura para conducir la energía eléctrica, soportadas por torres de transmisión, las que a su vez deben ser capaces de resistir las distintas acciones a las que se verán sometidas a lo largo de su vida útil. Las torres de transmisión están diseñadas para soportar acciones extraordinarias, generadas por fenómenos meteorológicos cíclicos.

La falla de alguno de los elementos que conforman la torre puede representar grandes pérdidas económicas e incluso pérdida de vidas humanas. Las cargas a las que se encuentran sujetas las torres de transmisión son debidas a la masa de la

línea de transmisión y accesorios, a las maniobras de tendido durante la construcción y mantenimiento, además de las cargas generadas por el viento.

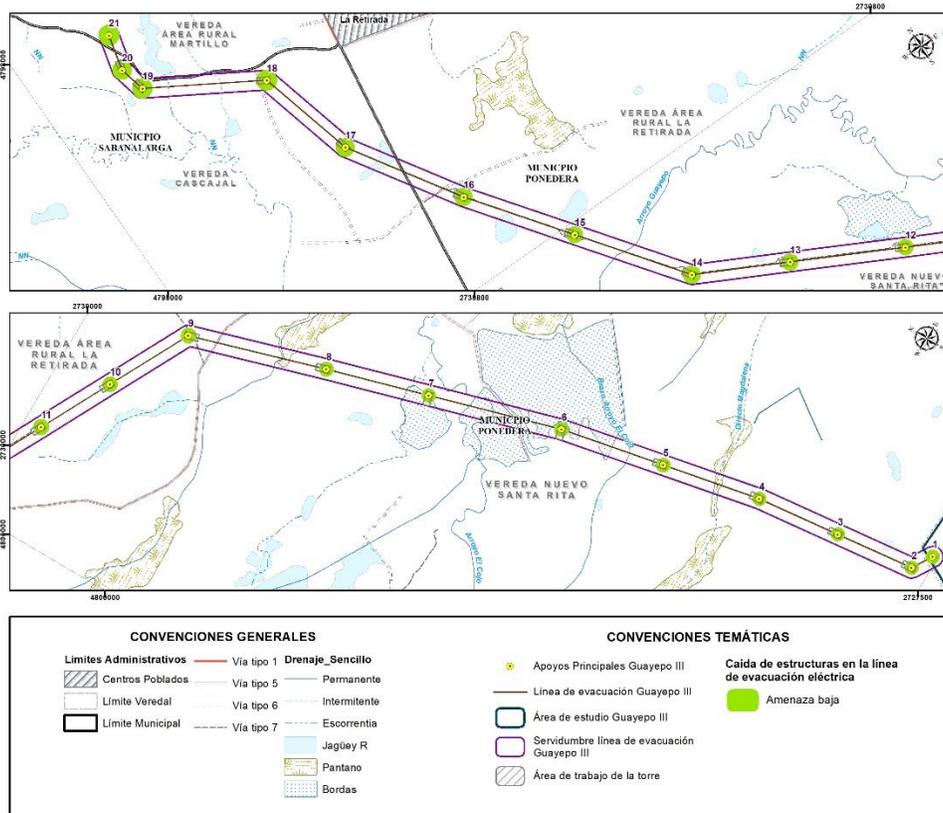
En virtud de lo anterior, ante una eventual caída de una estructura eléctrica tipo torre, se considera que su cimentación y base no tendría un daño relevante, manteniéndose por lo tanto en pie, y en la misma forma, la parte de menor altura de la torre. De esta manera la afectación por caída implicaría solo a la parte más alta de la estructura eléctrica, y lo que se esperaría en efecto es que se doble y se pierda la consistencia o estabilidad de la infraestructura. Las torres en la línea de evacuación eléctrica fueron diseñadas con alturas variables, que van entre los 30 m y los 52 m de altura.

En este panorama, y tomando como referencia el valor medio de la altura de cada torre, se estima que los efectos directos por consecuencias y afectaciones a los trabajadores y los elementos del entorno estarán limitados a una zona de seguridad en un rango entre aproximadamente 15 y 26 metros, aplicándose una distancia específica para cada torre dentro de este rango según su altura, y reiterando que no toda la estructura eléctrica se desploma. Concordante con los cálculos del diseño de las cimentaciones de las torres.

Aunque no se tienen registros específicos sobre eventos de colapsos y caídas de torres en el país, se identifica en bibliografía existente de estudios en otras regiones del mundo (CEA, 2019) (Ahmed, et al., 2010) (Long, et al., 2018) (Mahmoud, et al., 2016), que este tipo de afectaciones es poco frecuente, teniendo una relación más vinculada con variables físico naturales como los fuertes vientos y los sismos de importante magnitud que pueden adicionar fuerzas a las cargas proyectadas en el diseño estructural de las torres.

Dada la información analizada para los riesgos de este tipo de estructuras, se considera una probabilidad de ocurrencia baja para este evento amenazante. La Figura 10.3-17 presenta los sitios potenciales donde se evidencia esta amenaza.

Figura 10.3-17 Áreas potenciales de afectación por caída de torres



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.10.1.6 Inestabilidad de taludes

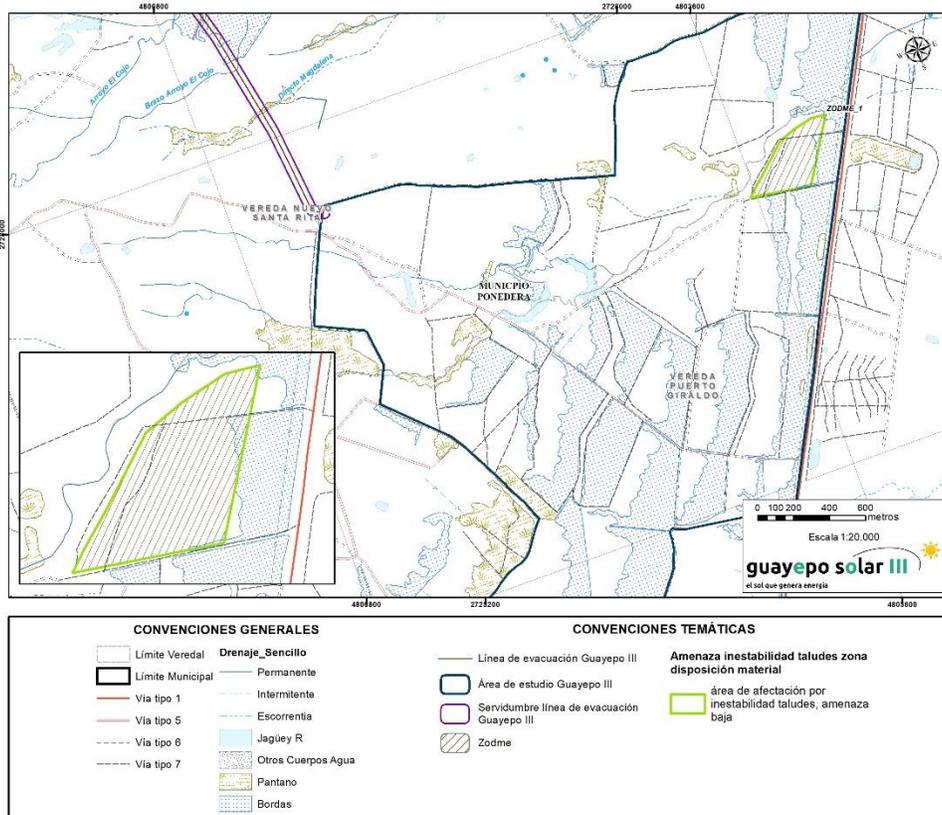
La construcción de la Zona de Manejo de Escombros y Material de Excavación – ZODME para la disposición del material sobrante por la instalación de los paneles solares, la infraestructura de edificios y otros espacios requeridos para los equipos del Parque Solar, podría ocasionar inestabilidad de taludes y deformaciones del asentamiento del material durante las fases de construcción y operación, debido a una ineficiente implementación de los diseños geométricos del relleno o a factores físicos naturales inesperados en el terreno que no fueron evaluados en el escenario de los estudios geotécnicos e hidráulicos.

No obstante, las modelaciones y recomendaciones técnicas realizadas para la construcción del ZODME del proyecto, contemplaron eventos desencadenantes de

movimientos en masa como sismos, fuertes y prolongadas precipitaciones, y sobrecarga de las capacidades estructurales, dando como resultado condiciones aceptables de estabilidad en relación con los parámetros o umbrales definidos en la Norma Sismo Resistente de 2010 NSR-10. Por tal razón, tomando como criterio los cálculos geomecánicos de la capacidad portante de los suelos en esta área de intervención, se considera que la distancia de una potencial afectación ante una inestabilidad de los taludes solo tendría efectos al interior del perímetro del diseño de la ZODME no sobrepasando a áreas contiguas. En los capítulos de uso, aprovechamiento y demanda de recursos, y la caracterización ambiental se presentan los estudios de diseño geotécnico e hidráulico elaborados para la construcción de esta infraestructura. En la Figura 10.3-18 se presenta el área potencial de afectación de esta amenaza.

Tomando como referente los estudios técnicos, el análisis de ingeniería realizado para el diseño consistente y seguro de la ZODME, y el manejo propuesto para la disposición del material sobrante, se estima que la probabilidad de que se manifieste una amenaza debido a inestabilidad de los taludes se considera como baja.

Figura 10.3-18 Localización de la zodme e infraestructura asociada



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.10.2 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 de este.

10.3.10.2.1 Sismicidad y tectonismo

Un sismo ocurre cuando se presenta un movimiento súbito a lo largo de una fractura o falla nueva o preexistente, lo que genera liberación de energía en forma de ondas que viajan a través de la tierra, por lo tanto, las fuentes sismogénicas son regiones o provincias que guardan alguna relación con el proceso de generación de los sismos; en general, se refiere a fuentes activadas por fuerzas tectónicas.

El país se caracteriza por tener un ambiente tectónico muy activo debido a su posición con las demás placas, manifestando tres dinámicas importantes, la convergencia de las placas de Nazca y del Caribe hacia la placa de Suramérica, el desplazamiento del bloque de Panamá en sentido W-E hacia la placa suramericana, y por último el desplazamiento del Bloque de los Andes en dirección SSW-NNE sobre la placa del Pacífico.

El mapa de amenaza sísmica representa un modelo probabilístico para el movimiento del terreno que podría esperarse por la ocurrencia de sismos en Colombia. El movimiento del terreno se calcula en términos de aceleración horizontal máxima del terreno en roca (PGA), y se estima para probabilidades del 2%, 10% o 50% de ser sobrepasado en un tiempo de 50 años, tiempo estimado de vida útil de una construcción corriente.

A nivel general el área de estudio se encuentra sobre zonas de percepción sísmica baja según el “Mapa de zonificación sísmica de intensidad esperada”, elaborado por SGC (2019), con el Modelo Nacional de Amenaza Sísmica para Colombia. En la Tabla 10.3-18 se presenta los rangos de aceleración con valores de PGA y grado de amenaza según norma NSR 10 (2010) para el área de influencia del proyecto.

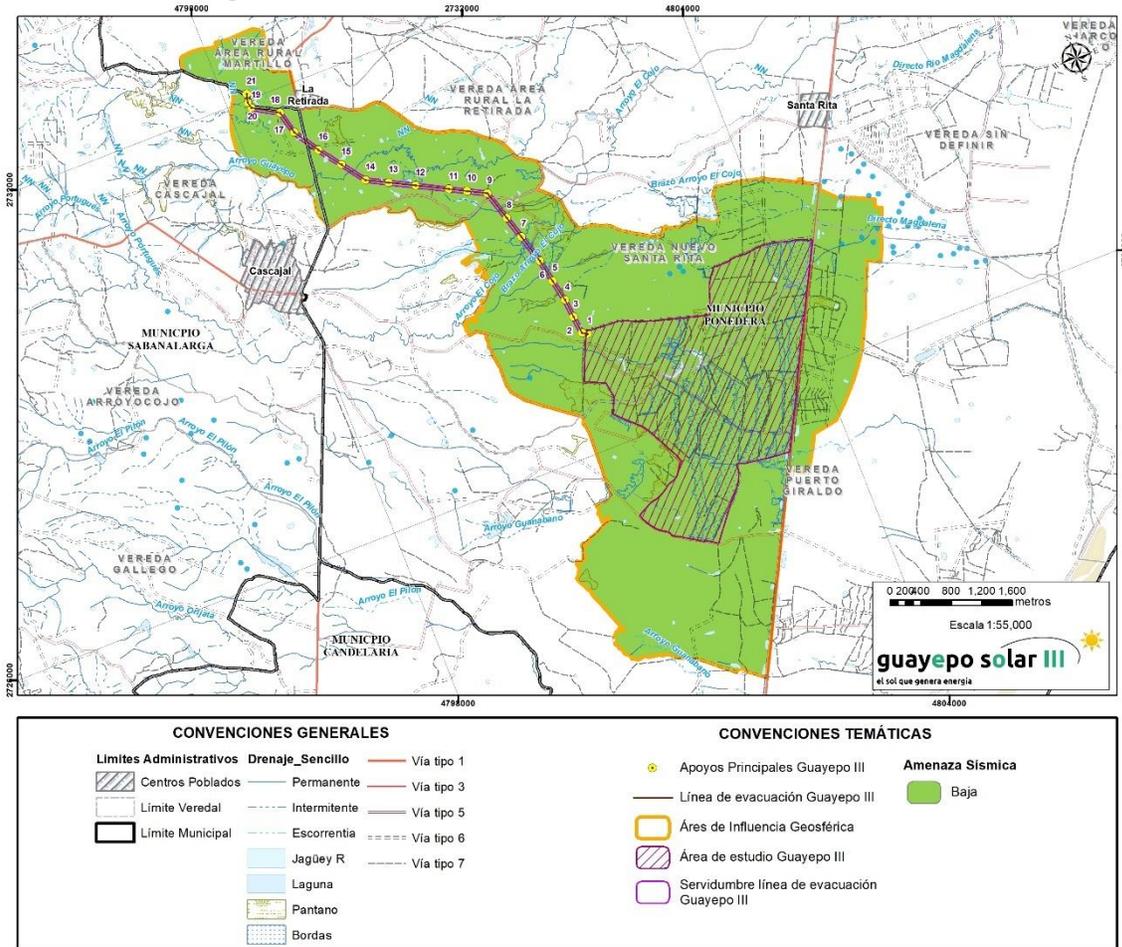
Tabla 10.3-18 Extensión Superficial de la Amenaza Sísmica en el área de influencia

AMENAZA SÍSMICA	
Grado de amenaza (aceleración PGA)	Categoría
50-100 Valor PGA (cm/s ²)	Baja

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

La Figura 10.3-19 muestra la distribución espacial de los grados de amenaza en esta misma área.

Figura 10.3-19 Distribución Espacial De La Amenaza Sísmica En El Área De Proyecto



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Debe tenerse en cuenta que en cada zona el coeficiente de aceleración depende de las condiciones del terreno tales como fallas geológicas, rellenos naturales no consolidados y otros factores que puedan amplificar las ondas sísmicas, entre más alto sea el coeficiente de aceleración mayor será la susceptibilidad del terreno a la amenaza sísmica.

Al consultar la base de datos del Servicio Geológico Colombiano, en el periodo comprendido entre junio de 1993 a febrero de 2020, se reportaron para los 2 municipios que abarca el área de influencia del proyecto un total de 2 eventos, de los cuales la magnitud local (ML) máxima registrada fue de 6,8 y 7 en la escala de

Richter. Teniendo esto presente, se considera que la amenaza de este tipo de evento es baja con probabilidad remota; dada que los sismos se pueden presentar con frecuencia y magnitud baja.

10.3.10.2.2 Amenaza por movimiento en masa

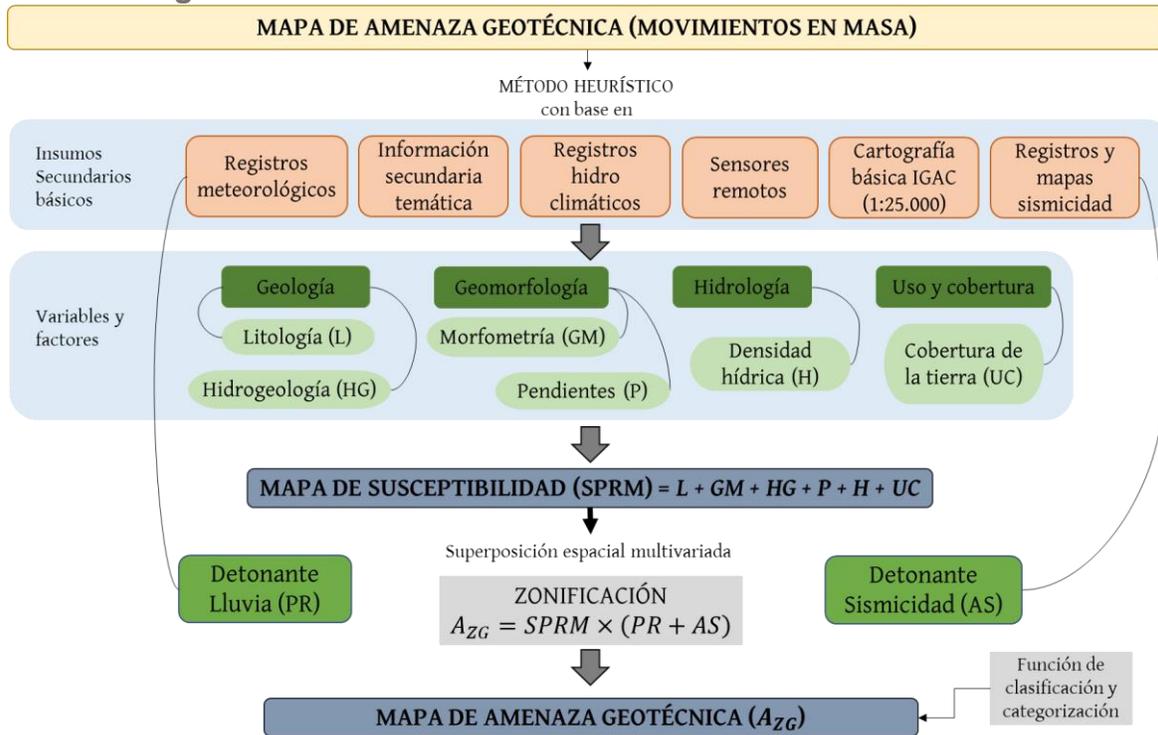
En respuesta al requerimiento 24, literal a., establecido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, en el cual se solicita: Para el proceso de conocimiento del riesgo, se deberá a) *Ajustar el análisis y evaluación de las amenazas asociadas a movimientos en masa e incendios forestales, en donde se incluya la información de la caracterización de los medios abiótico y biótico para la obtención de los resultados*; a continuación se presenta la actualización y complementos de la descripción y análisis de la amenaza por movimientos en masa.

La amenaza socionatural por movimientos en masa se encuentra asociada a los fenómenos erosivos y de desplazamientos de material consistentes en la separación, traslado y sedimentación de suelo y roca, ocasionados por diferentes agentes como son el agua, viento, clima y fuerza de gravedad. De los agentes geomorfológicos erosivos, el agua es el más importante en la zona de estudio y es el responsable de la erosión pluvial y fluvial. Las altas precipitaciones y los efectos sísmicos son factores detonantes para que se desencadenen este tipo de eventos (SGC, 2017).

Con el fin de establecer las zonas que, por sus características intrínsecas, podrían originar un movimiento en masa con posibilidad de afectación al personal y la infraestructura del proyecto Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200MV y su línea de evacuación de 500 kV, se ha realizado un análisis de susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa y de zonificación por amenaza geotécnica. Para ello se aplicó el proceso metodológico que se muestra en la Figura 10.3-20, la cual comprende la evaluación multicriterio de seis (6) factores de susceptibilidad que, se considera, están asociados a la inestabilidad, estos son: litología (L), cobertura vegetal (UC), pendientes del terreno (P), geomorfología (GM), hidrogeología (HG),

hidrológicos (H) y los factores detonantes que desencadenan la amenaza: sismicidad (AS) y precipitación (PR).

Figura 10.3-20 Diagrama metodológico para la obtención de la zonificación geotécnica



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

Para el desarrollo de la zonificación de la amenaza por procesos de remoción en masa, se adelantaron las etapas de: levantamiento de información base, evaluación cartográfica temática, valoración de variables, y superposición espacial de susceptibilidad y amenaza. La escala de calificación asignada a cada parámetro y los resultados de la zonificación inicia en el valor de uno (1) para las condiciones con menor propensión a la susceptibilidad y la amenaza; y finaliza en el valor de cinco (5) para las unidades más favorable a generar procesos de movimientos en masa, por lo cual el procedimiento abordado sigue un criterio semi cuantitativo. Un mayor detalle de la metodología empleada se presenta en el Capítulo 5.1 Caracterización del Medio Abiótico, sección Geotecnia.

- Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (SPRM)

La amenaza geotécnica tiene como paso intermedio el cálculo de la susceptibilidad general del terreno a procesos de remoción en masa (SPRM) mediante un análisis estadístico multivariado (Sistema de Evaluación Numérica). Este análisis concibe la superposición y suma de los pesos asignados a las seis variables presentadas en la Figura 10.3-20, las cuales representan los factores intrínsecos que condicionan la generación y reactivación de estos procesos.

Este procedimiento se realizó utilizando funciones de Sistemas de Información Geográfica (SIG), así:

$$SPRM = L + GM + HG + P + UC + H$$

Dónde:

SPRM = Susceptibilidad a procesos de remoción en masa.

L: Susceptibilidad del factor litología.

GM: Susceptibilidad del factor geomorfología.

HG = Susceptibilidad del factor hidrogeología.

SP = Susceptibilidad del factor pendiente.

UC = Susceptibilidad del factor cobertura de la tierra.

H = Susceptibilidad del factor densidad de drenajes.

Luego de su superposición y suma, se realiza la reclasificación de valores en una escala de clases simétricas de igual amplitud. La valoración de los factores de susceptibilidad general (*SPRM*), se presenta en la Tabla 10.3-19 donde se muestran las categorías y rangos de calificación.

Tabla 10.3-19 Consolidado de la valoración de factores de susceptibilidad a procesos de remoción en masa - SPRM

Factor o parámetro	Unidad interna	Peso asignado
Litología (L)	Llanuras Aluviales (Qal)	2
	Terrazas Aluviales Erosionales (Qte)	2
	Depósitos coluvio-aluviales (Qcal)	4
	Depósitos de Cauce (Qc)	2
	Rellenos Antrópicos (QAr)	4

Geomorfología (GM)	Terrazas de Acumulación Antigua (Ftan)	2
	Planicie Ondulada (Dpo)	2
	Planos de Inundación (Fpi)	2
	Excavaciones (Ase)	2
Hidrogeología (HG)	UH1 - Acuíferos con porosidad primaria e intergranular	1
Pendientes (P)	0 – 3%	1
	3 – 7%	2
	7 – 12%	3
	12 – 50%	4
	50 – 75% y >75%	5
Cobertura de la tierra (UC)	Zonas Húmedas	2
	Zonas Agrícolas y Agropecuarias	2
	Zonas Forestales Marginales de Cauce	2
	Zonas Forestales Mixtas	2
	Zonas Urbanizadas	1
	Zonas con bajo desarrollo forestal	2
Densidad de drenajes	<500 m / km ²	1
	500 – 1200 m / km ²	2
	1200 – 2300 m / km ²	3
	2300 – 3500 m / km ²	4
	>3500 m / km ²	5

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

Al aplicar la ecuación y realizar el procesamiento mediante SIG, se obtuvieron valores entre 6 a 19, determinando tres niveles o categorías de susceptibilidad a procesos de remoción en masa, a saber: muy bajo, bajo y media.

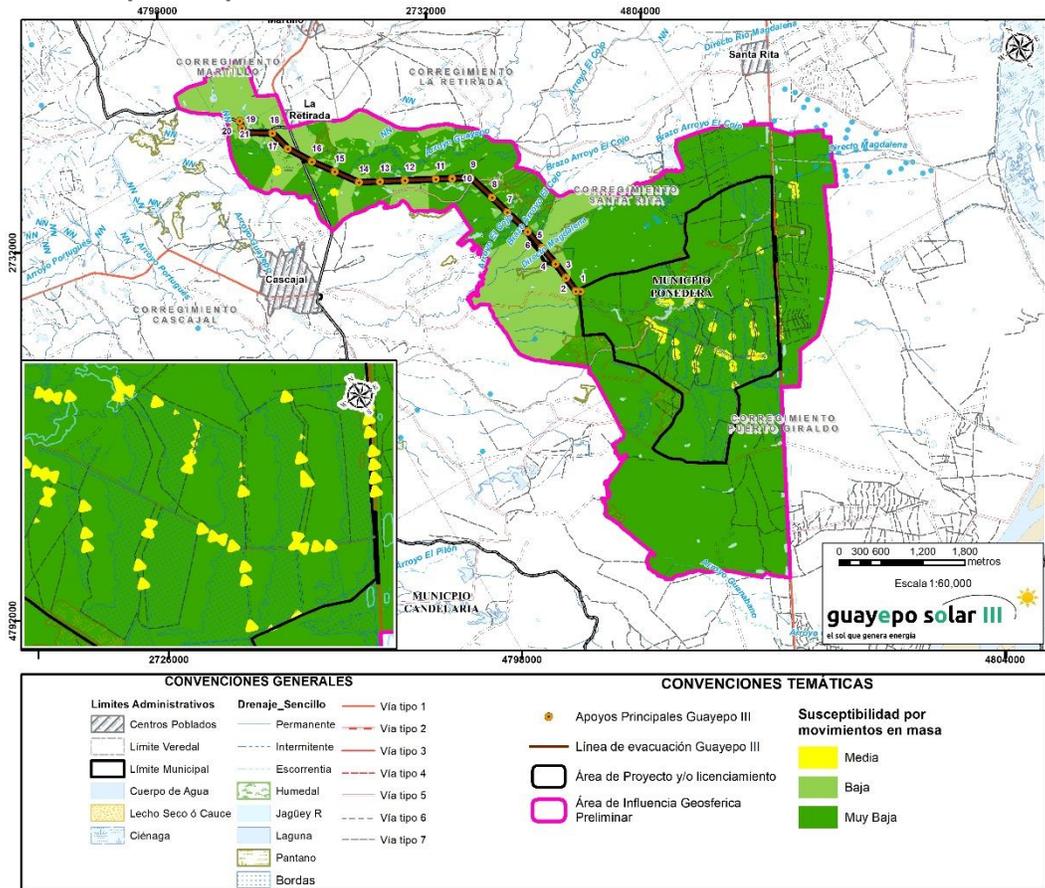
En la Tabla 10.3-20 se presenta la extensión superficial y ocupación porcentual, y en la Figura 10.3-21 se muestra la distribución espacial de la susceptibilidad general a procesos de remoción en masa en el área de influencia preliminar geosférica (AIPG, presentada en el capítulo 4, numeral 4.2.2.1.3). En estos es posible observar que el nivel muy bajo es preponderante (81,6%), mientras hacia la parte central y noroccidental del AIPG se localiza los niveles bajos (18,2%) de susceptibilidad. La susceptibilidad de grado medio (0,1%) representa sectores muy puntuales, dispersos y de menor tamaño dentro de los resultados obtenidos.

Tabla 10.3-20 Extensión superficial y porcentual de la susceptibilidad a remoción en masa en el Área de Influencia Preliminar Geosférica

NIVEL SUSCEPTIBILIDAD	RANGO	AREA (ha)	AREA (%)
Muy baja	6 – 10	2.196,50	81,65%
Baja	11 – 15	489,81	18,21%
Media	16 – 20	3,95	0,15%
Total general		2.690,26	100%

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

Figura 10.3-21 Mapa de Susceptibilidad a procesos de remoción en masa (SPRM)



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

- Factores detonantes de la amenaza geotécnica

Los factores desencadenantes o detonantes que se contemplaron en masa en la ejecución del modelo fueron precipitación y sismicidad.

Respecto al primer factor, la precipitación (PR), su influencia en los movimientos en masa ocurre principalmente en periodos invernales, por su intensidad, duración y

distribución espacial. Esta variable se evaluó con base en los datos de IDEAM de Precipitación Media Total Anual Promedio Multianual de 1981 a 2010 y adicionando los valores a los años entre 2011 a 2017.

El segundo factor, la sismicidad (AS), se determinó con base en el inventario de sismos que posee el Servicio Geológico Colombiano (SGC) en el registro histórico de sismicidad, se buscaron epicentros dentro de la zona de interés y puntos más cercanos del proyecto.

La valoración de los factores detonantes de la amenaza geotécnica (ZG), se presenta en la Tabla 10.3-21 donde se muestran las categorías y rangos de calificación.

Tabla 10.3-21 Consolidado de la valoración de factores detonantes de la amenaza geotécnica (ZG)

Factor o parámetro	Unidad interna	Peso asignado
Precipitación (PR)	<1500 mm / año	1
	1500 – 2500 mm / año	2
	2500 – 3500 mm / año	3
	>3500 mm / año	4
Sismicidad (AS)	1 – 3.5° Magnitud Local (ML)	1
	3.5 – 5.5° ML	2
	5.5 – 7.5° ML	3
	>7.5° ML	4

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

- Resultados de la zonificación por amenaza geotécnica

La evaluación de la zonificación geotécnica consideró en primer lugar los parámetros internos que se asocian a procesos de remoción en masa, conocidos factores contribuyentes, una vez caracterizados, éstos han sido cruzados con los factores detonantes de mayor influencia en la zona que corresponden a precipitación y sismicidad, obteniendo de esto las zonas geotécnicas de mayor riesgo ante eventos de inestabilidad. De acuerdo con lo anterior, se aplicó la siguiente expresión.

$$ZG = SPRM \times (PR + AS)$$

Donde,

ZG: Zonificación Geotécnica

SPRM: Susceptibilidad a procesos de remoción en masa

PR: Precipitación

AS: Amenaza sísmica.

La amenaza final se clasifica en cinco categorías que van desde muy alta a muy baja. Estas corresponden a la agrupación de zonas homogéneas de los factores evaluados. En la Tabla 10.3-22 se presenta la agrupación de rangos y las categorías asignadas a la amenaza y estabilidad geotécnica, indicativos a su vez de la amenaza por movimientos en masa.

Tabla 10.3-22 Rangos para la categorización de la amenaza y estabilidad geotécnica

RANGOS	CATEGORÍA DE AMENAZA	ESTABILIDAD GEOTÉCNICA
<52	Muy Baja	Muy Alta
52-95	Baja	Alta
95-170	Media	Media
170-240	Alta	Baja
>240	Muy Alta	Muy Baja

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 10.3-23 e indican que la amenaza geotécnica por movimientos en masa es en general de categorías bajas y muy bajas. En consecuencia, la estabilidad del terreno es alta a muy alta.

La amenaza muy baja, presente en un 96,8%, integra unidades de pendientes planas cuyos ambientes de formación son denudacionales y presentan geoformas planas a onduladas, presenta una densidad de drenaje que oscila entre 500 a 1200 m/km², con materiales superficiales que cuentan con coberturas vegetales que no presentan gran capacidad de filtración y permiten una mayor escorrentía superficial, las unidades litológicas son caracterizadas principalmente por presentar porosidad primaria. Estas zonas presentan precipitaciones medias que varían entre 1100 y 1300 mm/año y sismos históricos sísmicas con magnitudes menores a 5°.

Tabla 10.3-23 Extensión superficial y ocupación de la amenaza geotécnica en el área de influencia preliminar geosférica

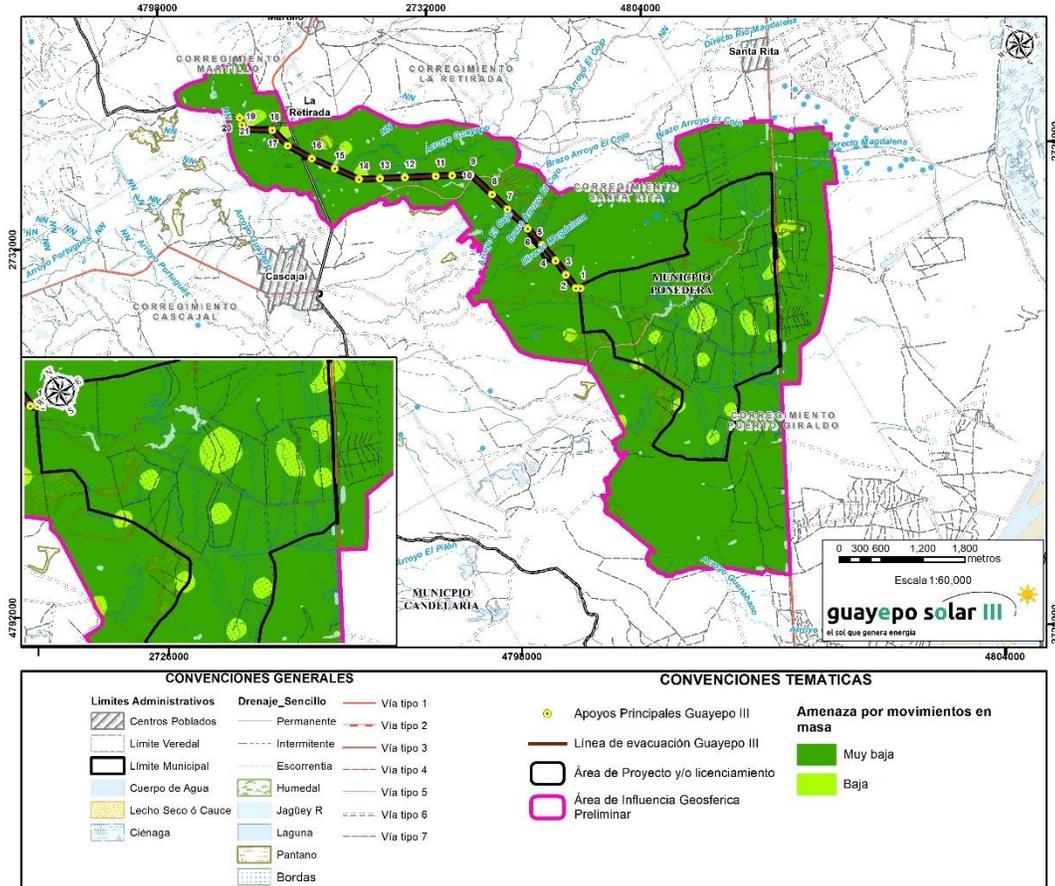
CATEGORÍA DE AMENAZA	AREA (Ha)	AREA (%)
Muy Baja	2.604,22	96,80
Baja	86,04	3,20
Total general	2.690,26	100%

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

Por su parte, la amenaza baja, que se distribuye en el 3,2%, representa la menor proporción del área de influencia preliminar geosférica, y consolida zonas homogéneas donde sobresalen depósitos coluvio – aluviales (Qcal), algunos rellenos antrópicos, con pendientes del terreno onduladas superiores al 12%, con una densidad hídrica mayor o igual a 2300 m/km², cuyos detonantes presentan una precipitación entre los 2500 y 3500 mm al año, y eventos sísmicos cercanos en un rango entre los 5.5 a 7.5° de magnitud local.

La Figura 10.3-22 presenta la distribución de esta amenaza en el área de influencia preliminar geosférica del proyecto.

Figura 10.3-22 Distribución espacial de la amenaza de movimientos en masa (zonificación geotécnica) en el área de influencia



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

De forma complementaria, al consultar la base de datos SIMMA del Servicio Geológico Colombiano, en el municipio de Ponedera no se registra ningún evento de remoción en masa, en el municipio de Sabanalarga se reportan un total de dos (2) eventos de deslizamientos, los cuales se listan en la Tabla 10.3-24. Basado en la frecuencia y comportamiento de este fenómeno, en el análisis matricial del riesgo, la probabilidad para amenaza por remoción o movimientos en masa se consideró como improbable.

Tabla 10.3-24 Eventos Geotécnicos (Deslizamientos) reportados en el Área de Influencia Preliminar Geosférica

EVENTO	FECHA EVENTO	LATITUD	LONGITUD
Deslizamiento	12/09/1998	10° 35' 15.03"	-75° 1' 15.41"
	23/07/1975	10° 37' 19.16"	10° 37' 19.16"

Fuente: SIMMA, 2020

10.3.10.2.3 Inundación

Las inundaciones son fenómenos producidos por el aumento de caudales con desborde del canal de los cuerpos de agua (Monsalve, 2006), ocurren generalmente en época de invierno y afecta especialmente las zonas de bajas topografías y planicies, tienen una dinámica específica en el año de acuerdo con el comportamiento hidrológico de la zona (Márquez, 2009), aplicando el concepto anterior y según los análisis realizados de los caudales máximos y medios, en general las cuencas que hacen parte del área de influencia del Proyecto, muestran un ciclo anual de carácter bimodal: el primer período comprendido entre los meses de marzo a mayo y el segundo período entre octubre y noviembre, caracterizándose por el aumento del nivel del agua, llegando en algunos casos al desborde e inundación de las zonas aledañas a las riberas de los río y quebradas.

En la región del Atlántico la amenaza de inundación está asociada principalmente al desbordamiento de los arroyos (súbita) o al río Magdalena sobre el sector del Canal del Dique y sobre el sistema de Ciénegas del costado izquierdo del río.

10.3.10.2.3.1 Evaluación de la amenaza a la inundación

Para realizar el estudio de amenaza por inundación se utilizó el programa HEC-RAS en su versión 6.0. Para ello se han utilizado las capacidades de modelación en dos dimensiones que ofrece este programa, ya que se ha considerado que la avenida supuesta desbordará los cauces de los arroyos existentes y por lo tanto el flujo discurrirá en diferentes direcciones una vez que transcurra por la llanura de inundación.

El programa logra el modelado del flujo agregando elementos de área de flujo 2D en el modelo. Se agrega un área de flujo bidimensional dibujando un polígono de área de flujo, desarrollo de una malla computacional bidimensional, vinculación de áreas de flujo bidimensionales a elementos del modelo en una dimensión y/o la conexión directa de condiciones de contorno a las áreas de dos dimensiones.

El programa resuelve las ecuaciones dos dimensiones de Saint Venant (con adiciones opcionales de momentos para los efectos de turbulencia y coriolis) o las ecuaciones bidimensionales de onda de difusión. El Esquema numérico empleado es el de Volumen Finito Implícito. El método de volúmenes finitos incrementa la mejora en la estabilidad y robustez sobre las técnicas de diferencias y elementos finitos; pudiendo manejar adecuadamente situaciones de flujo en regímenes Subcrítico, Supercrítico y Mixto. El programa permite mallas computacionales estructuradas y no estructuradas. Las celdas computacionales de una determinada malla pueden ser triángulos, cuadrados, rectángulos o polígonos de hasta 8 lados como máximo.

La malla computacional no necesita ser ortogonal, sin embargo, si fuera así la discretización numérica es más simplificada y eficiente. La celda que compone una malla computacional tiene las siguientes propiedades: Centro de Celda, Contorno de Celda y Puntos en Contorno de Celda. La malla generada puede ser manipulada con facilidad con herramientas que ofrece el software; esta edición permite mover, agregar y remover puntos de las celdas que se generan. Al realizar esta acción las celdas vecinas cambiarán automáticamente. Esta acción se realiza cuando necesitas tener más detalle en determinadas zonas del área a evaluar.

En los siguientes puntos se indicará que condiciones del software se ha utilizado para cada supuesto.

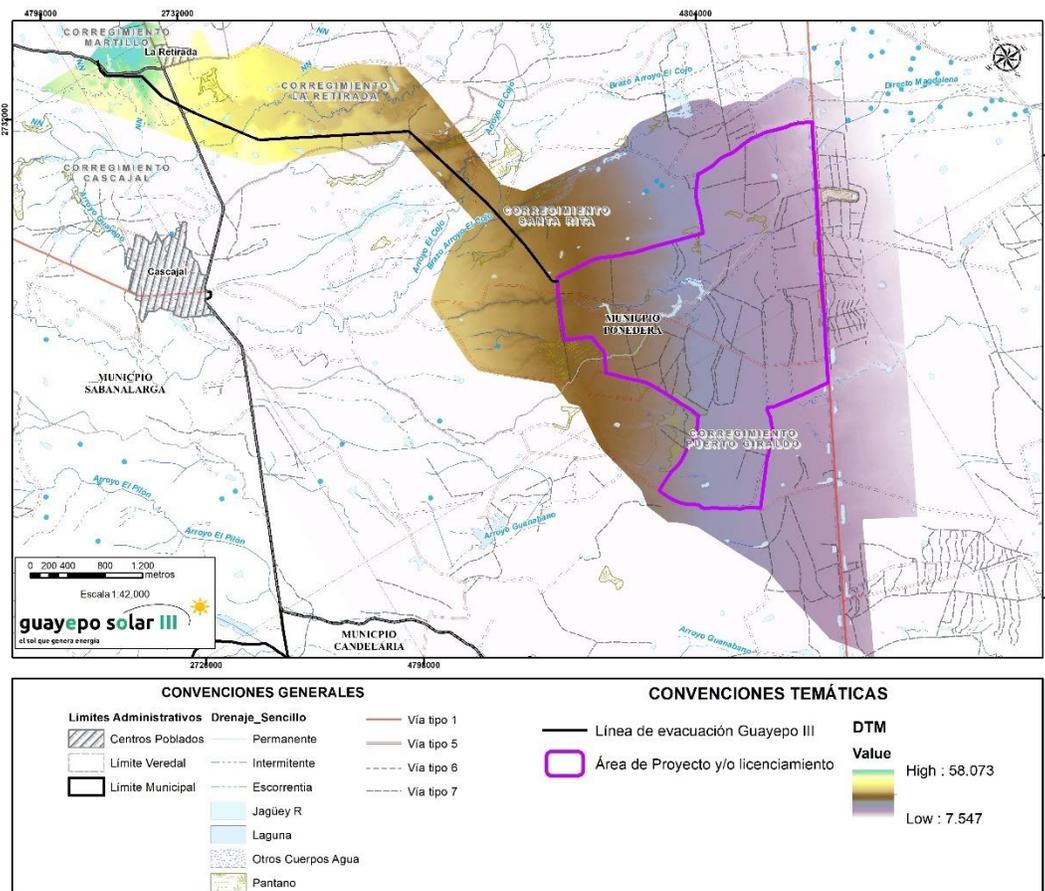
Se construyó un modelo de ingeniería básica basado en las condiciones actuales del terreno en el que se analizó de manera conjunta los efectos de la precipitación calculada sobre la zona donde se va a ubicar la planta, de manera que se puedan tomar decisiones de drenaje o ubicación de elementos dentro de la propia obra y

también los efectos de las avenidas producidas por las cuencas de los arroyos que cruzan la planta fotovoltaica con análisis de la inundación que producirían estas avenidas.

Para configurar y realizar la geometría de los modelos se ha utilizado el archivo ráster “Ponedera_DTM_1m_geometricas_origen_nacional.tif”, obtenido del LIDAR de INGEOVISTA y georreferenciado en el sistema de coordenadas CTM12.

A continuación, en la Figura 10.3-23 se presenta el modelo digital del terreno.

Figura 10.3-23 Modelo Digital de elevación del área de interés



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

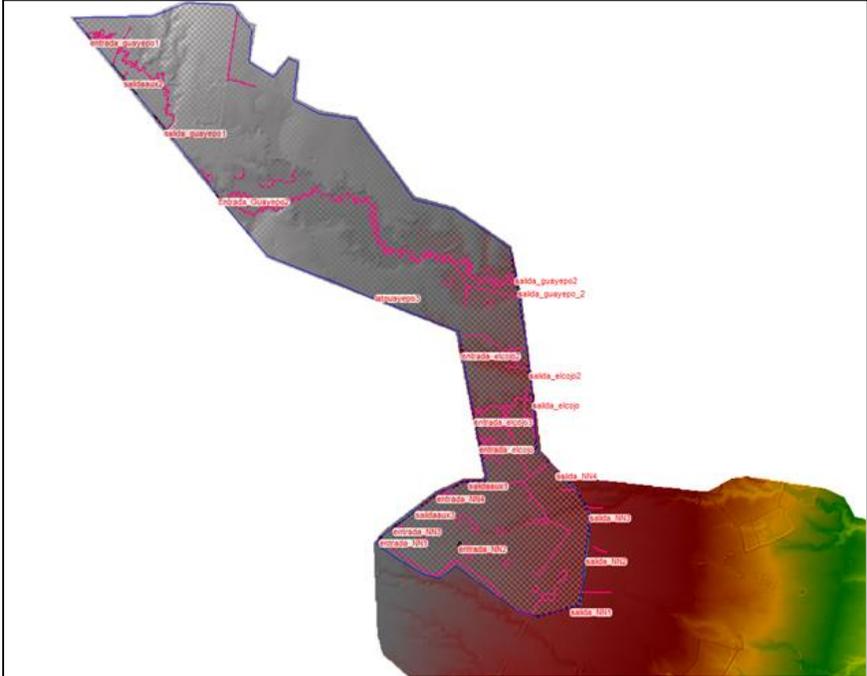
Se ha considerado toda el área que ocupan los MDT mencionados para realizar la malla computacional. Se ha utilizado una malla de paso 9 x 9 en todo el modelo con un refinamiento de la malla en los cauces con tamaño mínimo de celda 1 y máximo.

Para establecer la escorrentía sobre la superficie el programa utiliza el coeficiente de Manning. Para estimar el mismo se ha creado una capa “land cover” en el modelo a partir de la cobertura de uso del suelo 1:100.000 periodo 2018, descargados del Sistema de Información Ambiental de Colombia del IDEAM. Posteriormente se ha asignado a cada cobertura un número de Manning de los recomendados en la publicación “Hidráulica en canales abiertos” de Ven Te Chow.

Condiciones de contorno.

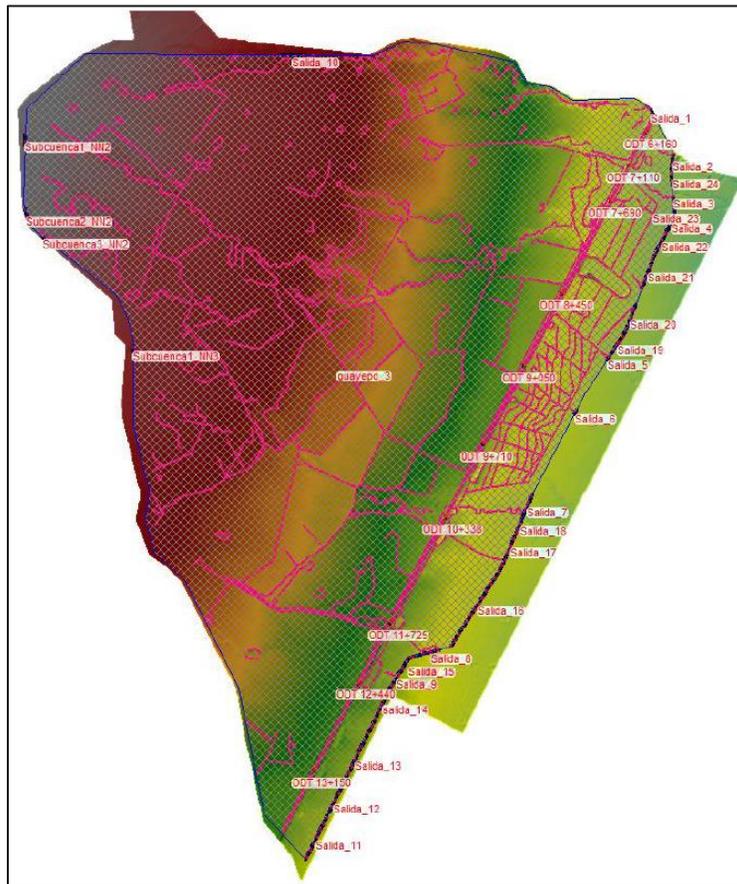
Como se indicó en el punto anterior, se ha tratado en los cálculos de forma conjunta la avenida de los arroyos que cruzan la planta y la precipitación sobre el área. La primera condición de contorno, por lo tanto, es la precipitación obtenida en el estudio hidrológico para un periodo de retorno de 100, 50 y 10 años. Es importante aclarar que si bien, los términos de referencia en el apartado de hidrología del capítulo 7 solicitan el cálculo de los periodos de retorno para la estimación de las obras de las ocupaciones de cauce de 2, 5, 10 y 15 años, el cálculo de la amenaza por inundación se realiza y se maneja con los escenarios más críticos, es decir que con los periodos de retorno analizados (100, 50 y 10 años) lo cual es suficiente para estimar un probable escenario de amenaza por inundación. También se han establecido las condiciones de contorno aguas arriba de los cauces existentes, que serían las correspondientes entradas de las cuencas “guayepo1”, “guayepo2”, “El cojo”, “El cojo 2”, “El cojo3”, “subcuenca1_NN2”, “subcuenca2_NN2”, “subcuenca3_NN2” y “subcuenca1_NN3”, como se muestra en la Figura 10.3-24 y la Figura 10.3-25, con un calado normal y con la pendiente del terreno existente.

Figura 10.3-24 Condiciones de contorno para la línea de evacuación



Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021

Figura 10.3-25 Condiciones de contorno para el área del parque solar



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Condiciones del cálculo.

Para el área de análisis correspondiente a la Línea de Evacuación Eléctrica el cálculo se ha realizado para un periodo temporal coincidente con los de los hidrogramas de entrada de 28 horas. El intervalo computacional en la simulación ha sido cada 1 segundos y el de salida de resultados cada 10 minutos. Se ha considerado un flujo bidimensional.

Por su parte, para el área de interés correspondiente al Parque Solar el cálculo comprende un periodo temporal coincidente con los de los hidrogramas de entrada de 13 horas. El intervalo computacional en la simulación ha sido cada 1 segundos

y el de salida de resultados cada 5 minutos. Se ha considerado también un flujo bidimensional.

Influencia de crecidas del río Magdalena

Con el fin de definir la amenaza que genera el río Magdalena sobre el polígono del proyecto, se procedió a determinar los caudales máximos del Magdalena para diferentes periodos de retorno a la altura del sitio del proyecto. Para esto, se ubicó la estación hidrométrica más cercana y se realizó un análisis de frecuencia de los caudales máximos registrados en ella.

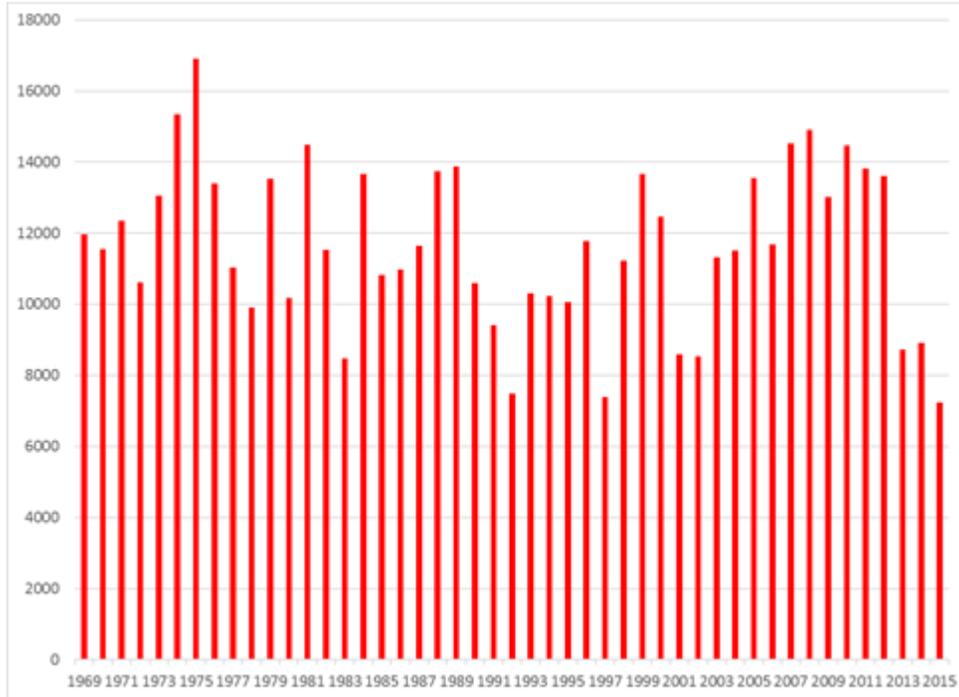
La estación tomada como referencia es la estación Calamar, ubicada en el municipio del mismo nombre y localizada unos 50 km aguas arriba del polígono del proyecto. Es importante indicar, que los caudales estimados en el área de interés serían un poco mayores a los registrados en la estación, aproximadamente en un 10%. También es importante señalar que la zona donde se encuentra la estación Calamar presenta frecuentes desbordamientos, por lo tanto, los caudales registrados en esta, y los presentados aguas abajo se podrían ver alterados, y no siempre presentar una relación directa.

Con relación a la estación, se han registrado caudales máximos desde 1969 hasta 2015, con valores máximos cercanos a los 17.000 m³/s. Los mínimos de los máximos anuales se ubican alrededor de los 7000 m³/s. El año más húmedo corresponde a 1975 con un registro cercano a 17.000 m³/s. Para este año, no se tiene referencia precisa sobre la inundación que pudo haber generado el río. Sin embargo, para años posteriores, alrededor de 2010, si se cuenta con manchas de inundación y que fueron generadas por el IDEAM, de acuerdo con el alcance producido por el evento.

Para el periodo cercano a 2010, coincidentes con periodos del fenómeno de La Niña, se observa que se han presentado consecutivamente caudales muy altos, con valores cercanos a los 14.000 m³/s. También se cuenta con una figura de estas para

el año 1988. La comparación e impacto de estas sobre el polígono se presenta más adelante.

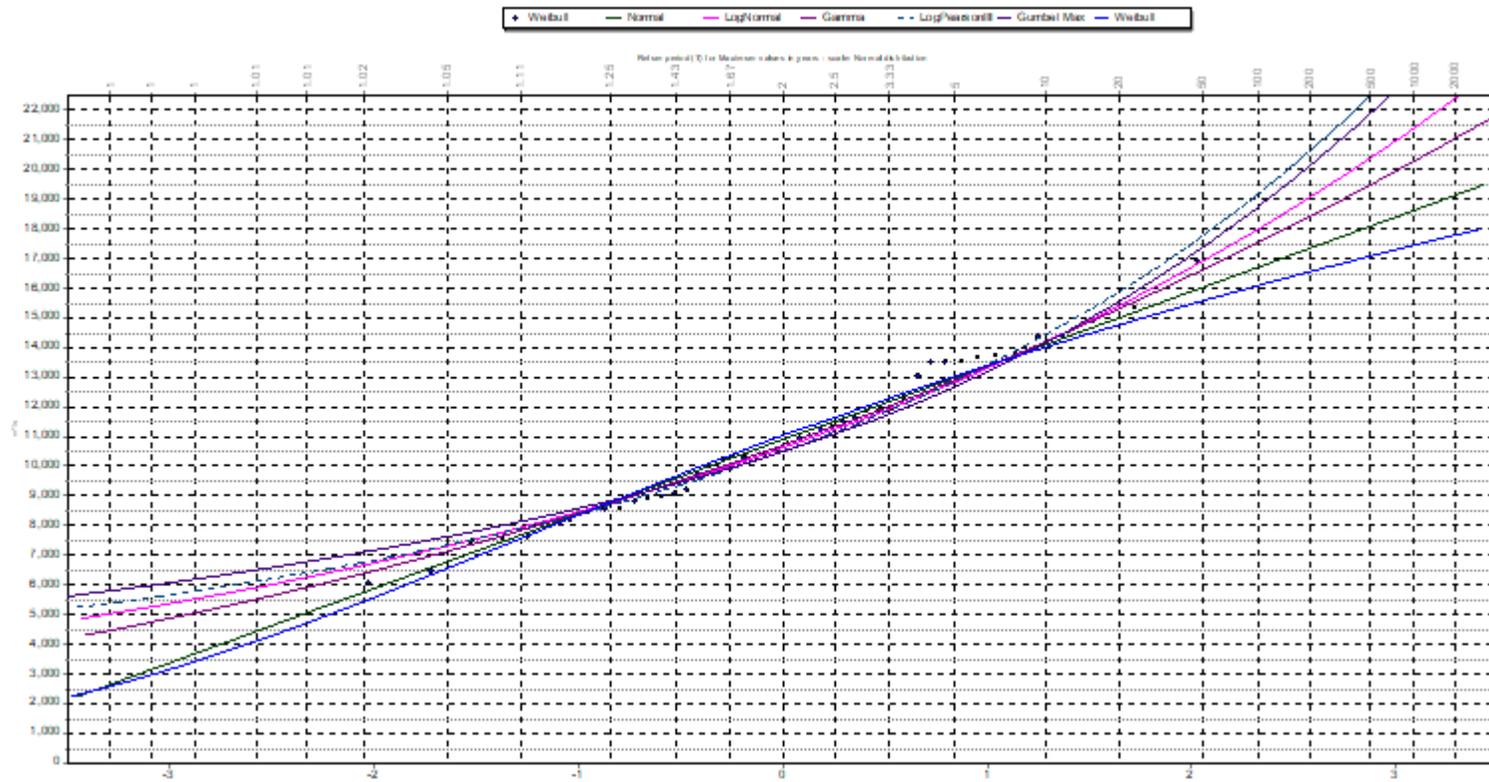
Figura 10.3-26 Caudales máximos estación Calamar



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Para determinar los caudales máximos para diferentes periodos de retorno, se efectuó un análisis de frecuencia y ajuste de la serie con varias distribuciones de probabilidad. En la Figura 10.3-27 se presenta la comparación de las frecuencias, en donde se puede inferir que para el área se esperaría una creciente, con periodo de retorno de 100 años, con un pico entre 16.000 y 19.000 m³/s., dependiendo de la distribución de probabilidad escogida.

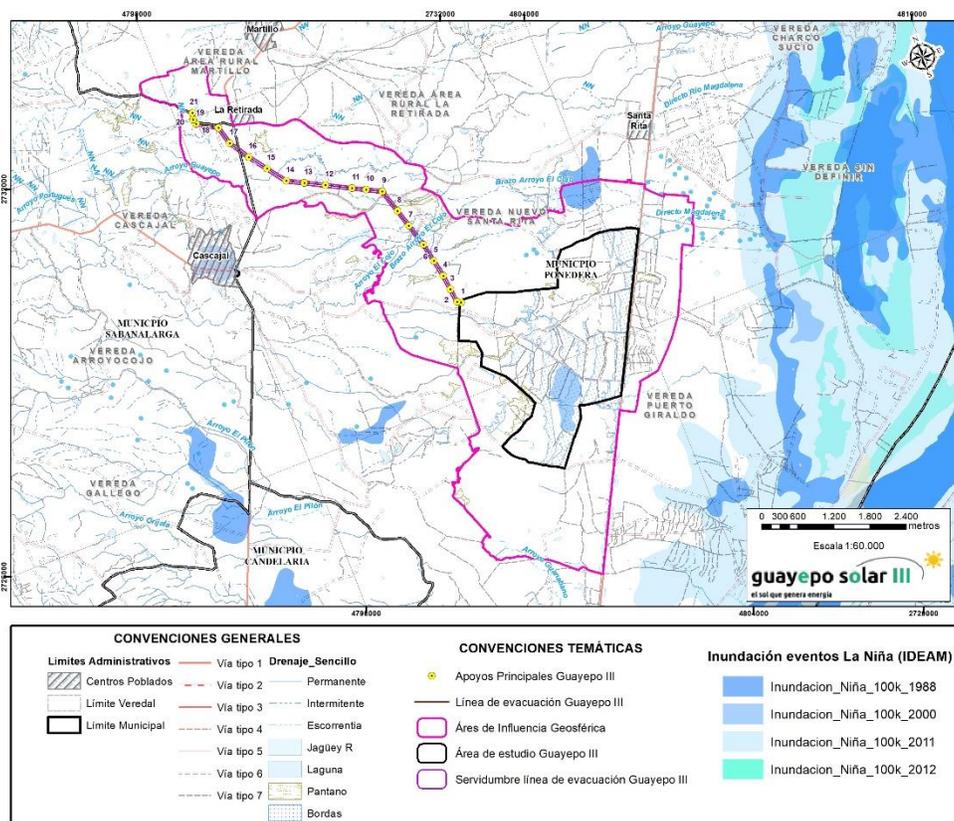
Figura 10.3-27 Distribuciones De Probabilidad Caudales Máximos Estación Calamar



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Como se puede observar, las crecientes máximas para los años indicados han generado inundaciones amplias en el valle del Magdalena, sin embargo, ninguna de estas ha impactado la zona del polígono del proyecto. Si bien es cierto que la magnitud del pico de la creciente es menor que la esperada para un periodo de retorno de 100 años, aún se tendrían cerca de 2 km de distancia, para que una creciente mayor en el Magdalena impacte la zona del proyecto, además de los efectos de diferencia de altura entre la zona del proyecto y el nivel del río.

Figura 10.3-28 Inundaciones en el área de influencia por eventos La Niña



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

También, al analizar los datos de aforo de la estación limnigráfica de Calamar, se han estudiado los datos de niveles máximos asociados a los caudales máximos referidos anteriormente. Existen datos de caudales máximos desde 1969 y de niveles máximos desde 1971, en ambos con algún año faltante.

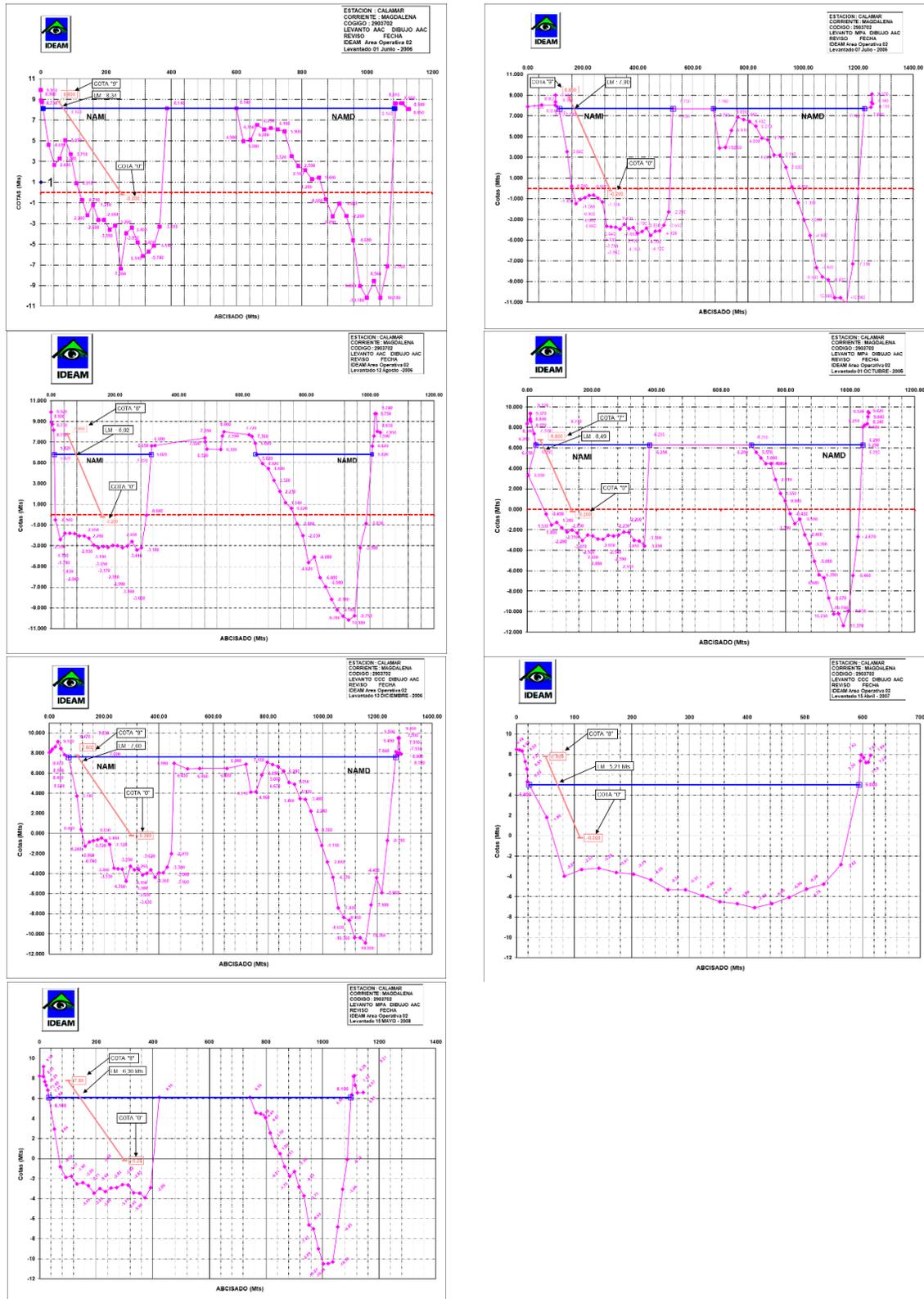
Figura 10.3-29 Máximos Calamar

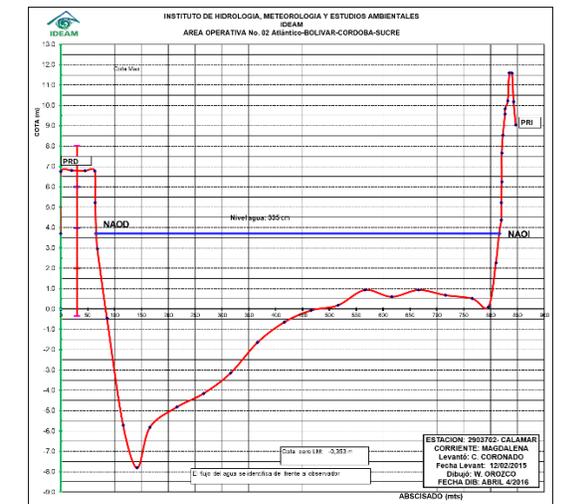
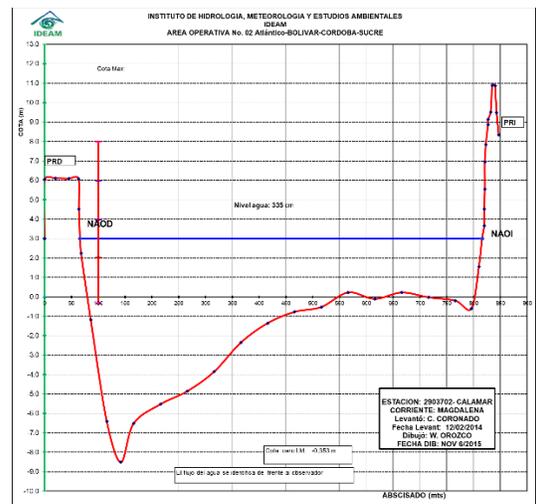
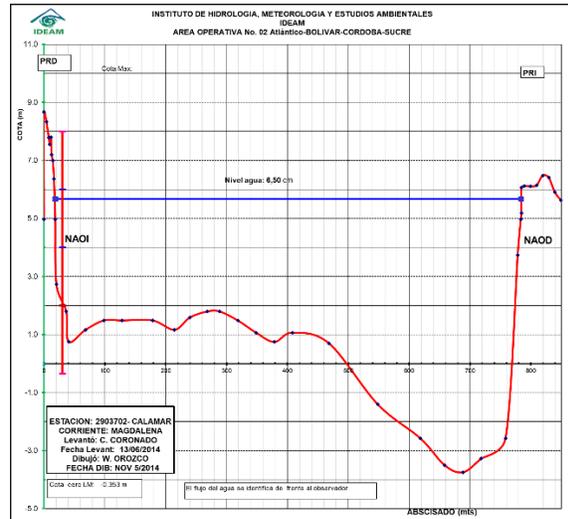
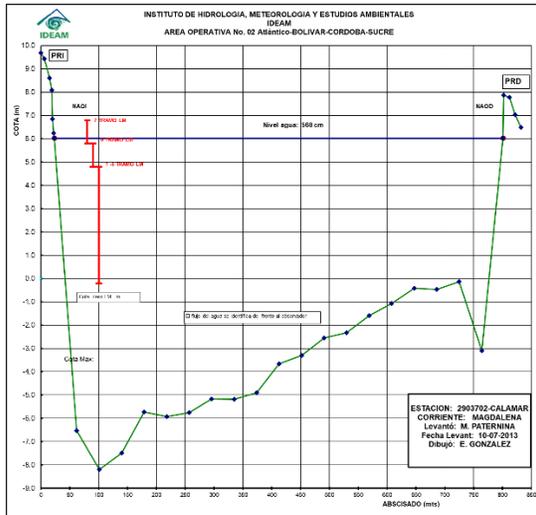
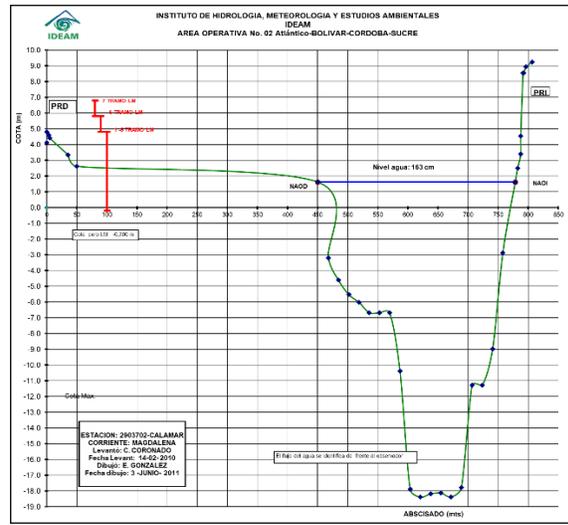
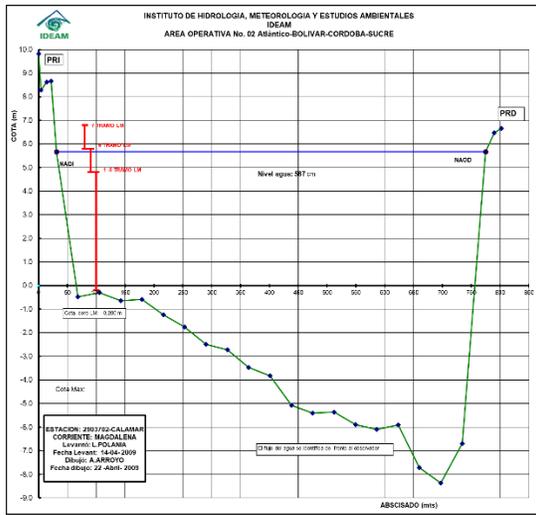
Año	Fecha	Caudal máximo (m ³ /sg)	Nivel máximo (m)
1969	1/12/1969	11 939.00	
1970	1/10/1970	11 530.00	
1971	1/11/1971	12 348.00	8.35
1972	1/6/1972	10 605.00	7.44
1973	1/12/1973	13 060.00	8.49
1974	1/12/1974	15 348.00	8.59
1975	1/12/1975	16 913.00	8.85
1976	1/1/1976	13 400.00	8.12
1977	1/12/1977	11 038.00	7.45
1978	1/11/1978	9 910.00	6.93
1979	1/12/1979	13 525.00	8.14
1980	1/1/1980	10 170.00	7.06
1981	1/6/1981	14 475.00	8.39
1982	1/6/1982	11 533.00	7.97
1983	1/6/1983	8 475.00	6.35
1984	1/12/1984	13 639.00	8.63
1985	1/1/1985	10 830.00	7.2
1986	1/11/1986	10 982.00	7.11
1987	1/11/1987	11 648.00	7.62
1988	1/12/1988	13 747.00	8.53
1989	1/1/1989	13 873.00	8.12
1990	1/12/1990	10 586.00	7.12
1991	1/1/1991	9 402.00	6.27
1992	1/12/1992	7 488.00	5.59
1993	1/12/1993	10 313.00	7.24
1994	1/12/1994	10 236.00	7.37
1995	1/11/1995	10 061.00	7.87
1996	1/7/1996	11 784.00	8.06
1997	1/1/1997	7 388.00	6.11
1998	1/12/1998	11 221.00	7.84
1999	1/11/1999	13 663.00	8.75
2000	1/1/2000	12 471.00	8.32
2001	1/12/2001	8 599.00	6.71
2002	1/1/2002	8 536.00	6.68
2003	1/12/2003	11 322.00	7.88
2004	1/12/2004	11 500.00	7.95
2005	1/12/2005	13 549.00	8.71
2006	1/6/2006	11 679.00	8.02
2007	1/11/2007	14 524.00	9.05
2008	1/12/2008	14 909.00	9.18
2009	1/1/2009	13 015.00	8.52
2010	1/11/2010	14 460.00	9.5
2011	1/12/2011	13 826.00	9.17
2012	1/1/2012	13 615.00	9.06
2013	1/11/2013	8 718.00	6.39
2014	1/12/2014	8 920.00	6.5
2015	1/1/2015	7 235.00	5.55
2016	20/12/2016	10 334.00	7.3
2017	1/7/2017	10 978.00	7.66
2018	1/12/2018	10 530.00	7.41

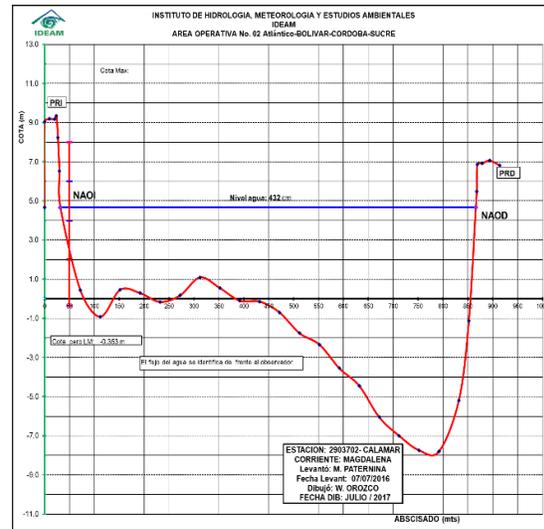
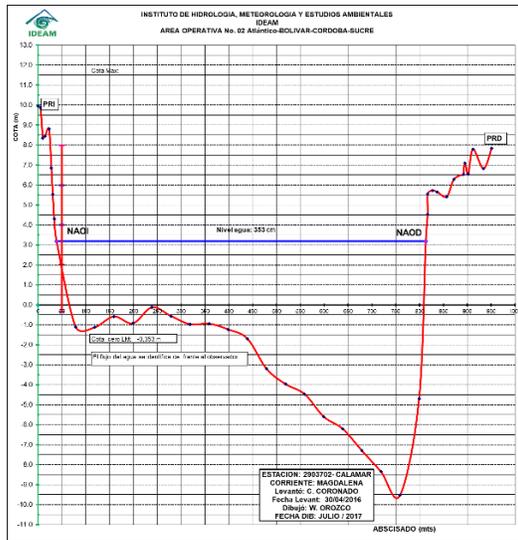
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

También se conoce la sección del río en la estación de aforo de algunos años principalmente desde 2006 hasta 2016. Estas secciones son las siguientes:

Figura 10.3-30 Secciones Rio Magdalena en la estación de aforo



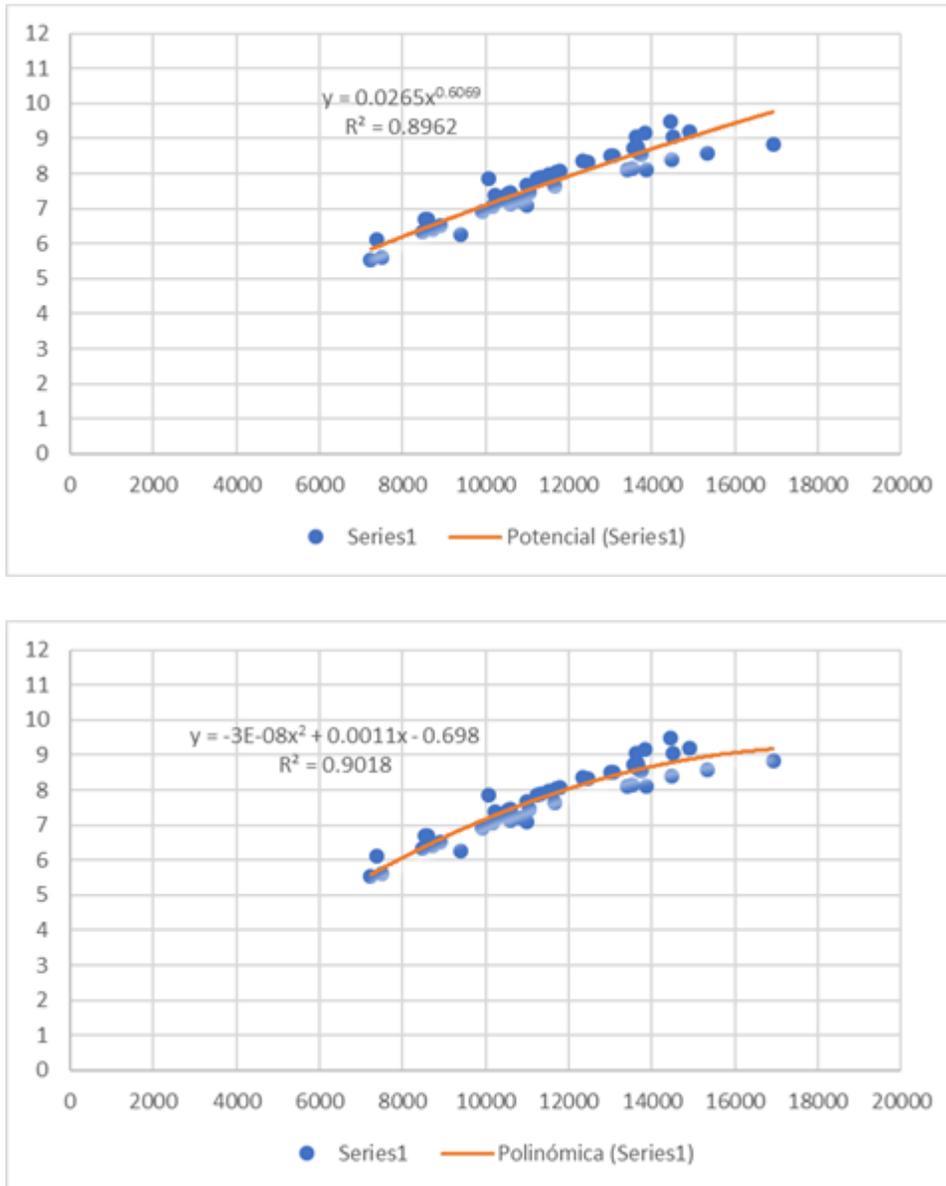




Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Como se puede observar en las figuras anteriores, la sección del río Magdalena está en constante evolución y el perfil cambia de un año para otro e incluso dentro del mismo año. No obstante, con los datos observados, si suponemos que los datos de caudal y nivel máximos leídos en la estación de aforo corresponden a una misma sección, se podría realizar la curva de gasto de esta, que sería la siguiente (ver Figura 10.3-31)

Figura 10.3-31 Curva de calibración estación Calamar



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Para un caudal pico de la creciente, es máximo según la distribución de probabilidad LogPerson III, de 19.000 m³/sg y aplicando la función de la curva de gasto polinómica, que es la que mejor se adapta a los valores, el resultado sería un nivel de:

Fórmula polinómica.

$$y = -3E^{-8} X^2 + 0.0011X - 0,698$$

Si Caudal $x = 19000,00 \text{ m}^3/\text{sg}$ el nivel $y = 9,372$ metros.

El nivel máximo promedio medido en la estación de aforo es de 7,73 metros, por lo tanto, el aumento de nivel cuando se presentase la máxima creciente correspondiente a un periodo de retorno de 100 años sería de $9,372 - 7,73 = 1,642$ metros.

Consultados los planos a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Agustín de Codazzi, concretamente las planchas 24IIC, 24IID, 24IVB y 24IVA se puede apreciar que el terreno a la salida del sitio está situado sobre las cotas 18 -19 metros en la zona norte y 21-22 metros en su zona sur.

En esas mismas planchas se puede observar que el río Magdalena en ese sector discurre alrededor de la cota 10 metros.

Se ha estimado, por tanto, que la diferencia de cota entre la salida de los arroyos del sitio que estamos estudiando y la zona inundable más próxima del río Magdalena sería de 8 metros en el punto más desfavorable.

Al trasladar los datos de la curva de gasto considerados válidos para el río Magdalena a la altura del municipio de Ponedera, y al ser la diferencia de cotas entre la salida de los cauces en el predio donde se ubica la planta fotovoltaica y el río Magdalena de como mínimo 8 metros, una subida de nivel del agua de 1,642 metros no influiría en el drenaje normal del terreno en la zona de estudio.

Como conclusión se puede suponer que si se presentara una subida de nivel extraordinaria en el río Magdalena la cota del agua podría alcanzar las cotas 11 – 12 m, estando la salida de los arroyos de nuestra planta con un resguardo de más de 6 metros sobre el máximo nivel esperado. Y por tanto no se han tenido en cuenta las avenidas del río Magdalena en la simulación hidráulica.

Inundación en periodos de retorno de 100, 50 y 10 años

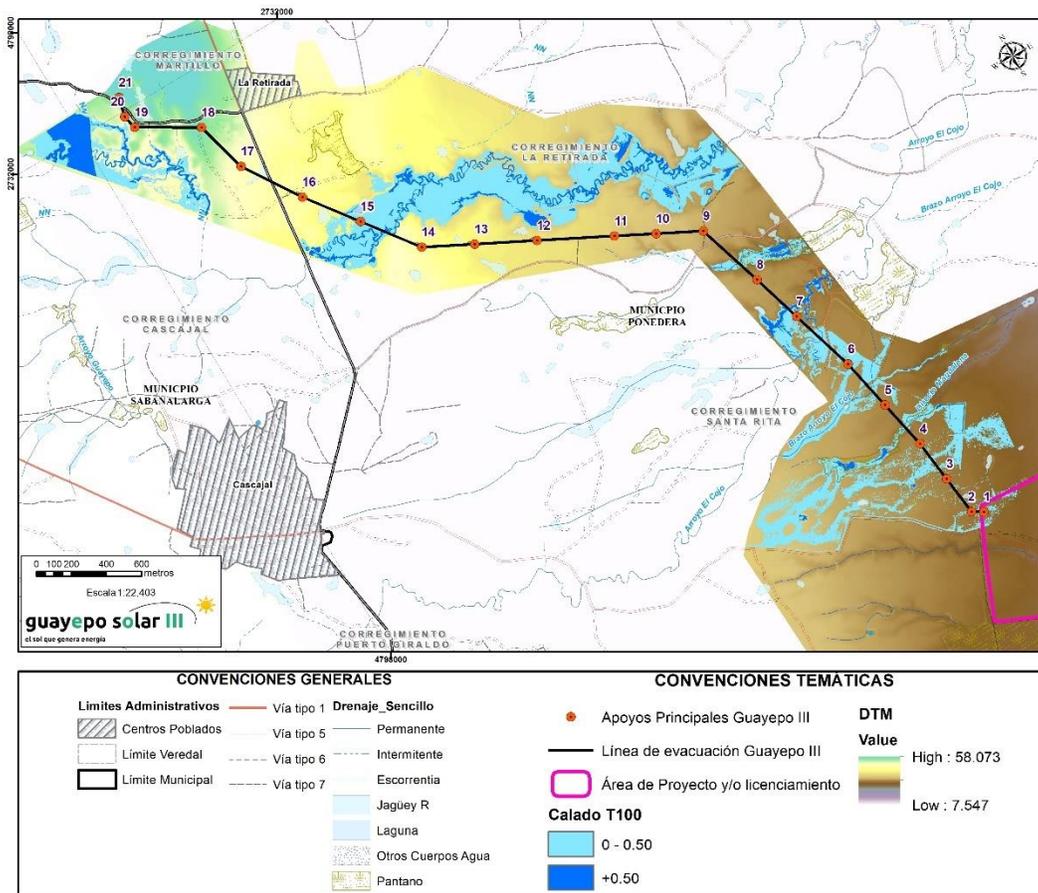
Se ha realizado el estudio, con los parámetros y condiciones explicadas en los puntos anteriores, para un periodo de retorno de 100, 50 y 10 años. En general se puede apreciar que hay una gran parte de la superficie en la que no se superan los 0.50 metros de calado, haciéndolo en la mayor parte de las ocasiones en el entorno de los cauces y zonas más bajas del terreno. Estas zonas coinciden además en su gran mayoría con las zonas de exclusión por protección medio ambiental de arroyos.

Según se puede apreciar en las figuras, existen jarillones y jagueyes en la zona del trazado de la línea que provoca que el calado en algunas áreas supere los 0,50 metros. Estas profundidades obedecen, más que a un aumento de la lámina de agua, a una variación en el fondo del terreno por el que transita la avenida.

Estas estructuras antrópicas, en principio no afectan a los puntos donde se ejecutarán los apoyos de la línea, aunque pudieran tener cierta influencia en la normal escorrentía de las aguas. Respecto al área de intervención para el Parque Solar, las estructuras representan un obstáculo desde el punto de vista hidráulico, en tanto que impedirían la normal construcción de la planta, teniendo en muchos casos que demoler jarillones para poder colocar las estructuras de sustentación de los paneles.

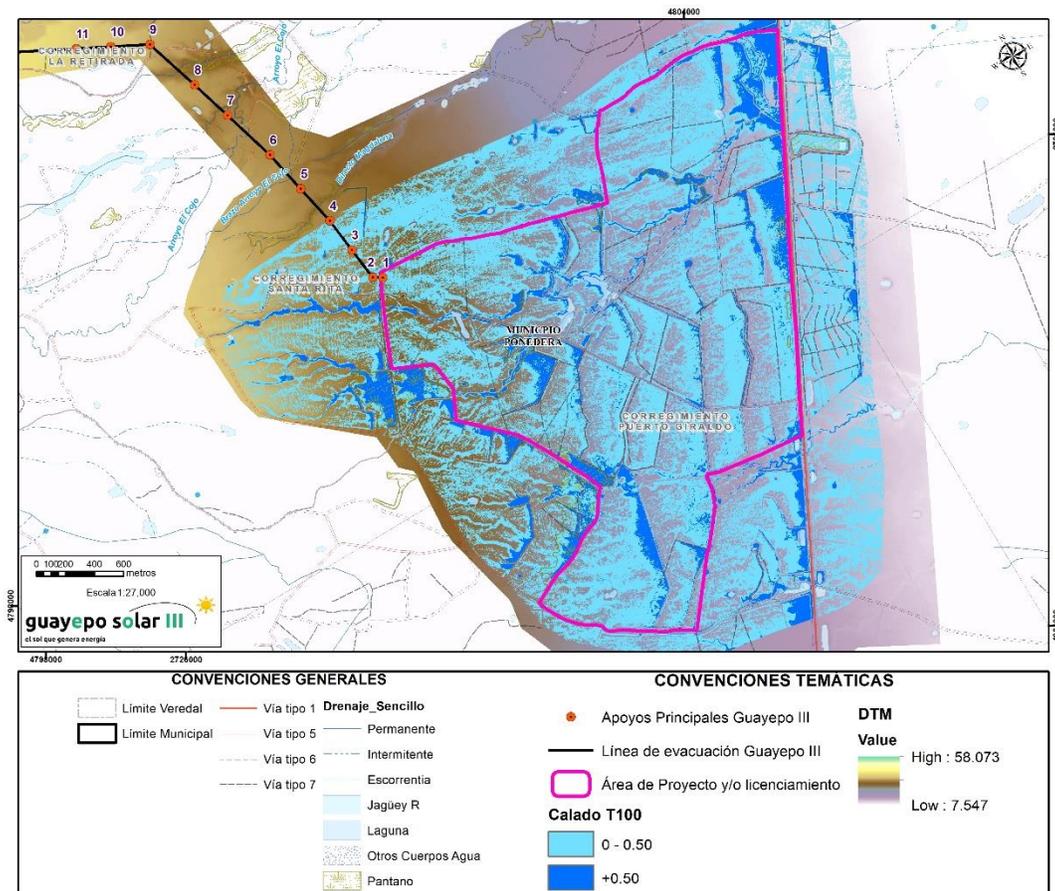
En la Figura 10.3-32 y la Figura 10.3-33 se presentan las áreas potenciales de inundación de mayor extensión en las áreas de intervención principal a saber: línea de evacuación eléctrica y parque solar.

Figura 10.3-32 Profundidades de inundación en la Línea de Evacuación para periodo de retorno de 100 años



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-33 Profundidades de inundación en el Parque Solar para periodo de retorno de 100 años



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.10.2.3.2 Estimación de la amenaza por inundación a partir de los periodos de retorno evaluados

En atención al requerimiento 24, literal b., establecido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, en el cual se cita: Para el proceso de conocimiento del riesgo, se deberá b) *Complementar la zonificación de la amenaza por inundación en el sentido de definir su categorización e incluir los resultados en el dataset Gestión del Riesgo del Modelo de Almacenamiento Geográfico*; de esta manera, a continuación, se presenta la determinación de la amenaza por inundación con base en la integración de los modelos hidrológica e hidráulicos estimados para los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años.

Como se señaló anteriormente, el contexto geográfico del área del proyecto se encuentra influenciado por la dinámica de la cuenca del río Magdalena, en el cual confluyen múltiples arroyos y drenajes directos que a su vez enriquecen el pequeño sistema de ciénagas conexas. Gran parte de esta red de drenajes son de tipo intermitente que permanecen secos o con bajos caudales durante los periodos de pocas lluvias y presenta niveles de agua de escorrentía durante los meses de mayor invierno (septiembre y octubre).

Dado el comportamiento estacional de las aguas y la posibilidad de inundaciones de tipo lento por desbordamientos en el área de influencia se analiza la propensión o grado de los cuerpos de agua a presentar aumento de caudales con posterior desborde de su cauce, a partir de la integración de los escenarios considerados como más críticos definidos por los periodos de retorno de 10, 50 y 100 años. Para el análisis de la zonificación de las manchas de inundación de los periodos de retorno se estableció como lineamiento general que, a menor tasa de retorno mayor probabilidad de ocurrencia del fenómeno, y en esta misma proporción será el nivel o categoría de la amenaza. En contraste, a una mayor tasa o años de retorno, se tendrá una probabilidad menor o baja de manifestación de un evento de inundación, y por lo tanto su amenaza será igualmente baja.

La determinación de la amenaza integra así las manchas de inundación tanto para el área del Parque Solar como de la Línea de Evacuación Eléctrica. Esta agregación espacial y temporal (periodos de retorno) muestra (ver Figura 10.3-34 y Tabla 10.3-25) que la amenaza de grado alto (3,3%) ocurre principalmente en la confluencia de arroyos propiciados principalmente por diques existentes en el área. En las áreas más extensas o abiertas donde se localizan las bordas de acumulación de drenaje se presenta la amenaza de grado moderado o medio (2,5%), mientras la amenaza de nivel bajo (1,8%) se distribuye geográficamente rodeando justamente las zonas próximas a las bordas y el avance longitudinal de los arroyos. La mayor parte del área de influencia preliminar física presenta un nivel de amenaza muy bajo (92,2%), donde no se evidencia cubrimiento de ninguna mancha de inundación por

desborde de sistemas hídricos superficiales quedando solamente la posibilidad de anegación por encharcamientos.

En la Tabla 10.3-25 se muestra la extensión superficial de áreas para las categorías de amenaza obtenidas.

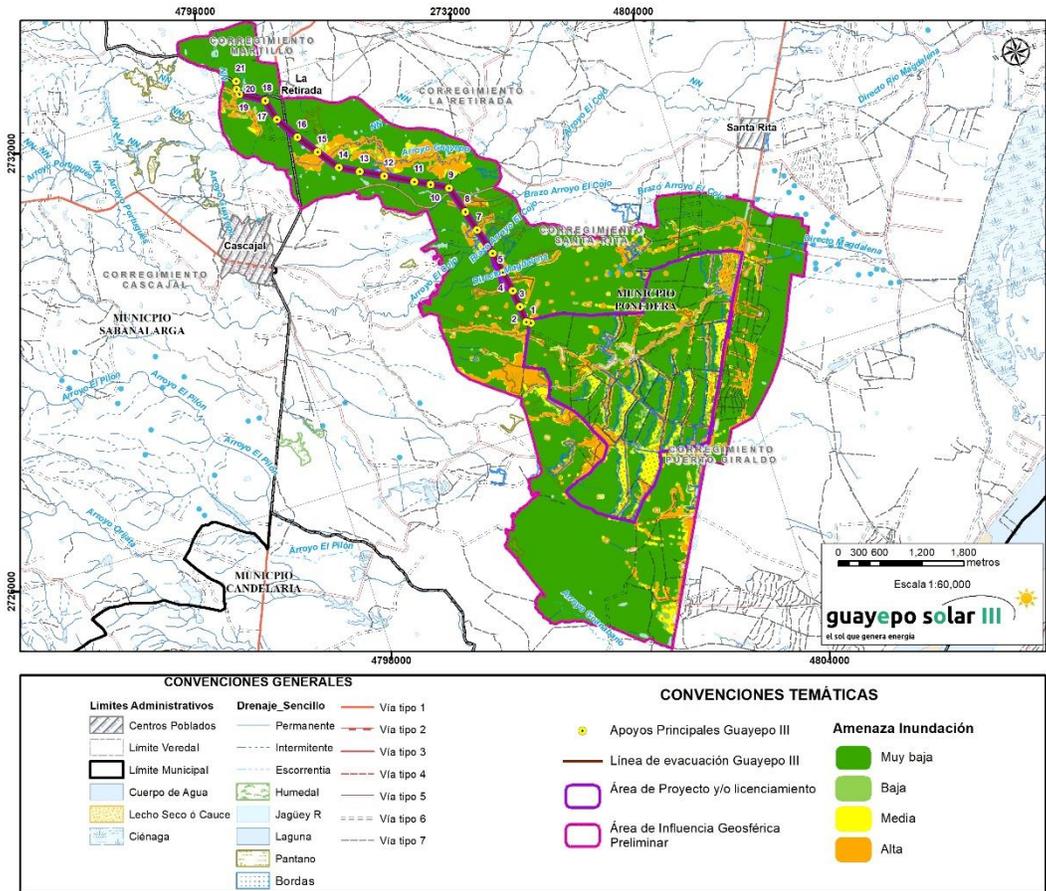
Tabla 10.3-25 Extensión de la amenaza de inundación en el área de influencia preliminar física

CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	AREA (ha)	AREA (%)
Muy baja	Sin presencia de manchas de inundación tanto en Parque como en Línea con baja probabilidad de ocurrencia	2.481,06	92,22%
Baja	Mancha de inundación en el Parque Solar y la Línea de Evacuación con un periodo de retorno de 100 años	50,64	1,88%
Moderada	Mancha de inundación en el Parque Solar y la Línea de Evacuación con un periodo de retorno de 50 años	68,47	2,55%
Alta	Mancha de inundación en el Parque Solar y la Línea de Evacuación con un periodo de retorno de 10 años	90,08	3,35%
Total		2.690,26	100,0%

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

En la Figura 10.3-34 se presenta la distribución geográfica de la integración de los modelos y manchas de inundación en la categorización de la amenaza.

Figura 10.3-34 Distribución espacial de la amenaza de inundación en el área de influencia preliminar física



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

De forma complementaria se consultaron las bases de datos de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo (UNGRD, 2019) y de Desinventar (Corporación OSSO, 2019) en el periodo comprendido entre 1970 y 2019. En estos registros se reportan 22 eventos de inundación para el municipio de Ponedera y 31 para el municipio de Sabanalarga. El detalle de estos se presenta en la Tabla 10.3-26 y en el Anexo de Registros Históricos de eventos de amenaza (Anexo 10. Planes y Programas - 10.3. PGR – 01 Registros históricos desastres).

Para el análisis matricial del riesgo esta amenaza se consideró con alta (probable) probabilidad de ocurrencia, dado el número de eventos de desastre, y la presencia

de algunas áreas con susceptibilidad media a alta en el área de influencia del proyecto.

Tabla 10.3-26 Eventos de Inundación reportados en el área de influencia

MUNICIPIO	FECHA	N.º AFECTADOS
Ponedera	3/11/1971	0
	4/11/1971	Si, sin número concreto de afectados
	5/11/1974	Si, sin número concreto de afectados
	19/09/1975	100
	6/06/1977	0
	28/10/1979	50
	20/11/1979	0
	3/05/1981	Si, sin número concreto de afectados
	24/09/1984	Si, sin número concreto de afectados
	23/04/1985	Si, sin número concreto de afectados
	28/08/1995	0
	19/06/1996	0
	24/07/1996	1970
	27/07/1999	205
	4/11/1999	1252
	30/11/2005	3000
	7/11/2007	1490
	15/09/2008	3390
	22/11/2010	18430
	20/10/2011	1500
26/05/2012	1790	
2/10/2016	155	
Sabanalarga	4/11/1971	Si, sin número concreto de afectados
	3/06/1984	Si, sin número concreto de afectados
	19/09/1984	0
	26/05/1993	72
	27/05/1993	0
	28/07/1995	0
	22/08/1995	0
	12/07/1996	490
	16/12/1999	2930
	28/10/2001	720
	5/12/2003	0
	5/12/2003	210

MUNICIPIO	FECHA	N.º AFECTADOS
	25/11/2004	1000
	30/11/2005	650
	7/04/2007	80
	16/05/2007	70
	22/07/2007	125
	7/10/2007	360
	15/10/2007	170
	27/08/2008	68
	9/10/2008	3237
	7/09/2010	100
	16/10/2010	2475
	28/11/2010	16484
	19/10/2011	2000
	1/12/2011	0
	13/08/2015	600
	26/04/2016	800
	2/05/2016	250
	25/05/2016	235
	11/08/2016	300

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.10.2.4 Incendios forestales

Según Parra, (2011) los Incendios de la cobertura vegetal pueden ser considerados como perturbaciones ecológicas de efectos discretos o difusos, graves o destructivos, producidos por fuego de origen natural o antrópico, cuya dinámica responde fundamentalmente a la concurrencia simultánea de tres o más condiciones en un mismo sitio, los cuales se desarrollan sin control ni límites preestablecidos sobre terrenos con alguna clase de cobertura vegetal (nativa, cultivada o inducida), utilizando como fuente de combustible la vegetación viva o muerta.

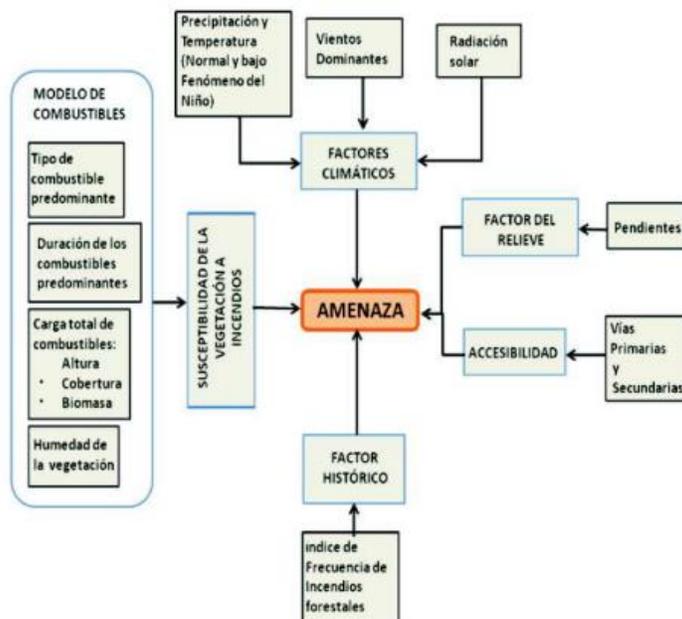
Los incendios forestales son una amenaza que en caso de presentarse pueden ocasionar la pérdida de coberturas naturales presentes dentro del área de influencia del proyecto tales como el bosque de galería, bosque fragmentado, vegetación secundaria baja; la transformación del ecosistema involucrando; la pérdida de

biodiversidad debido al ingreso de nuevas especies “amigables” del fuego hecho que vuelve la cobertura vegetal altamente inflamable.

Como respuesta al requerimiento 24, literal a., establecido por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, en el cual se solicita: Para el proceso de conocimiento del riesgo, se deberá a) *Ajustar el análisis y evaluación de las amenazas asociadas a movimientos en masa e incendios forestales, en donde se incluya la información de la caracterización de los medios abiótico y biótico para la obtención de los resultados*; de esta manera, a continuación, se presenta la actualización de la descripción y análisis de la amenaza por incendios forestales con base en la inclusión de factores biofísicos, históricos y de infraestructura.

Para establecer la amenaza 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, 2011). Esta metodología plantea el análisis, en primer lugar, de la susceptibilidad con base en la condición piro-genética de la cobertura de la tierra, y posteriormente la determinación de la amenaza en función de factores condicionantes del fenómeno, tal como se encuentran plasmadas en la Figura 10-13.

Figura 10.3-35 Esquema metodológico para la estimación de la amenaza por incendios forestales



Fuente: (IDEAM, 2011)

Estas variables son soportadas mediante información cartográfica como mapas base con límites político-administrativos, áreas de centros poblados, hidrografía, mapa de cobertura vegetal, mapa de precipitación media multianual, mapa de temperatura media multianual, mapa de pendientes, mapa de la red vial nacional y registros de sensores remotos con valores espectrales térmicos altos.

10.3.10.2.4.1 Determinación de la susceptibilidad asociada a la cobertura vegetal

El cálculo de la propensión a incendios vinculado al tipo de cobertura y uso de la tierra consideró factores de combustión con base en los siguientes criterios:

- 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.

Con estas tres variables, se aplicó la siguiente expresión:

$$SUSC = CAL(tc) + CAL(dc) + CAL(ct)$$

Donde:

$SUSC$ = Grado Susceptibilidad Incendios Forestales

$CAL(tc)$ = Calificación por tipo de combustible

$CAL(dc)$ = Calificación de la duración de los combustibles

$CAL(ct)$ = Calificación de la carga total de combustibles

En la Tabla 10.3-27 se presenta la valoración aplicada de cada uno de los criterios o factores de combustión para la estimación de la susceptibilidad por incendios forestales con base en las unidades de cobertura de la tierra presentes en el área de influencia preliminar biótica (AIPB) y caracterizadas en el capítulo 5.2, numeral 5.2.1.1.1.3.

Tabla 10.3-27 Calificación de la susceptibilidad por Incendios Forestales según cobertura de la tierra

COBERTURA TIERRA	TIPO DE COMBUSTIBLE	DURACIÓN DEL COMBUSTIBLE		CARGA TOTAL DE COMBUSTIBLE	RANGO SUSCEPTIBILIDAD			
	Calificación	Calificación	Calificación	Calificación				
(Tud) Tejido urbano discontinuo	Áreas urbanas	1	Áreas urbanas	1	Áreas urbanas (menos a 1 ton/ha)	2	4	Muy baja
(Rv) Red vial y territorios asociados	Áreas urbanas	1	Áreas urbanas	1	Áreas urbanas (menos a 1 ton/ha)	2	4	Muy baja
(Mz) Cereales	No combustibles	1	No combustibles	1	No combustibles	1	3	Muy baja
(Pl) Pastos limpios	Pastos	5	1 hora	4	Baja (1 – 50 ton/ha)	3	12	Alta
(Pa) Pastos arbolados	Pastos	5	1 hora	4	Baja (1 – 50 ton/ha)	3	12	Alta
(Pe) Pastos enmalezados	Pastos	5	1 hora	4	Baja (1 – 50 ton/ha)	3	12	Alta
(Vsb) Vegetación Secundaria baja	Árboles / arbustos	3	10 horas	3	Moderada (50 – 100 ton/ha)	4	10	Moderada
(Vsa) Vegetación secundaria alta	Árboles / arbustos	3	10 horas	3	Moderada (50 – 100 ton/ha)	4	10	Moderada

(Zpn) Zonas Pantanosas	No combustibles	1	No combustibles	1	No combustibles	1	3	Muy baja
(Caa) Cuerpos de agua artificiales	No combustibles	1	No combustibles	1	No combustibles	1	3	Muy baja
(Bs) Bordas	No combustibles	1	No combustibles	1	No combustibles	1	3	Muy baja

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

El valor obtenido de la combinación de las variables anteriores se reclasificó en categorías o niveles de susceptibilidad de acuerdo con los rangos expresados en la Tabla 10.3-28. Estos niveles son empleados posteriormente en el análisis multivariado para la determinación de la amenaza.

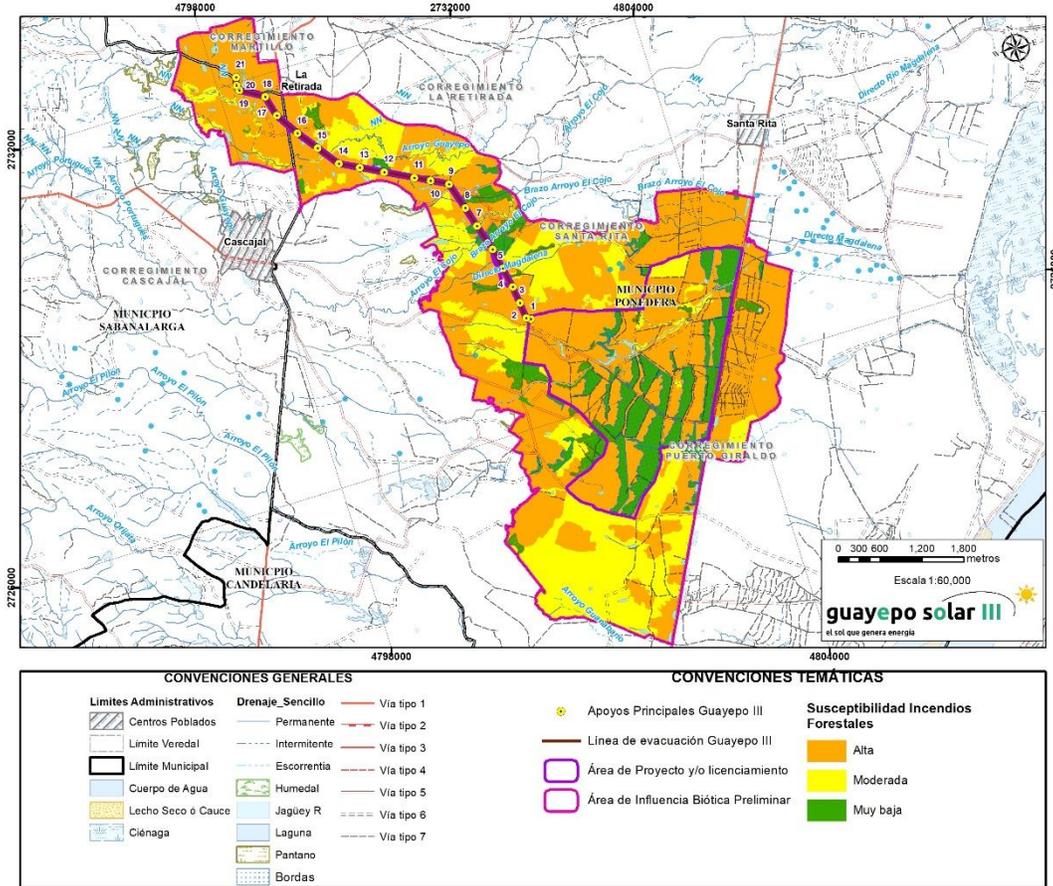
Tabla 10.3-28 Rangos de reclasificación de la susceptibilidad a incendios forestales

CATEGORÍA DE LA SUSCEPTIBILIDAD	RANGO VALORES Σ	PESO EN LA AMENAZA
Muy Alta	14 a 15	5
Alta	11 a 13	4
Moderada	8 a 11	3
Baja	6 a 8	2
Muy Baja	3 a 6	1

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. Adaptado de (IDEAM, 2011)

La Figura 10.3-36 muestra la distribución espacial de la susceptibilidad por incendios forestales asociada a las características de la combustión en la cobertura y uso de la tierra identificada en el área de influencia preliminar biótica (AIPB).

Figura 10.3-36 Susceptibilidad por incendios forestales en área de influencia preliminar biótica



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.10.2.4.2 Factores condicionantes de la amenaza por incendios forestales

En complemento a los factores intrínsecos de la combustión propios de los tipos de vegetación y otras formas de la cobertura terrestre, se reconocen otros factores de tipo externo que influyen en la probabilidad del surgimiento de un incendio forestal. Estos factores se relacionan con condiciones climáticas, del tipo de relieve, la accesibilidad de la población a través por la red vial, y la frecuencia con la que se han presentado eventos similares en el pasado.

- Factores climáticos

Las condiciones climáticas que están asociadas al fenómeno de incendios son esencialmente la humedad o sequía, y los picos de calor. En este sentido las variables contempladas para este análisis son la temperatura y la precipitación. Su distribución temporal y espacial fue asumida a partir de las condiciones normales o medias de tipo anual para las estaciones más próximas al área de influencia preliminar biótica, que se encuentran descritas respecto a su tipología y ubicación en el capítulo 5.1 caracterización abiótica, numeral 5.1.4.4.1 Clima.

En la Tabla 10.3-29 y en la Tabla 10.3-30 se presentan las clasificaciones mencionadas.

Tabla 10.3-29 Valoración de la amenaza considerando la precipitación total media anual

PRECIPITACIÓN (media multianual – mm)	CATEGORÍA AMENAZA	CALIFICACIÓN
Seco: 1000 – 2000 (valores entre 1050 a 1250 mm)	Media	3

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022

Tabla 10.3-30 Valoración de la amenaza considerando las temperaturas medias anuales

TEMPERATURA (media anual – °C)	CATEGORÍA AMENAZA	CALIFICACIÓN
Cálido: >24 °C (Valores entre 27.0 a 28.0 °C)	Muy alta	5

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022

- Factor del relieve

El factor asociado a la topografía fue obtenido a partir de la pendiente del terreno, la cual fue generada mediante Sistemas de Información Geográfica (SIG) tomando como insumo base el Modelo Digital de Elevación ALOS del instrumento Palsar a 12,5 m de resolución. La pendiente del terreno para el área de influencia preliminar biótica del proyecto se encuentra distribuida y caracterizada por los rangos que se muestran en la Tabla 10.3-31:

Tabla 10.3-31 Valoración de la amenaza considerando las pendientes del terreno

TEMPERATURA (media anual – °C)	CATEGORÍA AMENAZA	CALIFICACIÓN
0 – 3 %	Muy baja	1
3 – 7 %	Baja	2
7 – 12 %	Baja	2

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022

- Factor histórico

Otro factor externo que incide en la propensión del terreno a presentar incendios forestales es la dinámica histórica de los municipios respecto a la frecuencia de los eventos de desastres por incendios. Para ello se obtuvieron datos de sensores remotos con instrumentos multiespectrales que registran picos de calor inusuales o atípicos. Se emplearon para ello insumos provenientes del portal Fire Information for Resource Management System (NASA, 2020). Los geodatos ofrecidos por este portal de la NASA, son el resultado de la aplicación de un algoritmo que integra el geoprocesamiento de firmas espectrales de imágenes satelitales (MODIS, LANDSAT) para la identificación de picos de temperatura, remoción de vegetación y alteración de la estructura del paisaje (Giglio, et al., 2015).

Los puntos obtenidos de este portal fueron posteriormente geoprocesados mediante un análisis espacial de concentración espacial, para derivar de ello una superficie continua en el territorio con la tasa de eventos por unidad de área. Para el presente análisis, se seleccionó un periodo de 11 años, entre 2010 a 2021. En la Tabla 10.3-32 se muestra el rango donde se reclasifica la frecuencia de incendios detectados en el área de influencia preliminar biótica del proyecto.

Tabla 10.3-32 Valoración de la amenaza considerando la frecuencia de eventos de incendios

DENSIDAD EVENTOS	CATEGORÍA AMENAZA	CALIFICACIÓN
0 – 2 incendios / km ²	Muy baja	1
2 – 4 incendios / km ²	Baja	2
4 – 7 incendios / km ²	Moderada	3
7 – 10 incendios / km ²	Alta	4
> 10 incendios / km ²	Muy alta	5

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

- Factor de accesibilidad

Por último, el factor de accesibilidad de la población a la zona, que fue obtenido mediante el análisis espacial de proximidad a las vías primarias, secundarias y terciarias presentes en el área de influencia preliminar biótica. Este factor muestra la incidencia de las acciones antrópicas, intensionales o no, a desencadenar incendios forestales. En la Tabla 10.3-33 se muestra el resultado de los rangos de accesibilidad y el grado de susceptibilidad que aporta a la amenaza de incendios.

Tabla 10.3-33 Valoración de la amenaza considerando la accesibilidad de la población

DISTANCIA A VÍAS	CATEGORÍA AMENAZA	CALIFICACIÓN
0 – 500	Muy alta	5
500 – 1000	Alta	4
1000 – 1500	Moderada	3
1500 – 2000	Baja	2
Más de 2000	Muy baja	1

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.10.2.4.3 Estimación de la amenaza por incendios forestales

Una vez definidas las calificaciones para cada uno de los factores mencionados, se procedió a cruzar los resultados por coberturas con variables como la precipitación, la temperatura, el relieve (pendientes), la accesibilidad y el factor histórico características del área de influencia del proyecto, dando los siguientes pesos a cada una de las variables:

$$A_{IFO} = 0.30 \cdot Veg_S + 0.15 \cdot PP_F + 0.15 \cdot T_F + 0.10 \cdot P_T + 0.15 \cdot A_{cc} + 0.15 \cdot D_{FE}$$

Donde,

A_{IFO} : amenaza consolidada por incendios forestales

Veg_S : susceptibilidad incendios por coberturas de la tierra

PP_F : factor climático por precipitación

T_F : factor climático por temperatura

P_T : factor por relieve o pendiente del terreno

A_{cc} : factor de la accesibilidad a la zona

D_{FE} : factor de frecuencia de los eventos históricos en la zona

Mediante el empleo de las funciones de superposición espacial que hacen parte de los software de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se procedió a realizar los cruces correspondientes de las variables o factores antes señalados. Los resultados de esta operación fueron reclasificados en una escala de 1 a 5, derivando en los grados de amenaza por incendios forestales. La capa espacial o geodato con el resultado se presenta dentro de la base de datos geográfica (Geodatabase) que hace parte del anexo cartográfico de este estudio.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, en la Tabla 10.3-34 se presentan la clasificación de la amenaza por incendios de la cobertura vegetal.

Tabla 10.3-34 Rangos de clasificación y extensión superficial de la amenaza por incendios forestales

RANGO DE CLASIFICACIÓN	CALIFICACIÓN	AREA (ha)	AREA (%)
2,0 – 2,5	Muy baja	280,06	10,21%
2,5 – 3,1	Baja	691,41	25,20%
3,1 – 3,6	Moderada	1.233,76	44,97%
3,6 – 4,1	Alta	389,97	14,21%
4,1 – 4,5	Muy alta	148,42	5,41%
Total		2.743,64	100,00%

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

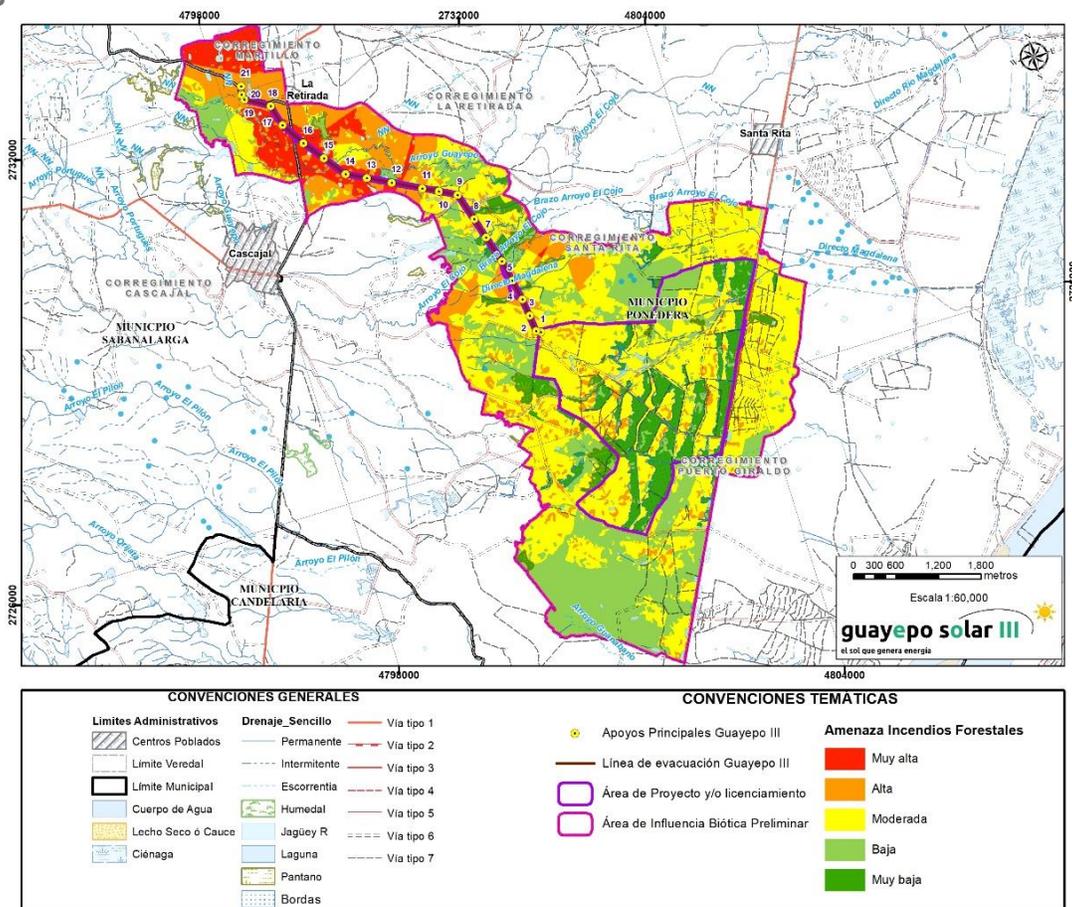
Como resultado final en el área de influencia preliminar biótica predomina una amenaza moderada con un 44,97%, seguida por una amenaza baja con el 25,2%, la amenaza alta con 14,2% de presencia, y, por último, la categoría de amenaza muy baja por incendios que se extiende en cerca del 10,2%.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se identifica una presencia amplia de las coberturas vegetales con una susceptibilidad entre media a alta a producir incendios en la cobertura vegetal, como lo son las coberturas de pastos con una duración máxima de 1 hora, y la vegetación secundaria con una duración de 10 horas y carga de hasta 100 ton/ha de aporte a la combustión. Así mismo, unas condiciones climáticas que caracterizan a climas cálidos donde la ocurrencia de precipitaciones muestra un régimen de humedad seco. Estas condiciones se hilvanan con accesibilidad a vías en todos los rangos, y una distribución de la

frecuencia de eventos entre baja a moderada, junto con topografías esencialmente planas.

En la Figura 10.3-37 se presenta el resultado espacial de la amenaza por incendios forestales.

Figura 10.3-37 Amenaza Por Incendios Forestales En Área De Influencia



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Adicionalmente, de acuerdo con los reportes de la Unidad Nacional para la Gestión Del Riesgo de Desastres (UNGRD, 2019) y las bases de Desinventar (Corporación OSSO, 2019), se registran dentro de los municipios del área de influencia doce (12) eventos (1 en Ponedera y 11 en Sabanalarga) de incendios de la cobertura vegetal, sucedidos entre los años del 2013 a 2019, lo que implica una frecuencia de 1,7 eventos de incendios al año, no obstante la data de registros es reciente, por lo que la frecuencia podría ser más baja. El año con mayor número de incendios está dado

por el 2019 con 4 incendios forestales, causados principalmente por las fuertes temperaturas, mientras que el año que presenta menor número de incendios es el 2018, con 0 reportes (Ver Tabla 10.3-35).

Tabla 10.3-35 Incendios Forestales Reportados Por La UNGRD

AÑO	ÁREA AFECTADA (HA)	INCENDIOS REPORTADOS		
		SABANALARGA	PONEDERA	TOTAL
2013	20	2	1	3
2014	Sin dato	1	0	1
2015	3875	2	0	2
2016	70	1	0	1
2017	7	1	0	1
2018	0	0	0	0
2019	27	4	0	4
Total, general	3.979	8	0	8

Fuente: adaptado por Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.; a partir del Consolidado Anual de Emergencias reportadas por el SNGRD de 2015-2019

Finalmente, en concordancia con la frecuencia de eventos de incendios analizada y el mapa de amenaza obtenido, se considera para el análisis matricial del riesgo un nivel para esta amenaza de tipo remoto. En el Anexo del PGR (Anexo 10. Planes y Programas - 10.3. PGR – 01 Registros históricos desastres) se presenta los Registros Históricos de eventos de incendios forestales.

10.3.10.2.5 Tormentas eléctricas

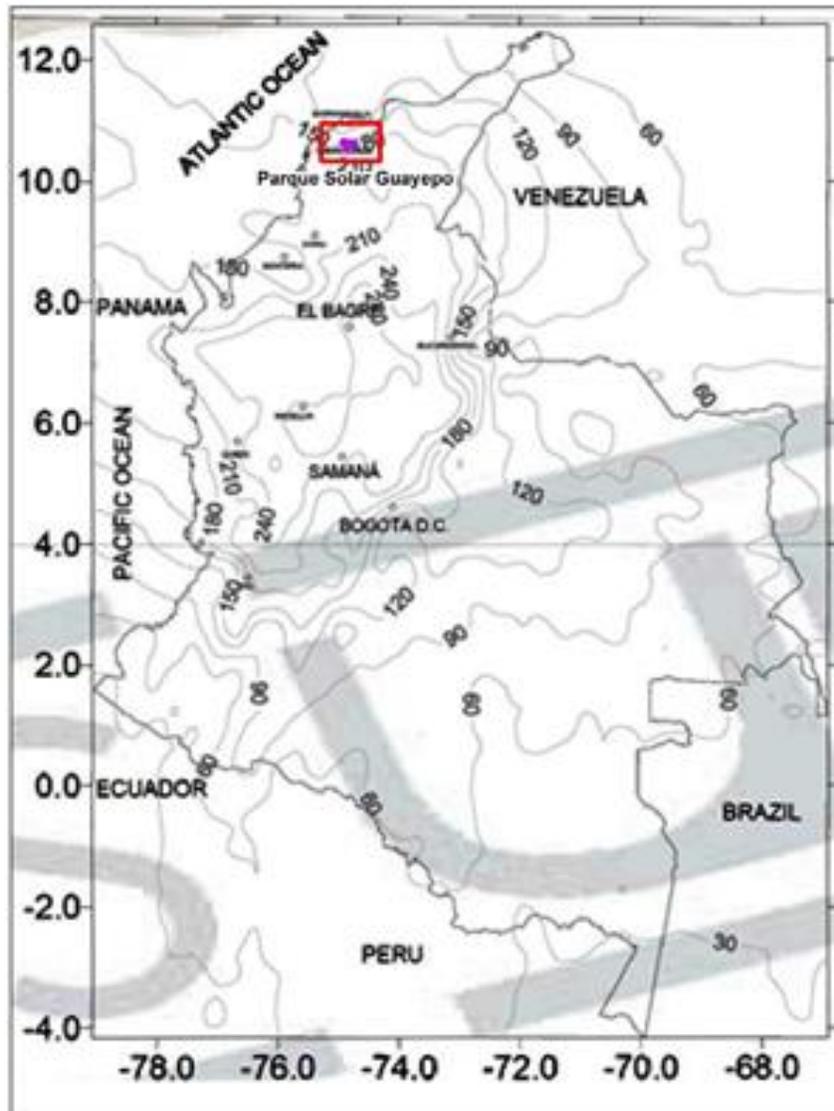
Una tormenta eléctrica es un fenómeno meteorológico, caracterizado por la presencia de rayos y truenos en la atmósfera terrestre y presencia de nubes de tipo cumulonimbos. Generalmente están acompañadas de fuertes vientos y precipitación; sin embargo, pueden darse en ausencia de estos (FEMA, 2018). Las tormentas eléctricas se desplazan en la dirección de los vientos presentes en la tropósfera. El Nivel Ceráunico (NC) corresponde al número de días al año en los cuales es oído por lo menos un trueno (ICONTEC, 2004), considerados como días en los que se presenta tormenta eléctrica, siendo 365 el valor máximo que se puede presentar.

La amenaza de tormentas eléctricas se establece en función de las variables: Nivel Cerámico (NC) y Densidad de Descargas (rayos) a Tierra (DDT).

10.3.10.2.5.1 Nivel cerámico (NC)

El mapa de niveles cerámicos de Colombia elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, establece las isolíneas mediante curvas de distribución de probabilidad acumulada, las cuales delimitan los espacios geográficos con un mismo nivel de NC. El área de estudio se encuentra delimitada por un Nivel Cerámico que se enmarca entre 10 y 40 días de tormentas al año, tal como se observa en la Figura 10.3-38.

Figura 10.3-38 Mapa De Niveles Cerámicos De Colombia



Fuente: (HIMAT – UNAL, 1990)

De acuerdo con lo anterior y los criterios de la Tabla 10.3-36, la probabilidad de amenaza por tormentas eléctricas, según el Nivel Cerámico es Muy Baja.

Tabla 10.3-36 Probabilidad de Amenaza de Tormenta Eléctrica en función del Nivel Cerámico

RANGO DE NC (DÍAS/AÑO)	PROBABILIDAD
≤ 60	Muy baja
61-120	Baja
121-180	Media
181-240	Alta
≥ 241	Muy alta

Fuente: Adaptado de (HIMAT - UNAL, 1990)

10.3.10.2.5.2 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 Cerámico. 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/Km²-año)

NC: Nivel Cerámico (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 físico-biótica del proyecto basado en un rango del nivel Cerámico de 10-40 días/año, se obtienen que el valor de densidad de rayos para los municipios que comprende el proyecto es de 0,182 para el municipio de Ponedera y de 0,537 para el municipio de Sabanalarga. Por lo que la probabilidad de amenaza según el nivel de densidad de las descargas eléctricas es muy baja, según lo establecido en los rangos presentados en la Tabla 10.3-37.

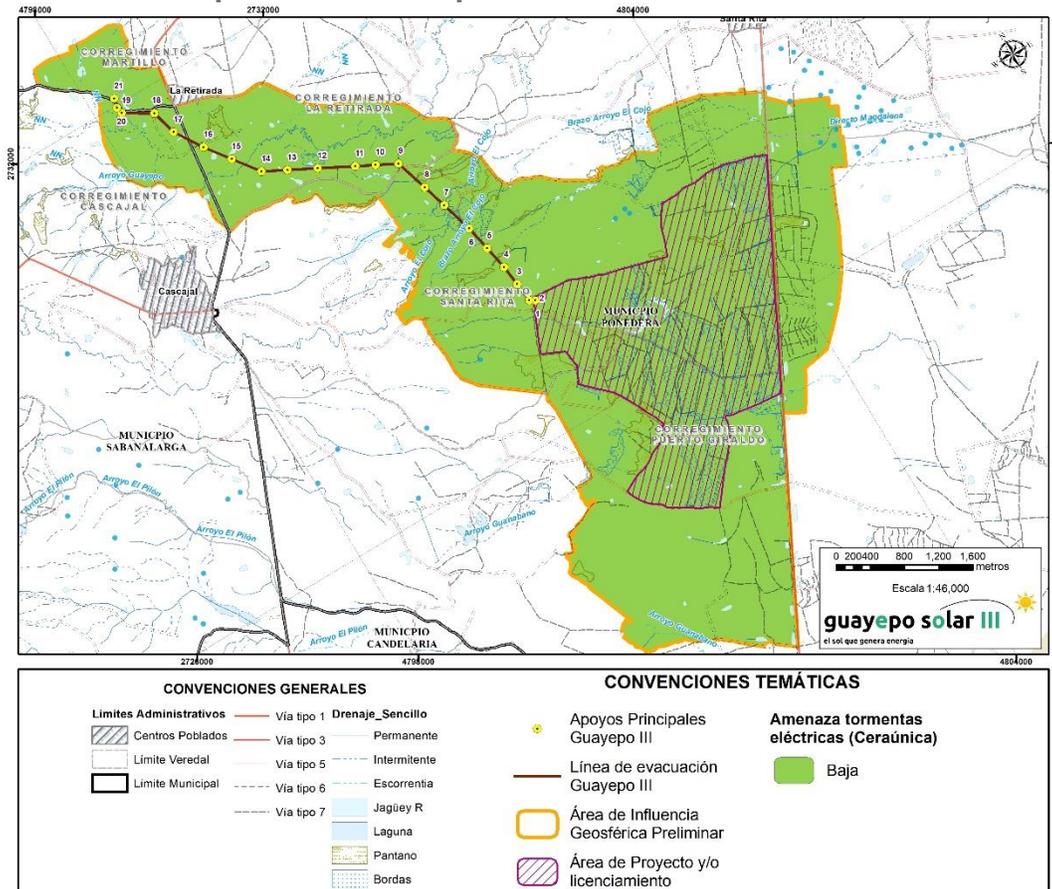
Tabla 10.3-37 Probabilidad de la amenaza según la DDT

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

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Adicionalmente, se consultó el registro de eventos relacionados con la amenaza de tormentas eléctricas, para los municipios que comprenden el área de influencia del Proyecto, según las bases de datos de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y la red de Desinventar no hay tormentas eléctricas registradas.

Figura 10.3-39 Mapa de Amenaza por Tormentas Eléctricas



Fuente: (HIMAT – UNAL, 1990)

10.3.10.2.6 Vendavales y vientos huracanados

El movimiento general del aire con relación a su contenido de humedad y la temperatura, son de importancia geográfica. Las corrientes fuertes de vientos que inciden con la poca precipitación para la zona hacen que se presente una zona seca y degradada actualmente por múltiples factores. El movimiento del aire resulta del calentamiento, enfriamiento, expansión y contracción ocasionados principalmente por diferencias en la temperatura y por la rotación de la Tierra.

Los vendavales se producen cuando ondas tropicales que son impulsadas por los vientos alisios, en lugar de seguir hacia el mar Caribe o el golfo de México, se desvían hacia el continente, para tocar principalmente departamentos de la Costa. Otros vientos que impulsan vendavales en el interior llegan desde Brasil. Las cifras indican que el fenómeno se volvió frecuente, sobre todo en el segundo semestre del año 2020, cuando coincidió con la posibilidad del surgimiento de El Niño (menos lluvias) con intensidad débil.

Los vendavales son frecuentes en días muy calurosos y soleados que, de manera abrupta, son interrumpidos después del mediodía por la presencia de nubes de gran tamaño (cumulonimbos) que traen lluvias y que se convierten en el principal combustible de esas fuertes corrientes de viento. Generalmente, se presentan acompañados de tormentas eléctricas.

Para los municipios del área de influencia del proyecto, según reportes de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y Desinventar (Corporación OSSO, 2019), se registran 53 eventos de vendavales ocurridos entre 1970 y 2019. De estos 43 se localizaron en el municipio de Sabanalarga y 10 ocurrieron en municipio de Ponedera. En la Tabla 10.3-38 se presenta el consolidado de los vendavales ocurridos en los municipios de interés y en el Anexo del PGR (Anexo 10. Planes y Programas - 10.3. PGR – 01 Registros históricos desastres) se presenta en detalle la base de datos con estos eventos.

Tabla 10.3-38 Eventos Históricos de Vendavales ocurridos en los municipios del Área de Influencia Preliminar Geosférica

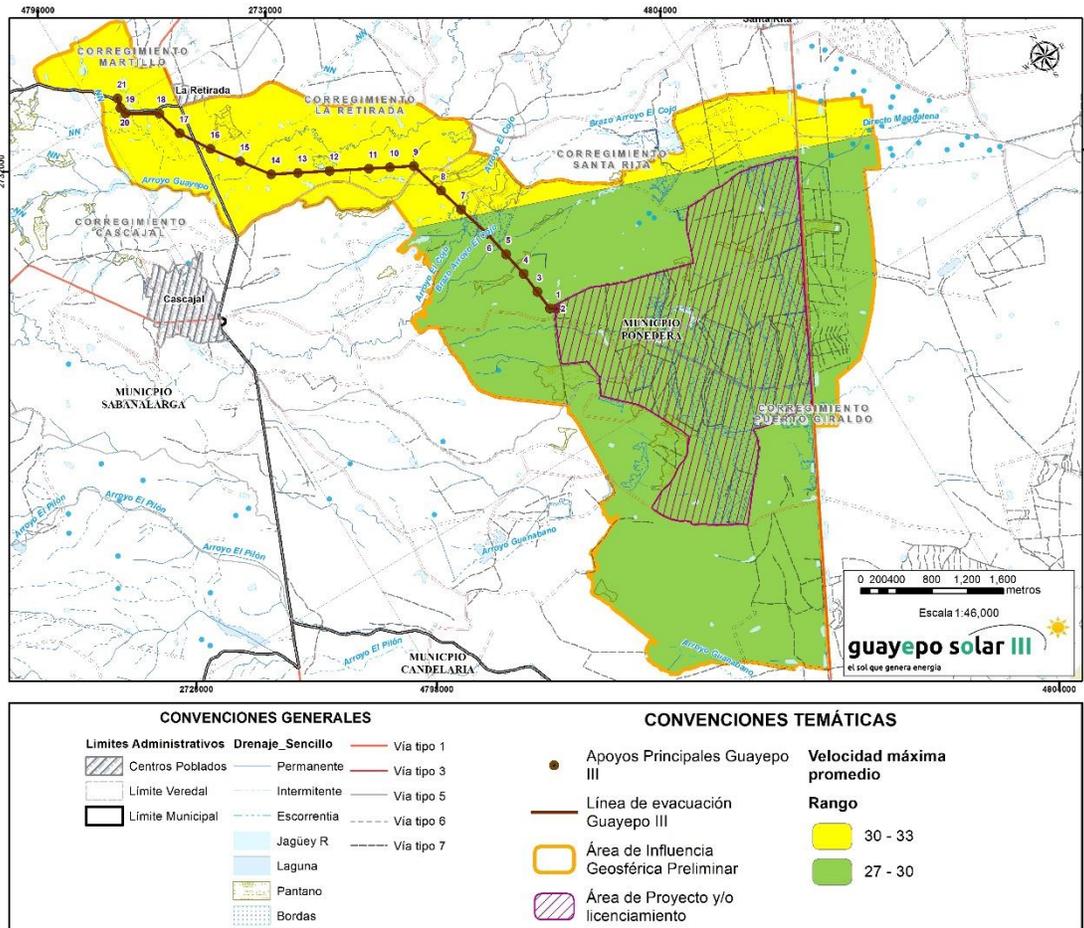
DEPARTAMENTO	MUNICIPIO	TEMPORALIDAD	NUMERO EVENTOS
Atlántico	Ponedera	2007	1
		2009	1
		2012	4
		2015	2
		2016	1
		2018	1
	Sabanalarga	1970	1
		1982	1
		2000	1
		2004	2
		2005	1
		2007	1
		2009	3
		2011	1
		2012	6
		2013	8
		2014	6
		2015	2
		2016	4
		2017	1
		2018	2
		2019	3
		Total, general	

Fuente: (UNGRD, 2020) y (Corporacion OSSO, 2019)

Esta amenaza ha tenido afectaciones sobre la población, sus viviendas e infraestructuras comunitarias. Para el municipio de Ponedera se identifican 1.820 personas afectadas en 363 hogares y para el municipio de Sabanalarga 17.695 personas afectadas en 3.767 hogares.

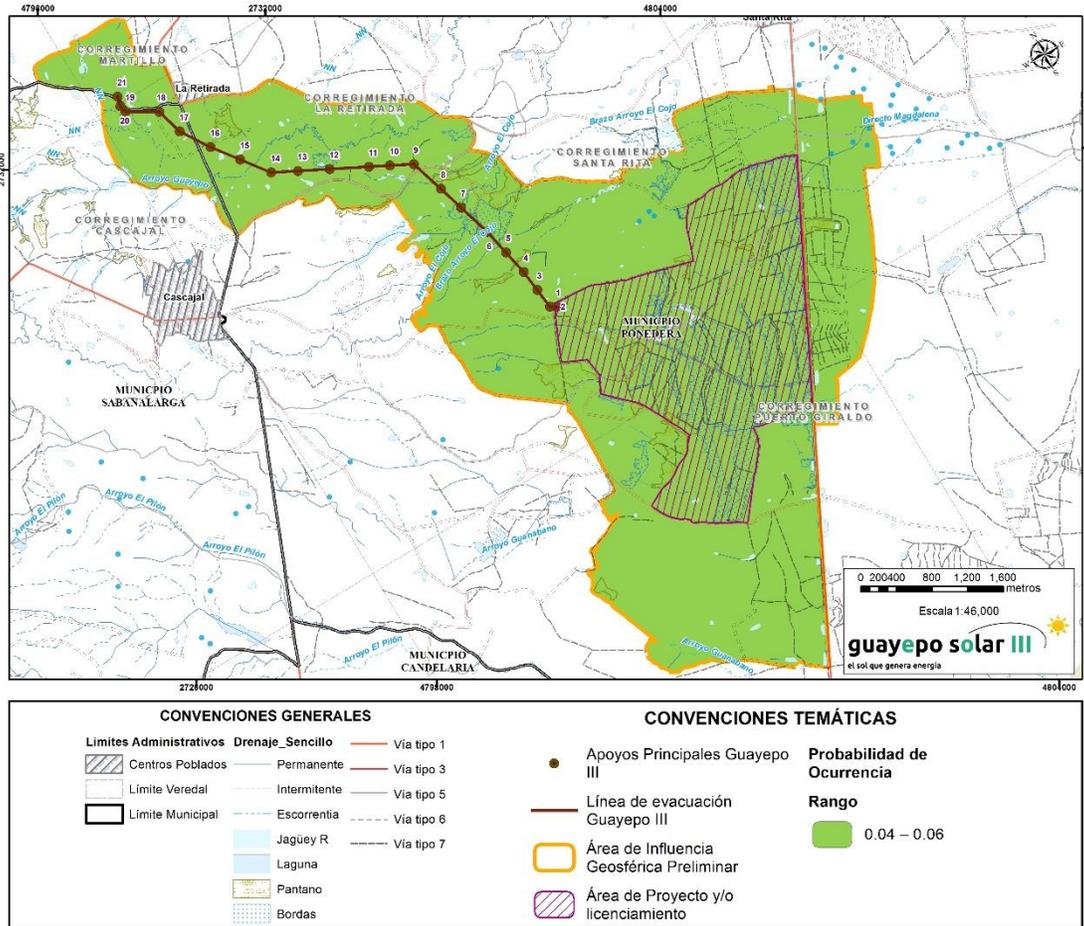
Para la estimación de la amenaza por vendavales en el área de influencia se siguió como criterio la medición de la velocidad del viento que realiza el IDEAM a distintas alturas (IDEAM, 2020). A partir de la información presentada en este geoportal se realizaron los análisis sobre dos variables, a saber: la velocidad máxima promedio multianual y la probabilidad de ocurrencia de dicha velocidad, y cuya distribución espacial se presenta en la Figura 10.3-40 y la Figura 10.3-41.

Figura 10.3-40 Velocidad Máxima Promedio Multianual del viento en el Área de Influencia Preliminar Geosférica



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. a partir de (IDEAM, 2020)

Figura 10.3-41 Probabilidad de ocurrencia de la Velocidad Máxima del Viento

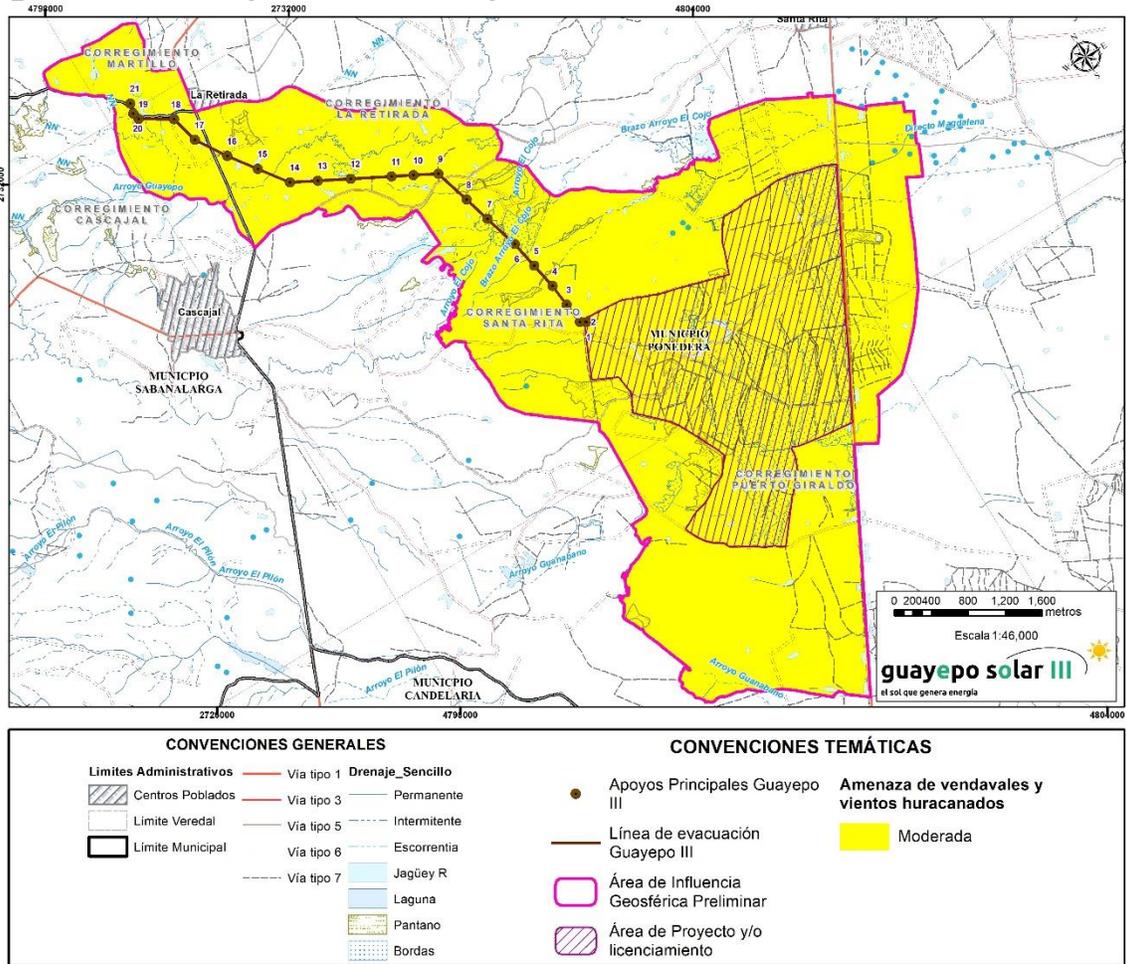


Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. a partir de (IDEAM, 2020)

El cálculo de la amenaza consistió en la ponderación de los rangos obtenidos de cada variable, calificados en una escala de 1 a 5 según su comportamiento o característica interna del fenómeno, para posteriormente realizar la superposición espacial de ambas variables (velocidad máxima del viento y su probabilidad de ocurrencia), y finalmente obtener la síntesis o resultado total de amenaza mediante la multiplicación de los rangos de cada variable, y su consiguiente reclasificación de valores en un nivel de peligro entre muy bajo (valor 1) a muy alto (valor 5).

En la Figura 10.3-42 se presenta el resultado espacial de la amenaza por vendavales y vientos huracanados en el área de influencia preliminar geosférica del proyecto.

Figura 10.3-42 Mapa de Amenaza por Vendavales



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Dada la anterior relación de eventos y consecuencias sobre la comunidad se considera que esta amenaza en el municipio de Sabanalarga es relevante mientras que para el municipio de Ponedera es menor frecuencia. Dado que el fenómeno se caracteriza por tener un periodo de ejecución corto y estacional en el año, su probabilidad se considera como ocasional.

10.3.10.3 Amenazas antrópicas

10.3.10.3.1 Delincuencia común

La delincuencia común está relacionada con el accionar de personas o grupos de personas que violan la Ley y comenten delitos que afectan a la población civil (fundamentalmente). El desarrollo del proyecto puede verse afectado por actos delictivos como hurto simple, hurto de materiales o maquinaria y acciones vandálicas debido al transporte de maquinaria y materiales en las vías transitadas antes de ingresar al área de proyecto. Esta amenaza se considera Muy Alta.

Dado que la accesibilidad y las áreas del proyecto representan una mayor oportunidad para que este evento de tipo intencional se materialice, se estima que la mayor afectación ocurra por la proximidad y accesibilidad vial, así como en la convergencia de áreas o asentamientos humanos por presencia de tejidos urbanos continuos, discontinuos y dispersos.

Las vías de primer a tercer orden pueden presentar una mayor movilidad del proyecto en especial durante la fase constructiva, y al correlacionar este flujo con la concentración o densidad poblacional en los centros poblados, se puede prever una significativa presencia de actores externos al proyecto que pueden actuar intencionalmente contra el proyecto afectando tanto su personal, como a los contratistas y a los recursos requeridos para su desarrollo.

10.3.10.3.2 Acciones de protesta social

Las acciones de protesta social obedecen a inconformidades que surgen al interior de las poblaciones o de organizaciones que reaccionan frente a situaciones, proyectos o actividades que consideran como amenazas.

Se considera que las acciones de protesta social pueden presentarse y afectar de manera directa principalmente las actividades constructivas, debido a la generación

de expectativas asociadas al proyecto, así como la situación referida por las comunidades respecto a la prestación del servicio de energía, donde se presenta con frecuencia, cortes de luz, mal servicio y altos costos.

Debido a las características del proyecto y al manejo de expectativas que se espera dar a través del proceso de participación y socialización con las comunidades, se establece que la probabilidad de ocurrencia de acciones de protesta social es baja.

Dado que los eventos de orden social no siguen una tendencia o patrón regular su manifestación en el territorio podría expresarse en cualquier lugar del área de influencia. Se estima que los reclamos puedan surgir con mayor posibilidad sobre las áreas de intervención del proyecto afectando de esta forma el desarrollo de este.

10.3.11 Probabilidad de ocurrencia de las amenazas

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 presente estudio e información secundaria relacionada con las estadísticas de eventos consignadas en las bases de datos con el inventario de efectos de desastres – DESINVENTAR (Corporación OSSO, 2019) y se aplicaron las categorías planteadas en la Tabla 10.3-7. Adicionalmente, se tuvo en cuenta para dicha valoración la información recopilada por la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD, 2019) y la Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina.

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 10.3-39). Para las amenazas naturales se tiene la cartografía presentada con anterioridad donde se reflejan los polígonos con sus diferentes categorías y áreas de afectación.

Tabla 10.3-39 Calificación De La Probabilidad De Ocurrencia De Las Amenazas

ID	AMENAZA	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	
AMENAZAS ENDÓGENAS			
A	Incendios línea transmisión y subestación	1	Improbable
B	Incendios en el parque solar	2	Remoto
C	Derrames	2	Remoto
D	Accidentes laborales	4	Probable
E	Accidentes de tránsito	5	Frecuente
F	Caída de torres	2	Remoto
G	Inestabilidad de taludes	2	Remoto
AMENAZAS NATURALES			
H	Sismicidad	2	Remoto
I	Geotecnia / Movimientos Masa	1	Improbable
J	Inundación	4	Probable
K	Incendios forestales	2	Remoto
L	Tormentas eléctricas	1	Improbable
M	Vendavales y vientos huracanados	3	Ocasional
AMENAZAS ANTRÓPICAS			
Ñ	Delincuencia común	5	Frecuente
O	Acciones de protesta social	2	Remota

Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021.

Para el análisis espacial, se utilizaron las probabilidades determinadas para las amenazas que pudieron ser espacializadas presentadas anteriormente.

10.3.12 Identificación de los elementos expuestos y su vulnerabilidad socio ambiental

Para desarrollar el análisis de riesgos, tanto a nivel matricial como a nivel espacial, se identificaron, de acuerdo con las etapas y actividades del proyecto los elementos expuestos en el ámbito ambiental, sociocultural, económico e individual. Para ello se realizó una correlación de elementos a partir de los ecosistemas sensibles, los equipamientos sociales, la distribución de viviendas dispersas, los usos del suelo y la infraestructura productiva identificadas en el área de influencia; ya que estas reflejan la distribución de objetos socio naturales que configuran la geografía de la zona, indicando la diversidad de áreas que podrían verse afectadas en caso de la manifestación de una amenaza, ya sea endógena o exógena.

La exposición se refiere a la presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e

infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza (Ley 1523 de 2012). La identificación de los elementos expuestos (individual, social, socioeconómico y ambiental), se realizó dando prioridad al área de afectación potencial integrada de las amenazas internas que es donde se expresan espacialmente las amenazas que son del alcance del presente estudio ambiental y de interés para el proyecto.

10.3.12.1 Elementos expuestos en las áreas de afectación por amenazas tecnológicas

A continuación, se presenta el análisis de exposición, evidenciando la localización y tipos de elementos, que pueden verse afectados ante la ocurrencia de un evento tecnológico u operacional por el desarrollo de las actividades del proyecto.

El reconocimiento de los elementos expuestos dentro de las áreas potenciales de afectación por peligros operacionales y tecnológicos, se realizó a partir de la superposición de los rasgos o unidades caracterizados para los diferentes componentes y medios socio ambientales, y las zonas o radios de seguridad ante eventos de radiación térmica, tanto en los paneles solares, la línea de evacuación eléctrica y la subestación, sumando a estas áreas, los sectores potenciales donde pueden ocurrir derrames de sustancias peligrosas, accidentes de tránsito, caída de estructuras y otras amenazas internas.

Adicional a las áreas de intervención del proyecto, sobresale la presencia dentro de los elementos expuestos de los usos pecuarios, en especial la ganadería (pastos limpios, arbolados y enmalezados) contenidas en cerca del 15% dentro de las áreas de afectación.

En la Tabla 10.3-40 se presenta la especificación de los elementos expuestos localizados dentro de las áreas potenciales de afectación, señalando el tipo, categoría y componente al que pertenecen.

Tabla 10.3-40 Elementos Expuestos en las Áreas de Afectación por Amenazas Internas

COMPONENTE	CATEGORÍA	ELEMENTO	AREA (ha)	AREA (%)	
Ambiental	Áreas de Protección Hídrica	Zonas pantanosas	2,60	0,43%	
		Rondas de Protección	3,33	0,55%	
	Áreas sensibles naturales	Vegetación Secundaria Alta	1,74	0,29%	
		Vegetación Secundaria Baja	2,30	0,38%	
Social	Asentamientos	Viviendas y construcciones dispersas	1,07	0,18%	
		Tejido urbano discontinuo	0,61	0,10%	
	Equipamientos sociales	Cancha y áreas deportivas	0,01	0,01%	
		Infraestructura social variada	0,28	0,05%	
Económico y cultural	Producción agrícola	Maíz	0,09	0,01%	
		Pastos arbolados	51,63	8,51%	
	Producción ganadera	Pastos limpios	23,62	3,91%	
		Pastos enmalezados	15,71	2,60%	
	Almacenamiento agua - piscicultura	Cuerpos de agua artificiales	14,18	2,35%	
		Estanque piscícola	0,01	0,01%	
		Jagüeyes	0,04	0,01%	
	Estructuras de irrigación y mitigación	Pozos profundos	0,02	0,01%	
		Canal sencillo	0,11	0,02%	
	Infraestructura pública	Dique	3,76	0,62%	
		Infraestructura vial (tipo 1 a 5)	52,43	8,69%	
	Individual	Infraestructura del proyecto	Vías locales, carreteables y caminos	11,26	1,87%
			Área de operación y mantenimiento	0,16	0,03%
Vías internas y carreteables de acceso			10,24	1,46%	
Campamento			3,80	0,63%	
Ocupaciones de Cauce			0,03	0,01%	
Plaza Tendido			0,60	0,10%	
Subestación Elevadora			1,33	0,22%	
Área de trabajo en torre			1,52	0,25%	
Área control red drenaje parque			0,08	0,01%	
Zona disposición de materiales y acopio			22,83	3,78%	
Centros de transformación			4,21	0,70%	
Grupo de inversores eléctricos			367,9	60,94%	
Franja de despeje y zonas asociadas			7,65	1,27%	
Total, área afectación integrada			603,43	100%	

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Por su parte, la distribución espacial de estos elementos obedece por supuesto a las áreas próximas y contiguas a las infraestructuras del proyecto, tales como los

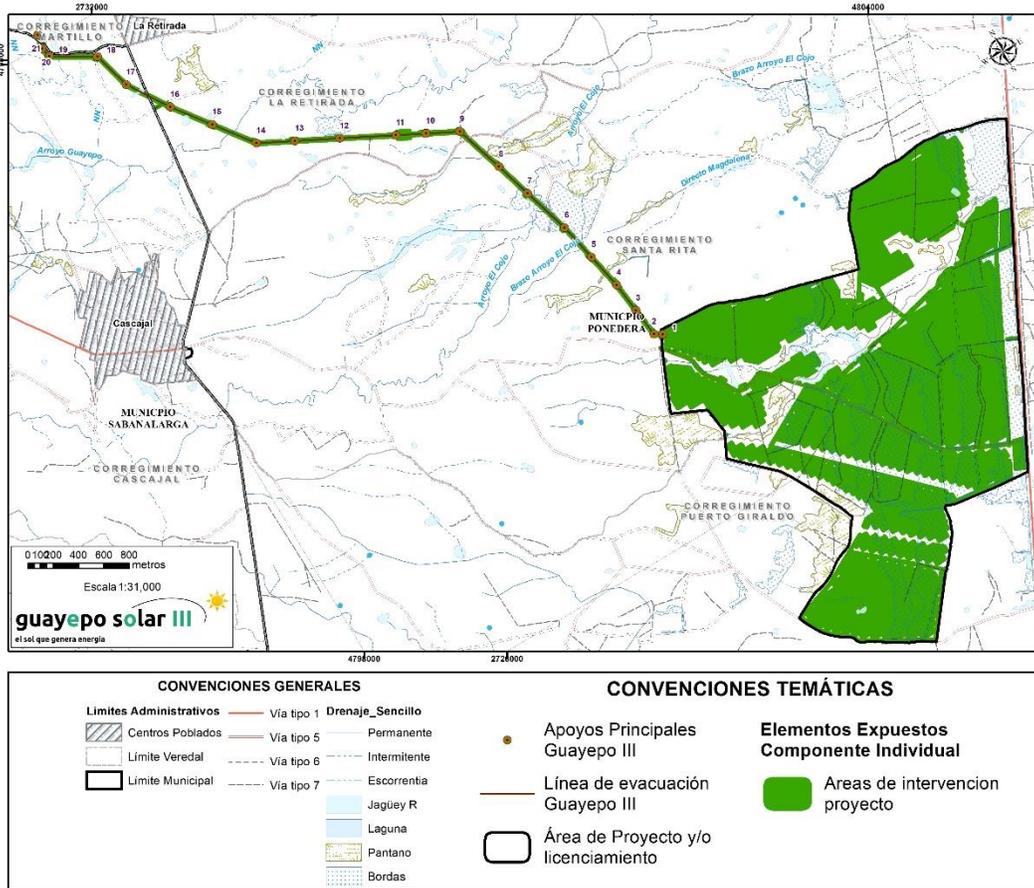
sitios de torre de la línea de evacuación eléctrica, las plazas de tendido, los paneles solares, la subestación elevadora y las vías de acceso.

Producto de lo anterior, la identificación de la exposición en las áreas de afectación reseña principalmente elementos asociados al proyecto, donde se tendrá presencia de trabajadores, contratistas y demás personal asociado a las actividades del parque solar Guayepo III.

Entre la Figura 10.3-43 y la Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

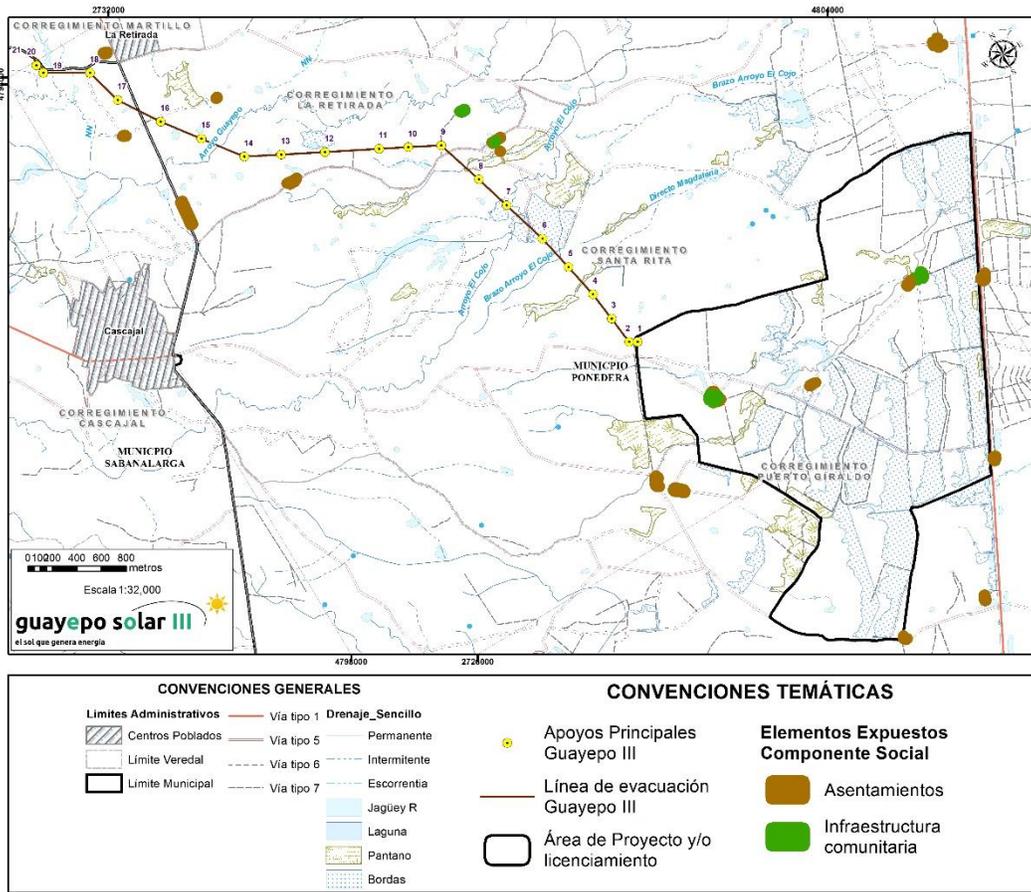
Figura 10.3-46 se presenta la ubicación y distribución de los elementos expuestos al interior de los radios de afectación por amenazas operaciones en las áreas de intervención del proyecto.

Figura 10.3-43 Elementos expuestos componente individual



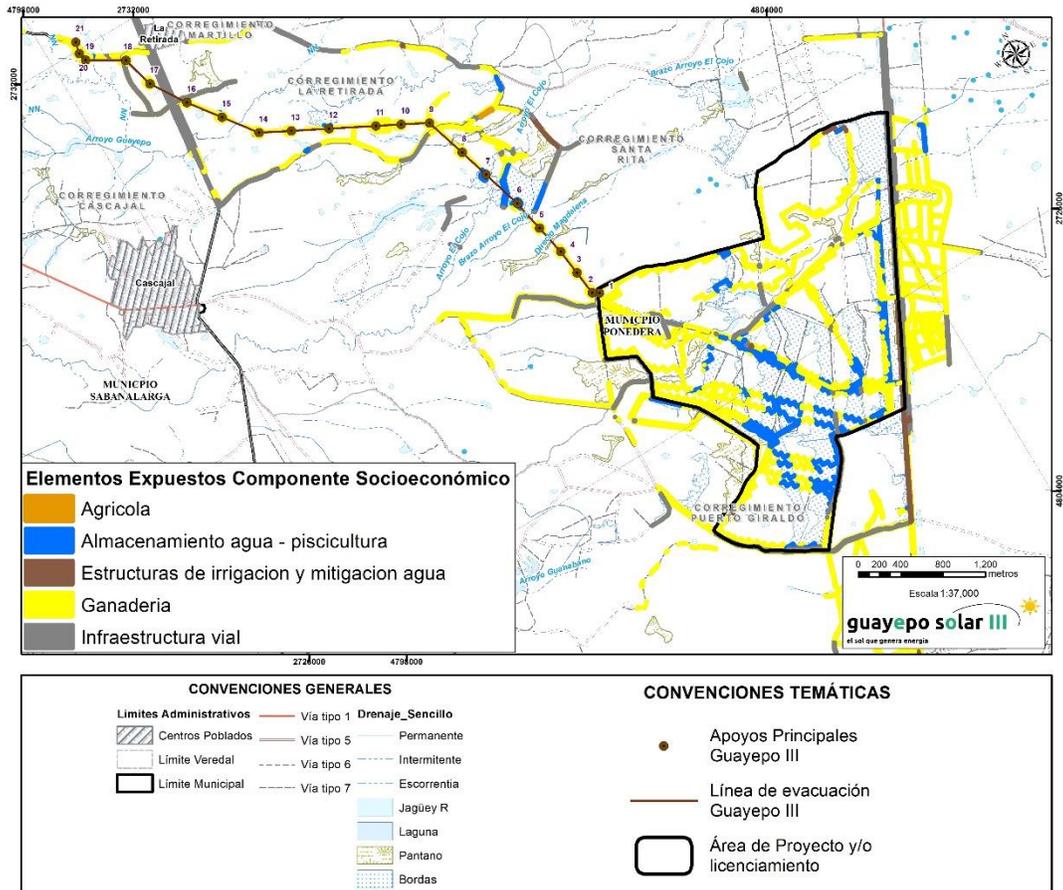
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-44 Elementos Expuestos componente social



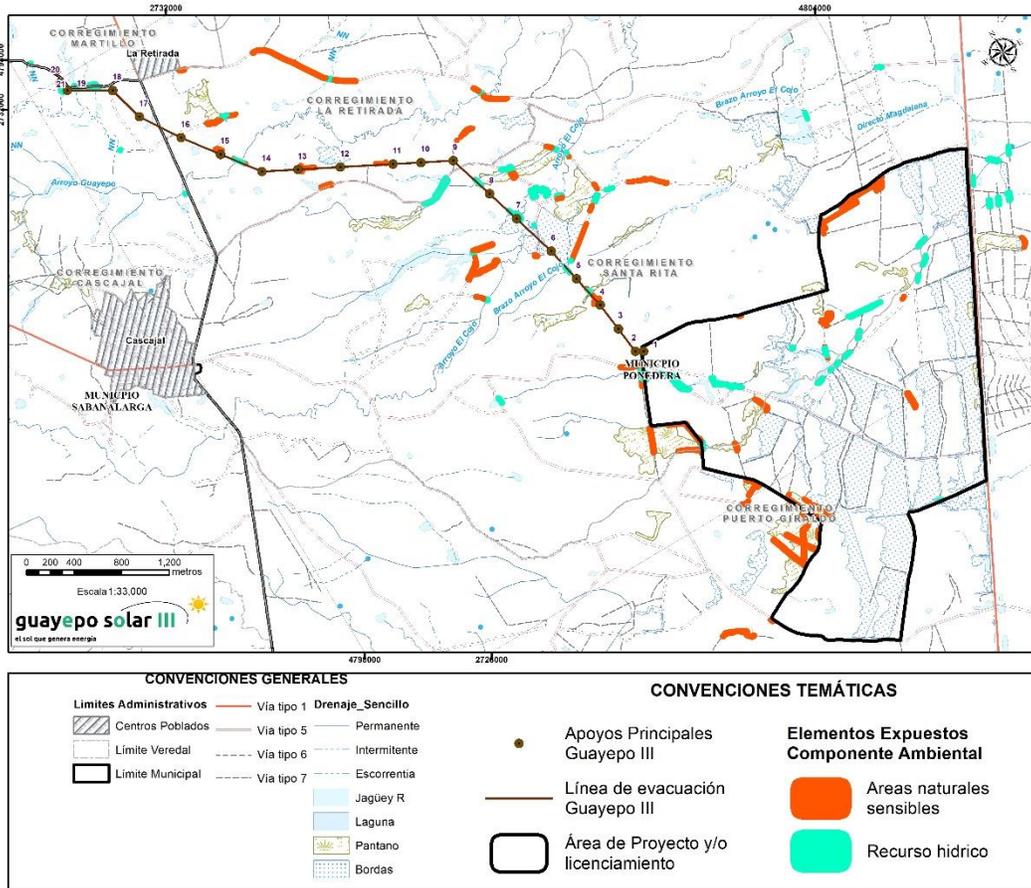
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-45 Elementos Expuestos componente socioeconómico



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-46 Elementos Expuestos componente ambiental



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.12.2 Vulnerabilidad de los elementos expuestos

Adicionalmente, estos elementos expuestos, fueron evaluados respecto a su vulnerabilidad. Para desarrollar este análisis se determinó para cada componente expuesto la fragilidad socio ambiental derivada de la zonificación ambiental definida para el proyecto, el cual es un indicador integral del grado de sensibilidad que tiene el área de afectación integrada por amenazas internas y de las consecuencias de distinto tipo que puede acarrear sobre los elementos expuestos.

La sensibilidad ambiental se entiende como la expresión integral del estado actual de los componentes ambientales los cuales podrían sufrir un efecto potencial de transformación como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos generados por actividades de intervención antrópica en el medio.

De esta manera, el resultado de la sensibilidad se constituye en un indicador clave para los procesos de evaluación del riesgo y planificación de emergencias, en tanto que orienta la definición de prioridades de atención en los elementos expuestos, guiadas por el grado de fragilidad e importancia que ofrecen como servicio al entorno socio ambiental.

Lo anterior, permite precisar las diferencias en el estado de resiliencia y capacidades que se pueden presentar entre un componente u otro, enmarcados en las áreas de afectación de las amenazas analizadas. La vulnerabilidad como se ha señalado anteriormente se correlaciona espacialmente con los elementos expuestos en los ámbitos individual (Infraestructura del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500kV), ambiental, social, económico y cultural.

En correspondencia con los criterios presentados los niveles de vulnerabilidad van desde muy alto a bajo, y conciben cada uno de los componentes que consolidan los elementos expuestos. Adicionalmente en la Tabla 10.3-41 se muestra la extensión superficial y ocupación de estas categorías en el área de afectación potencial integrada o envolvente de las amenazas internas.

Tabla 10.3-41 Grado de vulnerabilidad socio ambiental en el Área de Afectación por Amenazas internas

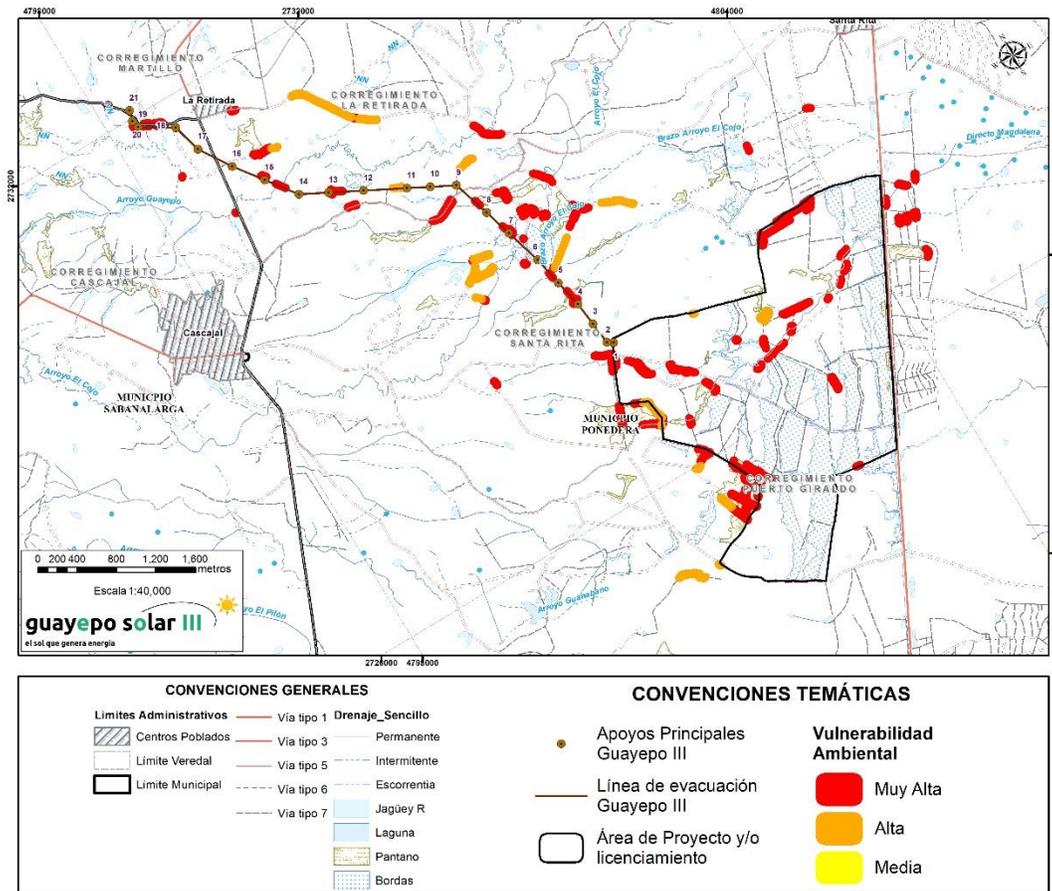
GRADO VULNERABILIDAD	COMPONENTE	ÁREA (ha)	%
Muy Alta	Ambiental	7,81	1,29%
	Económico y cultural	0,07	0,01%
	Social	16	2,65%
	Individual	2,94	0,49%
Alta	Ambiental	2,16	0,36%
	Económico y cultural	1,22	0,20%
	Social	92,51	15,3%
	Individual	28,15	4,67%
Moderada	Ambiental	0,01	0,00%
	Económico y cultural	0,67	0,11%
	Social	64,05	10,6%
	Individual	19,92	3,30%

Baja	Individual	367,92	61,0%
Total, general del Área Afectación Integrada		603,4	100%

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

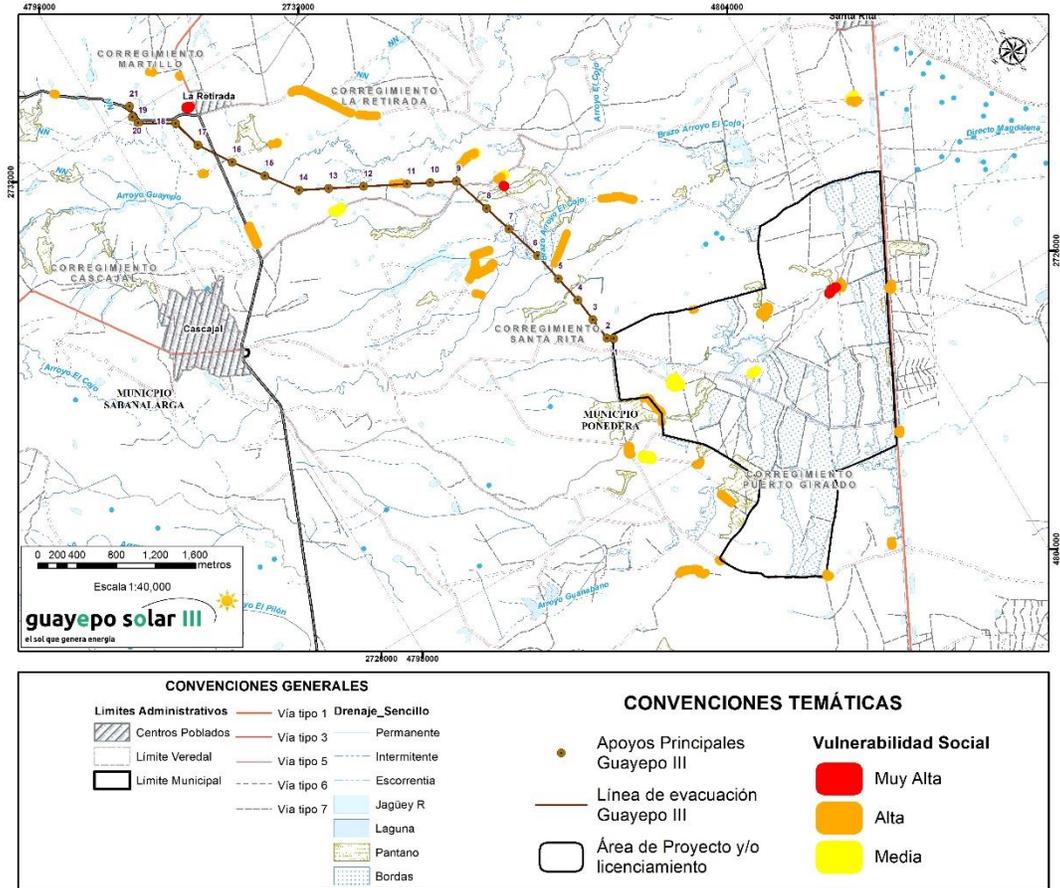
Desde la Figura 10.3-47 a la Figura 10.3-50, se presentan los resultados cartográficos para el análisis de vulnerabilidad en cada uno de los componentes reseñados.

Figura 10.3-47 Vulnerabilidad Ambiental



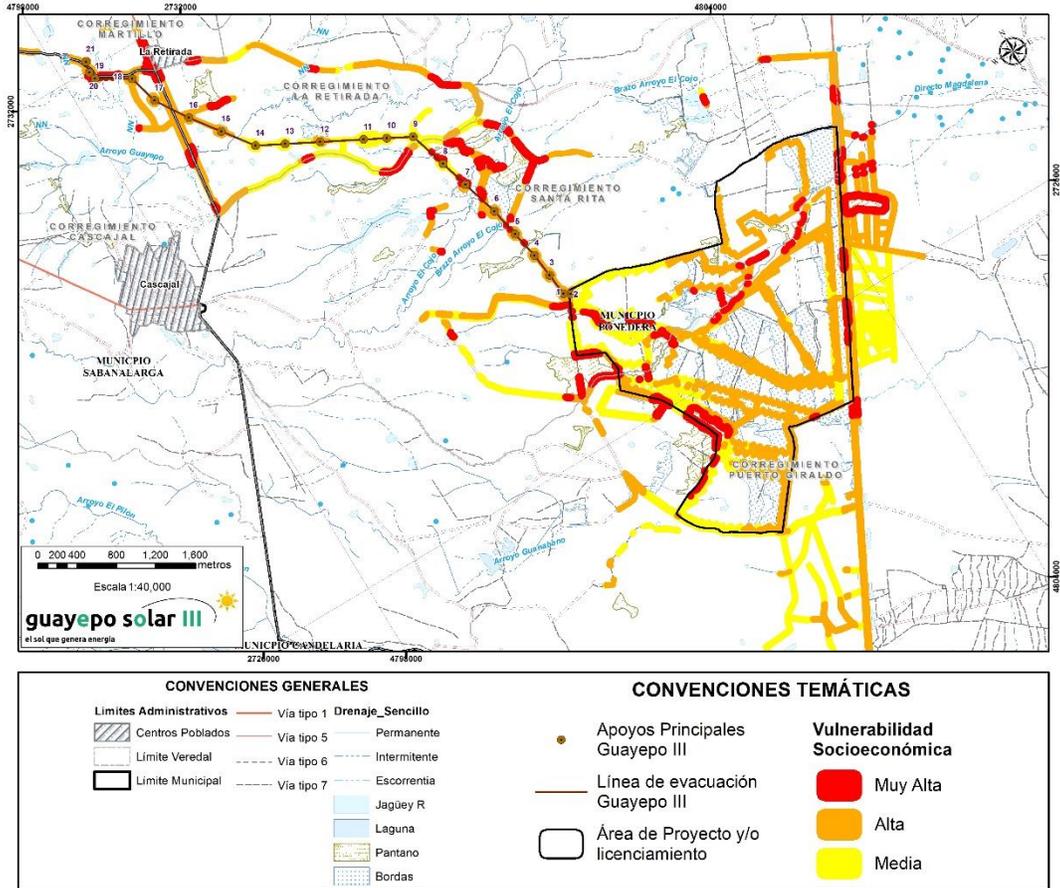
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-48 Vulnerabilidad Social



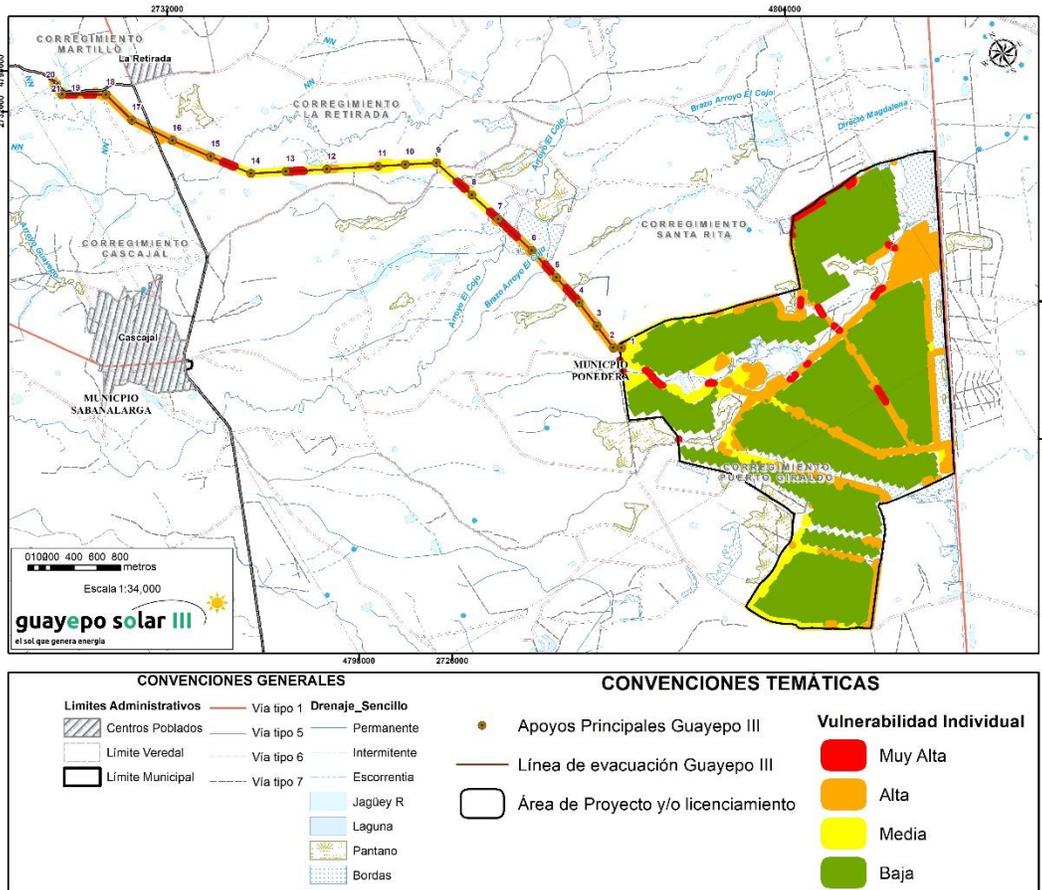
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-49 Vulnerabilidad Económica y Cultural



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-50 Vulnerabilidad Individual



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.13 Identificación de escenarios de riesgo

De acuerdo con los eventos amenazantes y los elementos vulnerables descritos anteriormente, en la Tabla 10.3-42 se presentan los escenarios de riesgo identificados para las amenazas internas y externas del proyecto en todas las fases de este (Preoperativa gestión y preparación - Gestión Social y de tierras, constructiva, operativa y post operativa).

Tabla 10.3-42 Escenarios de riesgo

ID	Origen	amenaza	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
			Preoperativa	Construcción	Operativa	Posoperativa	Cuerpos de agua	Fauna	Cobertura vegetal	Suelo	Aire	Vida y salud humana	Infraestructura, bienes y servicios comunidad
A	Endógenas	Incendios LT y SE		A2				A6	A7	A8	A9	A10	A11
B		Incendios en el parque solar			B3						B9		
C		Derrames		C2		C4	C5			C8			
D		Accidentes laborales		D2	D3	D4						D10	
E		Accidentes de tránsito	E1	E2	E3	E4		E6				E10	E11
F		Caída de torres			F3								
G		Inestabilidad Taludes		G2							G8		
H	Naturales	Sismicidad		H2	H3	H4							
I		Geotecnia / Mov Masa	I1	I2	I3	I4							
J		Inundación	J1	J2	J3	J4							
K		Incendios forestales		K2	K3	K4			K7				
L		Tormentas eléctricas		L2	L3	L4							
M		Vendavales y vientos huracanados		M2	M3	M4							
N	Antrópicas	Delincuencia común	N1	N2	N3	N4						N10	
O		Acciones de protesta social		O2	O3	O4						O10	O11

* Amenazas analizadas a nivel matricial. Las amenazas endógenas también fueron analizadas a nivel espacial.

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.14 Consolidación de áreas potenciales de afectación por escenarios de riesgo

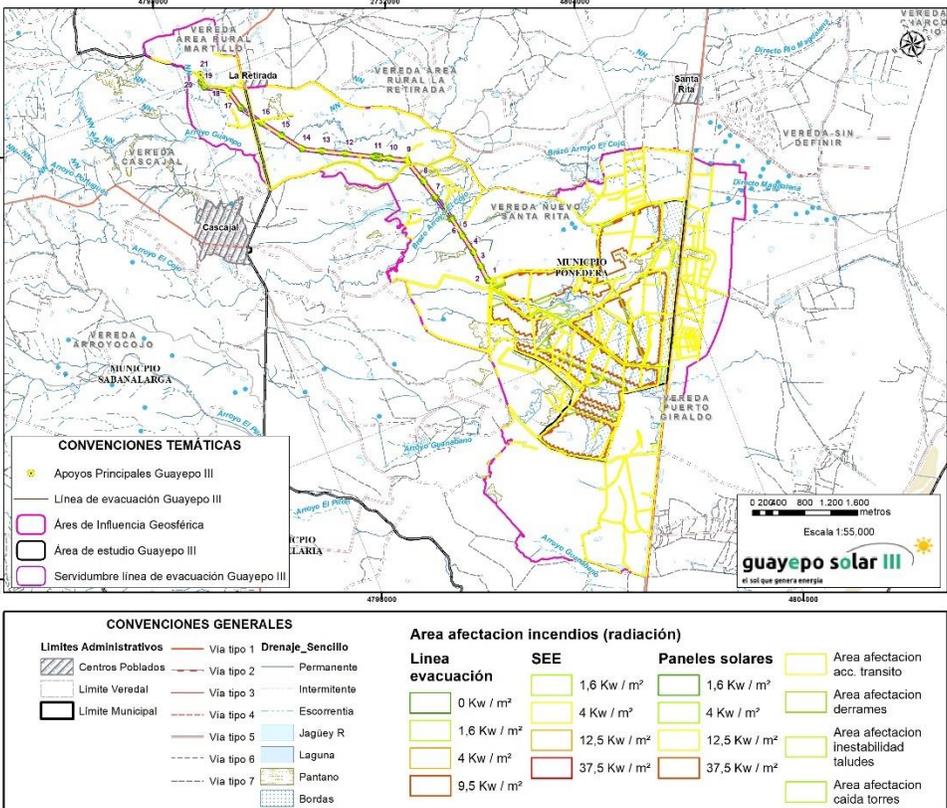
En adelante presentamos las áreas potenciales de afectación que diferencian los escenarios de riesgo analizados a escala 1:25.000 o mayor, lo anterior acompañado del resumen y síntesis de las áreas que abarcan las amenazas identificadas en el proyecto, tanto de origen interno como externo, y cuyos criterios de delimitación

pueden ser revisados en los apartados que conforman la identificación y clasificación de amenazas (numerales 10.3.10.1.1, 10.3.10.1.2, 10.3.10.1.4, 10.3.10.1.5 y 10.3.10.1.6).

La integración espacial de las áreas de afectación obtenidas en los análisis de las amenazas endógenas u operacionales, y de las amenazas siconaturales y antropogénicas, que en conjunto conducen a los escenarios de riesgo, se realizó a través de una zonificación de amenazas internas y externas.

Inicialmente se realizó la integración de los isocontornos de cada tipo de evento para conocer la extensión espacial de los escenarios de riesgo por amenazas de origen interno que no abarcan en estricto el área de influencia del proyecto. En la Figura 10.3-51 se presenta la distribución geográfica de los contornos de afectación para cada uno de los escenarios analizados.

Figura 10.3-51 Áreas potenciales de afectación por escenarios de riesgo



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

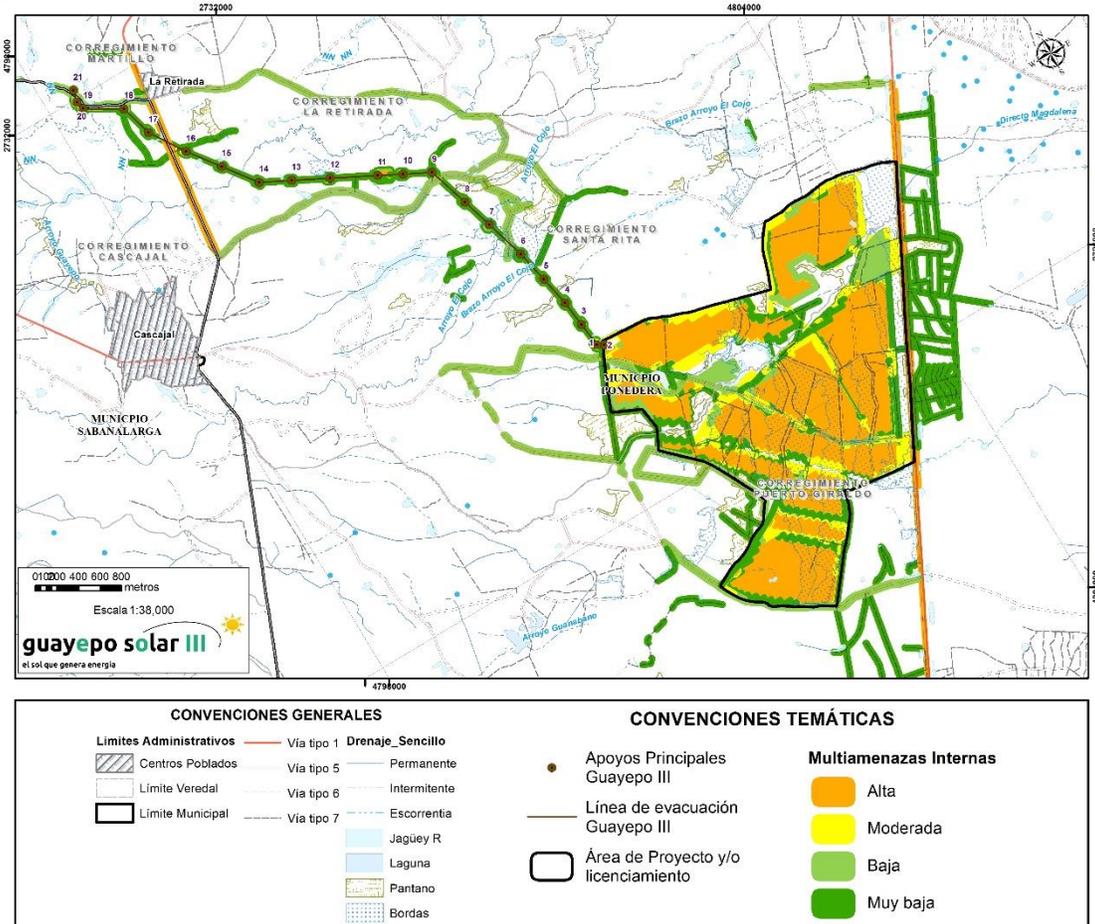
Los resultados de esta integración espacial muestran que el escenario incendios estructurales y volcamientos tiene la extensión superficial más amplia y representativa en comparación con los demás tipos de eventos probables que se puedan originar con ocasión del desarrollo del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500kV, y así mismo se evidencia que son abarcados al interior de los escenarios de riesgo señalados como de mayor relevancia.

Para mayor detalle se presenta dentro del anexo cartográfico los geodatos con los resultados de los escenarios de riesgo operacional, adicionando en la geodatabase del estudio, en el dataset de Gestión del Riesgo dentro del Feature Amenazas Otras, los contornos de afectación como complemento a las capas de las amenazas siconaturales analizadas y contempladas en la estructura inicial de la geodatabase temática (Anexo 11 - Anexo Cartográfico).

La zonificación del nivel de amenaza se realizó mediante un proceso de superposición espacial, en el cual cada evento o fenómeno analizado fue ponderado según su nivel de riesgo, en una escala de 1 a 5, donde 1 representa el nivel más bajo de amenaza y 5 el valor para el peligro más alto. La síntesis de las ponderaciones de cada evento de amenaza se realizó mediante el estadístico del máximo, buscando que las zonas o sectores del área de influencia con mayor valor, quedaran consolidadas en el resultado final, garantizando obtener un mapa indicativo de alertas por multiamenazas.

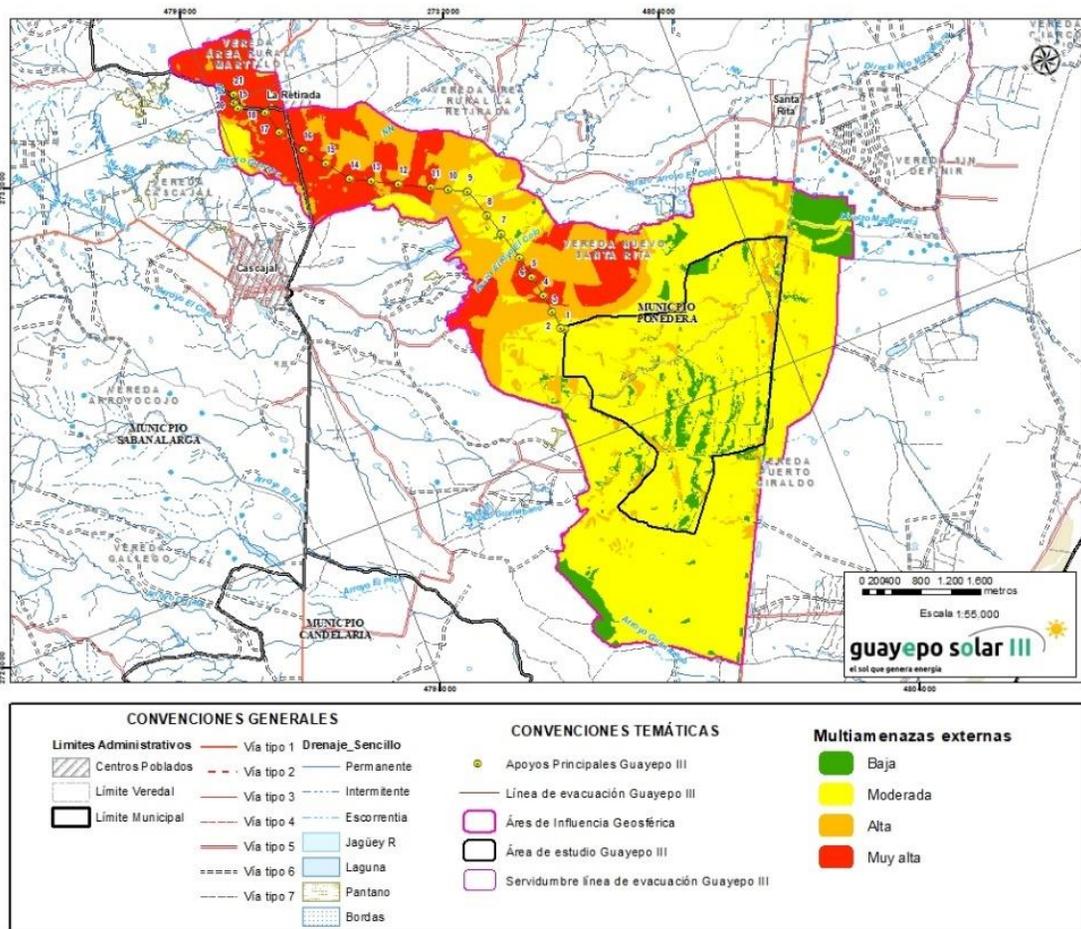
En la Figura 10.3-52 y la Figura 10.3-53 se muestra los resultados espaciales de la integración o zonificación de las amenazas según su origen.

Figura 10.3-52 Zonificación de los escenarios de riesgo por amenazas internas



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-53 Zonificación de los escenarios de riesgo por amenazas externas



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.15 Resultados matriciales de la evaluación del riesgo

En la Tabla 10.3-43 se observa la calificación asignada para los criterios de vulnerabilidad y exposición para cada uno de los escenarios de riesgo identificados en el marco del análisis matricial del riesgo.

Tabla 10.3-43 Resultados matriciales de la evaluación de riesgo

FASE / ETAPA	ESCENARIO	AMENAZA	PROBABILIDAD		VULNERABILIDAD				EXPOSICIÓN				RIESGO			
					Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental
Preoperativa – Gestión y preparación	E.1	Accidentes de tránsito	5	Muy Alta	5	5	2	1	4	5	2	1	A	A	B	B
	I.1	Geotecnia / Mov Masa	1	Muy Baja	2	3	2	2	2	2	2	1	B	B	B	B
	J.1	Inundación	2	Baja	1	3	3	2	3	2	3	1	B	B	B	B
	N.1	Delincuencia común	5	Muy alta	5	4	3	1	3	3	4	1	A	M	A	B
Construcción	A.2	Incendios LT y SE	1	Muy baja	5	1	3	4	2	2	2	1	B	B	B	B
	C.2	Derrames	2	Baja	2	1	1	2	2	2	1	1	B	B	B	B
	D.2	Accidentes laborales	4	Alta	5	3	2	1	5	1	1	1	A	B	B	B
	E.2	Accidentes de tránsito	5	Muy Alta	5	5	2	1	5	4	3	2	A	A	B	B
	G.2	Inestabilidad taludes	2	Baja	4	1	5	4	3	1	4	3	B	B	M	B
	H.2	Sismicidad	2	Baja	5	5	2	3	2	2	2	2	B	B	B	B
	I.2	Geotecnia / Mov Masa	1	Muy Baja	3	3	1	2	4	2	2	2	B	B	B	B
	J.2	Inundación	2	Baja	2	3	3	2	3	3	4	1	B	B	B	B
	K.2	Incendios forestales	2	Baja	2	2	3	4	4	3	4	4	B	B	B	A
	L.2	Tormentas eléctricas	1	Muy Baja	5	5	1	1	2	1	1	2	B	B	B	B
	M.2	Vendavales y vientos huracanados	3	Media	5	3	3	2	4	2	3	2	A	B	M	B
	N.2	Delincuencia común	5	Muy alta	5	5	3	1	5	2	4	4	A	M	M	B
	O.2	Acciones de protesta social	2	Baja	2	2	2	1	3	2	4	1	B	B	B	B
	Operación y Mantenimiento	B.3	Incendios en el parque solar	2	Baja	1	1	1	3	2	2	2	3	B	B	B
D.3		Accidentes laborales	4	Alta	4	2	2	1	4	1	1	1	M	B	B	B
E.3		Accidentes de tránsito	4	Alta	5	5	1	1	5	2	4	2	A	M	B	B
F.3		Caída de torres	2	Baja	1	1	2	1	1	1	1	1	B	B	B	B
H.3		Sismicidad	2	Baja	3	3	1	1	2	2	2	2	B	B	B	B
I.3		Geotecnia / Mov Masa	1	Muy Baja	1	1	3	1	2	2	3	2	B	B	B	B
J.3		Inundación	2	Baja	1	1	4	1	3	2	2	2	B	B	B	B
K.3		Incendios forestales	2	Baja	2	2	2	2	2	3	2	2	B	B	B	B
L.3		Tormentas eléctricas	1	Muy Baja	3	1	3	1	2	1	2	1	B	B	B	B
M.3		Vendavales y vientos huracanados	3	Media	3	3	4	2	2	2	5	1	B	B	A	B
N.3	Delincuencia común	5	Muy alta	5	4	3	1	4	3	4	2	A	A	M	B	

FASE / ETAPA	ESCENARIO	AMENAZA	PROBABILIDAD	VULNERABILIDAD				EXPOSICIÓN				RIESGO				
				Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	
	O.3	Acciones de protesta social	2	Baja	1	1	1	1	3	2	4	2	B	B	B	B
Posoperativa - Desmantelamiento y Abandono	C.4	Derrames	2	Baja	1	1	1	2	2	2	2	2	B	B	B	B
	D.4	Accidentes laborales	4	Alta	4	3	1	1	4	1	1	1	M	B	B	B
	E.4	Accidentes de tránsito	5	Muy Alta	5	5	1	1	5	2	2	4	A	M	B	B
	H.4	Sismicidad	2	Remoto	3	3	1	1	3	2	2	2	B	B	B	B
	I.4	Geotecnia / Mov Masa	1	Muy Baja	3	1	3	1	3	2	2	2	M	B	B	B
	J.4	Inundación	2	Baja	1	1	1	1	2	2	2	2	B	B	B	B
	K.4	Incendios forestales	2	Baja	2	2	1	4	4	2	3	4	B	B	B	M
	L.4	Tormentas eléctricas	1	Muy Baja	5	3	1	1	4	2	2	2	B	B	B	B
	M.4	Vendavales y vientos huracanados	3	Media	5	3	1	1	2	3	3	2	M	M	B	B
	N.4	Delincuencia común	5	Muy alta	5	5	3	1	2	1	3	1	M	B	M	B
	O.4	Acciones de protesta social	2	Baja	1	1	1	1	3	2	3	1	B	B	B	B
Cuerpos de agua	C.5	Derrames	2	Baja	1	1	1	2	3	2	1	4	B	B	B	B
Fauna	A.6	Incendios LT y SE	1	Muy baja	1	1	2	3	1	1	1	2	B	B	B	B
	E.6	Accidentes de tránsito	5	Muy Alta	1	1	1	3	1	1	1	3	B	B	B	M
Cobertura vegetal	A.7	Incendios LT y SE	1	Muy baja	1	1	1	3	1	1	1	3	B	B	B	B
	K.7	Incendios Forestales	2	Baja	1	1	1	2	1	1	1	3	B	B	B	B
Suelos	A.8	Incendios LT y SE	1	Muy baja	1	1	1	3	1	2	1	2	B	B	B	B
	C.8	Derrames	2	Baja	1	1	1	2	1	2	2	2	B	B	B	B
	G.8	Inestabilidad taludes	2	Baja	1	1	2	5	1	1	2	4	B	B	B	M
Aire	A.9	Incendios LT y SE	1	Muy baja	1	1	2	3	2	2	2	3	B	B	B	B
	B.9	Incendios en el parque solar	2	Baja	1	1	1	3	1	1	1	3	B	B	B	B
Vida y Salud Humana	A.10	Incendios LT y SE	1	Muy baja	5	2	1	3	2	3	3	2	B	B	B	B
	D.10	Accidentes laborales	4	Alta	5	3	2	1	4	2	2	1	B	B	B	B
	E.10	Accidentes de tránsito	5	Muy Alta	5	5	2	1	4	3	1	2	A	M	B	B
	N.10	Delincuencia común	5	Muy alta	4	2	1	1	4	1	1	1	A	B	B	B
	O.10	Acciones de protesta social	2	Baja	1	2	1	1	3	2	1	1	B	B	B	B
Infraestructura, bienes y	A.11	Incendios LT y SE	1	Muy baja	1	1	3	3	1	2	2	2	B	B	B	B

FASE / ETAPA	ESCENARIO	AMENAZA	PROBABILIDAD	VULNERABILIDAD				EXPOSICIÓN			RIESGO					
				Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	Individual	Social	Socioeconómico	Ambiental	
servicios de la comunidad	E.11	Accidentes de tránsito	5	Muy Alta	3	4	4	1	1	1	3	1	B	B	M	B
	O.11	Acciones de protesta social	2	Baja	1	2	4	1	1	3	3	1	B	B	B	B

Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021.

En la Figura 10.3-54 se presentan los resultados obtenidos en el análisis de riesgo matricial. Se observa que la mayoría de los riesgos se encuentran en nivel bajo, agrupando un 84% de los escenarios analizados. Esto es seguido por los riesgos de nivel medio o moderado, que representan el 9% del total de escenarios. El riesgo alto, se identifica en el 7% de los escenarios analizados.

El componente que tiene mayor número de escenarios en riesgo alto corresponde al Individual con aproximadamente 11 casos, esto es el 5% dentro de los escenarios de riesgo alto. Existe también riesgo de nivel alto en los componentes social, socioeconómico y ambiental, con 3, 2 y 1 escenarios respectivamente, los cuales de forma agrupada no superan el 3% del total de los casos analizados. Lo anterior indica que las actividades a desarrollar por el proyecto no presentan el potencial de ocasionar desastres o emergencias mayores a los elementos vulnerables del entorno en el área de influencia.

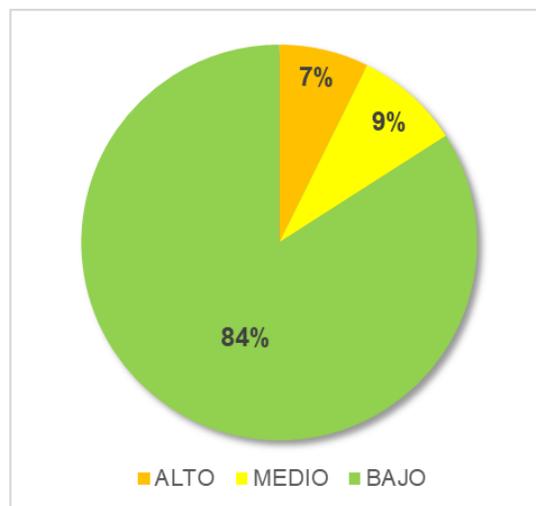
En este sentido, el personal del proyecto y la integridad de terceros serían los elementos vulnerables más expuestos a amenazas internas donde sobresale la amenaza por accidentes de tránsito, las cuales puedan ocasionar fatalidades al personal del proyecto y a población externa a la compañía.

También se resalta las amenazas de origen externo principalmente por las actividades antrópicas de la región donde se identificó que los fenómenos de delincuencia común son los que tienen mayor posibilidad de afectación a elementos

vulnerables internos, y ocurren indistintamente en casi todas las etapas del proyecto. Desde las amenazas de origen natural y socio-natural, se identifica la amenaza de vendavales y vientos huracanados como un evento capaz de ocasionar lesiones personales significativas al personal del proyecto durante la fase constructiva.

Como se mencionó anteriormente el mayor porcentaje de escenarios de riesgo se localizan en la categoría de riesgo bajo con reducidas consecuencias en los cuatro componentes vulnerables, debido a que las características del proyecto (construcción parque solar fotovoltaico, línea de evacuación y bahía de conexión) no tienen el potencial de poner en peligro al entorno.

Figura 10.3-54 Resultados Porcentuales por Categoría de Riesgo para el Análisis Matricial



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

No se estiman potenciales afectaciones altas sobre el componente ambiental o socioeconómico, dado que las amenazas endógenas contempladas no tendrían el potencial de ocasionar daños significativos que alteren las condiciones de los ecosistemas y la oferta ambiental del área, o así mismo desencadenar otros fenómenos peligrosos.

10.3.15.1 Análisis espacial del riesgo

En adelante exponemos los aspectos que fueron tenidos en cuenta para determinar la expresión geográfica del riesgo.

La metodología propuesta plantea la integración espacial entre los resultados del análisis de las amenazas, los elementos expuestos y la vulnerabilidad de estos a ser afectados por la materialización de las amenazas. Esta correlación entre la amenaza, con sus potenciales áreas de afectación, y la vulnerabilidad determina finalmente el nivel riesgo de tipo espacial en el área de influencia.

Para obtener el riesgo espacial, en correspondencia con la metodología propuesta para el PGR, se realizó una multiplicación entre la capa geográfica de la multiamenaza y la cartografía sobre la vulnerabilidad de los elementos expuestos. Aunque la evaluación del riesgo realizada a nivel matricial en el apartado anterior sirve de referencia para los resultados de este ejercicio, no se emplea dentro de los procedimientos ni se considera sus valores en los cálculos espaciales aplicados para la determinación del riesgo espacial. Tanto la capa de multiamenaza como la de vulnerabilidad obtienen sus valoraciones a partir de los atributos de nivel de peligro y de fragilidad analizados en cada uno de sus numerales.

Es importante hacer claridad que con el análisis matricial se logró una evaluación en el contexto temporal del proyecto, en tanto que se involucran las etapas y fases del proyecto en los escenarios del riesgo. Por otro lado, con el análisis espacial del riesgo se muestra el contexto de distribución geográfica de las categorías o niveles de amenaza, vulnerabilidad y su interacción espacial en los niveles de riesgo en el territorio en un momento dado, es decir en el estado actual de la caracterización.

No obstante, en la evaluación matricial y espacial, aunque se fundamentan en el mismo principio metodológico, se aplican procedimientos específicos según el tipo del dato manejado, es decir, por un lado, la matriz maneja datos alfanuméricos en hojas de cálculos mientras, de otro lado, el análisis espacial emplea datos

geográficos, que al final arrojan resultados que deben interpretarse como un complemento, entre uno del otro, respecto a la condición del riesgo, y no como un resultado equitativo o similar en el valor final.

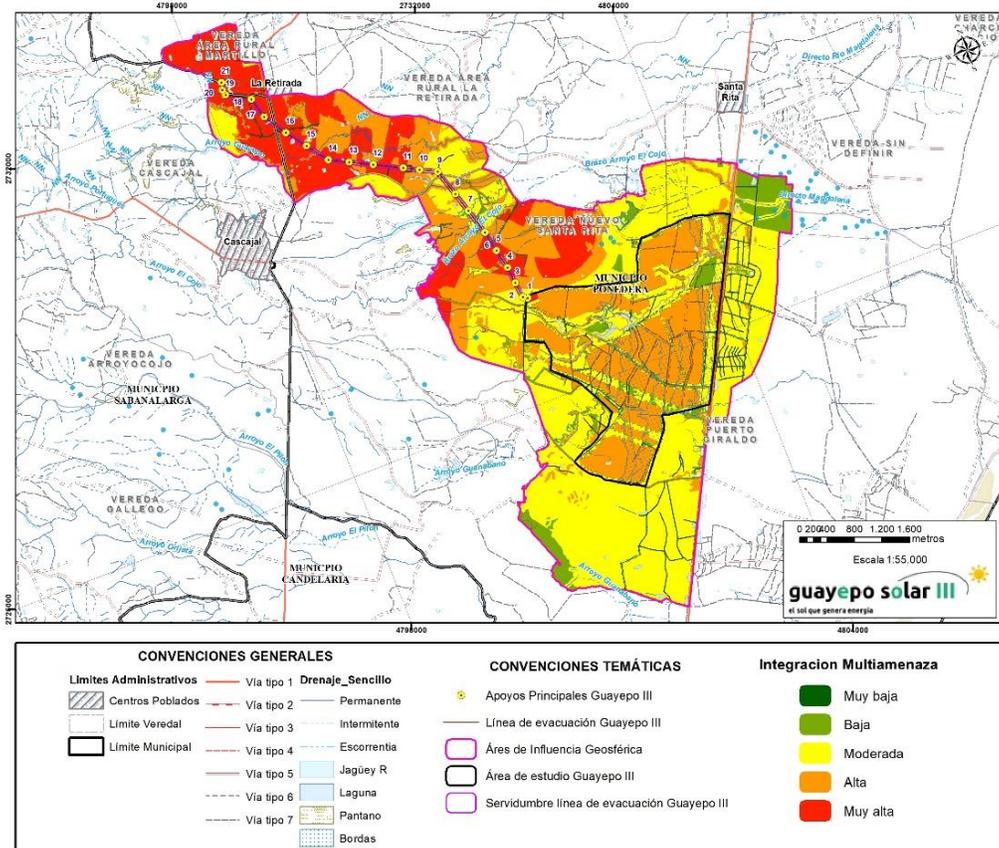
Basado en las consideraciones anteriores, a continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis espacial.

- Consolidado de amenazas

Para la integración de los eventos y fenómenos peligrosos espacializados se realizó una síntesis geográfica de un escenario multiamenaza a partir de la zonificación de amenazas de origen interno y externo desarrollada en el numeral 0. Este ejercicio permitió obtener un mapa que consolidó las interacciones entre los diferentes tipos de peligros identificados según se origen, y que fueron posibles de representarse cartográficamente. El proceso de integración de los eventos de amenaza se realizó a través de la aplicación de Sistemas de Información Geográfica, mediante funciones de análisis multivariado y el cálculo de un indicador síntesis obtenido por medio de un estadístico de tendencia central.

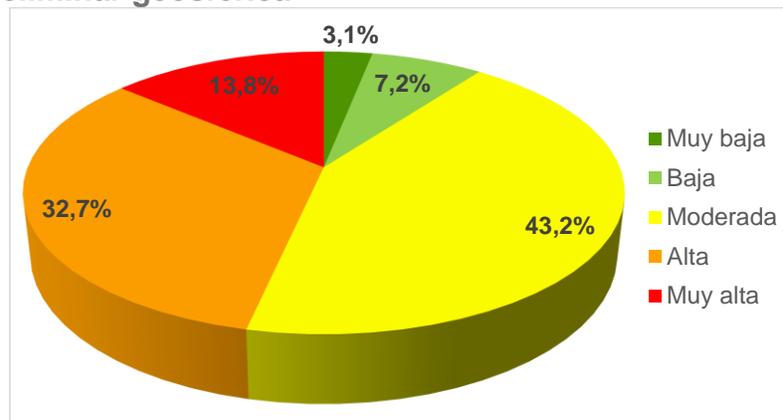
En la Figura 10.3-55, se presenta la distribución espacial de la multiamenaza en el área de influencia del proyecto.

Figura 10.3-55 Consolidado multim amenaza en el área de influencia preliminar geosférica



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-56 Proporción de área por nivel de amenaza en área de influencia preliminar geosférica



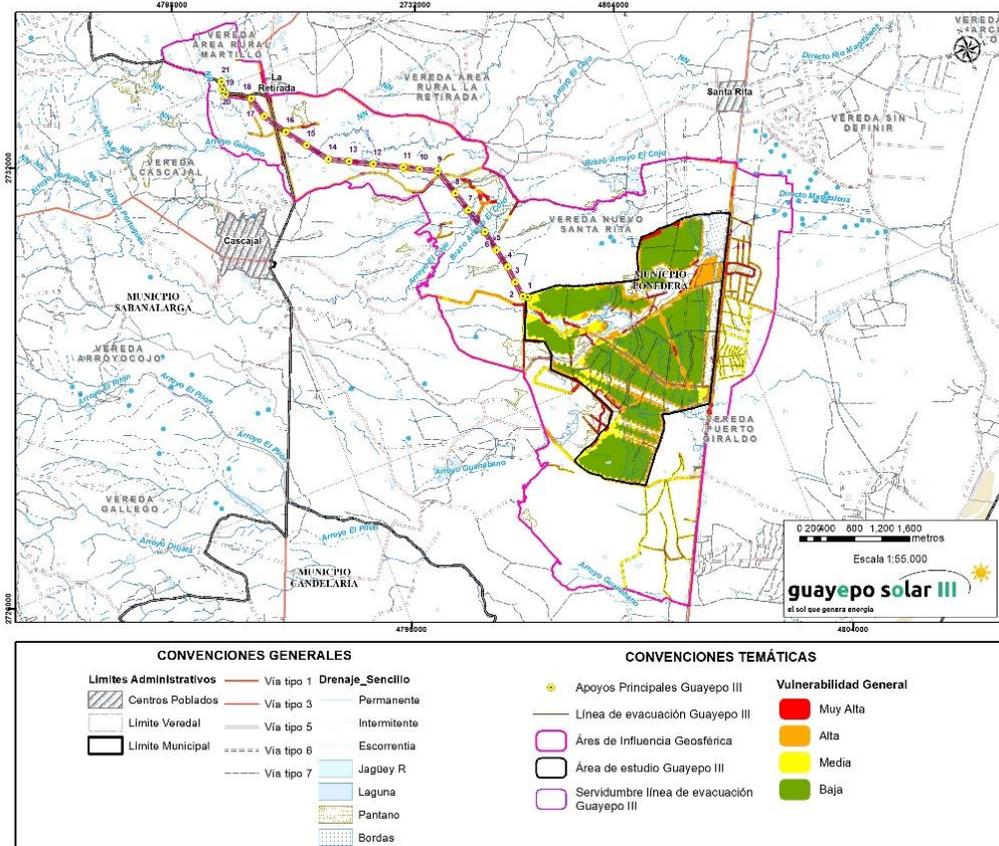
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

La representación cartográfica permite observar que los niveles más altos de amenaza se localizan en el extremo occidental del área de influencia preliminar geosférica en cercanía a la servidumbre de la línea de evacuación eléctrica y una parte menor al centro de esta, definidos principalmente por los fenómenos de inundación e incendios forestales, dado que corresponden a zonas de relieve plano con vegetación de alta combustión. En general el área de influencia preliminar geosférica tiene una prevalencia a la amenaza de tipo medio o moderado. La categoría baja se ubica también en los sectores extremos del área de influencia geosférica, costados sur y norte. Por último, la amenaza consolidada muy baja, tienen un aporte minoritario en el área con al menos el 3% de ocupación.

- Vulnerabilidad global

Respecto a la vulnerabilidad de los elementos expuestos, esta fue analizada en el numeral 0 mediante la clasificación de los componentes individual, social, económico y ambiental. A su vez estos se contrastaron con el grado de sensibilidad ambiental valorado como una de las variables de referencia de la zonificación ambiental del proyecto. En la Figura 10.3-57 se presenta la vulnerabilidad socio ambiental global o general del área de influencia, constituida por la agrupación de los componentes mencionados anteriormente.

Figura 10.3-57 Vulnerabilidad general de los elementos expuestos

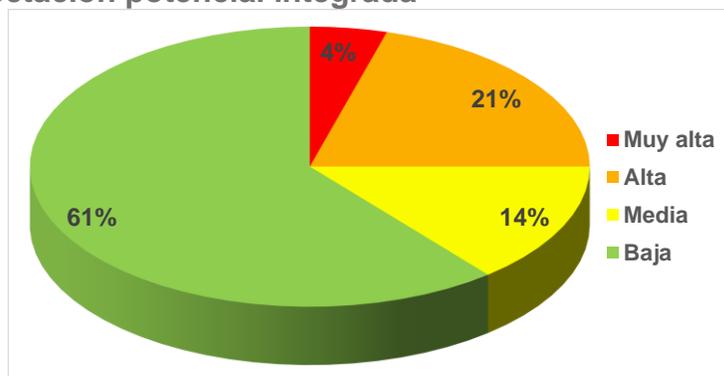


Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

La distribución espacial de la vulnerabilidad presente en el área de afectación potencial integrada muestra que la fragilidad del territorio con valor muy alto se localiza hacia el nororiente de la zona relacionada con la presencia de vegetación boscosa, cuerpos de agua, y otros ecosistemas naturales. La vulnerabilidad alta está asociada principalmente a los medios de vida correspondientes a la producción local dada la presencia de usos del suelo primarios como ganadería y agricultura que en muchos casos son con destinación a la subsistencia, sectores que son próximos a la línea de evacuación. Por último, los niveles moderados y bajos de la vulnerabilidad se ubican en las áreas del parque solar y otras al costado sur y occidente del área de afectación, delimitados por coberturas de la tierra heterogéneas, con mayor grado de resiliencia desde el componente económico, social y cultural, e infraestructura proyectada de menor fragilidad ante eventos amenazantes.

En la Figura 10.3-58 se presenta la extensión superficial de la vulnerabilidad global en el área de afectación potencial integrada del proyecto (numeral 0), en la que se corrobora la tendencia del área a mostrar un alto índice de fragilidad ante amenazas naturales, antrópicas, operativas y socio naturales.

Figura 10.3-58 Proporción de área del nivel de vulnerabilidad en el área de afectación potencial integrada



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

- Riesgo espacial por componentes

La correlación del peligro de fenómenos amenazantes con el nivel de exposición y fragilidad de los elementos socio económicos y ambientales presentes en el área de influencia junto con las áreas de intervención del proyecto, determina la categoría de riesgo en el territorio. Esta se realizó a partir de los componentes individual, ambiental, social, económico y cultural, que fueron determinados y también clasificados durante el análisis de la exposición y la vulnerabilidad (numeral 0).

- Riesgo individual

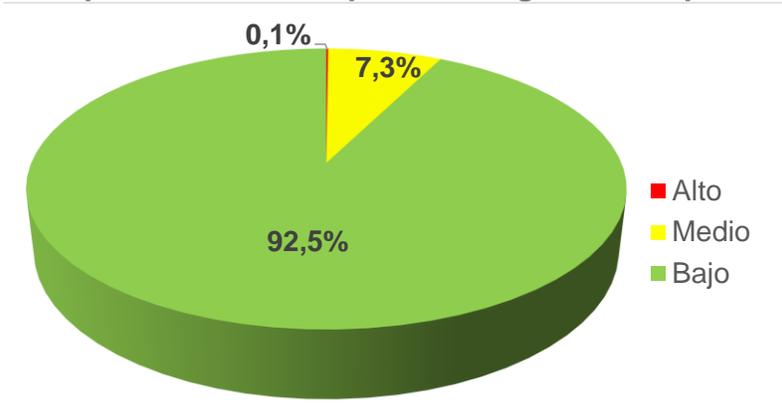
Frente al riesgo individual, se siguió como lineamiento una adaptación al concepto planteado en la evaluación de riesgo industrial planteado por diversas metodologías (Risktec, 2018; Haugen & Rausand, 2011; NLR, 2016; Ecopetrol S.A., 2018) en la cual se contempla la afectación (fatalidad) anual al personal interno del proyecto ubicado dentro de instalaciones industriales, que para este caso se relacionan con las áreas de intervención del proyecto.

El análisis geográfico (no probabilístico ni matricial) del riesgo individual examinó la exposición potencial a amenazas múltiples de los trabajadores y personal asociado al proyecto de forma indirecta, suponiendo que es en las áreas de intervención, que alberga la infraestructura del proyecto, donde se tendrá con mayor posibilidad la presencia de dichos colaboradores y contratistas. El componente individual fue definido en cuanto a su conformación y representado cartográficamente en el numeral de Identificación de elementos expuestos y vulnerables (10.3.12).

De esta manera, del cruce entre las amenazas múltiples y la vulnerabilidad que tienen los sectores que conforman el componente individual, esto es, las áreas de intervención planteadas para las diferentes etapas del proyecto, se obtuvo de acuerdo con la Figura 10.3-59, que el nivel del riesgo es en mayor medida bajo con cerca del 92% de las áreas de intervención, seguido por el riesgo moderado con una participación del 7,3%, y finalmente el riesgo alto en una proporción mínima del 0,1%.

Para el análisis espacial se utilizó como riesgo individual una aproximación a la estimación de las potenciales afectaciones tanto al personal interno del proyecto como a la infraestructura proyectada, ante la exposición de amenazas naturales, socio naturales, antrópicas y tecnológicas.

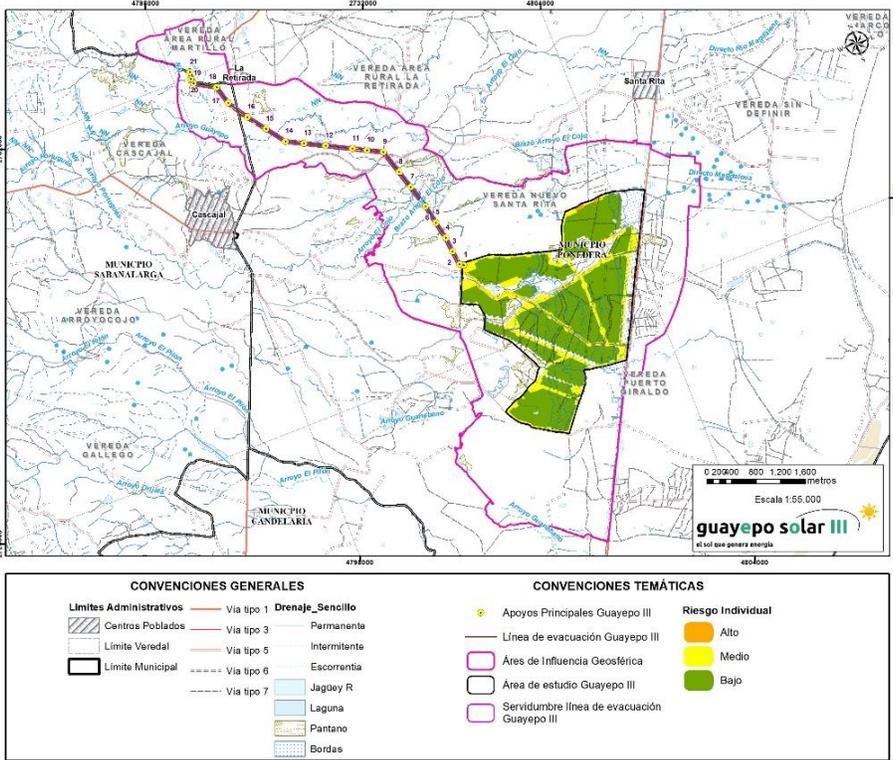
Figura 10.3-59 Proporción de áreas para el riesgo del componente individual



Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021.

Los resultados del análisis del riesgo espacial a nivel individual se observan en la Figura 10.3-60. En esta se encuentra que las áreas destinadas a la ubicación de los paneles solares son los que tienen la mayor extensión del riesgo individual con niveles entre bajo a moderado por lo que son áreas que podrían verse afectadas principalmente por fenómenos internos de la propia operación y construcción del proyecto. Las amenazas que más influyen en este resultado son los accidentes de tránsito, incendios estructurales en las áreas de la subestación, los paneles y la línea de evacuación eléctrica, así como los accidentes laborales.

Figura 10.3-60 Distribución espacial del riesgo individual en las áreas de intervención



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

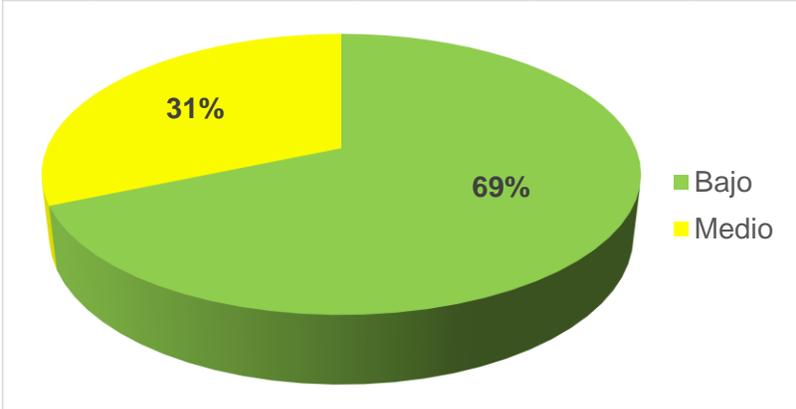
- Riesgo social

Por su parte, el riesgo social es analizado desde la afectación a un grupo de personas y se define como la relación entre la frecuencia y áreas de asentamientos que sufren cierto nivel de daño en una población dada, como consecuencia de la

ocurrencia de un determinado suceso final (Ecopetrol S.A., 2018). Por tal razón la determinación del riesgo social en el presente plan de gestión del riesgo concibe exclusivamente la vulnerabilidad de las formas y lugares de asentamiento humanos presentes en el área de afectación potencial integrada, frente a las potenciales amenazas que pueden presentarse.

De esta manera, las áreas obtenidas frente al riesgo social corresponden con las categorías de riesgo medio y bajo, ocasionadas por amenazas externas al proyecto, fenómenos socio naturales, principalmente a sismos, inundaciones e incendios forestales. No se identificó ninguna amenaza interna de carácter operacional o tecnológico relacionadas con las actividades objeto del proyecto que puedan afectar significativamente a los elementos sociales y asentamientos en el área de influencia.

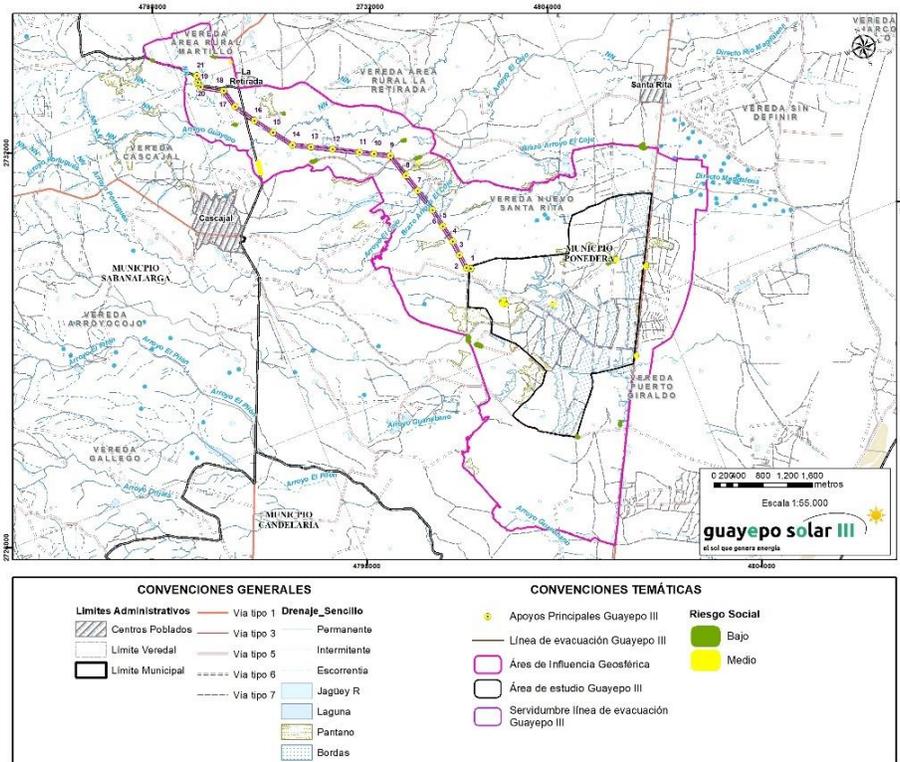
Figura 10.3-61 Proporción de áreas para el riesgo del componente social



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

En la Figura 10.3-61 y la Figura 10.3-62 se presenta la proporción de las áreas que conforman el componente social y la distribución espacial de los niveles de riesgo en la zona. Se encuentra que el riesgo bajo es el que ocupa la mayor parte de los asentamientos humanos en el área de influencia con un 69%, mientras el riesgo medio alcanza el 31% de los tejidos urbanos y viviendas rurales dispersas.

Figura 10.3-62 Distribución espacial del riesgo social en las áreas de asentamientos



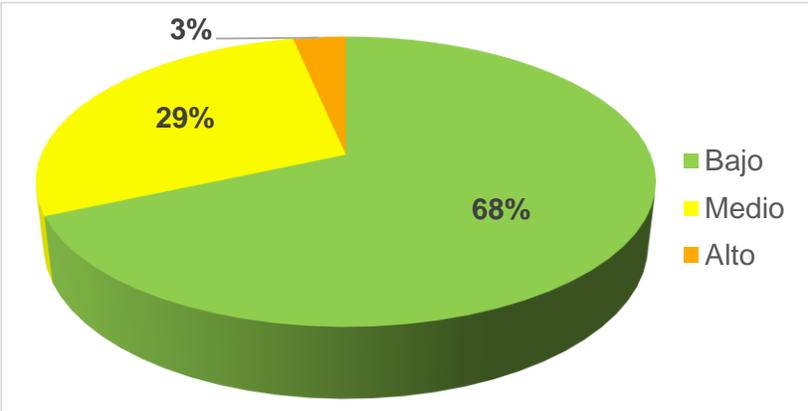
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

- Riesgo socioeconómico y cultural

El riesgo socioeconómico y cultural, es el resultado de la interacción espacial (multiplicación) entre la multiamenaza y la vulnerabilidad de las áreas económicas y de uso del suelo dada las tradiciones culturales de la región. Se interpreta como la determinación de zonas o lugares del área de influencia donde convergen condiciones de exposición al peligro y factores de fragilidad o sensibilidad de elementos que hacen parte de los medios de vida de la población, esto es, usos del suelo agrícolas, pecuarios, e infraestructura para la comunicación y otros servicios que complementan la economía de la región. La coexistencia de peligros altos con situaciones de fragilidad alta, derivan en una categoría alta de riesgo.

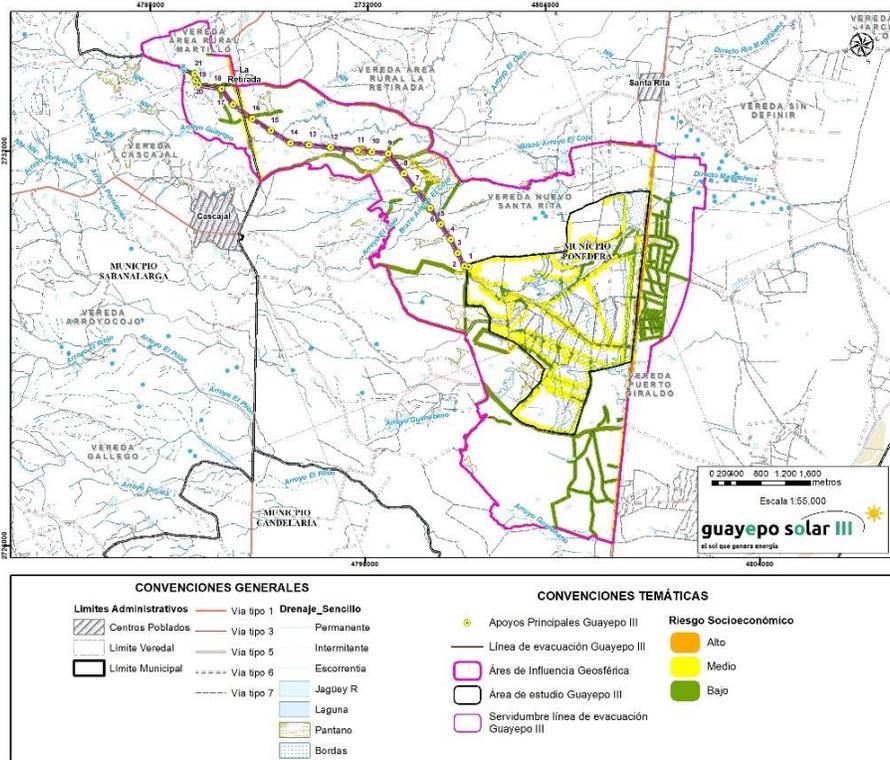
La Figura 10.3-64 muestra la distribución espacial del riesgo socioeconómico y cultural, el cual en el nivel medio se ubica en sectores pequeños y dispersos hacia la parte central y occidental del área de afectación potencial, mientras el riesgo bajo domina en prácticamente todos los sectores, solo quedando reducidos espacios del área para el riesgo de tipo alto. Por su parte la Figura 10.3-63 expone la proporción de áreas por cada categoría o nivel del riesgo, en donde se confirma que el riesgo bajo es que el más podría ocurrir en la zona con una ocupación superior al 68% de las áreas del componente socioeconómico y cultural, mientras el riesgo medio se presenta en un 29%, y el riesgo alto con un área cercana al 3%.

Figura 10.3-63 Proporción de áreas para el riesgo del componente socioeconómico



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-64 Distribución espacial del riesgo socioeconómico en el área de influencia

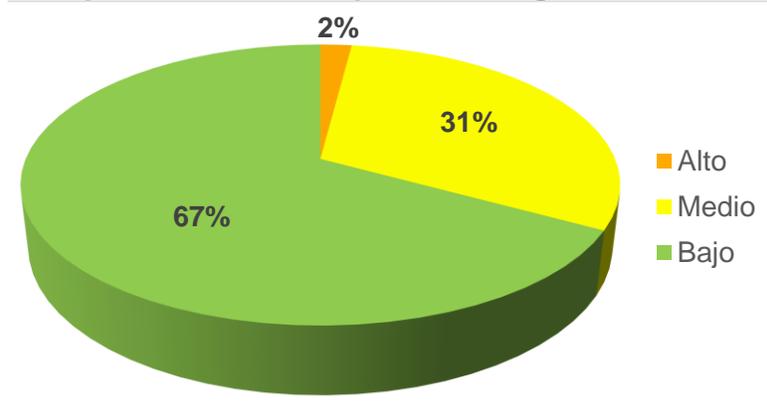


Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

- Riesgo ambiental

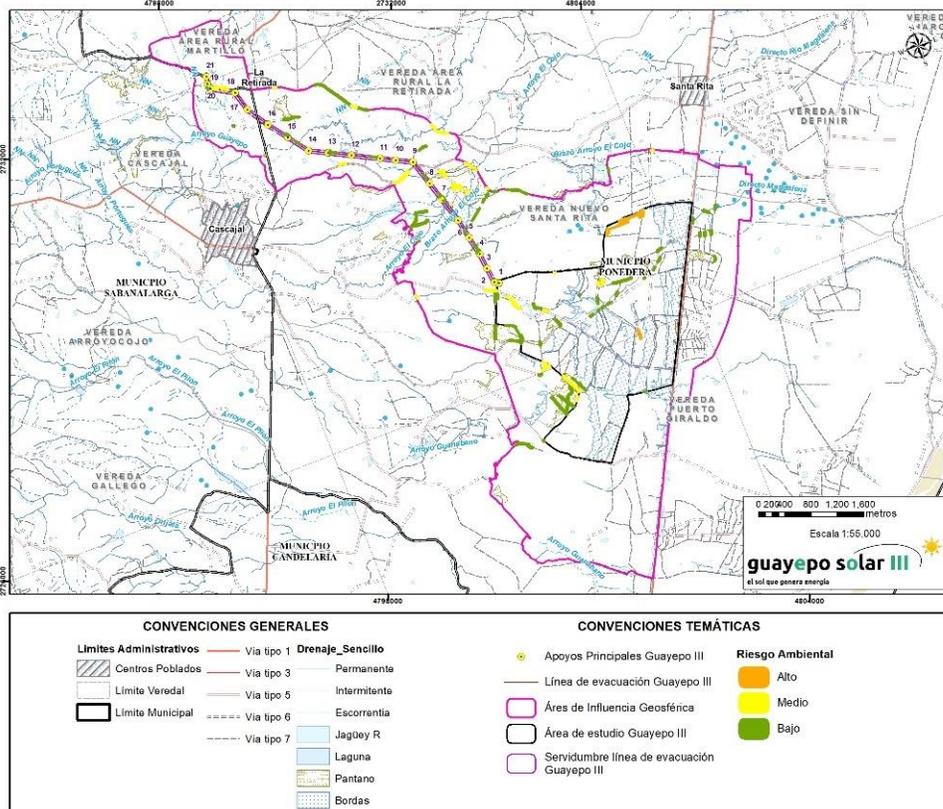
Finalmente, el riesgo ambiental, es configurado por la vulnerabilidad de ecosistemas naturales y su relación con la capa de amenazas múltiples que integra eventos de origen natural, socio natural y operacional en el área de afectación potencial integrada o envolvente de amenazas internas. Este riesgo es el segundo de mayor presencia dentro del área de afectación del proyecto, después del riesgo socioeconómico, e internamente el nivel de riesgo bajo es la categoría con mayor posibilidad de ocurrencia en aproximadamente el 67% de las áreas ambientales tal como se evidencia en la Figura 10.3-65. El riesgo de nivel moderado o medio ocupa el 31% de los ecosistemas naturales, y al menos el 2% corresponde a un nivel alto del riesgo ambiental.

Figura 10.3-65 Proporción de Áreas para el Riesgo Ambiental



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-66 Distribución espacial del riesgo ambiental en el área de afectación potencial integrada



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

La Figura 10.3-66 presenta la distribución espacial de los niveles de riesgo ambiental, los cuales se localizan con mayor recurrencia hacia el norte y oriente del área de influencia donde se identificó la presencia de zonas boscosas y de vegetación en transición, que se superponen con amenazas de grado alto y moderado por inundación e incendios de la cobertura vegetal principalmente. Los riesgos altos están determinados por la fragilidad alta de los ecosistemas protectores del recurso hídrico, principalmente representados por vegetación en transición, los cuales se extienden de occidente a oriente en el sentido del flujo de las aguas que drenan hacia el río Magdalena.

10.3.16 Grado de aceptabilidad del riesgo

A continuación, se realiza una descripción de las equivalencias entre el nivel del riesgo obtenido a nivel espacial (geodatabase) y matricial con las regiones de tolerancia o no del riesgo, de acuerdo con los criterios metodológicos previamente expuestos en el numeral 10.3.8.4.

El grado de aceptabilidad del riesgo fue definido con base en los resultados obtenidos de los procesos de evaluación del riesgo a nivel matricial y espacial, dando mayor énfasis sobre las áreas de afectación de amenazas internas por procesos operacionales y tecnológicos del proyecto. De esta manera, los resultados con riesgo alto que a nivel espacial se localizaron en los sectores que abarcan las amenazas internas se catalogaron como inaceptables. Por su parte, en la evaluación matricial, los escenarios de riesgo valorados con una categoría alta y que corresponden al componente individual, se asumen dentro de la región de no aceptabilidad, y por lo tanto son retomados con prioridad desde el proceso de reducción del riesgo para mitigar y prevenir sus posibles afectaciones.

En este mismo sentido, la categoría de riesgo medio o moderado conduce a un nivel tolerable. Dentro de esta región tolerable también aportan las categorías de riesgo alto pero que hacen parte de los componentes social, socioeconómico y ambiental, o que están fuera de las áreas de afectación por eventos operacionales. El rango

tolerable del riesgo es contemplado igualmente a través de las medidas correctivas y prospectivas. Finalmente, la región aceptable del riesgo está constituida por los niveles de riesgo bajos tanto a nivel espacial como matricial.

De acuerdo con lo establecido en los criterios metodológicos, numeral 10.3.8.4, se presenta en la Tabla 10.3-44 la correlación o equivalencia entre el nivel del riesgo evaluado tanto a nivel espacial como matricial y el grado de aceptabilidad de este.

Tabla 10.3-44 Categoría de aceptabilidad en función del nivel del riesgo

GRADO DE ACEPTABILIDAD	NIVEL DEL RIESGO	PLANEACIÓN DE ACCIONES
Inaceptable	Matricial - Riesgo alto en el componente individual	Se debe priorizar la mitigación temporal e inmediata en la actividad para reducir el riesgo, a nivel tolerable. Si esto no fuera posible, se deberá buscar alternativas para la ejecución de actividades que presenten menor riesgo.
	Espacial – Riesgo alto en las áreas de afectación	
Tolerable	Riesgo medio o moderado en análisis espacial y matricial	Se deberá evaluar si existe una posibilidad costo-beneficio para reducir más el riesgo, es decir alcanzar el nivel riesgo más bajo que sea razonablemente práctico. Evaluar cuantos y cuales controles se pueden implementar para llegar al mínimo valor de riesgo posible.
	Matricial - Riesgo alto en los componentes social, socioeconómico y ambiental	
	Espacial – Riesgo alto fuera de las áreas de afectación	
Aceptable	Riesgo bajo en análisis espacial y matricial	Se ejecutan actividades del proyecto manteniendo controles operativos, de ingeniería y administración, para evitar que el riesgo aumente.

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. con base en (ICONTEC, 2011)

De acuerdo con los resultados de la evaluación del riesgo se encuentra que, a nivel matricial solo el 8% de los escenarios del componente individual tiene riesgo alto, y a nivel espacial el riesgo alto dentro de las áreas de afectación abarca cerca del 1% del área de influencia, lo cual indica que son pocos escenarios a lo largo del ciclo de vida del proyecto, y con muy baja extensión territorial, donde se tienen que implementar controles rigurosos para lograr su aceptabilidad. Los escenarios que son contemplados como riesgos aceptables tiene una participación del 83% a nivel matricial y del 91% a nivel espacial, mientras los riesgos considerados como tolerables representan el 9% en la evaluación matricial y el 8% a nivel espacial.

10.3.17 Monitoreo del Riesgo

En respuesta al requerimiento 24 literal c, solicitado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales -ANLA en el marco de la información adicional, en el cual se cita: “Para el proceso de conocimiento del riesgo, se deberá: c) *Complementar el componente de monitoreo del riesgo, en el que incluya la selección de parámetros, se establezcan umbrales y actividades a ejecutar con su respectiva frecuencia que permitan conocer los cambios en las áreas en condición de amenaza y de la vulnerabilidad*; se completa el presente numeral de monitoreo de riesgo adicionando la información asociada a la instrumentación, parámetros y frecuencia, y sistemas de alerta temprana por cada evento amenazante identificado en el análisis del riesgo. Adicionalmente, en el 10.3.19.2.1 Plan Operativo se complementa la información sobre niveles de activación, niveles de alerta y mecanismos de alarma.

Las actividades de monitoreo transversales estarán referidas a las labores diarias donde se realizará la identificación de condiciones estructurares y funcionales de los paneles solares, de la línea de conducción, las torres y la subestación, adicionalmente condiciones ambientales (incendios forestales, inundaciones, vendavales), condiciones sociales que puedan afectar el proyecto y que puedan generar afectaciones al medio ambiente.

Una vez se evidencie una condición fuera de lo normal, tanto en las áreas del proyecto como en las condiciones socioambientales del entorno, que sean indicativas de un comportamiento de las amenazas antes analizadas en un grado igual o superior al rango de tolerabilidad (ver numeral 10.3.16, Tabla 10.3-44), se tomarán medidas para la reducción del riesgo que pueden ser responsabilidad de GUAYEPO SOLAR III o de terceros (autoridades municipales, dueños de actividades económicas).

En la Tabla 10.3-45 se establecen las estrategias de monitoreo generales propuestas para fortalecer el conocimiento del riesgo frente a los escenarios identificados y su valoración.

Tabla 10.3-45 Medidas Generales para el Conocimiento y Monitoreo del Riesgo

ESCENARIO DE RIESGO	MEDIDA DE MONITOREO	ARTICULACIÓN CON SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA OFICIALES	INSTRUMENTACIÓN	PARÁMETRO Y FRECUENCIA
Amenaza sísmica	Mantener actualizado el mapa de amenaza sísmica con base en fuentes oficiales como los registros de emergencias de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), el Modelo Nacional de Amenaza Sísmica (SGC - Res.080/2020) y Sistema de Información de Sismicidad Histórica de Colombia (SISHC) a cargo del SGC.	Para monitorear este riesgo en el área de estudio se puede consultar los geoservicios disponibles en portal web del SGC, quienes permanentemente están reportando datos sísmicos, con el fin de conocer la probabilidad de ocurrencia, magnitudes, intensidad y aceleración de esta amenaza en la zona. Para ellos se prevé la consulta de las siguientes variables: - Fuente sísmogénica y amenaza en roca: https://amenazasismica.sgc.gov.co/ - Catálogo sísmico integrado: http://catalogosismico.sgc.gov.co/mapa.html - Catálogo de aceleraciones: https://www2.sgc.gov.co/sgc/sismos/Paginas/consulta-aceleraciones.aspx	Implementar una base de datos con el inventario de registros de sismos de alta intensidad con el fin de diferenciar el comportamiento sísmico en el área de influencia del proyecto. Los registros serán tomados del Servicio Geológico Colombiano.	Registro de sismos para los municipios de Ponedora y Sabanalarga, verificando el parámetro de Magnitud Local (ML) ocurrida. Se prevé una revisión anual del comportamiento de la amenaza en el área de influencia.
Amenaza por remoción en masa	El monitoreo del riesgo estará basado en la medición continua y sistemática de la estabilidad del terreno tanto en las áreas de intervención con alta carga sobre el terreno (sitios de torres) como en los sectores más próximos a la infraestructura del proyecto que hagan parte del área de influencia definitiva.	Articulación con el Sistema de Información de Movimientos en Masa oficial del país (SIMMA) publicado por el SGC, a través del portal: http://simma.sgc.gov.co/#/ Se definirá un programa de consultas frecuente y colaboración en el reporte de eventos evidenciados in situ.	En el momento que inicien las actividades del proyecto, se proyecta la implementación de la medición, con base en la ficha denominada Programa de seguimiento al manejo de taludes y escorrentía, identificada con el Código GIII-PSM-AB-01. En caso de identificar zonas inestables durante las inspecciones con el potencial de afectar la infraestructura del proyecto se deberán aplicar las medidas correctivas para reducir la	Actualización periódica (anual o bianual) de la amenaza geotécnica y de los procesos de remoción en masa, incorporando un registro que tenga como parámetro la georreferenciación de eventos de deslizamientos y de erosión. Realizar inspecciones en los puntos identificados como procesos activos de morfodinámica.

ESCENARIO DE RIESGO	MEDIDA DE MONITOREO	ARTICULACIÓN CON SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA OFICIALES	INSTRUMENTACIÓN	PARÁMETRO Y FRECUENCIA
			probabilidad de manifestación de la amenaza.	
Amenaza por incendios forestales	Se contempla un programa de monitoreo que a través del acompañamiento social de la compañía, informe a los pobladores próximos a las áreas del proyecto, sobre la aplicación de buenas prácticas agrícolas orientadas específicamente a la prevención de incendios ante la quema de pastos vs incendios no intencionales, realizando un seguimiento de dichas espacios informativos.	La articulación con los SAT oficiales se realizará a partir de la consulta al portal de pronósticos del IDEAM que reporta permanentemente a través del Sistema de Información Geográfica para la Prevención de Incendios (SIGPI) donde incluye aspectos climáticos, biológicos y antrópicos, y de igual forma sobre puntos de calor, a través de los enlaces: http://www.pronosticosyalertas.gov.co/informe-diario-de-incendios http://puntosdecalor.ideam.gov.co/?from_date=2020-12-15&to_date=2020-12-16	Las mediciones para el control e inspección de la amenaza por incendios de la cobertura vegetal se enmarcarán en: - Se implementará un sistema de registros de incendios reportando información sobre fecha, duración, coordenadas, medidas implementadas, acciones de cierre, entre otros, de los eventos de incendios forestales que se materialicen durante la construcción y operación de las actividades objeto de la licencia ambiental. - Principalmente en periodos climáticos secos, las Brigadas de Emergencias deberán estar alerta y preparada para atender oportunamente eventos generadas por incendios forestal intencionales, tomando como referente la ficha Seguimiento y Monitoreo al Manejo del Suelo, identificada con el Código GIII-PSM-BI-01i.	Las inspecciones serán rutinarias con una frecuencia mensual en los sitios previamente seleccionados del área de intervención donde se evidencia presencia abundante de cobertura que propicie la ignición (arbustales, pastos, vegetación baja). Los parámetros para registrar serán: Ubicación (coordenadas), tipo cobertura, practica agrícola o uso del suelo, temperatura ambiente, número y tipo de accesos o vías, pendiente terreno.
Amenaza de vendavales	El monitoreo de la amenaza se basará en el comportamiento de los vientos en el área de influencia. Con esta información se podrá actualizar el nivel de amenaza de vendavales con base en los reportes y mapas regionales sobre la velocidad del viento a	De ser posible, se mantendrá una observación estricta a las alertas tempranas emitidas por la NOAA durante la temporada de huracanes en el caribe, y consulta de los reportes actualizados sobre la formación de estos fenómenos amenazantes, a través del enlace: https://www.nhc.noaa.gov/text/SJUTWOSP.shtml Diseño de un sistema de seguimiento de los radares	El monitoreo de vendavales, vientos fuertes y huracanados, y tormentas eléctricas, contempla: - Seguimiento constante a las condiciones meteorológicas de eventos de vendavales incorporando un instrumento de almacenamiento de datos	Las actividades proyectadas sobre verificación de los parámetros meteorológicos se prevé realizarlas semestralmente. Se complementa con las consultas a los entes locales y regionales de Gestión del Riesgo

ESCENARIO DE RIESGO	MEDIDA DE MONITOREO	ARTICULACIÓN CON SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA OFICIALES	INSTRUMENTACIÓN	PARÁMETRO Y FRECUENCIA
	diferentes alturas, elaborado por el IDEAM.	meteorológicos del país a cargo del IDEAM, IDIGER y el SIATA, donde es posible conocer variables asociadas a precipitaciones fuertes y otros factores asociados, en el enlace: http://www.pronosticosyalertas.gov.co/archivos-radar	periódicos de las estaciones climatológica con medición del viento localizadas en el contexto geográfico del proyecto.	(CDGRD y CMGRD Ponedera, Sabanalarga, departamento Atlántico).
Amenaza por inundación	La amenaza de inundación deberá ser monitoreada mediante la consulta de fuentes oficiales y la modelación periódica de las condiciones del terreno en el área de influencia a partir de estudios hidrológicos.	La articulación con SAT de fuentes oficiales se basará en el seguimiento de los portales de información: - Plataforma FEWS-Colombia, que es el Sistema de Alerta Temprana del IDEAM para fenómenos de inundación en el país. Se puede consultar a través del enlace: http://fews.ideam.gov.co/colombia/MapaEstacionesColombiaEstado.html Boletines emitidos por Corporación Autónoma Regional del Atlántico CRA y otras CAR ubicadas en proximidad.	Para la instrumentación se contempla el diseño de un aplicativo geográfico para registrar las cotas de inundación que han alcanzado los principales cuerpos de agua en la zona. Para ello previamente se implementará una fase de reconocimiento de sitios identificados como áreas inundables realizando un inventario georreferenciado de la evolución y recurrencia de la inundación.	Actualización en cada fase macro del proyecto del mapa de amenaza por inundación mediante estudios hídricos para las microcuencas del área de influencia y de análisis hidráulicos en sectores específicos para los cuerpos de agua de mayor orden y relevancia, que cruzan las áreas de intervención del proyecto. Parámetro: manchas de inundación por periodos de retorno.
Conflictos con la comunidad, y delincuencia común	La constante interacción del personal de la empresa a cargo, especialmente del área social, con los habitantes de los corregimientos del área de influencia, y con las autoridades locales, es la principal herramienta para conocer la situación de orden público en la zona; se cuenta con el instrumento denominado ficha "Programa de seguimiento a la información, participación y atención comunitaria, registrada con el Código GIII-PSM-SOC-01	Los eventos de origen antropogénico intensional obedecen a un comportamiento aleatorio y de difícil determinación de tendencias para la anticipación, no obstante, se buscará la articulación con las instituciones de seguridad del Estado, como el Ejército y Policía, y de seguimiento de conflictos, Oficina del Alto Comisionado para la Paz y Defensoría del Pueblo, para tener un escenario actualizado sobre la dinámica de conflictos sociales y de la delincuencia en la zona. - Para monitorear este riesgo en el área de estudio también se puede consultar informes sobre seguridad del Observatorio Del Programa Presidencial de DH Y DIH http://www.derechoshumanos.gov.co	Se plantea implementar un seguimiento a la región para reconocer las diferencias entre zonas y lugares en el área de influencia social dada la conflictividad social y armada del país, para lo cual se plantea: - Realizar estudios específicos sobre el nivel de conflictividad social en el área de influencia, que incluya un análisis de receptibilidad o rechazo a proyectos de infraestructura nacional.	Acordar con las entidades del estado pertinentes, acciones de vigilancia y acompañamiento, e inspección para los sectores del proyecto con alto riesgo por acciones de delincuencia. Adicionalmente, como parámetro de seguimiento se contempla el número de comunicaciones con los presidentes de JAC de las veredas del área de influencia del proyecto, y con las autoridades locales, con el fin de dar trámite oportuno a las PQR's.
Incendios Operacionales	La principal medida para el conocimiento del riesgo tecnológico	El país a través de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo (UNGRD) y entidades de competencia	Se prevé actualizar de forma anual el análisis matricial de los riesgos	Monitoreo del funcionamiento eléctrico y mecánico de los

ESCENARIO DE RIESGO	MEDIDA DE MONITOREO	ARTICULACIÓN CON SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA OFICIALES	INSTRUMENTACIÓN	PARÁMETRO Y FRECUENCIA
	corresponde a la revisión y actualización (de ser necesarios en caso de cambios en los procesos, o productos manejados) de las áreas de afectación potencial. Este proceso permite reconocer con base en las condiciones operativas las potenciales consecuencias del riesgo generadas por la operación.	<p>nacional y regional, se encuentra avanzando en el desarrollo de alertas tempranas respecto al riesgo tecnológico. Dado el comportamiento puntual y específico de estas amenazas referido a equipos críticos y procesos concretos las alertas están vinculadas a los sistemas de vigilancia y control de dichas herramientas y actividades.</p> <p>Las alertas tempranas estarán referidas principalmente por el riesgo de tipo Natech, esto es amenazas concatenadas por eventos naturales o siconaturales que pueden originar eventos tecnológicos en el Parque Solar y su Línea de Evacuación. Para tal efecto, se articulará con las alertas tempranas señaladas anteriormente para las amenazas sísmica, movimientos en masa, vendavales, incendios forestales, e inundación.</p>	<p>en la operación; cómo herramienta principal para conocer los riesgos concatenados en el Parque Solar y su Línea de Evacuación eléctrica.</p> <p>Para efectos de armonización con la Estrategia Nacional de Respuesta y las estrategias en los niveles regional y local los niveles de alerta para la articulación territorial en la emergencia estarán asociados a un código de colores que servirá para iniciar las tareas de acuerdo con cada situación.</p> <p>La alarma al personal involucrado en un evento se dará mediante el uso de teléfonos celulares o el uso de radios. Para el caso de la comunidad que se encuentre dentro del área de afectación de la emergencia, esta alarma se realizará a través de los CMGRDs respectivos, actividades de perifoneo o el uso de medios radiales.</p>	<p>paneles solares y los demás equipos de apoyo, previo al desarrollo de actividades. Se registrarán como parámetros los indicadores de funcionamiento y seguridad básico de los equipos.</p> <p>Respecto a los parámetros de alerta, niveles de alarma y activación se tendrá: Verde: normalidad en las actividades Amarillo: Preparación para la respuesta Naranja: Alistamiento Rojo: Inicio de las acciones de respuesta</p> <p>La señal de alarma de evacuación estará dada por una señal sonora mediante pito o alarma con sonido continuo y prolongado.</p>
Derrames	El Departamento HSE realizará una verificación del análisis de riesgos desarrollado y actualizará el mismo en caso de ser requerido. Mediante la revisión e inspección periódica de los sitios de almacenamiento y la infraestructura empleada para el transporte de fluidos. Estas actividades estarán articuladas con las medidas de	<p>Respecto al transporte de sustancias se establecerá una verificación de las condiciones de accidentabilidad en los municipios reportado a nivel nacional por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, determinando tendencias a partir de las estadísticas ofrecidas en este portal:</p> <p>Estadísticas ANSV https://ansv.gov.co/observatorio/estad%C3%ADsticas</p>	<p>Se prevé actualizar de forma anual el análisis matricial de los riesgos en la operación; cómo herramienta principal para conocer los riesgos concatenados en el Parque Solar y su Línea de Evacuación eléctrica.</p> <p>Para efectos de armonización con la Estrategia Nacional de Respuesta y las estrategias en los niveles regional y local los niveles de alerta para la articulación territorial en la emergencia estarán</p>	<p>El monitoreo de la amenaza por derrame de sustancias abarcará las siguientes acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar los mantenimientos requeridos de los equipos e infraestructura. - Verificación de la presión máxima de las instalaciones o recipientes, que transportan o almacenan las sustancias inflamables y/o peligrosas. - Establecer controles a los

ESCENARIO DE RIESGO	MEDIDA DE MONITOREO	ARTICULACIÓN CON SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA OFICIALES	INSTRUMENTACIÓN	PARÁMETRO Y FRECUENCIA
	manejo propuestas en la ficha GIII-PMA-AB-04 sobre Manejo del recurso hídrico y residuos líquidos.		asociados a un código de colores que servirá para iniciar las tareas de acuerdo con cada situación. La alarma al personal involucrado en un evento se dará mediante el uso de teléfonos celulares o el uso de radios. Para el caso de la comunidad que se encuentre dentro del área de afectación de la emergencia, esta alarma se realizará a través de los CMGRDs respectivos, actividades de perifoneo o el uso de medios radiales.	factores de temperatura para prevenir aumento de emisión y evaporación. - Chequeo y registro permanente de volúmenes almacenados y transportados. - Inspección visual de las áreas de aislamiento o seguridad para detectar condiciones de filtración en el suelo. La revisión e inspección será a diario de los sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas. Respecto a los parámetros de alerta, niveles de alarma y activación se realizará de acuerdo con lo señalado en la anterior amenaza tecnológica (incendios operacionales).
Descargas (cortocircuitos), caídas de estructuras eléctricas y fallas mecánicas	Para la ejecución de las actividades se deben considerar condiciones para mantener la estabilidad de la potencia eléctrica, identificando factores potenciales que puedan derivar en perturbaciones e interrupciones del flujo eléctrico. Para la construcción de la línea de transmisión se realiza evaluación previa de estabilidad y capacidad portante de los sitios de torre, tendido y acopio, la facilidad de sus accesos e inspección de los equipos de apoyo	El país a través de la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo (UNGRD) y entidades de competencia nacional y regional, se encuentra avanzando en el desarrollo de alertas tempranas respecto al riesgo tecnológico. Dado el comportamiento puntual y específico de estas amenazas referido a equipos críticos y procesos concretos las alertas están vinculadas a los sistemas de vigilancia y control de dichas herramientas y actividades. Las alertas tempranas estarán referidas principalmente por el riesgo de tipo Natech, esto es amenazas concatenadas por eventos naturales o siconaturales que pueden originar eventos tecnológicos en el Parque Solar y su Línea de Evacuación. Para tal efecto, se articulará con las	El monitoreo contempla la aplicación de instrumentos de registro de información sobre: - Mediciones periódicas de la estabilidad en la tensión eléctrica, en lo posible a través detectores de baja y media tensión. - Inspeccionar y actualizar el kit de herramientas dieléctricas para la manipulación de equipos de tensión. - Ensayos periódicos de la aplicación y puesta en marcha del sistema de energía basado en las normas técnicas de RETIE.	Establecer un sistema de reporte con el registro frecuente de las condiciones físicas de los sitios de torre y las áreas de servidumbre, a fin de detectar condiciones atípicas que afecten la estabilidad de las estructuras eléctricas. Evaluar este reporte mensualmente

ESCENARIO DE RIESGO	MEDIDA DE MONITOREO	ARTICULACIÓN CON SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA OFICIALES	INSTRUMENTACIÓN	PARÁMETRO Y FRECUENCIA
	para la instalación de las estructuras eléctricas.	alertas tempranas señaladas anteriormente para las amenazas sísmica, movimientos en masa, vendavales, incendios forestales, e inundación.	- Establecer un sistema de reporte con el registro frecuente de las condiciones físicas de los sitios de torre y las áreas de servidumbre, a fin de detectar condiciones atípicas que afecten la estabilidad de las estructuras eléctricas.	
Colapsos y volcamientos	A través del Departamento HSE se realizará una verificación del análisis de riesgos correspondientes a accidentes de tránsito, actualizando o precisando los aspectos que se consideren necesarios. Se definirá la planeación para las inspecciones de rutina de los vehículos a emplear en la construcción y operación de las actividades señaladas en la licencia en cuanto a movilización y transporte de materiales, sustancias, herramientas, equipos, infraestructuras y otros.	La articulación con SAT de fuentes oficiales se basará en el seguimiento de los portales de información: Condiciones de accidentabilidad en los municipios reportado a nivel nacional por el Observatorio Nacional de Seguridad Vial, determinando tendencias a partir de las estadísticas ofrecidas en este portal: Estadísticas ANSV https://ansv.gov.co/observatorio/estad%C3%ADsticas Boletines institucionales sobre el estado e intervención de las vías a nivel nacional: INVIAS: https://hermes.invias.gov.co/viajetroseguro/ y línea #767 Dirección de tránsito y transporte DITRA: https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/cnsc/estado-de-las-vias/informes-diarios-ditra/9658-informe-diario-del-estado-de-las-vias-ditra/file	El monitoreo contempla la aplicación de instrumentos de registro de información sobre: - Levantamiento detallado de las condiciones de las vías de acceso a las actividades del proyecto, incorporando señalización y otros elementos de referencia y aviso al conductor. - Inspecciones y monitoreos periódicos de los vehículos frente a las listas de chequeo para la evaluación de condiciones óptimas frente al transporte de elementos. - Registro de las capacitaciones al personal que ejecuta las actividades de transporte en el Parque Solar Guayepo III.	Se realizará una actualización anual con mayor detalle del análisis de riesgos por accidentes de tránsito y volcamientos, precisando los parámetros de: estado más reciente de las vías, los tipos de vehículos a utilizar, y los controles existentes en esta actividad. Articulación con los procedimientos establecidos en las fichas: Programa de Seguimiento para la afectación a terceros - Código GIII-PSM-SOC-02 y Programa de seguimiento al ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad - Código GIII-PSM-SOC-05.

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.18 Reducción del riesgo

La reducción del riesgo es un proceso que busca modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes y evitar nuevo riesgo en el territorio a través de medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera (Ley 1523, 2012).

A continuación, se presentan las medidas orientadas a la reducción prospectiva y correctiva del riesgo para los riesgos calificados como Altos y Medios en el análisis matricial realizado (Ver numeral 10.3.15). Estas deben ser revisadas y actualizadas de acuerdo con los requerimientos de actualización del Plan de Gestión del Riesgo y a la evolución del proyecto.

Adicionalmente, de acuerdo con los ajustes realizados sobre el análisis y valoración de amenazas socionaturales y en atención **al requerimiento 25 solicitado por ANLA en el marco de la información adicional, en el cual se cita:** “Complementar las medidas de reducción (correctivas y prospectivas) con base en los resultados obtenidos en el proceso de conocimiento del riesgo, siguiendo los lineamientos descritos en el Decreto 1081 de 2015 adicionado por el Decreto 2157 del 2017”; se presenta en los numerales siguientes la actualización de las medidas prospectivas y correctivas del riesgo.

10.3.18.1 Medidas de intervención prospectiva

Este tipo de medidas busca controlar el desarrollo de los factores de riesgo, con el fin de garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo y que se evite la implementación de intervenciones correctivas.

En el marco de este tipo de medidas se consideró la ubicación del proyecto teniendo en cuenta las restricciones y potencialidades del territorio en el área de influencia. Las medidas planteadas son las correspondientes a los riesgos calificados como Altos:

- Medidas prospectivas frente a los accidentes de tránsito (Ver Tabla 10.3-46)

Tabla 10.3-46 Medidas prospectivas frente a los accidentes de tránsito

NOMBRE DE LA MEDIDA:		1. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO				
OBJETIVO GENERAL:	Reducir la probabilidad de ocurrencia de accidentes de tránsito que involucren vehículos del proyecto.					
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Garantizar que los vehículos usados por el proyecto cumplan con toda la normatividad vigente relacionada.					
	Reducir la probabilidad de fallas mecánicas en los vehículos que conlleven a accidentes viales.					
ACTIVIDADES						
<ul style="list-style-type: none"> • Obtener el permiso de la autoridad vial cuando se usen vías estatales para la ejecución de trabajos y aplicar el plan de seguridad vial o de control de tráfico y la señalización que aplique de acuerdo con lo establecido por el Ministerio del Transporte (2015). 						
<ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos deberán cumplir con lo estipulado en el Código Nacional de Tránsito Transporte y la normatividad en Seguridad Vial. Entre estos, deberán cumplir con los artículos 28 al 32, 50 al 54 de la Ley 769 de 2002 modificada parcialmente por la Ley 1383 de 2010, en lo referente a las condiciones Técnico-Mecánicas y el Ambiente, las demás normas que las deroguen, modifiquen o sustituyan. 						
<ul style="list-style-type: none"> • La maquinaria que no pueda ser movilizad por las vías o de tipo oruga, deberá ser movilizad en cama bajas, cumpliendo con las normas establecidas por las autoridades de la región. Los sitios de parqueo de maquinaria deben estar señalizados y cerrados, teniendo en cuenta la normatividad vigente. 						
<ul style="list-style-type: none"> • Dar cumplimiento por parte de los conductores y coordinadores de la obra en campo, de las normas establecidas para el transporte de personal, maquinaria y materiales, en lo que hace referencia a velocidades máximas, horario de movilización, etc. 						
<ul style="list-style-type: none"> • Los vehículos deben contar con la siguiente documentación que debe estar disponible en caso de ser requerida para revisión: <ul style="list-style-type: none"> - Licencia de tránsito (Tarjeta de propiedad). - Revisión tecno mecánica y de gases. - Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT). - Seguro contra todo riesgo. - Paz y Salvo en la base de datos del SIMIT. - Tarjeta de operación. - Factura de compra o contrato con la empresa prestadora del servicio público de transporte terrestre automotor especial. - Póliza de Responsabilidad Civil Extracontractual - Licencia de tránsito de carga extrapesada o extra dimensionada o peligrosa y manifiestos de carga del transportador, en los casos que aplique - Registros de los últimos mantenimientos. 						
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con lo establecido en la ficha del PMA GY-PMA-SOC-04. 						
ETAPAS DE APLICACIÓN						
Preoperativa	Constructiva	X	Operativa	X	Posoperativa	X

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

- Medidas prospectivas frente a la delincuencia común (Tabla 10.3-47)

Tabla 10.3-47 Medidas prospectivas frente a la delincuencia común

NOMBRE DE LA MEDIDA:		2. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A DELINCUENCIA COMÚN					
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir afectaciones al proyecto derivadas de la ocurrencia de acciones delincuenciales.						
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Evitar afectaciones al personal y a la infraestructura del proyecto.						
ACTIVIDADES							
• Revisión permanente de las condiciones de seguridad de las instalaciones del proyecto.							
• Reportar actos sospechosos.							
• Autorizar a las personas que ingresan al área del proyecto y verificar su identidad.							
• Conocer las condiciones de orden público de la zona.							
• Articular acciones con las contenidas en las fichas GIII-PSM-SOC-05, GIII-PSM-SOC-01.							
ETAPAS DE APLICACIÓN							
Preoperativa	X	Constructiva	X	Operativa	X	Posoperativa	X

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

- Medidas prospectivas frente a riesgo biológico (Tabla 10.3-48)

Tabla 10.3-48 Medidas prospectivas frente al riesgo biológico

NOMBRE DE LA MEDIDA:		3. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO BIOLÓGICO			
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la ocurrencia de accidentes laborales o enfermedades ocasionados por la mordedura/picadura de animales potencialmente peligrosos.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Capacitar al personal del proyecto en las labores a ejecutar.				
	Garantizar que el personal cuente con las condiciones y elementos adecuados para la ejecución de sus labores.				
Documentar incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales durante la construcción y operación del proyecto.					
ACTIVIDADES					
• El contratista encargado de la construcción y/o operación del proyecto deberá proveer las condiciones, elementos y equipos en los sitios de trabajo, para garantizar en todo momento la seguridad del personal, la gestión de los riesgos, el control de los accidentes y el cumplimiento de las condiciones establecidas en Seguridad, Salud en el Trabajo y la Gestión Ambiental.					
• Para evitar o minimizar la presencia de animales que pueden ser vectores de enfermedades o riesgos biológicos en las áreas de intervención y frentes de obra se mantendrán condiciones óptimas de aseo y orden, en articulación con las acciones definidas en la ficha de manejo de residuos sólidos del PMA (GIII-PMA-AB-03) respecto al tratamiento, almacenamiento y transporte de residuos. Así mismo, las actividades que se ejecuten con el proyecto propenderán por evitar la alteración y perturbación de la fauna terrestre que a su vez pueda afectar al personal del proyecto en articulación con las acciones propuestas en la ficha de manejo del PMA (GIII-PMA-BI-08).					
• El contratista encargado de la construcción y/o operación del proyecto deberá entregar un cronograma de capacitaciones programadas por el periodo de duración del contrato. Estas capacitaciones deberán tener un proceso de evaluación con registros.					
• El contratista encargado de la construcción y operación del proyecto deberá llevar registros documentales relacionados con incidentes, accidentes de trabajo y enfermedades laborales.					
• El contratista encargado de la construcción y/o operación del proyecto o visitante debe seguir las recomendaciones de seguridad impartidas por los vigilantes de las instalaciones, el personal operativo y/o el personal HSE y reportar al mismo cualquier acto, condición insegura, incidente o accidente dentro de las					

NOMBRE DE LA MEDIDA:		3. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO BIOLÓGICO					
instalaciones.							
<ul style="list-style-type: none"> • Todo accidente ocurrido en marco del desarrollo de las actividades del proyecto debe ser adecuadamente socializado a todos los trabajadores que tenga relación con la actividad ejecutada. 							
<ul style="list-style-type: none"> • El contratista encargado de la construcción y/o operación del proyecto debe contar con un procedimiento de investigación y reporte de accidentes e incidentes de acuerdo con los requerimientos establecidos en la resolución 1401 de 2007 y el Decreto 1072 de 2015 del Ministerio de la Protección Social o aquellos que los modifiquen o sustituyan, además de contar con personal capacitado en investigación de accidentes e incidentes. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con los Requerimientos en Seguridad, Salud en el Trabajo y Gestión Ambiental para Contratistas establecidos por ISA. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Contar con suero antiofídico en caso de una mordedura. Capacitar al personal para su uso adecuado. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Promover el uso adecuado de los EPP con el fin de prevenir picaduras o mordeduras. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con lo establecido con el GY-PMA-SOC-03 							
ETAPAS DE APLICACIÓN							
Preoperativa	X	Constructiva	X	Operativa	X	Posoperativa	X

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Se plantean las siguientes medidas para algunos escenarios en los que, si bien no es alto el riesgo, sí es importante conocer las medidas a aplicar en los niveles medios del riesgo, para prevenir su materialización dado que las consecuencias serían importantes para el proyecto. A continuación, se enuncian:

- Medidas prospectivas frente a riesgo por inundaciones (Tabla 10.3-49)

Tabla 10.3-49 Medidas prospectivas frente al riesgo por inundaciones

NOMBRE DE LA MEDIDA:		4. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INUNDACIONES					
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la ocurrencia de inundaciones en el parque solar, la línea de evacuación, el área de influencia del proyecto y su entorno.						
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Evitar daños a las instalaciones, el personal del parque solar y las comunidades más cercanas.						
	Prevenir la acumulación de agua de escorrentía o de desbordes de cuerpos de agua próximos que puedan afectar el personal, las infraestructuras y las actividades del proyecto.						
ACTIVIDADES							
<ul style="list-style-type: none"> • Realizar revisiones y mantenimientos periódicos a los sistemas de desagües, alcantarillado, etc. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Tener en cuenta el mantenimiento preventivo de equipos que soporten el drenaje de agua en zonas inundadas, como por ejemplo motobombas. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Durante las diferentes etapas del proyecto estar atentos a las alertas tempranas a nivel municipal emitidas por el IDEAM frente a las temporadas de lluvias y ola invernal. 							
<ul style="list-style-type: none"> - Durante la fase pre-constructiva y en paralelo a la fase constructiva, se desarrollarán para las áreas del Parque Solar y la subestación elevadora, la ingeniería de detalle que contemplará entre otros aspectos: Estudio Hidrológico de Cuencas Mayores: se verificará que la hidrología y caudales que fluyen hacia el sitio del parque sea adecuada considerando la información disponible en el IDEAM y a los criterios civiles y de períodos de recurrencia de las obras, según directrices del INVIAS (1:10 años para el sitio del parque, y para otras áreas de instalaciones y subestaciones 1:50 años). 							
<ul style="list-style-type: none"> - Estudio de Terreno. se efectuará un estudio de la topografía tomando fuentes la cartografía IGAC existente, a escala 1:100,000 y/o 1:25,000, e insumos satelitales disponibles públicamente. Con ello se identificará 							

NOMBRE DE LA MEDIDA:	4. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INUNDACIONES
<p>las cuencas de las corrientes de tipo que sean atravesadas por las plataformas y corredor viales considerados en el layout del parque.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Estudio de Saneamiento Hidráulico de Obras Previo. Con base en los estudios anteriores se efectuará una revisión y ajuste del escurrimiento de aguas natural mediante modelación hidráulica en dos dimensiones considerando las tormentas recomendadas por criterios INVIAS, con ello se determinará una red tentativa de líneas de drenaje de aguas lluvia del parque y de sus contornos. - Estudio de Saneamiento Hidráulico de Obras Definitivo. Si de acuerdo con el Estudio Hidráulico Previo alguna zona del parque presentase riesgos de estancamiento de aguas o las obras preliminares definidas requirieran cambios en las dimensiones hidráulicas se efectuará un ajuste global del sistema de drenajes considerado. - Una vez definido un sistema de obras de saneamiento de aguas lluvias que presente dimensiones hidráulicas razonables se efectuará una evaluación global de la socavación esperable en canales erosionables y en la entrada y salida de las alcantarillas pudiéndose definir protecciones hidráulicas en el caso de existir algún riesgo de falla por erosión en alguna de las obras. - Estudio de Drenajes en cruces Viales. se efectuará el Estudio de drenaje vial definitivo el cual incluirá el proyecto civil final de las áreas de intervención, vías y corredores incluyendo dimensiones de las obras, gálibos mínimos, pendientes, caudales drenados, diseño de alcantarillas, cunetas, zanjas de coronación, aliviaderos, bordillos, disipadores de energía, subdrenes y demás elementos de drenaje superficial y subterráneo que se requieran, diseño de pontones, puentes y muros de contención. Estos diseños incluirán el estudio de fundaciones y, en el caso de pontones y puentes, los estudios de socavación. Como referencia de estos estudios se utilizará el Manual de Drenaje de Carreteras del Invias. - Estudio de Saneamiento Hidráulico de Obras Final. Con base en los resultados de los momentos anteriores se efectuará una validación final de las obras consideradas mediante una nueva modelación hidráulica en dos dimensiones considerando las tormentas recomendadas por criterios INVIAS. El objeto de esta nueva modelación será el verificar que no se produzcan inundaciones, ni fenómenos masivos de transportes de sedimentos, en el parque ni en su entorno que pudieren agregar un riesgo incremental positivo a las personas o a las obras de infraestructuras públicas y privadas existentes en forma previa a la instalación de la planta y sus obras. 	
<ul style="list-style-type: none"> • En los sitios de ocupación de cauce (10 sitios en el área del Parque Solar y 5 sitios en la Línea de Evacuación) se proyectan obras tipo alcantarilla y box culvert, con diámetros en función del tipo de ocupación. Las acciones de control se desarrollarán de acuerdo con lo establecido en el PMA ficha GIII-PMA-AB-05 para el manejo de cruces de cuerpos de agua. • En las fases siguientes al proceso constructivo se mantendrá un registro de eventos de inundación ocurridos al interior del área de influencia definitiva del medio físico o abiótico a fin de actualizar en caso de ser necesario los estudios hidrológicos y ajustar el plan de gestión del riesgo de acuerdo con los procesos de actualización solicitados por la normatividad nacional (Dec 2157 de 2017). 	
ETAPAS DE APLICACIÓN	
Preoperativa	X
Constructiva	X
Operativa	X
Posoperativa	

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

- Medidas prospectivas frente a riesgo por incendios (Tabla 10.3-50)

Tabla 10.3-50 Medidas prospectivas frente al riesgo por incendios

NOMBRE DE LA MEDIDA:	4. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INCENDIOS
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la ocurrencia de incendios en el parque solar, subestación o bahía de conexión y la línea de evacuación
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Disminuir las consecuencias originadas por la ocurrencia de un incendio en el parque solar, la subestación o la bahía de conexión y la línea de evacuación. Evitar la propagación del fuego en caso de que este se dé.
ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> • Rotación de equipos en las operaciones para evitar recalentamiento y probabilidad de incendio y protección al trabajador. • Dentro de la subestación se debe tener un sistema de detección del fuego que permita identificar un 	

NOMBRE DE LA MEDIDA:		4. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INCENDIOS			
connato de incendio incluso antes de que haya humo y de esta forma tomar medidas antes que el incendio se propague.					
<ul style="list-style-type: none"> El personal que realice la instalación de los paneles solares y las conexiones eléctricas debe tener una preparación adecuada para disminuir la posibilidad de la ocurrencia de fallas humanas que generen incendios. La instalación del sistema de detección de incendios debe cumplir con estándares y normas internacionales que permitan garantizar su eficacia. Tener instalados extinguidores en caso de connatos de incendios. Los cables que se utilicen deben estar cubiertos por un material que sea resistente al calor. Se debe tener un sistema de alarma auditivo y visual que permita conocer fallas o fuego durante las 24 horas. Toda la instalación de la subestación, paneles solares y líneas de transmisión debe realizarse usando buenas prácticas de ingeniería y siguiendo estándares internacionales. Realizar el registro de fallas del sistema y hacer revisiones periódicas tanto a las instalaciones como a la línea de evacuación. 					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Preoperativa	Constructiva	X	Operativa	X	Posoperativa

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

- Medidas prospectivas frente a riesgo por derrames (Tabla 10.3-51)

Tabla 10.3-51 Medidas prospectivas frente al riesgo por derrames

NOMBRE DE LA MEDIDA:		5. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR DERRAMES			
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la ocurrencia de derrames de aceites minerales y combustible en el área de influencia del proyecto.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Disminuir las consecuencias originadas por la ocurrencia de un derrame en el área del proyecto y en los sitios de importancia ambiental.				
ACTIVIDADES					
<ul style="list-style-type: none"> Los vehículos que se utilicen deben estar adecuados para la actividad y cumplir con la normativa ambiental vigente, en lo que respecta a capacidad de carga y estado de los vehículos. Los conductores de los carrotanques deben haber asistido a charlas de sensibilización y capacitaciones sobre manejo defensivo y en técnicas básicas para la contención de derrames. Los vehículos de transporte deben estar en apropiadas condiciones, deberá contar con registros de mantenimiento preventivo, herramientas básicas según código nacional de tránsito, Kit ambiental (papas, baldes, tela absorbente, aserrín y elementos de protección personal), documentos del vehículo como: licencia de tránsito, seguro obligatorio de accidentes, certificado de conducción segura y carné que certifique la competencia de los conductores. La carga del vehículo no debe superar la cantidad máxima permitida por la ley y/o la capacidad de transporte del propio vehículo. La maquinaria, transformadores y equipos empleados en las fases del proyecto que requieran para su funcionamiento aceites y combustibles, han de cumplir con las especificaciones técnicas y la normatividad para su uso; así mismo, contarán con revisiones e inspecciones que garanticen el estado óptimo para su operatividad. Cumplimiento de la ficha GIII-PMA-AB-05. Manejo de cruces de cuerpos de agua. 					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Preoperativa	Constructiva	X	Operativa	X	Posoperativa

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

- Medidas prospectivas frente a riesgo por incendios forestales (Tabla 10.3-52)

Tabla 10.3-52 Medidas prospectivas frente al riesgo por incendios forestales

NOMBRE DE LA MEDIDA:		3. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR INCENDIOS FORESTALES					
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por incendios forestales.						
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Apoyar programas municipales en relación con el uso y manejo de pastizales y preparación de terrenos para siembra / cosecha						
	Reducir la probabilidad de que un incendio forestal afecte la infraestructura del proyecto.						
ACTIVIDADES							
• Capacitar al personal en la identificación y atención temprana de alguna emergencia por incendio de la cobertura vegetal.							
• Hacer seguimiento a variables como temperatura máxima, condiciones de sequía y de baja humedad reportadas por el IDEAM.							
• Establecer un programa de inspección y mantenimiento de los equipos de control de emergencias con el fin de validar su óptima operatividad (botiquines, sistemas contraincendios, extintores, alarmas).							
• Realizar el mantenimiento correspondiente a las áreas de servidumbre con el fin de reducir la potencial acumulación de residuos que puedan actuar como combustible en caso de un incendio forestal.							
• Mantener contacto periódico con el Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres de los Municipios de Ponedera y Sabanalarga (Atlántico) con el fin de identificar potenciales amenazas de incendios forestales en la zona.							
• Apoyar al Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo del Atlántico programas para el manejo sostenible de cultivos y pastos para la ganadería orientados al sector agropecuario del área de influencia directa del proyecto.							
• Establecer un programa de inspección y mantenimiento de los equipos de control de emergencias con el fin de validar su óptima operatividad (botiquines, sistemas contraincendios, extintores, alarmas).							
• Aplicar las recomendaciones de la Ficha GIII-PMA-BI-01 Subprograma de manejo de remoción de cobertura vegetal y descapote del Plan de Manejo Ambiental.							
ETAPAS DE APLICACIÓN							
Preoperativa	X	Constructiva	X	Operativa	X	Posoperativa	X

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

- Medidas prospectivas frente a riesgo por movimientos en masa (Tabla 10.3-53)

Tabla 10.3-53 Medidas prospectivas frente al riesgo por movimientos en masa

NOMBRE DE LA MEDIDA:		3. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA					
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por generación o activación de procesos erosivos o inestabilidad del terreno						
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Reducir la probabilidad de que un movimiento en masa se presente en las áreas de intervención del proyecto o sea ocasionado por el desarrollo de las actividades proyectadas.						
	Identificar y disminuir la exposición de elementos sociales, económicos o productivos, infraestructuras y áreas ambientales estratégicas ante eventos erosivos						
ACTIVIDADES							
• Generar un programa de reforestación para dar soporte al suelo y reducir efectos de procesos de erosión fluvial, laminar, socavaciones o desprendimiento puntuales de pequeñas laderas o taludes.							
• Realizar el monitoreo de focos erosivos que puedan desencadenar movimientos en masa dentro del área del proyecto.							

NOMBRE DE LA MEDIDA:		3. MEDIDAS PROSPECTIVAS FRENTE A RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA					
• Realizar la actualización periódica en cada fase macro del proyecto para los estudios de geotécnica con el fin de corroborar las zonas con mayor amenaza y actualizar la ubicación y estado de los elementos expuestos y vulnerables.							
• En zonas con mayor amenaza y ubicación de elementos vulnerables, realizar capacitaciones de primer respondiente para reducir la vulnerabilidad.							
• Definir los estudios de viabilidad para implementar una red de puntos de control topográfico como base para el desarrollo de un monitoreo sistemático del nivel de amenaza por movimientos en masa en el área de intervención e influencia geoesférica a fin de profundizar en el análisis de la estabilidad de la zona.							
• Mantener contacto periódico con los Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres (Ponedera y Sabanalarga) con el fin de identificar potenciales movimientos en masa en la zona.							
• Con base en los resultados de los estudios detallados de diseños del proyecto establecer los controles preventivos necesarios en sitios de remoción de cobertura vegetal y construcción de infraestructura de altos esfuerzos sobre la capacidad portante del suelo.							
ETAPAS DE APLICACIÓN							
Preoperativa	X	Constructiva	X	Operativa	X	Posoperativa	X

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

10.3.18.2 Medidas de intervención correctivas

Estas medidas se proponen con el objetivo de disminuir el riesgo existente desde y hacia el proyecto, en el sentido de disminuir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos (Ley 1523, 2012). El abordaje de estas medidas se realiza sobre los riesgos de desastres que ya están presentes y que han de ser gestionados de forma prioritaria. Se relacionan principalmente con medidas u obras de mitigación, reforzamiento de infraestructuras vitales, reubicación personal y activos expuestos (Comunidad Andina, 2018). En el marco de estas medidas se desarrollarán las siguientes acciones:

Tabla 10.3-54 Medidas correctivas frente a la amenaza por vendavales y vientos huracanados

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE A VIENTOS FUERTOS Y EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS	
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por eventos de vendavales y/o vientos huracanados		
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Reducir la probabilidad de que un fenómeno hidrometeorológico puede generar afectaciones sobre la estabilidad de la infraestructura eléctrica en el Parque Solar, y derivar en consecuencias sobre la integridad de los trabajadores y demás personal presente en las áreas del proyecto.		
ACTIVIDADES			
• Implementar en la etapa constructiva especialmente de las instalaciones en altura (torres, subestaciones, otros) las especificaciones de los estudios y modelos de carga de vientos por ráfagas descendentes, para garantizar la seguridad y firmeza de las infraestructuras del proyecto.			

NOMBRE DE LA MEDIDA: MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE A VIENTOS FUERTES Y EVENTOS HIDROMETEOROLÓGICOS						
<ul style="list-style-type: none"> Garantizar que las obras constructivas de las instalaciones eléctricas del Parque Solar se realicen conforme a las especificaciones de la norma técnica o RETIE 						
<ul style="list-style-type: none"> Verificar en la etapa de operación del proyecto, el estado de las líneas de evacuación respecto a las cargas que están soportando los cables por vibración inducida especialmente durante fenómenos por vientos adversos. Se debe establecer un programa de inspección que verifique la variación en la tensión de los conductores que soportan los cables. 						
<ul style="list-style-type: none"> Realizar la inspección de elementos de significativa altura y peso que sean susceptibles de ser derivados por fuertes vientos e intensas lluvias, y que pueden a su vez generar cargas mayores sobre las instalaciones, estructuras o equipos considerados como críticos para la operación del Parque Solar. 						
<ul style="list-style-type: none"> Ante los mantenimientos de los equipos y estructuras que puedan verse afectados durante vendavales se deben implementar guías para el trabajo técnico que consideren características eléctricas en equipos como: acometidas, puesta a tierra, cuadro principal y secundario, conductores y líneas de distribución kV 						
<ul style="list-style-type: none"> Atender las medidas establecidas respecto a peligros y alteraciones que puedan desencadenar vendavales con tormentas asociadas en el normal funcionamiento de la bahía de conexión a la subestación Sabanalarga y la línea de evacuación por sobrecarga o generación de campos electromagnéticos establecidos por la ficha de manejo GY-PMA-AB-06 del Subprograma de manejo de emisiones de campos electromagnéticos 						
ETAPAS DE APLICACIÓN						
Preoperativa	X	Construcción	X	Operación y Mantenimiento	X	Posoperativa

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Tabla 10.3-55 Medidas correctivas frente a la amenaza geotécnica – inestabilidad del terreno y erosión laminar

NOMBRE DE LA MEDIDA: MEDIDAS CORRECTIVA FRENTE A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA Y EROSIÓN LAMINAR	
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por fenómenos de inestabilidad del terreno y erosión laminar
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Reducir la probabilidad de que un proceso morfodinámico y erosivo afecte la infraestructura del proyecto.
ACTIVIDADES	
<ul style="list-style-type: none"> Actividades articuladas con lo dispuesto en la ficha GIII-PMA-AB-01 Manejo de Taludes y Escorrentía. 	
<ul style="list-style-type: none"> Estabilización de taludes: Para el manejo de los taludes en las excavaciones de cimentación de las torres, con profundidades entre 3,0 y 4,0m, se utilizarán apuntalamientos o tablestacados en el caso que las características del suelo lo requieran. Para los sitios donde se requiera corte durante la adecuación del corredor de movilización, dentro de la servidumbre, se usarán trinchos laterales que permitirán contener los sobrantes de excavación provenientes de dicha actividad, evitando de esta forma el aporte de sedimentos a los cuerpos de agua. 	
<ul style="list-style-type: none"> Estabilización y protección de taludes con evidencia de procesos de remoción o erosivos: se conservará y promoverá la vegetalización mediante suministro, manejo y siembra de material vegetal vivo, con el fin de cubrir el terreno que, por diferentes causas, ha sido despojado de la cobertura vegetal. 	
<ul style="list-style-type: none"> Estabilización y protección de taludes mediante empradización: Promoción de la vegetalización con las técnicas de siembra de material vegetal vivo y su posterior manejo y mantenimiento. 	
<ul style="list-style-type: none"> Manejo y transporte de material de sobrante de excavación: observancia de las medidas de transporte y disposición final estipulado en las fichas del PMA. 	

NOMBRE DE LA MEDIDA:	MEDIDAS CORRECTIVA FRENTE A FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA Y EROSIÓN LAMINAR				
<ul style="list-style-type: none"> Mantenimiento de obras de protección y drenajes: se plantea durante las actividades de nivelación conservar la pendiente del terreno en la mayor parte del área, la pendiente promedio es de 1 a 3%. Adicional a la evacuación que permite la pendiente natural del terreno se conformará una red de cunetas laterales en los caminos internos que canalicen los flujos de agua y los lleven a los cauces existentes, evitando de esta forma los daños prematuros por estancamientos de agua. La canalización de las aguas y escorrentía a los puntos bajos del proyecto se realizará mediante un sistema de drenaje que será dimensionado teniendo en cuenta el estudio hidrológico basado en eventos de lluvia. La conducción de aguas se realizará a través de cunetas no revestidas cuya geometría propende a conservar las condiciones de los suelos, evitando su erosión o desgaste. Se evitará en la medida de lo posible el revestimiento de estas para minimizar los residuos generados durante la construcción. El drenaje del parque a diseñar buscará eliminar el exceso de agua superficial sobre la superficie del parque y reemplazar o ajustar la red de drenaje natural que pudiere ser afectada por las instalaciones civiles con el objeto de prevenir cualquier inundación incremental que pudiere afectar las condiciones de base de la población en el entorno del parque, así como a las personas que trabajarán en su operación y también evitando daños por inundación a las obras civiles y equipamientos de generación del sitio. Control de sedimento transportados por escorrentía: Mantenimiento de los descoles y encoles construidos con la finalidad de garantizar el manejo adecuado del agua de escorrentía. Manejo y transporte de escombros: La disposición del material sobrante se hará en una ZODME ubicada en predios debidamente seleccionados. La localización de la ZODME se estableció de acuerdo con la evaluación geotécnica de los sitios propuestos, y teniendo en cuenta la zonificación ambiental y de manejo de la actividad. Control de estabilidad de sitios de torre: El control de estabilidad en sitios de torre se debe realizar desde la fase preoperativa de las líneas de evacuación eléctrica para garantizar el registro y datos suficientes respecto a la estabilidad de los terrenos, con la cual se pueda determinar la pertinencia y viabilidad de las obras de protección y, en consecuencia, probar desde el punto de vista geotécnico, el buen funcionamiento del proyecto. 					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Preoperativa	Construcción	X	Operación y Mantenimiento	X	Posoperativa

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Tabla 10.3-56 Medidas Correctivas Frente a la Amenaza por riesgo biológico

NOMBRE DE LA MEDIDA:	MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE AL RIESGO BIOLÓGICO				
OBJETIVO GENERAL:	Evitar que el personal sufra accidentes laborales				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Evitar que el personal sea mordido/picado por algún insecto o animal potencialmente peligroso.				
ACTIVIDADES					
<ul style="list-style-type: none"> Evaluar la condición del paciente, suministrando el cuidado médico de emergencia necesario, estableciendo la necesidad de cuidado médico posterior. Mantener actualizada la red de hospitales y organismos de ayuda en caso de una emergencia. Trasladar al personal afectado al centro de salud más cercano Una vez superado el evento realizar la evaluación de la situación, identificando los aspectos que generaron la emergencia y los aspectos que deben mejorarse para su prevención. Realizar talleres resaltando el autocuidado y la importancia del uso de los elementos de protección personal. 					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Preoperativa	Constructiva	X	Operativa	X	Posoperativa

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Tabla 10.3-57 Medidas Correctivas frente a la Amenaza por Incendios

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE AL RIESGO POR INCENDIOS			
OBJETIVO GENERAL:	Evitar la ocurrencia de incendios que afecten la infraestructura del proyecto y al personal de este.				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Reducir la probabilidad de que se presenten nuevos incendios en las instalaciones del proyecto.				
ACTIVIDADES					
<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar todas las actividades necesarias para la prevención de incendios establecidas en la Tabla 10.3-50 y en la normativa técnica aplicable. Realizar inspecciones a la infraestructura del proyecto con el fin de identificar sitios donde pueden presentarse fallas que conlleven a la generación de un incendio. En caso de presentarse un incendio se debe realizar la evaluación de la situación, identificando los aspectos que generaron la emergencia y evaluando los posibles ajustes en los procedimientos de respuesta frente a la organización, equipamientos o sistemas de extinción y capacitación del personal que conforma las brigadas de emergencia. Implementar en las instalaciones cerradas sistemas de detección de fuego con de equipos sensibles a algún factor presente en incendios como son el humo, la temperatura, llamas, entre otros. En el área perimetral que bordea al Parque Solar se deberá mantener una franja despejada de cobertura vegetal que pueda aportar combustión y propagación tanto de incendios exteriores como de origen interno, que pueda funcionar a manera de cortafuegos. 					
ETAPAS DE APLICACIÓN					
Preoperativa	Constructiva	X	Operativa	X	Posoperativa

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Tabla 10.3-58 Medidas Correctivas frente a la Amenaza por Derrames

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE AL RIESGO POR DERRAMES				
OBJETIVO GENERAL:	Evitar la ocurrencia de derrames en el área del proyecto.					
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Prevenir que un derrame genere consecuencias negativas sobre el proyecto y su entorno.					
	Evitar que un derrame afecte áreas sensibles.					
ACTIVIDADES						
	<ul style="list-style-type: none"> Mantener mantenimiento de los sitios y equipos estratégicos (transformadores, inversores, maquinaria, vehículos, entre otros) donde se hace uso de combustibles, aceites dieléctricos y otras sustancias peligrosas, registrando señales de factores claves como sus niveles, temperatura, presión, estado de conexiones o acoplamientos y revestimiento de los equipos, señales de humedad en alrededores para identificar posibles fugas. 					
	<ul style="list-style-type: none"> Tener siempre a disposición los elementos necesarios referidos en la NTC 4435 en virtud de los EPP (Guantes hechos de neopreno, gafas de seguridad, overol), se recomienda para el control del derrame emplear arena o tierra – en ningún caso usar aserrín. 					
	<ul style="list-style-type: none"> Realizar la investigación de los incidentes ocurridos y el análisis de su causa con el fin de evitar cometer nuevamente las acciones que llevaron al derrame. Articular las acciones con las medidas establecidas en el PMA para el manejo de residuos líquidos (GIII-PMA-AB-04). 					
	<ul style="list-style-type: none"> Definir y diseñar de manera preliminar las barreras de contención mediante la aplicación de estrategias en canaletas, en las áreas afectadas previamente delimitadas, eliminando toda fuente de posible ignición (chispas, llamas, otros) y retirando material combustible de la zona afectada (madera, papel, otros), y usar rocío de agua para reducir vapores o desviar la nube de vapor dispersa o flotante. 					
	<ul style="list-style-type: none"> Efectuar acciones de limpieza y recuperación de las áreas afectadas, disponiendo así mismo de manera adecuada los materiales contaminados resultantes de la contención y recolección del derrame. 					
	<ul style="list-style-type: none"> Capacitar al personal en temas relacionados con el protocolo y procedimientos de respuesta ante una emergencia por derrames. 					
ETAPAS DE APLICACIÓN						
Preoperativa	X	Constructiva	X	Operativa	X	Posoperativa

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Tabla 10.3-59 Medidas correctivas frente a amenaza de inundación

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE AL RIESGO POR INUNDACIÓN			
OBJETIVO GENERAL:	Mitigar la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por la ocurrencia de inundaciones por desbordamientos o anegaciones				
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	- Reducir las consecuencias ante una inundación con el potencial de afectar la infraestructura del proyecto y al personal a cargo				
ACTIVIDADES					
	<ul style="list-style-type: none"> Prever que durante la fase constructiva en las actividades de explanación y nivelación del terreno se mantenga la pendiente del terreno en la mayor parte del área con una inclinación ligeramente plana (1 a 3%), buscando la circulación o evacuación de las aguas hacia las obras de drenaje. 				
	<ul style="list-style-type: none"> Implementar un sistema de drenaje que permita recolectar el agua y dirigirla al drenaje natural más cercano con base en un estudio hidrológico basado en aguas lluvias. La conducción de aguas se realizará a través de cunetas no revestidas con una geometría que no altere las condiciones de los suelos y no genere erosión o desgaste. 				
	<ul style="list-style-type: none"> En los puntos de cruce de las cunetas propuestas con los corredores proyectados para la planta se propondrán obras de drenaje transversal tipo alcantarillas que facilitarán la continuidad del flujo. 				
	<ul style="list-style-type: none"> Se definirá la necesidad de incorporar disipadores de energía y obras de manejo subterráneo del agua para evitar el estancamiento de los flujos. Todas las obras definidas en esta etapa serán predimensionadas. 				

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE AL RIESGO POR INUNDACIÓN					
<ul style="list-style-type: none"> En el área de Zodme se implementarán cunetas en el perímetro y corona de la zona de intervención con el fin de captar y conducir el agua de escorrentía superficial hasta cuerpos de agua cercanos sin producir erosión en el terreno. Control de encharcamientos e inundaciones en sitios de torre: El control de los sitios de torre se debe realizar durante la fase operativa de la líneas de evacuación para asegurar el correcto drenaje de los terrenos y la eficiencia de las obras de desagüe. Las inspecciones a lo largo del corredor de servidumbre permitirán identificar la presencia de nuevas zonas inundables o de anegación con el fin de diseñar y construir durante la operación las obras adicionales necesarias. Después de cada inspección se presentará un reporte que describa los problemas presentados y las soluciones adoptadas. Se realizará un reporte anual en el que se incluyan los problemas presentados y las nuevas obras de drenaje adoptadas o implementadas, el cual será incluido como parte del Informe de Cumplimiento Ambiental. 							
ETAPAS DE APLICACIÓN							
Preoperativa	Construcción	X	Operación y Mantenimiento	X	Posoperativa	X	

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Tabla 10.3-60 Medidas correctivas frente a amenaza de incendios forestales

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MEDIDAS CORRECTIVAS FRENTE AL RIESGO POR INUNDACIÓN					
OBJETIVO GENERAL:	Prevenir la afectación del personal o de la infraestructura del proyecto por eventos de incendios de la cobertura vegetal.						
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Reducir la probabilidad de que un fenómeno ambiental o socioeconómico desencadene incendios forestales con afectaciones sobre la infraestructura eléctrica en el Parque Solar.						
ACTIVIDADES							
<ul style="list-style-type: none"> Contar con un radio transistor, un botiquín y una linterna en buen estado con pilas. Asegurar la disposición adecuada de los residuos generados en la operación. Adoptar mecanismos de control de incendios basados en el uso de barreras corta fuegos, tipo fajas de terreno, aplicando así mismo el corte o continuidad de la vegetación que aporta combustible y material al fuego. Garantizar el equipamiento mínimo necesario como: palas, azadones, tierra, agua, entre otros. Realizar el mantenimiento de las coberturas vegetales (deshierbe, corte de malezas y retiro del material vegetal) dentro de las áreas operativas de la planta. Implementar mecanismos de comunicación con la población, para aportar un mejor entendimiento del riesgo existente, además de facilitar el conocimiento de los procedimientos de acción. Implementar capacitaciones específicas a la brigada de emergencias sobre métodos de combate de fuego principalmente enfocado a estrategias de tipo indirecto, de muy baja exposición, a través de líneas de control para extinción de fuego. 							
ETAPAS DE APLICACIÓN							
Preoperativa	Construcción	X	Operación y Mantenimiento	X	Posoperativa	X	

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Tabla 10.3-61 Medidas correctivas frente a otras amenazas de Origen Externo

NOMBRE DE LA MEDIDA:		MITIGACIÓN DE FENÓMENOS AMENAZANTES EXTERNOS					
OBJETIVO GENERAL:	Mitigar la afectación ante la manifestación de eventos de amenazas de origen natural y siconatural (tormentas, sequía, sismicidad, entre otros) orientadas a reducir los daños potenciales sobre el personal del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500kV, el medio ambiente y la infraestructura estratégica.						
OBJETIVOS ESPECÍFICOS:	Establecer controles frente a la exposición y la vulnerabilidad por la materialización de eventos externos						
ACTIVIDADES							
<ul style="list-style-type: none"> • Verificar las alertas sísmica e hidro-meteorológicas emitidas por las entidades oficiales frente a la probabilidad que se originen eventos extremos de amenaza por inundación, incendios u otros. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Planificación y ejecución de los diseños de estructuras civiles necesarios para proteger la vulnerabilidad de los componentes expuestos durante las temporadas de lluvias y fenómenos de variabilidad climática en particular La Niña. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Implementar procedimientos y prácticas de trabajo para mantener la integridad electromecánica de los equipos en el Parque Solar y la Línea de transmisión, basado en entrenamiento del personal de mantenimiento en la identificación y control de peligros relevantes con prácticas de trabajo seguro. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Verificación y mantenimiento de las zonas de servidumbre, derecho de vía, y otras áreas de despeje de infraestructura frente al cambio de coberturas vegetales que propicien condiciones de sequía en el mediano y largo plazo. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Priorizar medidas técnicas de protección ante mantenimientos periódicos que permitan mitigar efectos por eventos externos, con seguridad en las labores de trabajo en las instalaciones como barandas, instalaciones de ascenso (escaleras, apoyos, asideros, puntos de anclaje), uso de materiales ignífugos durante las inspecciones y herramientas sin chispa, manejo del peso en las plataformas, entre otros. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Controles de seguridad e inspección de las infraestructuras y otras áreas con equipos estratégicos para la operación del Parque Solar frente a hecho intencionales de actores o grupos organizados externos. 							
<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las disposiciones establecidas respecto a capacitaciones, concientización de riesgos al personal del proyecto y manejo de accidentabilidad propuestas en la ficha de manejo GY-PSM-SOC-04: Programa de seguimiento a la capacitación y concientización al personal, y la ficha GY-PSM-SOC-05: Programa de seguimiento de ingreso a predios, manejo de accesos y prevención de la accidentalidad. 							
ETAPAS DE APLICACIÓN							
Preoperativa	Construcción	X	Operación y Mantenimiento	X	Posoperativa	X	

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

10.3.18.3 Protección financiera

Son los instrumentos del mercado financiero suscritos de manera anticipada para disponer de recursos económicos, una vez se materialice el riesgo, para cubrir el costo de los daños y la recuperación (Decreto 2157, 2017). La UNGRD (2017) plantea “La Protección Financiera ante riesgos de desastres busca establecer mecanismos financieros que permitan disminuir la vulnerabilidad fiscal del territorio y aumentar su nivel de resiliencia. Algunos instrumentos financieros conocidos son los fondos de reserva, los seguros, los bonos de catástrofe, los créditos” (UNGRD, 2017).

Los costos económicos que se deriven de los riesgos de desastres no gestionados oportuna o correctamente deberán ser asumidos por el proyecto. Por tanto, Guayepo Solar S.A.S deberá suscribir coberturas financieras que permitan atender las afectaciones generadas por la ocurrencia de un desastre ya sea por el ejercicio de la actividad propia o por aquellos eventos de origen natural que afecten directamente el proyecto. Adicionalmente, las coberturas, montos de amparos, inclusiones y exclusiones de éstas, deben revisarse periódicamente, con el fin de que contemplen cambios en los riesgos del proyecto y de su entorno.

10.3.19 Manejo del desastre

10.3.19.1 Plan estratégico

En el plan estratégico contiene los lineamientos principales a seguir respecto a la organización, recursos, equipamientos y asignación de responsabilidades para una óptima respuesta a la materialización del riesgo previamente definido, trazando estrategias centradas en la preparación para la emergencia. Se proponen igualmente los programas de capacitación y socialización del Plan de Emergencia y Contingencia (PEC), así como la realización de simulacros que permitan validar los procedimientos operativos internos y su articulación con los contratistas seleccionados para el proyecto, la comunidad, entidades gubernamentales y del Sistema Nacional para la Gestión de Riesgo de Desastres.

.

La planeación de las acciones y la ejecución de estas para la respuesta a emergencias en el Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500kV, estará enfocada en salvaguardar los siguientes aspectos, que son considerados de alta sensibilidad e importancia:

Protección del mayor número de vidas, tanto del personal interno como de las poblaciones próximas a las infraestructuras y áreas del proyecto.

- Reducción de los impactos, daños y afectaciones en ecosistemas estratégicos, sensibles y protegidos.
- Respaldo a las afectaciones en los bienes e infraestructura de Guayepo Solar S.A.S.
- Salvaguarda de la información y otros activos intangibles estratégicos para la operación del proyecto durante el desarrollo de las obras civiles, la generación de energía, y las actividades subsiguientes.
- Ayuda y defensa en la protección de los medios de vida de la comunidad y los equipamientos sociales del área de influencia del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500kV.

A continuación, se proponen las medidas generales del Plan Operativo, las cuales se constituyen en una guía para que el Contratista de Obra y Guayepo Solar S.A.S, tengan en consideración durante 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 la Política de Gestión del Riesgo del proyecto.

10.3.19.1.1 Componente de preparación para la respuesta a emergencias

En este componente se desarrollan los mecanismos de coordinación, divulgación, capacitación, entrenamiento y articulación externa indispensables para la ejecución óptima de la respuesta en caso de una emergencia.

10.3.19.1.1.1 Programa de capacitación

El primer programa de entrenamiento estará dirigido a divulgar el Plan de Contingencia y a concretar la responsabilidad individual en su ejecución, además de establecer las pautas para relacionarse con el entorno y con el fin de alcanzar una interacción armónica con la comunidad.

El segundo programa de entrenamiento busca crear las bases mínimas para que la comunidad pueda asimilar el proyecto, los riesgos e implicaciones ambientales que

conlleve, así como orientar sobre los beneficios del proyecto. Para los programas de entrenamiento serán considerados los aspectos de Seguridad Industrial y de Salud Ocupacional, para que el personal que maneja el Plan de Contingencia, lo haga bajo condiciones de seguridad.

El entrenamiento de las brigadas deberá realizarse previamente a la iniciación de labores del proyecto, y se hará una actualización cada seis meses, esta deberá enfocarse tanto a los grupos operativos como al nivel de toma de decisiones.

Para tal fin, estos entrenamientos deberán ser no solo de carácter teórico, sino que deberán contener un alto grado de práctica, con el fin de tener un mayor nivel de apropiación del conocimiento por parte de los actores involucrados, mediante la generación de simulaciones (nivel toma de decisiones) y simulacros (nivel operativo) de situaciones de emergencia en el desarrollo del proyecto.

El objetivo es capacitar al personal del proyecto en la identificación y el manejo de los riesgos potenciales a los cuales se pueden ver expuestos durante la ejecución de la respuesta. Adicional a los aspectos contemplados anteriormente, dentro de las temáticas generales a abordar en el proceso de entrenamiento estarán los aspectos normativos, la articulación con organismos operativos de respuesta, administración de la evacuación y manejo de equipos de emergencias, entre otros. En la Tabla 10.3-62 se presenta la relación de los programas de capacitación propuestos para el personal del proyecto.

Tabla 10.3-62 Programa De Capacitación Al Personal Del Proyecto

TEMA	N.º HORAS
Normatividad relacionada con la administración y gestión de los riesgos	4
Administración de la emergencia SCI	4
Articulación con el Cuerpo de Bomberos	2
Manejo del Plan de Evacuación y del Plan de Emergencias	8
Evacuación y transporte de pacientes	3
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

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Todo personal nuevo que ingrese a laborar en el proyecto deberá ser capacitado por el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo o el supervisor de área correspondiente.

Las capacitaciones van desde charlas especializadas al personal involucrado del plan, hasta presentaciones informativas sobre estrategias de respuesta en caso de emergencia. Las charlas especializadas podrán ser dirigidas o asistidas por representantes de entes de socorro o atención de emergencias como la Cruz Roja, Bomberos, Defensa Civil, entre otros, previo acuerdo con dichas entidades; que pueden brindar información sobre la forma de actuar en caso de emergencias.

Entre las capacitaciones especializadas se podrían relacionar las siguientes: capacitación protocolo básico de primeros auxilios (RCCP, entre otros), evacuación y rescate, métodos de control y prevención de escapes, derrames, incendio o explosión, control de incendios, identificación y manejo de sustancias peligrosas, entre otras. Se deberá llevar un registro por escrito de las actividades de capacitación y entrenamiento y de los resultados obtenidos en los simulacros y las acciones de mejora que de estos se puedan derivar.

En la Tabla 10.3-63 se presenta el cronograma de capacitación y divulgación del plan de gestión del riesgo entre el personal del proyecto, la comunidad cercana a la subestación y el CMGRD y el CDGRD. Este cronograma podrá variar de acuerdo con las consideraciones específicas del contratista.

Tabla 10.3-63 Cronograma para la divulgación con comunidades, capacitación del personal y con los CMGRD y CDGRD

ENTIDAD / COMUNIDAD	PERIODICIDAD
Divulgaciones con comunidades	Mínimo 1 vez por cada etapa del proyecto (Diseño, Construcción, Operación y mantenimiento y abandono)
Capacitación del personal	Mínimo 1 vez al año, acorde con la actualización del PGRD.
Capacitaciones con los CMGRD y CDGRD	Mínimo 1 vez cada periodo político.

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Adicionalmente, será necesario establecer espacios de capacitación con los Consejos Departamentales y Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres

presentes en el área de estudio (Contexto externo del proyecto 10.3.6), con los cuales se buscará definir en conjunto las temáticas a abordar, involucrando, en la medida de lo posible, a la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD), con el fin de elaborar un plan de capacitación de común acuerdo.

10.3.19.1.1.2 Divulgación y socialización

La divulgación del Plan de Gestión del Riesgo (PGR) se realizará por medio de talleres participativos a todo el personal de la empresa (involucrados activamente o no en el plan), y a la comunidad del área de influencia, incluyendo los Consejos Municipales para la gestión del riesgo, con el fin de que se conozcan los resultados, medidas y controles estipulados en el plan, se identifiquen la forma de articularse mutuamente en caso de una emergencia, se retroalimenten y actualicen las condiciones peligrosas identificadas en el contexto del proyecto

En concordancia con los principios de responsabilidad social de Enel Green Power S.A. y sus filial en el proyecto Ingenostrum Colombia SAS a cargo del desarrollo del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 Mw y su Línea de Evacuación 500kV, el propósito fundamental de este proceso se orienta hacia la concientización permanente del personal y comunidades relacionados con el proyecto sobre los riesgos en especial operacionales y tecnológicos a los cuales se pueden ver expuestos durante el desarrollo de las actividades programadas. Se busca adicionalmente avanzar hacia un nivel básico de preparación para atender situaciones peligrosas y amenazantes en tanto que constituye un factor diferenciador para eliminar o disminuir la probabilidad de afectación ante una emergencia o desastre.

Con el fin de que las autoridades competentes en el tema conozcan el proyecto, y se enteren de sus actividades, alcances y los probables riesgos internos, se realizarán los acercamientos necesarios para radicar y presentar el PGR ante los Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) de Ponedera y Sabanalarga. Esto permitirá abrir espacios para la formalización de

acuerdos de cooperación respecto a ayudas y apoyos mutuos en el manejo de emergencias se presenten próximas a las áreas del proyecto o se originen internamente. El contenido tentativo a desarrollar en los procesos de socialización y divulgación se expone Tabla 10.3-64.

Tabla 10.3-64 Contenido del programa de divulgación

CONTENIDO	ACTOR CLAVE O OBJETIVO	TEMPORALIDAD
Socialización del proceso del manejo de desastre (Plan de Emergencia)	Personal interno y comunidades	Tras actualización PGR
Divulgación del Plan de Gestión del Riesgo	CMGRD, comunidades y personal interno	Tras actualización PGR
Sensibilización de la importancia de evaluar los riesgos	Personal interno	Anualmente
Divulgación del Medevac del proyecto	Personal interno	Anualmente
Marco Normativo de la Gestión del Riesgo de Desastres	Personal interno y comunidades	Por cada fase del proyecto
Metodología para el análisis de riesgos	Personal interno	Por cada fase del proyecto
Actividades del proyecto evaluadas en el análisis de riesgos	CMGRD y comunidades	Por cada fase del proyecto
Proceso de reducción y monitoreo del riesgo, medidas implementadas	CMGRD, comunidades y personal interno	Tras actualización PGR

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.19.1.3 Simulaciones y simulacros

Cómo parte del entrenamiento y preparación ante emergencias, se realizarán simulaciones y simulacros para poner a prueba los conocimientos y el nivel de respuesta del personal. Las simulaciones son ejercicios de escritorio, que requieren una menor destinación de recursos económicos para su ejecución y en los cuales se evalúa la actitud del personal, más no la ejecución de la respuesta, cómo sí lo evalúa un simulacro.

De acuerdo con la UNGRD (2016) los ejercicios de simulación y simulacros deben ser lo suficientemente flexibles para satisfacer las necesidades de todos los actores participantes, en este caso, con prevalencia al personal involucrado en la construcción y operación del proyecto. Más allá del desarrollo del ejercicio de simulación o simulacro, hay acciones previas y posteriores, que deben contemplarse al decidir la realización del ejercicio y al finalizarlo, como la formulación de planes, estrategias y protocolos, y la retroalimentación (UNGRD, 2016).

Se deben contemplar como mínimo tres grandes etapas para el desarrollo de estos ejercicios, a saber: planeación y organización, ejecución y la evaluación. Los eventos para simular deben corresponder con los riesgos altos identificados en la actual valoración del riesgo, los cuales correspondieron con: accidentes de tránsito, delincuencia común y riesgo biológico. No obstante, esta evaluación debe verse actualizada cada año, por lo que es importante articular y ajustar estos ejercicios de simulación y simulacro de forma periódica con los resultados del proceso de conocimiento del riesgo.

Es importante dar énfasis al guion al seguir en el ejercicio. Este corresponde al instrumento que contiene en detalle la secuencia y cronología de las acciones estratégicas, tácticas y operativas esperadas durante la ejecución del ejercicio, así como los recursos y responsables necesarios según el escenario propuesto (UNGRD, 2016). El guion debe ser confidencial y en ningún caso puede ser revelado a los participantes. En la Tabla 10.3-65 se presenta una estructura básica a seguir para la elaboración del guion en los ejercicios de simulación y simulacro del proyecto.

Tabla 10.3-65 Estructura general del guion de simulacros y simulaciones

TIPO / ACCIÓN	DESCRIPCIÓN
Nombre del ejercicio	Designación concisa del escenario a ejecutar y evaluar
Datos del responsable(s)	Nombre, cargo, contacto, lugar.
Desastre o emergencia de la simulación	En caso de simulaciones, especificar el evento de desastre a desarrollar. Debe ser el resultado de los riesgos altos identificados en el proceso de conocimiento del riesgo.
Nombre o tipo del escenario	Recreación del evento hipotético de una situación de emergencia. Para la definición de los escenarios tener en cuenta: ubicación geográfica de la amenaza, contexto de histórico de eventos similares en la zona, elementos expuestos, recursos necesarios, procedimientos de activación, cancelación y cierre.
Acciones de la simulación	Secuencia de mensajes que van ocurriendo y acciones esperadas para su atención.
Acciones del simulacro	Registro secuencial de la hora, mensaje, origen y destino del mensaje, medio de envío, acciones desarrolladas.

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

En la Tabla 10.3-66 se presenta la programación tentativa para el desarrollo de las simulaciones y los simulacros. Se estima desarrollar una simulación y un simulacro durante cada nuevo periodo de administración municipal.

Tabla 10.3-66 Frecuencia y periodos tentativos de simulaciones y simulacros

ENTIDAD / COMUNIDAD	PERIODICIDAD
Etapa de planificación y organización	Establecer al primer mes de iniciado el proyecto durante la etapa transversal y pre-constructiva. El objetivo es determinar el cronograma detallado de los ejercicios a desarrollar.
Simulaciones	Mínimo 1 ejercicio durante la etapa pre constructiva Mínimo 2 ejercicios durante la etapa constructiva Mínimo 1 ejercicio al año durante la etapa operativa. Mínimo 1 ejercicio adicional que incluya a los CMGRD.
Simulacros	Mínimo 1 ejercicio durante la etapa pre constructiva Mínimo 1 ejercicios durante la etapa constructiva Mínimo 1 ejercicio al año durante la etapa operativa. Mínimo 1 ejercicio adicional que incluya comunidades.

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Una vez finalicen las simulaciones y los simulacros, se llevará a cabo una evaluación para detectar desempeño de acciones ejecutadas, lógica y coherencia del desarrollo, suficiencia de capacidades y oportunidades de mejora para las próximas actualizaciones del presente Plan de Gestión del Riesgo, ya sea en su diseño, capacitación y entrenamiento al personal o divulgación, entre otros.

10.3.19.1.1.4 Equipamiento

Estar preparado para la atención de emergencias requiere de recursos humanos entrenados y calificados, dotados con los equipos necesarios, entre otros. Para la atención de emergencias mayores es preciso acudir a recursos externos como bomberos, policía y defensa civil u otras entidades con las que se hayan acordado planes de ayuda mutua.

Se debe contar con los siguientes sistemas y elementos para atención de emergencia y evacuación.

- **Primeros auxilios:** Botiquín, dotación de consultorio médico, elementos y/o materiales para inmovilización de pacientes, camillas y otros elementos para transporte de lesionados, medicamentos de emergencia (de manejo por parte de un profesional de la salud).
- **Combate de incendios:** Extintores de polvo químico ABC de 20 lb y de Gas Carbónico de 20 lb.

- **Control de derrames de aceites usados, agua residual domestica e industrial durante el transporte:** Barreras de control, barreras de contención, barreras flotantes de absorción, barreras flotantes, sacos para rellenar con arena o tierra.
- **Equipo de transporte para movilización del personal** que afronta la emergencia como camillas, vehículos. Según el tipo de actividad y el sitio en el que se desarrolle, todos los grupos de trabajo del Contratista debe contar con los medios y recursos efectivos para transportar al personal en caso de emergencia.
- **Equipos de comunicación:** Radios, radioteléfonos, altoparlantes
- **Equipo de protección personal:** Cascos, guantes, botas de seguridad, vestidos de seguridad, vestidos de caucho, cobijas, equipo para trabajo y evacuación en altura.
- Generador eléctrico, extensiones y reflectores.
- **Herramientas:** Sierras de mano, palas, picas, barretones, machetes, baldes, canecas, guantes, lazos, cuerdas, cables, mangueras, tubería.

Para la etapa de construcción, operación y mantenimiento tanto los equipos sugeridos anteriormente, cómo las cantidades se establecerán de acuerdo con los estándares establecidos por la organización. Cómo mínimo, todos los frentes de trabajo contarán con un botiquín de primeros auxilios que cuente con los siguientes implementos en buen estado:

- Alcohol antiséptico
- Tijera
- Esparadrapos
- Gasas estériles
- Suero fisiológico para limpieza de ojos (2)
- Guantes quirúrgicos
- Antihistamínicos (Loratadina)
- Sales de rehidratación oral

- Pinza para extraer espinas
- Hoja con instrucciones en caso de accidente (número de contacto de responsable)
- Maletín de primeros auxilios.

Adicionalmente, 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.

10.3.19.1.1.5 Estrategias de respuesta

- Plan de evacuación

Ante la ocurrencia de un evento se activa la alarma de emergencia. Todo el personal se debe dirigir al punto de encuentro establecido previamente por el área de HSE para cada sección del Parque Solar y la línea de evacuación. En caso de que la evacuación se presente durante la etapa de construcción de la sección de paneles solares, todo el personal se deberá dirigir al punto de encuentro ubicado preferiblemente en el ingreso de dicha sección o área. El líder de evacuación designado por HSE recopila la información sobre el personal existente al momento de la emergencia para realizar la acción de conteo en el punto de encuentro y definir necesidades de atención médica o búsqueda y rescate.

De forma periódica durante actividades diarias y en los distintos turnos se realizará una charla HSE, en la cual, el profesional a cargo socializará la estrategia de evacuación (código de la alarma). El líder de evacuación vinculará a esta estrategia a los líderes de seguridad y salud en el trabajo de las empresas contratistas que se encuentren activas en el Parque Solar, estructurando un canal de comunicación eficaz y verificable en todo momento.

- Plan de primeros auxilios

Ante una emergencia médica se implementará una Línea de Acción para Emergencias Médicas. En primera instancia se debe activar al personal de salud o la brigada de primeros auxilios para prestar atención primaria. No obstante, el comandante del incidente conociendo la capacidad real de atención médica primaria, evalúa si la emergencia se puede atender con recursos propios o no, caso en el cual se activa al CMGRD solicitando apoyo de las entidades de salud en el área.

Si se requiere trasladar al personal afectado, el dueño de la operación con base en el concepto médico activa al coordinador del CMGRD de Sabanalarga y Ponedera, según el nivel de atención que se requiera y la ubicación del incidente, para que la entidad de salud se prepare para recibir al personal afectado. Según las características de la emergencia se programará el traslado terrestre utilizando mediante ambulancia.

Dada la localización de los trabajos, la capacidad limitada de los servicios locales de salud y la necesidad de respuesta oportuna frente a emergencias graves que requieren idoneidad médica y transporte oportuno, esta debe ser prevista y exigida al contratista que realizará la actividad asociada al proyecto, y que ha debido ser valorada como peligrosa como consecuencia de la exposición del personal para cumplir el trabajo.

- Plan de seguridad

Se deberá desarrollar acciones por parte del área de HSE para prevenir la ocurrencia de accidentes de trabajo ante manifestaciones de paros laborales. Para ellos se realizarán capacitaciones permanentes al personal acorde a la actividad que desempeña, subrayando sobre las condiciones consideradas como desviaciones de las labores que son asumidas bajo la normalidad de cada turno. Bajo esta misma línea, se debe reforzar la concientización del uso obligatorio de los elementos de protección personal (EPPs), y respecto a las empresas contratistas,

se velará por el cumplimiento de los estándares de seguridad de la empresa responsable del proyecto (Sociedad Guayepo Solar II SAS).

Lo anterior estará complementado con la acción y gestión del área Social, para mantener buenas relaciones con la comunidad localizada en el área de influencia social del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500kV, a través de un delegado de Comunicación Corporativa, o la figura que lo represente. Estas gestiones se consideran cruciales para conocer de mejor manera el comportamiento de inseguridad en la zona, y con ello anticipar posibles y eventuales acciones de delincuencia común frente al proyecto y sus colaboradores. Asimismo, ante la materialización de un hecho delictivo se deberá reportar el evento, determinar las condiciones de ocurrencia, establecer el personal involucrado y/o afectado, notificar a las autoridades respectivas (Fiscalía, Gaula), y articular a la Dirección de Seguridad Física del proyecto con el Ejército, la Policía, y el enlace de los CMGRD y el CDGRD.

10.3.19.1.1.6 Planes de ayuda mutua

Es un medio por el cual se potencializa la seguridad brindada por las protecciones individuales disponibles por cada empresa en una comunidad industrial, revirtiendo en mayor capacidad para enfrentar con éxito una eventual emergencia y se fundamenta en el establecimiento de un acuerdo formal entre las empresas localizadas en un mismo sector geográfico para facilitarse ayuda técnica y humana en el evento de una emergencia que sobre pase o amenace con sobre pasar la capacidad de protección de la empresa.

Por el momento el proyecto no ha desarrollado planes de ayuda mutua para la atención de emergencias dado que no se ha identificado la necesidad de requerir apoyo de terceros por la materialización de las amenazas con potencial de afectar la línea de transmisión. La constitución de estos planes por parte de Guayepo Solar S.A.S tendrá en consideración los siguientes aspectos:

- Objetivos

- Alcance, basados en tipos de emergencia y extensión geográfica
- Definición de roles y responsabilidades
- Comunicaciones entre las partes
- Protocolos de activación, ejecución y cierre de la ayuda mutua
- Financiación, gastos, compensaciones y reembolsos
- Vigencia
- Condiciones de terminación del plan de ayuda mutua
- Firma de representantes legales de los organismos y empresas integradas

De acuerdo con lo anterior, este aspecto de preparación y apoyo a emergencias se validará anualmente en la actualización del Plan de Gestión del Riesgo.

10.3.19.1.1.7 Equipo de respuesta al Plan de Emergencias

Para garantizar la atención efectiva por parte del proyecto ante un evento que amenace al personal, los procesos y las instalaciones, se deberá conformar una brigada de emergencias junto un plan de entrenamiento para el personal que haga parte de esta. Este entrenamiento, ha sido estipulado en el numeral 10.3.19.1.1.1 Programa de capacitación, el cual responde a conocimientos y prácticas en las fases estratégicas, operativas y tácticas.

Para el caso de las brigadas de atención inmediata, se deberá tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- En instalaciones no industriales (edificaciones) el número mínimo sugerido de brigadistas es de 3 personas, conformados por 1 líder y dos brigadistas, con el fin de asegurar la primera respuesta en primeros auxilios, evacuación y control de incendios.
- Para emergencias por sismo, las instalaciones y áreas operativas deberán disponer por lo menos de 1 líder de evacuación por sección o área.

Las brigadas serán apoyadas y gestionadas por un personal gerencial y técnico que también hace parte del Plan de Emergencias, y que corresponde con:

- Gerencia general Colombia
- Gerente del Parque Guayepo Solar
- Staff Bogotá
- Supervisor ambiental/HSE

En los siguientes numerales se presenta la organización del personal que conforma el equipo del Plan de Emergencias y Contingencias - PEC, sus responsabilidades y roles, y las entidades de ayuda externa con las cuales se establecerá articulación para la respuesta a emergencias que sobrepasen las capacidades internas.

10.3.19.1.1.8 Roles, responsabilidades y organización para la respuesta

La estructura de respuesta desarrollada para la atención de emergencias se estableció de acuerdo con el 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 (OFDA - USAID - LAC, 2012).

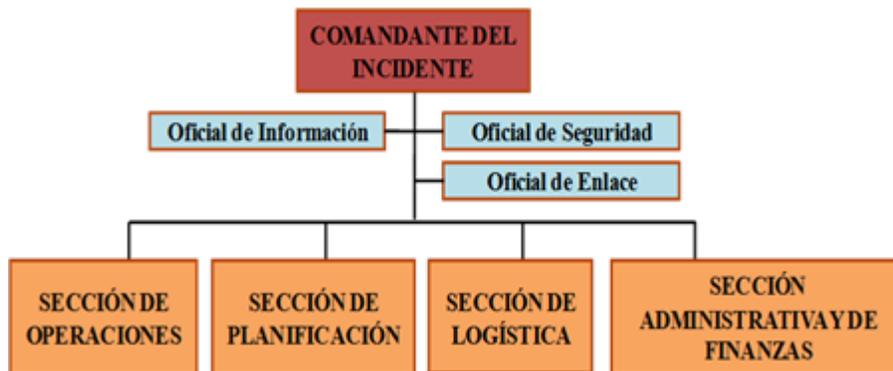
El sistema fue concebido bajo los siguientes principios básicos (Stumpf, 1999):

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

iv. El sistema debe ser costo efectivo.

En la Figura 10.3-67 se presenta la estructura general del SCI, que debe ser revisada y adaptada de acuerdo con las características propias del proyecto y a la estructura organizacional que se implemente en la fase constructiva y operativa del Parque Solar, Subestación Elevadora y Línea de Evacuación.

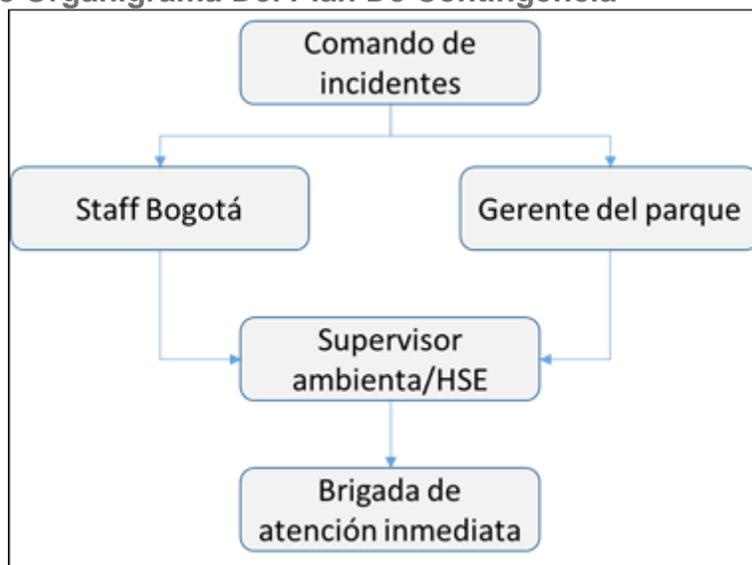
Figura 10.3-67 Esquema General del SCI



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. con base en Anon, 2008

De acuerdo con el esquema general del Sistema Comando de Incidentes, para la atención de emergencias en el marco del proyecto en la Figura 10.3-68 se referencian las potenciales responsabilidades generales de los grupos de apoyo, y en la se presenta el organigrama general de la organización para la respuesta.

Figura 10.3-68 Organigrama Del Plan De Contingencia



Fuente: EGP 2020

Tabla 10.3-67 Roles y responsabilidades en la atención de emergencias

GRUPO	DELEGADO	RESPONSABILIDADES
DIRECCIÓN DEL PLAN	Gerencia general Colombia	<p>No necesariamente se localiza en el frente de trabajo; se conforma generalmente por personal administrativo de alto orden jerárquico en la compañía. Entre las funciones principales se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestionar y canalizar los recursos administrativos y técnicos para el diseño y ejecución del plan. • Establecer directrices, revisar y aprobar procedimientos, programas y actividades propias del plan de emergencias y contingencias. • Ejercer control y seguimiento sobre el desarrollo y continuidad del plan de emergencias y contingencias. • Revisar y transmitir la información que debe suministrarse a los medios de comunicación pública en caso de situaciones de emergencia de grado mayor.
COMANDANTE DEL INCIDENTE	Gerente del Parque Guayepo Solar	<p>Es la más alta función del Sistema Comando de Incidentes y consiste en administrar, coordinar, dirigir y controlar los recursos en la escena ya sea por competencia legal, institucional, jerárquica o técnica. Esta función la ejerce el comandante del Incidente (CI) (U.S. Agency for International Development - USAid, 2012). Entre las funciones principales se encuentran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Asumir el mando, asegurar la autoridad de acuerdo con la política y a los procedimientos de la institución. • Establecer el Puesto de Comando (PC). • Velar permanentemente por la seguridad en el incidente. • Evaluar la situación. • Determinar los objetivos de incidente, sus prioridades inmediatas, la(s) estrategia(s) y táctica(s) a seguir. • Establecer el nivel de organización necesaria, monitorear continuamente la operación y la efectividad de la organización. • Administrar los recursos. • Elaborar y/o aprobar e implementar el Plan de Acción del Incidente (PAI). • Coordinar las actividades del Staff de Comando y Secciones. • Aprobar solicitudes de recursos adicionales o su desmovilización. • Autorizar la entrega de información a los medios noticiosos.

GRUPO	DELEGADO	RESPONSABILIDADES
		<ul style="list-style-type: none"> Aprobar la desmovilización de los recursos cuando sea apropiado. Asegurar la completitud de los reportes post-incidentes. Presentar el Informe Final.
OFICIAL DE INFORMACIÓN	Staff Bogotá	<p>Hará las veces de punto de contacto con los medios de comunicación u otras organizaciones en busca de información directa sobre la emergencia o evento. Aunque varios organismos encargados de la atención pueden designar a miembros del personal como Oficiales de Información durante una emergencia o evento, solamente habrá un Oficial de Información. Los demás servirán como asistentes (Gobierno de la provincia de Neuquén, 2012).</p> <p>Por parte del Concesionario, el Oficial de Información será el portavoz de la información específica relacionada con la emergencia. Estará en capacidad para interactuar con las partes interesadas y ofrecer asesoramiento a la concesión sobre su comunicación con los medios, organismos oficiales y otras entidades. De ser necesario realizará los comunicados de prensa escritos con información exacta y el nivel de detalle que sea oportuno según la emergencia, siempre que sea posible (Corporación Financiera Internacional, IFC, 2007).</p>
OFICIAL DE SEGURIDAD	Supervisor ambiental/HSE	<p>Analizar el peligro o situaciones inseguras y desarrollar medidas para mantener la seguridad del personal. Los incidentes con materiales peligrosos exigen la presencia de un oficial de seguridad. No obstante, el Oficial de Seguridad puede ejercer su autoridad en caso de emergencia para concluir las acciones si el personal se encuentra ante un inminente peligro de muerte. Solamente se asignará un Oficial de Seguridad ante la emergencia. El Oficial de Seguridad puede disponer de asistentes conforme a las necesidades, y los asistentes pueden representar a otras instancias o jurisdicciones (Corporación Financiera Internacional, IFC, 2007).</p>
OFICIAL DE ENLACE	Brigada de atención inmediata Unidad de Soporte	<p>El Oficial de Enlace es el punto de contacto en una emergencia para el personal de las instancias que estén auxiliando o colaborando. Debe haber solamente un Oficial de Enlace por emergencia. Las emergencias de muy amplia magnitud podrían requerir asistentes (Gobierno de la provincia de Neuquén, 2012).</p>
SECCIÓN DE OPERACIONES	Brigada de atención inmediata Unidad Operativa	<p>Responsable del manejo táctico de las operaciones en un incidente. La necesidad de expandir la sección de operaciones es generalmente determinada por el número de recursos tácticos involucrados. Las principales responsabilidades son (Anon., 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> Asegurar la seguridad en las operaciones tácticas. Gestionar las operaciones tácticas. Desarrollar la sección correspondiente a operaciones del Plan de Acción para el Incidente. Evaluar y solicitar, de ser necesario, los recursos para desarrollar las operaciones tácticas. Aprobar la liberación de los recursos previamente asignados a las tareas operacionales activas Realizar o aprobar cambios en el expediente del Plan de Acción para el Incidente. Mantener contacto con el Comando del Incidente, el personal de operaciones subordinado y otras agencias involucradas en el incidente.
SECCIÓN DE PLANIFICACIÓN	Supervisor ambiental/HSE	<p>Responsable de proveer servicios de planificación para el incidente. Bajo la dirección de la sección de planificación, se coleccionará información sobre el estatus y los recursos utilizados, se evaluará y procesará la información para utilizarla en los informes requeridos. Las principales responsabilidades son (Anon., 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> Recopilar y manejar la información relevante relacionada con los datos operacionales. Supervisar la elaboración de los informes requeridos. Suministrar información que requiera la sección de operaciones o el comando del incidente. Recopilar e incorporar información relacionada a los planes médicos, de tráfico y comunicaciones, y otros de soporte en los informes requeridos.

GRUPO	DELEGADO	RESPONSABILIDADES
		<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar y facilitar reuniones de planificación. • Reasignar personal en las diferentes áreas del sistema comando de incidentes. • Compilar y visualizar información relacionada con el estatus del incidente. • Establecer los requerimientos de información y los esquemas de reporte para las diferentes unidades involucradas en la atención de emergencias. • Determinar la necesidad de recursos especializados. • Conformar y desagrupar los grupos de trabajo y los equipos de ataque. • Establecer el sistema de recopilación de información especializada según sea necesario (Ej. Clima). • Estructurar la información de estrategias de respuesta alternativas. • Proveer reportes periódicos de las predicciones del potencial del incidente. • Reportar cambios significativos en el estatus del incidente.
SECCIÓN DE LOGÍSTICA	Gerencia general Colombia y Staff Bogotá	<p>Provee el soporte necesario para la atención del incidente, exceptuando las operaciones aéreas. Es responsable por proveer (Anon., 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalaciones. • Transporte • Comunicación • Insumos • Equipo de mantenimiento y combustibles • Servicios alimenticios para los respondientes • Servicios médicos para los respondientes <p>Las principales responsabilidades de la dirección son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejar toda la logística del incidente. • Proveer la información logística requerida para la elaboración de los informes del incidente. • Identificar y proveer anticipadamente servicios y soporte a requerir. • Solicitar recursos adicionales según sea necesario. • Supervisar la desmovilización de la sección de logística y los recursos asociados.
SECCIÓN ADMINISTRATIVA Y DE FINANZAS	Gerente del Parque Guayepo Solar y Staff Bogotá	<p>Es responsable de la gestión y manejo de todos los recursos financieros del incidente. No todos los incidentes requerirán de esta sección, únicamente cuando las agencias involucradas en la atención que tengan requerimientos adicionales por servicios financieros, la sección se activará. Las principales responsabilidades de la dirección son (Anon., 2008):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manejar los aspectos financieros de un incidente • Proveer análisis financieros y de costos según sea requerido. • Gestionar las compensaciones y las reclamaciones relacionadas al incidente. • Recopilar información pertinente de las sesiones informativas con agencias responsables. • Desarrollar un plan operativo para las finanzas y administración. • Reunirse con los representantes de las agencias de cooperación y atención de emergencias según sea requerido. • Mantener contacto diario con las oficinas principales de las agencias en temas relacionados con las finanzas. • Asegurar que los informes del incidente requeridos son correctamente diligenciados y entregados. • Realizar sesiones informativas administrativas cortas sobre temas financieros que requieren atención o seguimiento. • Proveer información a los informes del incidente que sean requeridos.

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Todos los miembros que hacen parte de la estructura tienen unos roles y responsabilidades comunes, tales como:

- Estar prestos a recibir instrucciones sobre su asignación, personas de contacto, tiempos y formas de desplazamiento.
- Presentarse en el sitio asignado para reportarse, el cual puede ser el puesto de mando o los puntos de encuentro de recursos en el área de atención de la emergencia.
- Todos aquellos representantes de entidades externas que lleguen a participar en la atención de la emergencia deben reportarse con el Gerente del Parque (o delegado), antes de ser ubicados en el área que les corresponde.
- Evitar el uso de jerga y abreviaturas en las comunicaciones de emergencia.
- Utilizar el lenguaje simple y unificado del SCI.
- Estar atentos a recibir las instrucciones y resúmenes de su superior jerárquico en la emergencia.
- Transmitir la información recibida en las sesiones de resumen a sus subalternos en la estructura de organización.
- Llenar los formatos que le sean asignados como de su responsabilidad para entregarlos en la Unidad de Documentación. Atender las órdenes de desmovilización cuando le sea solicitada.
- Instruir a sus subalternos acerca de las órdenes de desmovilización.

Las empresas contratistas, se organizarán bajo esta estructura, y aplicarán los roles y responsabilidades alineados con los planteados en este Plan de Contingencias.

Se espera que la sección de operaciones se conforme mediante una brigada integral, en la cual todo el cuerpo de brigadistas debe poseer el conocimiento para atender en primera instancia la manifestación de las amenazas. En términos generales los roles serán:

- i. Evacuación: responsables del desplazamiento de los funcionarios y visitantes a un lugar seguro o al sitio de encuentro previamente establecido en caso de la manifestación de una amenaza.
- ii. Primeros auxilios: Ante una urgencia los brigadistas deberán realizar la atención inicial para estabilizar al paciente con el fin de evitar posibles complicaciones y posteriormente deberán remitir al mismo al centro de asistencia médica más cercano.
- iii. Prevención y combate de incendios: controlan en forma eficaz e inmediata la propagación del fuego, evitando daños humanos y materiales.

10.3.19.1.1.9 Capacidades de respuesta municipales

En respuesta al requerimiento 26 solicitado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA, en el marco de la solicitud de información adicional, y en el cual se cita: *Complementar la información asociada a las capacidades de respuesta municipales disponibles en los instrumentos de gestión del riesgo, de tal forma que se articulen con los niveles de emergencia definidos; se presenta a continuación la información compartida por parte de los municipios respecto a la planificación institucional que tienen en la Gestión de Riesgos de Desastres y sus capacidades de respuesta.*

- Capacidades Municipio de Ponedera

A través de comunicación formal la Entidad Territorial informa y proporciona dos (2) instrumentos asociados a la Gestión de Riesgo que son la guía y carta de navegación con los cuales cuenta el municipio en este tema. Por un lado, el Plan Municipal de Gestión de Riesgo de Desastres (PMGRD) adoptado bajo el decreto 333 - julio 10 de 2015; y de otro lado, el documento denominado Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias (EMRE); no obstante, en estos documentos no se encuentra un ítem especificando las capacidades disponibles para el manejo de los desastres y la respuesta a emergencias. Se anexa soporte de

los PMGRD y EMRE del municipio (Anexo 04_InstrumentosGRD_ComunicacionEntidades).

A través de las comunicaciones establecidas se permitió tener contacto con la Dra Daniela López Bossio quien se desempeña como Secretaria del Interior del Municipio de Ponedera y cumple el rol de coordinadora o encargada de la oficina municipal para la gestión del riesgo; mediante correo electrónico de fecha treinta (30) de junio del año en curso, se comparte por parte de la funcionaria, información en la cual se evidencia la articulación con entidades del orden local y departamental en función de aunar esfuerzos para el manejo de los desastres y la respuesta a emergencias, en este orden de ideas en el Consejo Municipal Para la Gestión del Riesgo de Desastres se integran las siguientes entidades que sirven de apoyo y complementan las capacidades del municipio:

- Director de la empresa del servicio público de energía o su delegado.
- Director de la empresa del servicio público de agua o su delegado.
- Director de la empresa del servicio público de aseo general o su delegado.
- Director de la empresa del servicio público de gas o su delegado.
- Un representante de la corporación autónoma regional del Atlántico.
- Director o quien haga sus veces de la defensa civil Colombia, en el municipio.
- El delegado de Bomberos o el comandante del respectivo cuerpo de bomberos.
- El secretario de salud municipal
- El comandante de la Estación de Policía del municipio o su delegado.
- Representante del Ejército Nacional.
- Personero Municipal.
- Director UMATA.

Adicionalmente, indica la funcionaria, con referencia a infraestructura y equipamiento para la respuesta a emergencias, que el Municipio de Ponedera cuenta con:

- Un (1) hospital en la cabecera municipal.

- Un (1) puesto de salud en cada uno de los cuatro (4) corregimientos (Puerto Giraldo, Santa Rita, Martillo y Retirada).
- Ocho (8) unidades de voluntarios de Defensa Civil.
- El 01 de abril de 2022 se suscribió convenio de cooperación No. 001 de 2022 entre el municipio y el cuerpo de bomberos voluntarios de Sabanalarga - Atlántico.

Se recalca por parte del municipio que se trabaja permanentemente en una relación sinérgica y de apoyo con la Policía Nacional, Ejército Nacional y la Subsecretaría departamental de Gestión de Riesgo del Atlántico.

- Capacidades Municipio de Sabanalarga

Por su parte, respecto al municipio de Sabanalarga, la búsqueda de información y la comunicación formal realizada con la Alcaldía permitió tener contacto con la Oficina de la Secretario del Interior, representada a través del Dr. Vicente Berdugo Pacheco, quien a su vez se desempeña como coordinador del Comité de Gestión del Riesgo; en comunicaciones mediante correo electrónico se recibieron respuestas con radicado si-00-0341 y si-00-0342 de fecha 28 de junio de 2022.

Para el municipio de Sabanalarga, se obtuvieron los instrumentos y disposiciones normativas de: Plan Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (PMGRD) con fecha de elaboración febrero de 2014, el Decreto municipal 066 del 04 de mayo de 2012 con el cual se aprueba la conformación del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD); así mismo, el documento Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias (EMRE) establecido en febrero de 2014. En los documentos mencionados, no obstante, no se especifican de forma concreta, las capacidades puntuales en términos de infraestructura y recursos para el manejo de desastres y la respuesta a emergencias. Se anexa soporte del PMGRD y EMRE del municipio (Anexo 04_InstrumentosGRD_ComunicacionEntidades).

Se evidencia de la revisión documental, la articulación con entidades del orden local y departamental que hacen parte del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo

de Desastres (CMGRD), de tal forma que se encuentran articulados las siguientes entidades locales y organismos departamentales:

- Secretaría de salud municipal
- Secretaría de educación municipal
- Secretaría de hacienda municipal
- Director de la UMATA
- Defensa Civil Municipal
- Cuerpo de Bomberos de Sabanalarga
- Comando Estación de Policía Nacional de Sabanalarga
- Comando Batallón de Ingenieros Vergara y Velasco
- Cruz Roja
- Armada Nacional acantonada en Barranquilla

De forma complementaria, en la estrategia municipal de respuesta a emergencias, se relacionan las siguientes infraestructuras como capacidades:

- E.S.E CEMINAS – Primer nivel
- E.S.E Hospital Departamental de Sabanalarga – Segundo nivel
- Clínica San Rafael – Segundo Nivel
- Clínica SALUDCOOP
- Clínica Las Mercedes
- Clínica María Bernarda
- Clínica General del Norte
- Clínica de ojos.

De acuerdo con lo anterior, y con base en las instituciones que integran y apoyan la gestión del riesgo de desastres en los municipios, la activación de los niveles de emergencia que superen las capacidades internas diseñadas para el proyecto, reconoce en los siguientes niveles un suficiente y adecuado apoyo institucional para dar respuesta oportuna ante una eventual contingencia asociada a las actividades y fases del proyecto.

10.3.19.2 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 cuente la Sociedad Guayepo Solar III SAS y sus grupos contratistas, para hacer frente a los diversos escenarios que se presenten tras la ocurrencia de uno o más eventos.

10.3.19.2.1 Componente de ejecución para la respuesta a emergencia

En este componente se establecen los procedimientos básicos de la operación del plan de gestión del riesgo y se definen los lineamientos y mecanismos de notificación, organización y funcionamiento para la respuesta a emergencia y/o desastres.

Adicionalmente, se pretende organizar la interacción entre los grupos internos destinados a la atención de emergencias y los grupos de apoyo externo, de ser requeridos.

10.3.19.2.1.1 Niveles de emergencia

En complemento al ajuste realizado en el numeral 10.3.17 Monitoreo del Riesgo que da respuesta al requerimiento 24 literal c, en el cual se cita: “Para el proceso de conocimiento del riesgo, se deberá: c) Complementar el componente de monitoreo del riesgo, en el que incluya la selección de parámetros, se establezcan umbrales y actividades a ejecutar con su respectiva frecuencia que permitan conocer los cambios en las áreas en condición de amenaza y de la vulnerabilidad”; se presenta a continuación la actualización de los niveles para la activación de la respuesta a emergencias junto con los tipos de alarmas y alertas contempladas.

Los niveles de emergencia para la respuesta se establecen a partir de variables relacionados con la afectación, las características de la emergencia o el fenómeno, y con la calidad de la respuesta. Una variable determinante es la capacidad de

respuesta de la entidad para definir estos niveles de emergencia frente a la respuesta.

Con el fin de establecer el nivel de toma de decisiones y movilización de recursos internos o externos al momento de materializarse una emergencia o desastre, se presentan los criterios para calificar los niveles de emergencia definidos para la operación del proyecto. En la Tabla 10.3-68 se presenta la clasificación de emergencias para el presenta Plan de Gestión del Riesgo.

Tabla 10.3-68 Criterios Básicos Para La Clasificación De Emergencias

GRADO DE EMERGENCIA	DESCRIPCIÓN
Nivel Interno (nivel 1)	Emergencia que pueden ser atendidas por la compañía. Entre los cuales se encuentran: <ul style="list-style-type: none"> - Personal entrenado en el manejo de emergencias. - Equipos para la extensión de incendios. - Equipos para la pérdida de contención.
Nivel Local Grado Menor (nivel 2)	Emergencia que requiera que en las acciones de control intervenga por lo menos un recurso externo, así como el CMGRD, CDGRD o sus entidades de apoyo. Entre los recursos que involucra este nivel de emergencia están: <ul style="list-style-type: none"> - Recursos de Enel Green Power S.A. - Recursos de acuerdos de ayuda mutua. - Personal del CMGRD del municipio donde se presenta la emergencia. - Recursos de las entidades de apoyo pertenecientes al CMGRD del municipio donde se presenta la emergencia. - Personal del CDGRD del departamento donde se presenta la emergencia. - Recursos de las entidades del CMGRD de otros municipios.
Nivel Regional Grado Medio	Cualquier emergencia que, por insuficiencia de recursos, implica que el Comité Municipal para la Gestión del Riesgo respectivo requiere apoyo de otro Consejo y/o del Consejo Departamental para la Gestión del Riesgo. Adicionalmente, podría presentarse que, por la localización geográfica del sitio de la emergencia, la red vial existente y la localización de las entidades de apoyo, se requiera la participación de recursos de otro departamento.
Nivel Nacional Grado Nacional	Una emergencia es considerada de Nivel Nacional si las poblaciones de municipios o departamentos respectivos o cercanos no cuentan con suficientes recursos para atender la emergencia, ya sea porque se producen grandes daños de destrucción de viviendas y/o muertes en zonas de alta densidad poblacional, o impacto ambiental de gran magnitud en zonas definidas de especial interés a nivel nacional. Se requiere la participación del Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo a través de la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.19.2.1.2 Sistema de alarmas y alertas

De acuerdo con el Decreto 2157 de 2017, corresponde al estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el análisis de riesgo y el monitoreo del comportamiento de la respectiva amenaza; para que el personal de la compañía y el área de influencia del área de probable afectación involucrada en la emergencia, activen procedimientos de acción previamente

establecidos para tomar precauciones específicas debido a la probable y/o cercana ocurrencia de un evento adverso.

En los frentes de trabajo y en las áreas operativas se contará con un sistema de Alerta y Alarma conformado por un elemento sonoro que será activado utilizando un pitido intermitente como señal de atención ante una emergencia o con un pitido continuo como señal de evacuación.

Tabla 10.3-69 Sistemas de notificación de alerta

SEÑAL	ACCIÓN
Pitido intermitente	Estar atento ante una emergencia
Pitido continuo	Evacuar al punto de encuentro

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

En la etapa de construcción, si no se han instalado señales acústicas emitidas por equipos electrónicos, se utilizará un pito normal (silbato para árbitro). En la etapa de operación y mantenimiento se utilizará preferiblemente una sirena que deberá ser instalada en la subestación.

Adicionalmente se deberá disponer de sistemas de detección y alarma que cumplan con los requisitos establecidos con la Norma técnica NFPA 72 – Código Nacional de Alarmas de Incendio.

En forma complementaria se dispondrá de un sistema de alerta armonizado con las estrategias nacionales de respuesta definidas por parte de la UNGRD, así como las establecidas por los organismos de carácter regional y/o local, y que están definidas con colores, a partir de los cuales se iniciará la ejecución de acciones o procedimientos de protección de acuerdo con el tipo escenario, su monitoreo y naturaleza para anticipar su surgimiento. De esta manera, los colores serán indicativos de las siguientes condiciones o acciones.

Tabla 10.3-70 Niveles de alerta para la articulación territorial

SEÑAL	ACCIÓN
VERDE	Normalidad en las actividades.
AMARILLO	Preparación para la respuesta

NARANJA	Alistamiento
ROJO	Inicio de las acciones de Respuesta.

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2022.

La alarma al personal involucrado en un evento se dará mediante el uso de teléfonos celulares o el uso de radios. Para el caso de la comunidad que se encuentre dentro del área de afectación directa e indirecta de la emergencia, esta alarma se realizará a través de los CMGRD respectivos, actividades de perifoneo o el uso de medios radiales.

10.3.19.2.1.3 Actividades críticas en la atención de emergencias

Las primeras acciones son consideradas como las más críticas ante eventos de emergencia. Como estrategia general de respuesta se considera que la misma sección, edificación o área de servicio donde se origina la emergencia, es la encargada de realizar las primeras acciones de mitigación y control según recursos disponibles. Una de las acciones iniciales del primer respondedor será activar a las Brigadas de Emergencias, quienes acudirán al sitio para verificar la condición de emergencia, prestar el apoyo requerido o si es el caso, hacerse cargo de la respuesta.

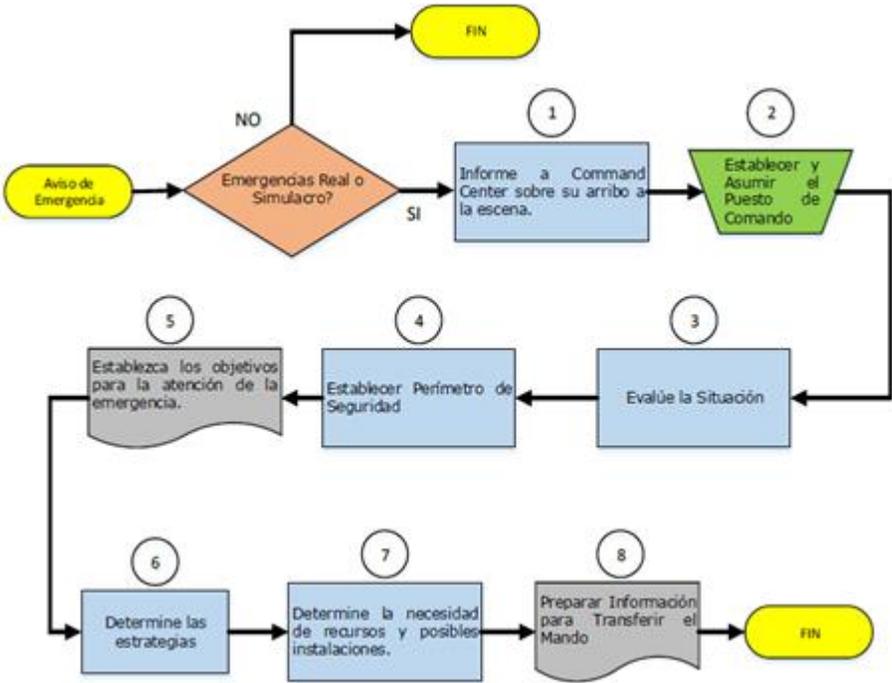
Las áreas operativas estarán en capacidad de responder a emergencias menores que puedan ser atendidas con acciones inmediatas por parte del personal asignado a las mismas, con los sistemas y equipos de su área. Se debe garantizar que el personal que labora en las áreas operativas tenga conocimiento y experiencia en manejo de los extintores para casos de incendios, así como el control general de otros tipos de eventos, según las capacitaciones definidas anteriormente.

Las áreas de servicios estarán en condición de activar un proceso de evacuación de sus edificaciones, siguiendo instrucciones del líder de la brigada de emergencias. Para ello se debe designar el rol de líder de evacuación, quien permanecerá más tiempo en el área. La brigada de emergencias deberá a su vez dimensionar sus recursos considerando la activación de otros grupos de respuesta de apoyo (internos y externos) y la atención del máximo escenario de riesgo en cada caso.

En cualquier emergencia se ordenará la evacuación del personal contratista del área para facilitar las acciones de control, sin embargo, cada contratista estará preparado para atender la afectación de su propio personal, así como de realizar algunas acciones de control que no impliquen acciones operativas y sin poner el riesgo a trabajadores, infraestructura ni operación.

En el siguiente esquema se detalla la respuesta para primeros respondientes de acuerdo con la estructura establecida en el modelo del Sistema Comando de Incidentes.

Figura 10.3-69 Flujograma Primeros Respondientes



Fuente: Guayepo Solar III, 2021, con base en Ecopetrol (PGRDEPP, 2018)

Para el manejo de contingencias como derrames en ecosistemas sensibles y cuerpos hídricos, la estrategia a implementar se basará en la contención a través de diques, bermas y presas; pozos, trincheras y ranuras; y la desviación hacia la orilla en caso de cuerpos de agua principales, ubicando una barrera de contención en un ángulo óptimo con respecto a la trayectoria del derrame y teniendo en cuenta

la velocidad del flujo, utilizando el movimiento de la corriente para llevar el producto a lo largo de la barrera hasta una ubicación de recuperación.

La brigada de emergencias realizara mantenimiento de primer escalón a los equipos y elementos utilizados para el control del derrame, actividades de mantenimiento que corresponde al lavado y desinfección de equipos y herramientas.

La disposición final de los residuos generados por suelos contaminados con el producto se realiza por medio de una empresa contratista especializada en el transporte, manejo y disposición de este tipo de residuos, que cuenta con los permisos ambientales vigentes; el transporte se realiza en vehículos herméticos hacia el lugar que la firma contratista tiene autorizado, de esta manera se implementa el procedimiento estipulado en la ficha Manejo de Residuos Sólidos identificada con el Código GIII-PMA-AB-03

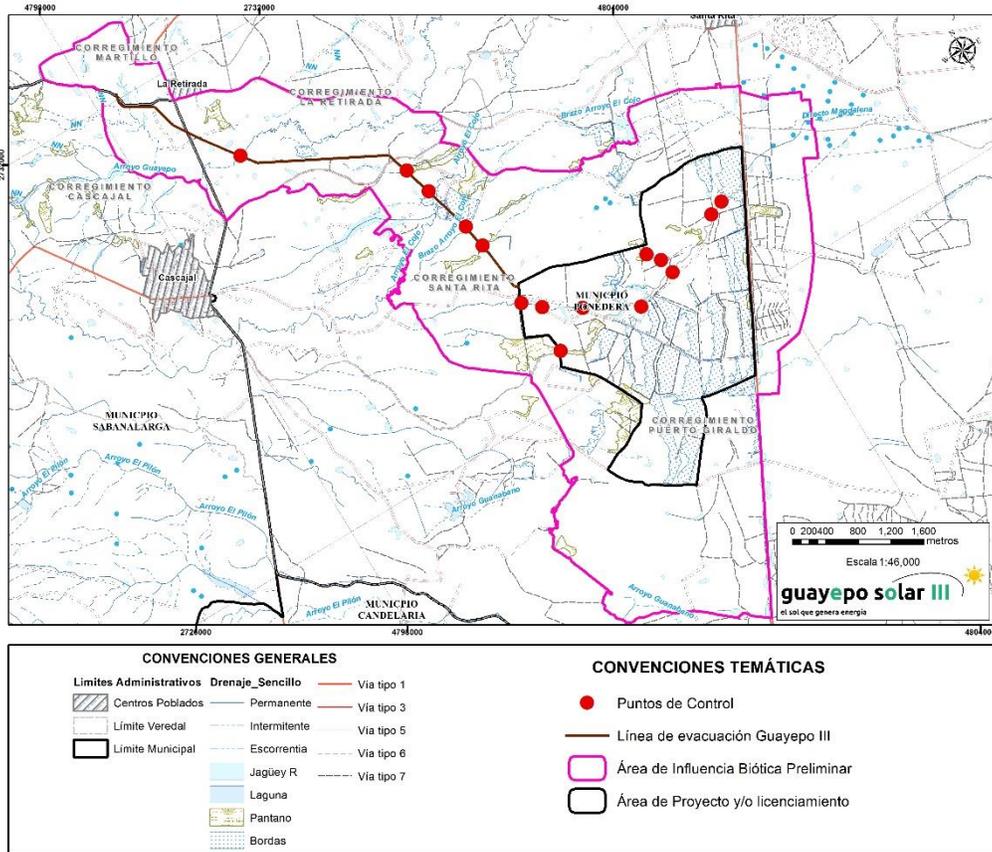
Una vez se inicie la etapa constructiva se establecerán puntos de control sobre los drenajes que se encuentran adyacentes a las áreas de intervención (vías de acceso, sitios de torre, subestación, otros) y se realizará la identificación de ciertos sitios o lugares donde sea posible contener el material derramado o afectado por una contingencia de incendios. Lo anterior se reportará a la Autoridad Ambiental en la plataforma de VITAL y a través del seguimiento y control del proyecto en los Informes de Cumplimiento Ambiental. Para el reporte en VITAL de un evento de contingencia ambiental en el parque solar fotovoltaico Guayepo III 200MW y su línea de evacuación de 500kV, se notificará a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales-ANLA según lo establecido en la resolución 1767 de 2016⁴ y a las entidades que hacen parte del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo mediante el formato único de reporte de contingencias. Para diligenciar el formulario se debe ingresar con el usuario y contraseña a dicha plataforma. El reporte deberá contar de la siguiente información:

⁴ <http://portal.anla.gov.co/noticias/circunstancias-se-asociacion-hidrocarburos-tenedores-licencias-otros-sectores-estan>

- Fecha y hora del evento
- Plano de ubicación del incidente
- Coordenadas planas origen Bogotá del sitio de la contingencia
- Descripción del incidente
- Descripción de la afectación generada por la contingencia
- Procedimientos de atención al evento de contingencia
- Personal que apoyo en la atención
- Tiempo de respuesta al evento contingente

A continuación, se muestra la ubicación de los puntos para el control de contingencias, los cuales se encuentran asociados a los sitios de cruce e intervención sobre cuerpos hídricos donde se realizarán ocupaciones de cauce. En estos sitios se proyecta el monitoreo periódico de sus condiciones fisicoquímicas e hidrobiológicas de acuerdo con la ficha de manejo del PMA (GIII-PMA-AB-05) que en el mismo sentido aportan a evaluar las posibles afectaciones en caso de una emergencia por derrames. Dichos puntos deberán ser ajustados y verificados una vez inicie la operación del proyecto.

Figura 10.3-70 Puntos de control de contingencias



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.19.2.1.3.1 Puntos de encuentro y ruta de evacuación

Una evacuación es un conjunto de acciones mediante las cuales se pretende proteger la vida y la integridad de las personas que se encuentren en una situación de peligro, llevándolas a un lugar de menor riesgo. Esta evacuación se da por rutas preestablecidas, que se caracterizan por ser un camino continuo y no obstruido de salida desde cualquier lugar del sitio de trabajo a un sitio seguro (United States Department of Labor, 2015) que generalmente se denomina Punto de Encuentro.

Los puntos de encuentro y rutas de evacuación serán definidos por el área de HSE una vez se inicien las actividades constructivas y operativas, buscando los sitios

más propicios según las características de los elementos expuestos y la vulnerabilidad identificada en los apartados anteriores. Se evacuarán los frentes de trabajo de las actividades e intervenciones prioritarias y más afectadas, de acuerdo con las consideraciones del comandante del incidente si se presenta alguna de las siguientes emergencias:

- Deslizamientos y hundimientos del terreno inducidos.
- Sismo y/o terremoto: la evacuación se efectuará una vez finalizado el movimiento telúrico.
- Incendio o explosión.
- Inundación.
- Amenazas de tipo social.
- Cuando el Coordinador de la emergencia así lo considere.

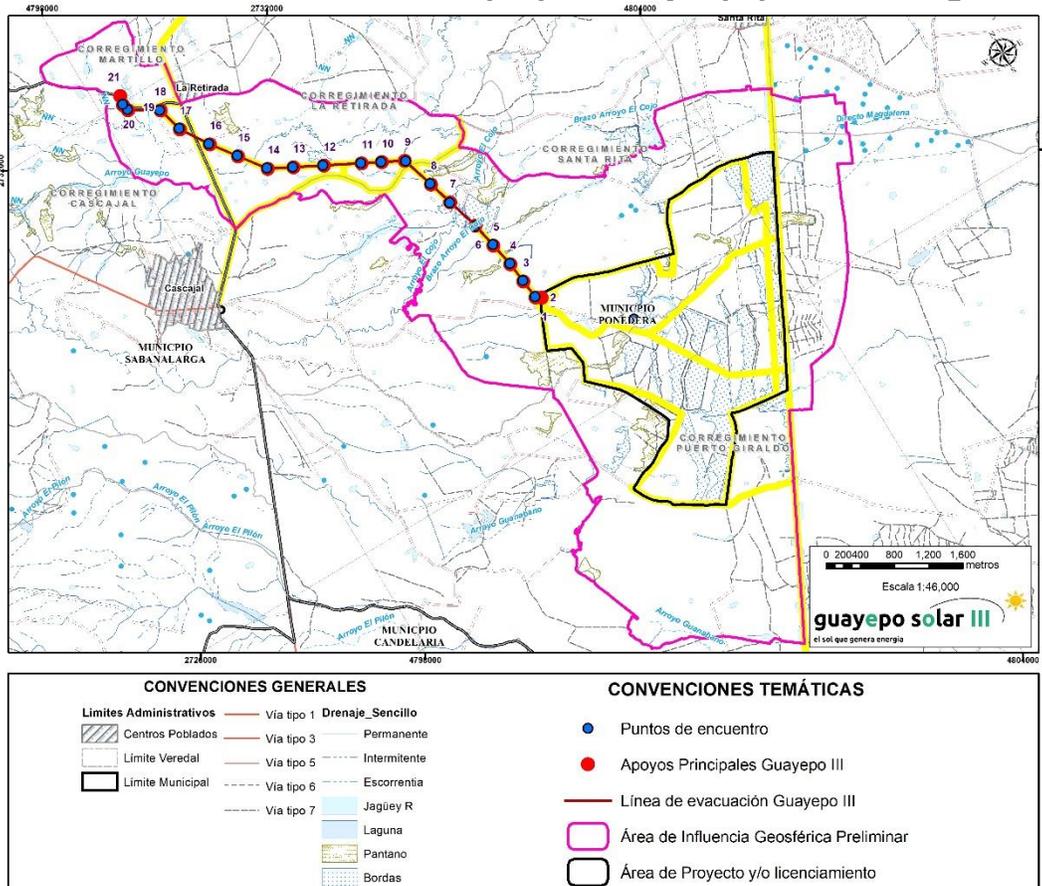
Para realizar la evacuación debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Suspender la actividad que se está realizando
- Abandonar de forma ordenada el área
- Aislar la zona del evento
- En caso de estar bloqueada la ruta de evacuación con material desplazado por remoción en masa, evaluar el estado del terreno e identificar zonas que no presentes señales de un posible desprendimiento de materiales, para evacuar a través de éstas.
- Si se sospecha que alguna persona ha quedado atrapada en el área afectada, notificarlo inmediatamente a la Brigada de Emergencia y a las entidades de apoyo.
- Dirigirse al punto de encuentro.

Para definir los puntos de encuentro además de la vulnerabilidad y exposición de las áreas se tendrá en cuenta: que sean de fácil acceso para todo el personal del frente de trabajo; que durante su recorrido y permanencia el personal no esté

expuesto a riesgos significativos; y deberán ser divulgados y conocidos por todos los trabajadores.

Figura 10.3-71 Rutas de evacuación propuestas y equipos de emergencia



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

En la figura anterior (Figura 10.3-71) se muestran las rutas de evacuación propuestas para el proyecto, así como la localización de los equipos de respuesta en caso de presentarse una emergencia. Esta información será actualizada por el área HSEQ a medida que avance el proyecto y se ajustará a los requerimientos de este.

10.3.19.2.1.4 Líneas de activación, reporte y procedimientos de acción

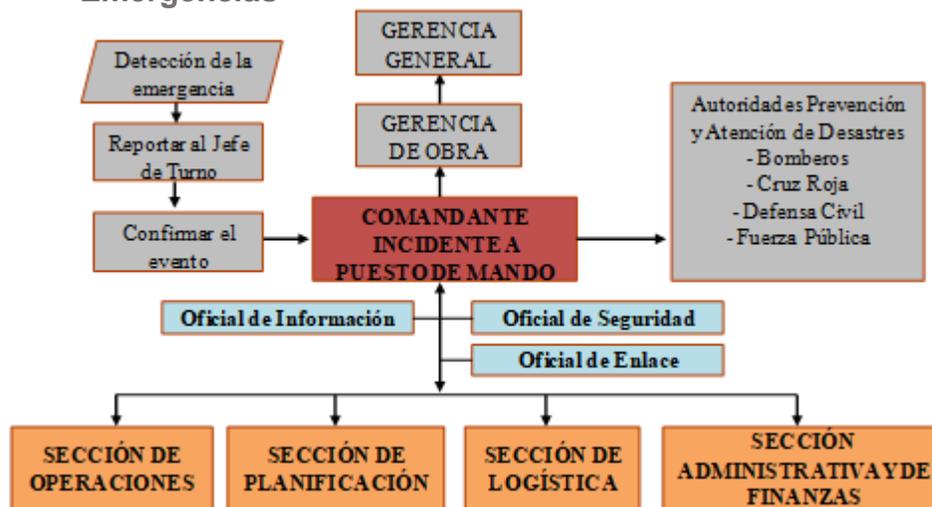
Las líneas de activación tienen como objetivo optimizar el proceso de flujo de información entre las diferentes áreas preestablecidas por la compañía para poder notificar al grupo de respuesta sobre la emergencia y activar la movilización para su correspondiente atención.

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.)?

En la Figura 10.3-72 se observa el esquema de activación propuesto para la atención de emergencias; dicho esquema es la base para el protocolo de comunicación durante y después de la emergencia.

Figura 10.3-72 Esquema De Activación General Para La Atención De Emergencias



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

En términos generales todo trabajador o contratista que detecte una emergencia en el área del proyecto está en la obligación de reportar de inmediato al encargado o jefe en turno el cual confirmará el evento antes de proceder con la activación de la alarma, notificación al comandante del incidente y los grupos operativos y de soporte.

10.3.19.2.1.5 Procedimiento de notificaciones

Procedimiento de Notificación a Órganos Directivos: Una vez ha sido notificada la emergencia, ésta debe ser reportada en primera instancia al Comité Operativo de la Emergencia y este asumirá el Puesto de Mando Unificado – PMU. Desde este puesto se impartirá dirección a los grupos que integran la Brigada de Prevención y Atención de Emergencias. El PMU será quien comunique al Centro de Comando de Guayepo Solar III quién informará a los socios corporativos.

10.3.19.2.1.5.1 Notificación a instancias gubernamentales y medios de comunicación

Para emergencias de nivel local o superior, y que superen las capacidades de disponibilidad interna de recursos, se realizará la notificación a los Concejos Municipales de Gestión del Riesgo (CMGRD) de Sabanalarga y Ponedera, y en caso de ser requerido al Concejo Departamental de Gestión del Riesgo (CDGRD) del Atlántico, de tal forma que se logre la activación de los organismos operativos de respuesta externos para el apoyo de la estructura interna definida para el control de la emergencia.

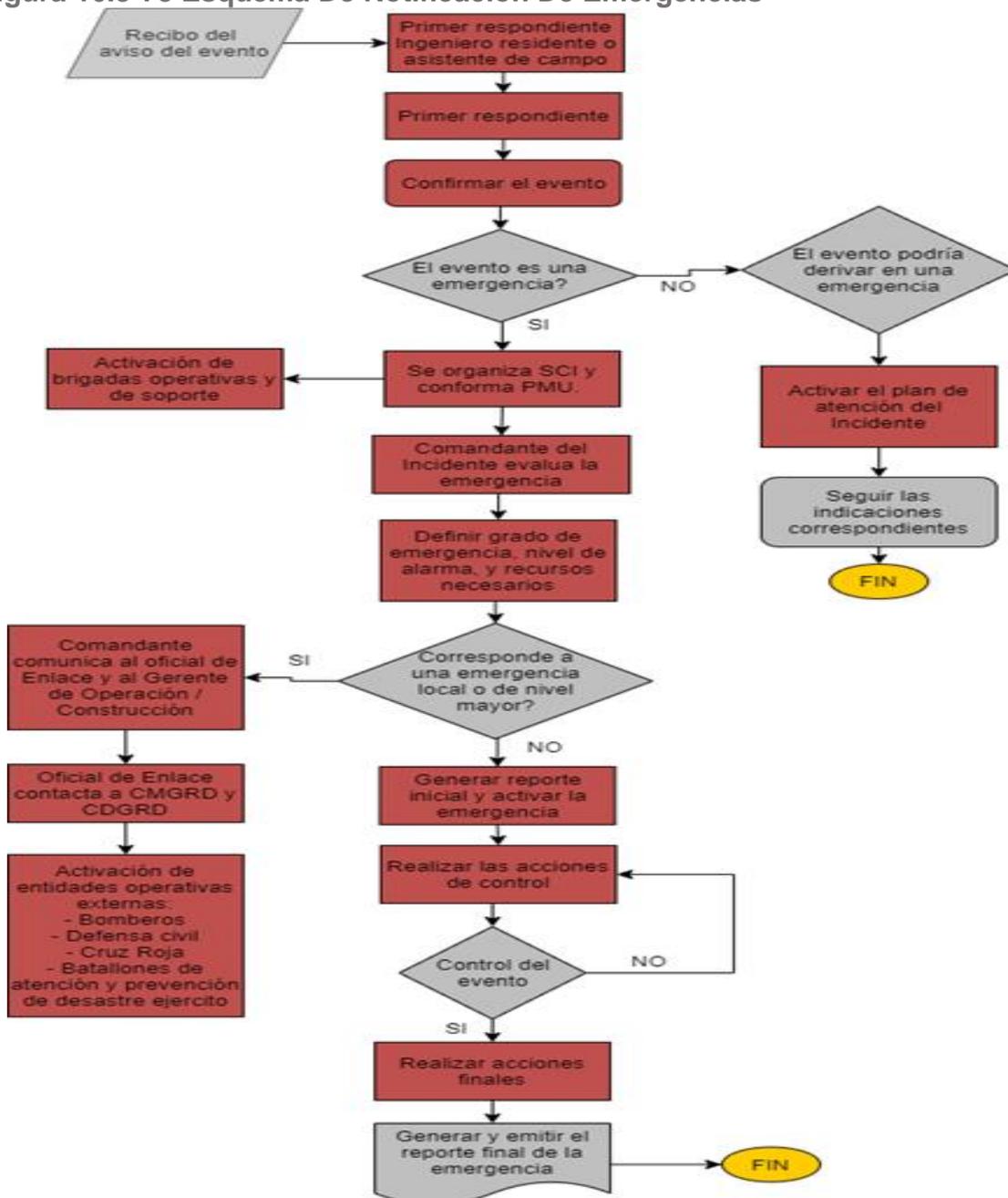
Respecto a la comunicación del incidente, el grupo de relaciones externas de Guayepo Solar III, informará a las entidades gubernamentales y estatales, así como a los medios de comunicación (TV, prensa, radio, etc.) sobre la emergencia. Estas comunicaciones deben contar con el visto bueno del PMU.

10.3.19.2.1.5.2 Notificación a grupo de trabajo

El PMU comunica las decisiones provenientes de los órganos directivos y que tengan que ser ejecutadas por los grupos de respuesta. Igualmente orienta las actividades de los diferentes grupos y comunica las necesidades de atención especializada en la contingencia.

Una vez confirmado el evento y activada la alarma, el ingeniero residente o asistente de campo, puede ocupar el cargo de comandante del incidente, el cual se encargará de reportar al Gerente de la Construcción y/o al Gerente de la compañía, dependiendo de la magnitud del evento. Así mismo, se encargará de activar las brigadas operativas, de soporte y, de ser el caso, realizará los contactos con las autoridades externas de apoyo. El procedimiento general para la notificación de la emergencia se consigna en la Figura 10.3-73.

Figura 10.3-73 Esquema De Notificación De Emergencias



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021. Adaptado de (ECOPETROL, 2012)

10.3.19.2.1.6 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.

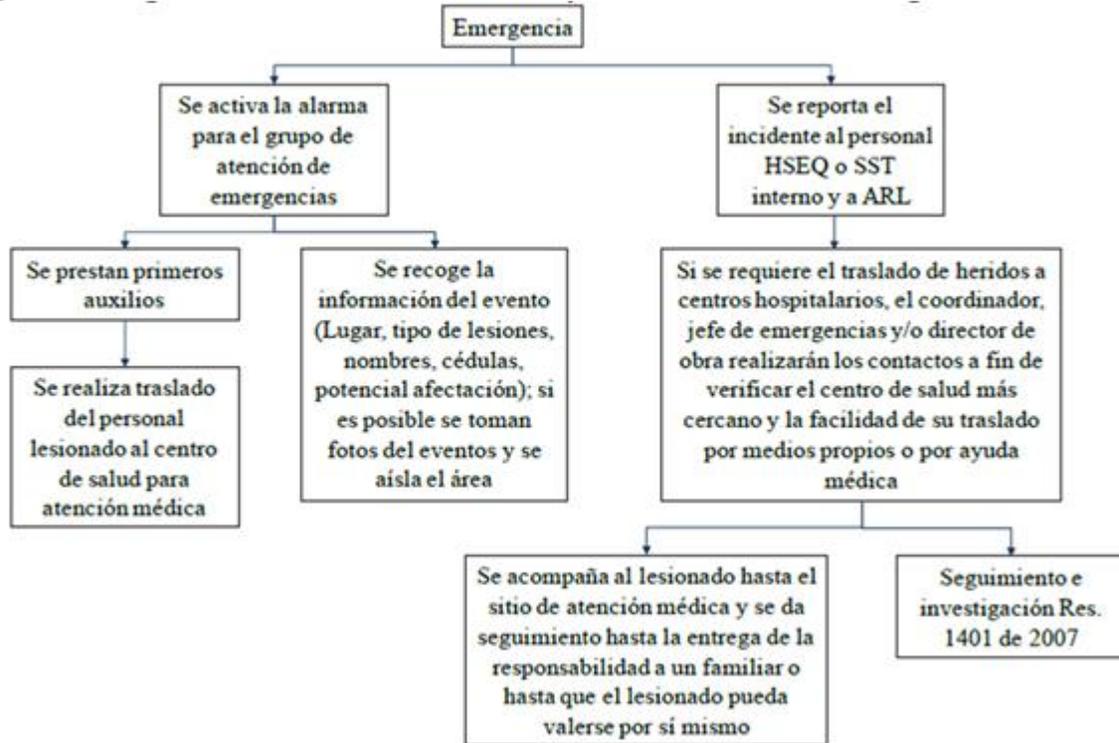
Se realizará la respectiva investigación y análisis de la emergencia presentada, y determinará las causas, evaluará las pérdidas y daños locativos y se tomará medidas correctivas inicialmente y preventivas.

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.

10.3.19.2.1.7 Medidas de evacuación médica (MEDEVAC)

La Figura 10.3-74 presenta el esquema bajo el cual se establece el procedimiento básico para la evacuación médica de lesionados.

Figura 10.3-74 Procedimiento Para Evacuación De Lesionados



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.19.2.2 Protocolos y procedimientos de respuesta

Los procedimientos de respuesta son acciones específicas y estandarizadas que permiten a todos los organismos y personas que intervienen en la atención de un incidente actuar de forma similar, coordinadamente, facilitando las comunicaciones y optimizando el uso de los recursos disponibles. Se consideran las siguientes acciones generales como parte de estos procedimientos.

En adelante se incluyen procedimientos como estrategia de fortalecimiento del proceso de manejo de contingencia para antes, durante y después para todas las amenazas analizadas con base en los resultados del análisis del riesgo y las medidas implementadas de reducción del riesgo.

Procedimientos para Incendios en la línea de evacuación eléctrica a 500 kV con una longitud de 5,92 kilómetros, partirá del Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III.

Antes de la emergencia:

- De acuerdo con el trabajo a realizar se analizarán los riesgos (permiso de trabajo en caliente).
- Realizar un mantenimiento preventivo del sistema, equipos y programa de control de riesgos de incendio y explosión.
- Entrenar y capacitar a la brigada de emergencias en rescate de heridos, control de incendios.
- Realizar simulacros de posibles incendios de acuerdo con el cuadro de riesgo de la obra.
- Establecer contacto con grupos y centros de apoyo para trabajo en conjunto en la emergencia.

Durante la emergencia:

- Se activa la alarma de incendio por la persona que detecta el evento informándole al superior o al área de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Se activa el plan de emergencia y contingencia y el sistema de administración de emergencia.
- El personal del frente utilizará los extintores del área en caso de incendio, en caso de explosión evacuará para establecer el sistema de administración de emergencias.
- Se realizará el aseguramiento del área por una persona previamente capacitada. Si es incendio aislará 50 metros de Radio, si es explosión 300 metros de Radio.
- Se verifica si el personal ha evacuado en su totalidad o hay personas afectadas.

- El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de control del incendio o explosión y organiza el esquema comando de incidente.
- El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere para la atención de la emergencia.
- Todas las actividades se realizan de acuerdo con los roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

Después la emergencia:

- La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo de ambiental se recolectará 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 personal operativo analizará el Análisis de las causas raíz.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos, fija 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 para derrames

Antes de la emergencia

- Realizar el mantenimiento a los vehículos para evitar fugas de combustibles.
- Mantener correctamente almacenados líquidos como combustibles, aceites y otros químicos potencialmente peligrosos, tomando como base lo estipulado en la NFPA 30 Código de líquidos inflamables y combustibles
- Realizar un manejo adecuado de las aguas residuales.
- Identificar drenajes y cuerpos de aguas que pudieran ser afectadas por las actividades del proyecto.
- Definir rutas de tránsito de personal.
- Situar las instalaciones de obra alejadas de cualquier cuerpo de agua.

Durante la emergencia

- Activar la alarma inmediatamente ocurre el evento e informar al supervisor.
- Suspender la operación en el sitio del evento.
- Realizar el procedimiento específico para derrames. (Figura 10.3-75)

Después de la emergencia

- La Brigada de emergencia hará recuperación operacional y con el apoyo de ambiental se recolectará 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 personal operativo analizará el Análisis de las causas raíz.
- El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

Procedimiento para accidentes laborales

Antes de la emergencia

- Realizar las capacitaciones al personal relacionadas con el programa de seguridad y salud en el trabajo.
- Entrenar y capacitar al personal de la brigada de emergencias en primeros auxilios para la atención de los heridos.
- Mantener actualizado el directorio de centros médicos para el traslado de los heridos al sitio más cercano.
- Todo el personal debe hacer uso adecuado de los Elementos de Protección Personal.
- Reforzar el autocuidado de los trabajadores.

Durante la emergencia

- Comunicar el accidente al supervisor de forma inmediata.

- La brigada de emergencias deberá evaluar la condición del paciente prestándole los primeros auxilios.
- Trasladar al/los heridos al centro de salud más cercano.

Después de la emergencia

- Realizar el reporte de Accidente de trabajo.
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y los operativos realizarán el análisis de las causas raíz.
- Determinar si es viable la continuidad de la operación o esta debe ser suspendida temporalmente.
- Brindar acompañamiento a los demás trabajadores involucrados.

Procedimiento para accidente de tránsito

Antes de la emergencia:

- De acuerdo con el equipo, maquinaria o vehículo y de acuerdo con el trabajo a realizar, se analizarán los riesgos en el área teniendo en cuenta también el terreno, su estabilidad, las vías de circulación, esto por parte del responsable del trabajo en unificación de criterios con el personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo.
- El personal deberá verificar con una lista de chequeo, la condición tecno-mecánica de los equipos, maquinaria y vehículos, antes iniciar su operación.
- El personal que realizará el trabajo debe tener los vehículos, equipos y maquinaria con un buen mantenimiento preventivo y contará con un programa de capacitación en los trabajos a realizar de acuerdo con los riesgos inherentes a la actividad).
- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y operativos deben entrenar y capacitar a la brigada en atención de emergencias.

- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo establecerá contacto con el apoyo externo para trabajo en conjunto en la emergencia.

Durante la emergencia:

- 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 emergencia.
- Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada por el líder de la brigada primaria.
- El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analiza el escenario para descubrir riesgos potenciales.
- Si hay personal atrapado se utilizará el instructivo de rescate vehicular, si hay personas lesionadas se guiará por el instructivo de accidentes.
- El administrador, en unificación de criterios con el área médica de la empresa, decidirá hasta donde se debe atender a un lesionado dentro del proyecto para luego utilizar los entes externos.
- El administrador solicitará el apoyo externo si se requiere.
- Todas las actividades se realizan de acuerdo con roles y funciones establecidas en el plan de emergencia y contingencia.

Después la emergencia:

- 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 y los operativos realizarán el análisis de las causas raíz.

- 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.
- El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

Procedimiento para caída de torres

Antes de la emergencia

- Realizar la revisión periódica de las estructuras.
- Realizar el mantenimiento necesario a las torres.

Durante la emergencia

- 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 emergencia.
- Se realizará el aseguramiento del área por una persona designada por el líder de la brigada primaria.
- El administrador General de emergencia tomará el mando y analizará la operación de atención del evento, analiza el escenario para descubrir riesgos potenciales.
- Si hay personas lesionadas se guiará por el instructivo de accidentes.

Después de la emergencia

- 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.
- Se dispondrán los recursos técnicos necesarios para reestablecer la operación de forma oportuna.

- El personal del área de Seguridad y Salud en el trabajo y los operativos realizarán el análisis de las causas raíz.
- 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.
- El administrador general realizará la evaluación y análisis del plan de emergencia y contingencia en el evento y opciones de mejoramiento.

Procedimiento para inestabilidad de taludes y movimientos en masa

Antes de la emergencia

- Realizar el monitoreo de las áreas susceptibles a erosión o remoción en masa.
- Realizar las obras de estabilización necesarias para prevenir procesos de remoción en masa o erosión.

Durante la emergencia

- Alertar al supervisor sobre la emergencia.

Después de la emergencia

- Realizar la revisión del área afectada y verificar si los daños ponen en riesgo las estructuras o al personal.
- Realizar el diseño y ejecución de las obras de mitigación necesarias para la contención del evento.

Procedimiento para delincuencia común

Antes de la emergencia:

- Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores, debe estar consciente de sus 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.
- Llame la atención de las personas que están alrededor.

Durante la emergencia:

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

Después la emergencia:

- Establecer contacto con la policía.
- Denuncie el hecho.

Procedimientos para eventos sísmicos

Antes de la emergencia:

- El área de Seguridad y Salud en el trabajo y el área de Operaciones revisará y analizará las especificaciones de la construcción de las locaciones, para realizar la preparación ante un sismo.
- El personal de Seguridad y Salud en el trabajo demarcara las Rutas de evacuación.
- El personal de Seguridad y Salud en el trabajo y el área de Operaciones garantizará el buen estado de los equipos de emergencia necesarios para sismo.
- 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 de la Gerencia de la compañía realizarán los simulacros respectivos.

Durante la emergencia:

- Tener en cuenta los procedimientos para actuar en la emergencia, colóquese en el lugar más seguro en su sitio de trabajo, acuéstese y sujétese a una estructura firme siempre y cuando no represente riesgo de colapso, caída de objetos, vidrios, etc.
- El plan de emergencia y contingencia queda activado para actuar en los riesgos post sismo, y de acuerdo con la necesidad proceder según las instrucciones de la Brigada. Por ejemplo: Búsqueda y rescate, incendio, personas accidentadas, derrame de sustancias químicas.
- En lo posible utilice el triángulo de vida, cuando los objetos o cosas lo permitan.
- Evacúe siguiendo las rutas preestablecidas siempre y cuando sean seguras, de lo contrario el líder de la brigada primaria puede modificar el sitio de refugio.

Después la emergencia:

- En los sitios de evacuación los coordinadores de evacuación se elegirá un coordinador de refugio este verifica que todo el personal este en el sitio e informa al administrador de la emergencia.
- El líder de la brigada primaria realiza la evaluación de la escena y procede organizar la Brigada para la actividad de rescate y atención de víctimas.
- La brigada de apoyo llegará al sitio y brindará el apoyo requerido, si se requiere solicitará al administrador de la emergencia a los organismos de apoyo externo y se trabajará en conjunto.
- Se establecerá un área de concentración de víctimas, coordinada por el área médica de la compañía.

- 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.
- El administrador de emergencia analizará y tomara acciones para posibles réplicas.
- El coordinador de Seguridad analizará la escena para garantizar que no haya riesgo y retornar a sus labores
- El administrador de emergencias realizará 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.

Procedimientos para inundaciones

Antes de la emergencia

- Realizar el análisis de amenaza con el fin de determinar el grado de riesgo sobre las estructuras y personal.
- Realizar la construcción de obras de prevención y mitigación establecidas en el diseño del proyecto.
- Realizar un monitoreo constante para identificar nuevas zonas susceptibles a inundación y determinar las obras o actividades a implementar para su prevención.

Durante la emergencia

- 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 emergencia.

- El personal debe evacuar hacia sitios seguros donde no sean afectados por la inundación.
- La brigada de emergencia atenderá la emergencia y dará las instrucciones a seguir al personal afectado, cuando finalice la inundación realizará la inspección del sitio para verificar si es seguro retornar a las instalaciones del proyecto.

Después de la emergencia

- Si la inundación taponó o destruyó cunetas de vías, canales y/o zanjas de coronación de taludes estos deberán ser recuperados, ya sea reconstruyéndolos o dándoles mantenimiento.
- Si la inundación desestabilizó algún talud, se iniciarán las obras de reconformación cuidando de no causar un mayor deslizamiento.
- Confirmar las restricciones al personal y a los equipos de la operación.
- Monitorear el cuerpo de agua implicado.
- Verificar la capacidad del cauce y su funcionamiento (que no tenga obstáculos, como empalizadas y derrumbes en su cauce), y si es necesario, adecuar dicho cauce según sea el caso para permitir paso de la creciente.
- Definir las obras de prevención y mitigación de manera inmediata para su ejecución.

Procedimientos para incendios forestales

Antes de la emergencia

- Realizar campañas de divulgación para evitar quemas en las zonas adyacentes al proyecto.
- Tener los equipos necesarios para extinguir un incendio en caso de presentarse.

- Mantener el directorio de entidades de socorro a nivel municipal y nacional actualizado en caso de requerir su colaboración.

Durante la emergencia

- Trabajar de forma coordinada con el cuerpo de bomberos para controlar el incendio.
- Colaborar en la atención de heridos en caso de existir.

Después de la emergencia

- Colaborar en la recuperación ambiental de las áreas afectadas.
- Realizar un inventario de daños en caso de que el incendio haya afectado la infraestructura del proyecto.
- Evaluar las acciones necesarias para que el proyecto retome la operación nuevamente en caso de que esta haya sido suspendida por el evento.

Procedimientos para tormentas eléctricas

Antes de la emergencia

- Instalar pararrayos en las torres de transmisión de energía.
- Evitar que las torres estén cerca de otros elementos metálicos que puedan atraer rayos.
- Realizar capacitaciones que promuevan en autocuidado y el uso correcto de los elementos de protección personal.

Durante la emergencia

- Los operarios y trabajadores deben suspender las labores y resguardarse.

Después de la emergencia

- Verificar que no se haya presentado ningún daño en la infraestructura del proyecto y retomar las actividades.

Procedimientos para vendavales y vientos huracanados

Antes de la emergencia

- Realizar capacitaciones que promuevan en autocuidado y el uso correcto de los elementos de protección personal.
- Verificar que no haya elementos sueltos que puedan desprenderse fácilmente y generar lesiones en el personal o infraestructura del proyecto.

Durante la emergencia

- Cuando se produzcan vientos fuertes, el personal dejará de operar de inmediato, apagando rápidamente las máquinas que están siendo utilizadas y se dirigirá en primera instancia a los puntos de concentración o reunión preestablecidos para estos casos.
- La brigada de emergencia deberá brindar los primeros auxilios a los heridos y gestionar su traslado a centro médicos para su tratamiento.

Después de la emergencia

- La brigada de emergencia deberá realizar una revisión del sitio afectado y si las condiciones son óptimas para retomar las actividades.
- El administrador de emergencias realizara una reunión para analizar como funcionó el plan de emergencia y contingencia y sus posibles mejoras.

Procedimientos para acciones de Protesta social

Antes de la emergencia:

- Reconocer e identificar situaciones de riesgo de orden público cercanas al lugar donde se realizan labores, debe estar consciente de sus alrededores.
- Mantener buenas relaciones con la comunidad y los diferentes actores del área de influencia del proyecto.

Durante la emergencia:

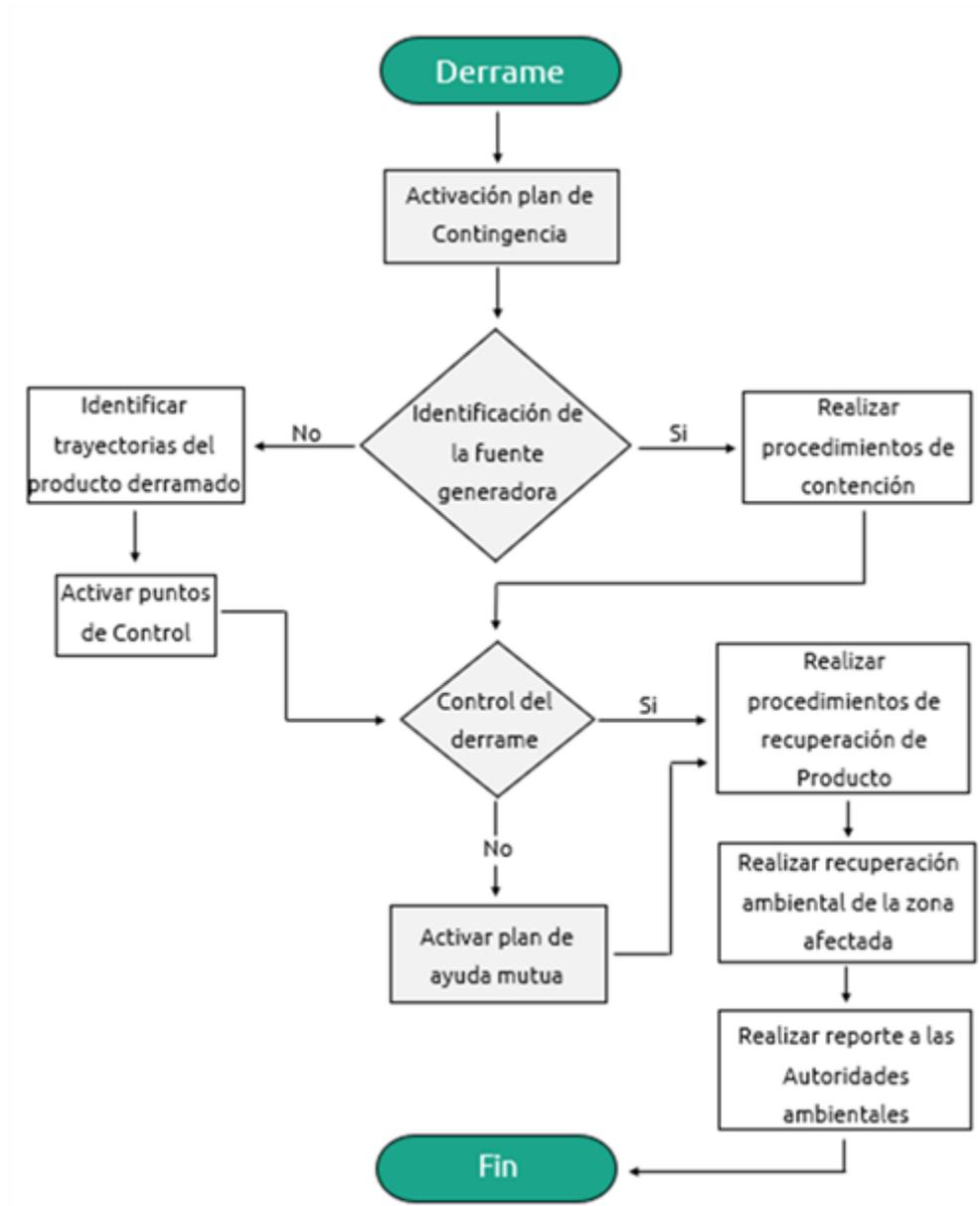
- Conserve la calma, manténgase en un sitio seguro mientras las personas designadas por la organización manejan la situación.
- Solicitar ayuda de entidades como la Policía Nacional, Ejército Nacional, Personería entre otras.

Después la emergencia:

- Realizar el análisis de las causas que originaron la protesta y buscar soluciones a la situación para evitar que se repita nuevamente.

El flujograma operativo de respuesta las principales amenazas internas en el parque solar consideran en el caso de derrames, el control de este evento a partir de una estrategia de respuesta basada en articular al personal interno e instalar puntos de control que estarán dotados de barreras tipo rollo, material absorbente, herramientas de mano para adecuar sitio y otros como sogas y mangueras. En la Figura 10.3-75, se presenta el esquema general para respuesta a derrames en el Parque Solar Fotovoltaico Guayepo III 200 MW y su Línea de Evacuación 500kV.

Figura 10.3-75 Procedimiento Para Un Derrame



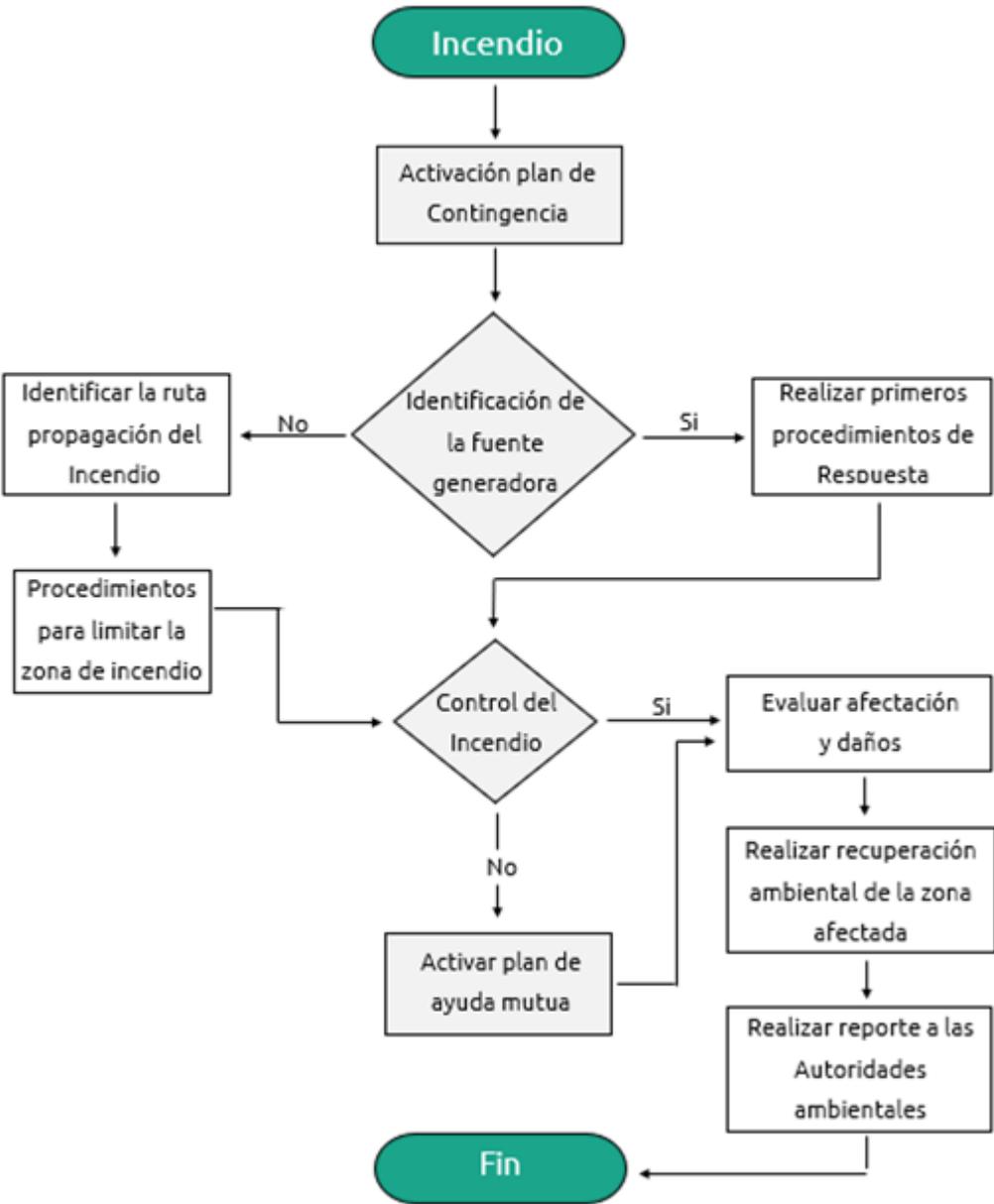
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

En el caso de Incendios Estructurales, la estrategia para la atención de este tipo de eventos durante las actividades de construcción y operación es el control eficiente y efectivo del fuego, salvaguardando la vida de los trabajadores y visitantes de la plataforma, la infraestructura operacional y el medio ambiente.

Dicho control se hará en primer lugar con la manipulación de los extintores presentes en el Parque Solar, subestación elevadora y línea de evacuación y realizando acciones ofensivas y de extinción del incendio (según su magnitud) y la protección de las áreas aledañas al incendio que pueden verse afectadas por el mismo. Estas actividades serán realizadas por la brigada contra incendio, usando el equipo de protección personal adecuado (traje de bomberos completo) y equipos de aire auto contenido.

En la Figura 10.3-76 se presenta el esquema general de respuesta ante incendios estructurales.

Figura 10.3-76 Procedimiento Para Un Incendio



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Adicional a las acciones planteadas en los procedimientos anteriores sobre amenazas internas en el Parque Solar, se tendrán en cuenta también los siguientes procesos que buscan abordar las acciones a ser implementadas durante el manejo

y control de emergencias en las demás amenazas identificadas y analizadas en el subcapítulo de conocimiento del riesgo. Estas acciones no siempre son de estricto cumplimiento ya que ejecutar de esta manera las acciones dependerá del evento y las condiciones en las que se presente.

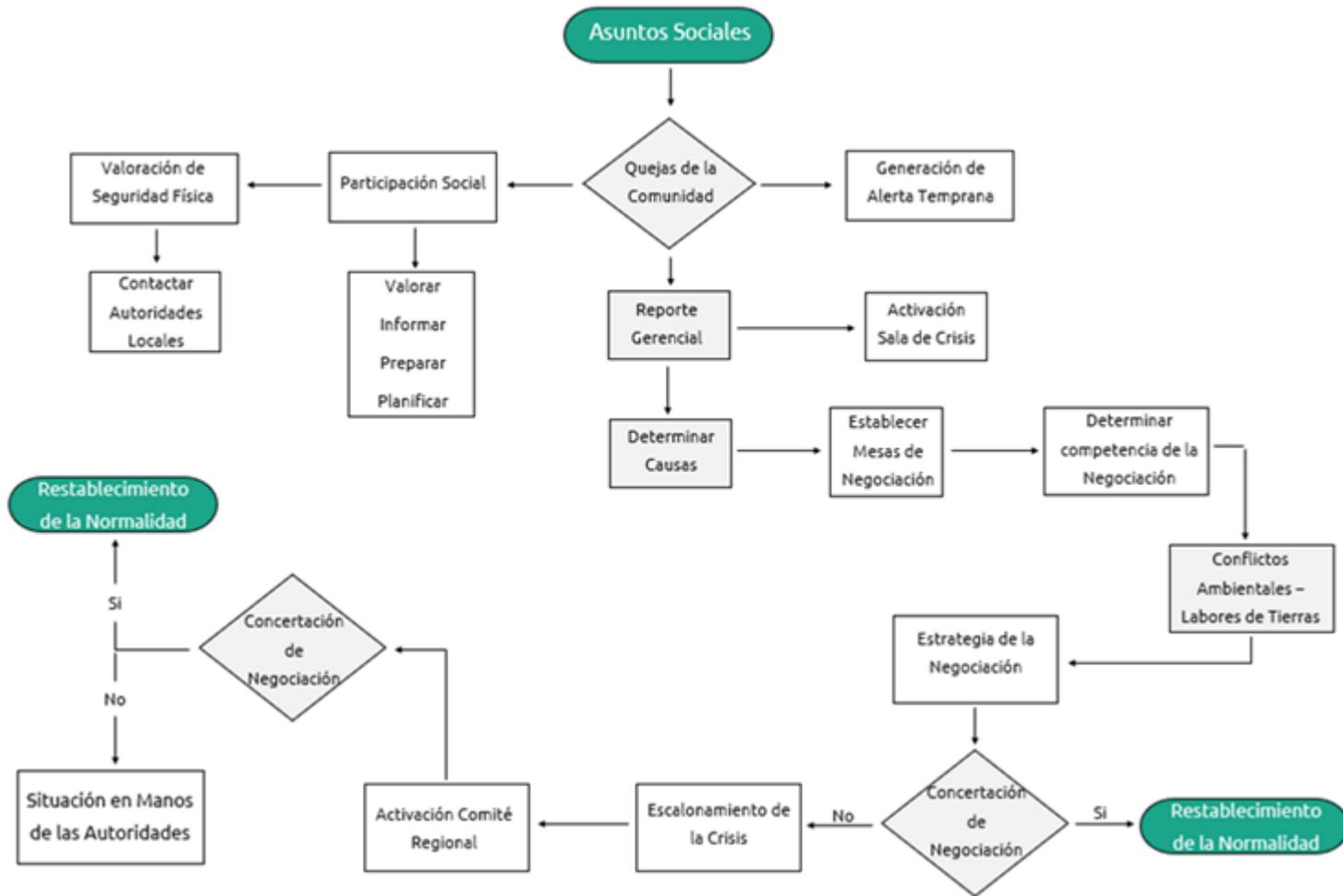
Para el presente Plan de Gestión del Riesgo, se adoptan las siguientes Líneas de Acción Específicas.

Tabla 10.3-71 Procedimientos Operativos Normalizados (PON) Para El Parque Solar Guayepo

ID	PROCEDIMIENTO OPERATIVO	FIGURA
1	Acciones de protesta social	Figura 10.3-77
2	Delincuencia común	Figura 10.3-78
3	Sismo	Figura 10.3-79
4	Movimientos en masa	Figura 10.3-80
5	Inundación	Figura 10.3-81
6	Inestabilidad de taludes	Figura 10.3-82
7	Vendavales y tormentas eléctricas	Figura 10.3-83
8	Incendios forestales	Figura 10.3-84
9	Caída de torres	Figura 10.3-85
10	Accidentes de tránsito	Figura 10.3-86
11	Riesgo biológico	Figura 10.3-87

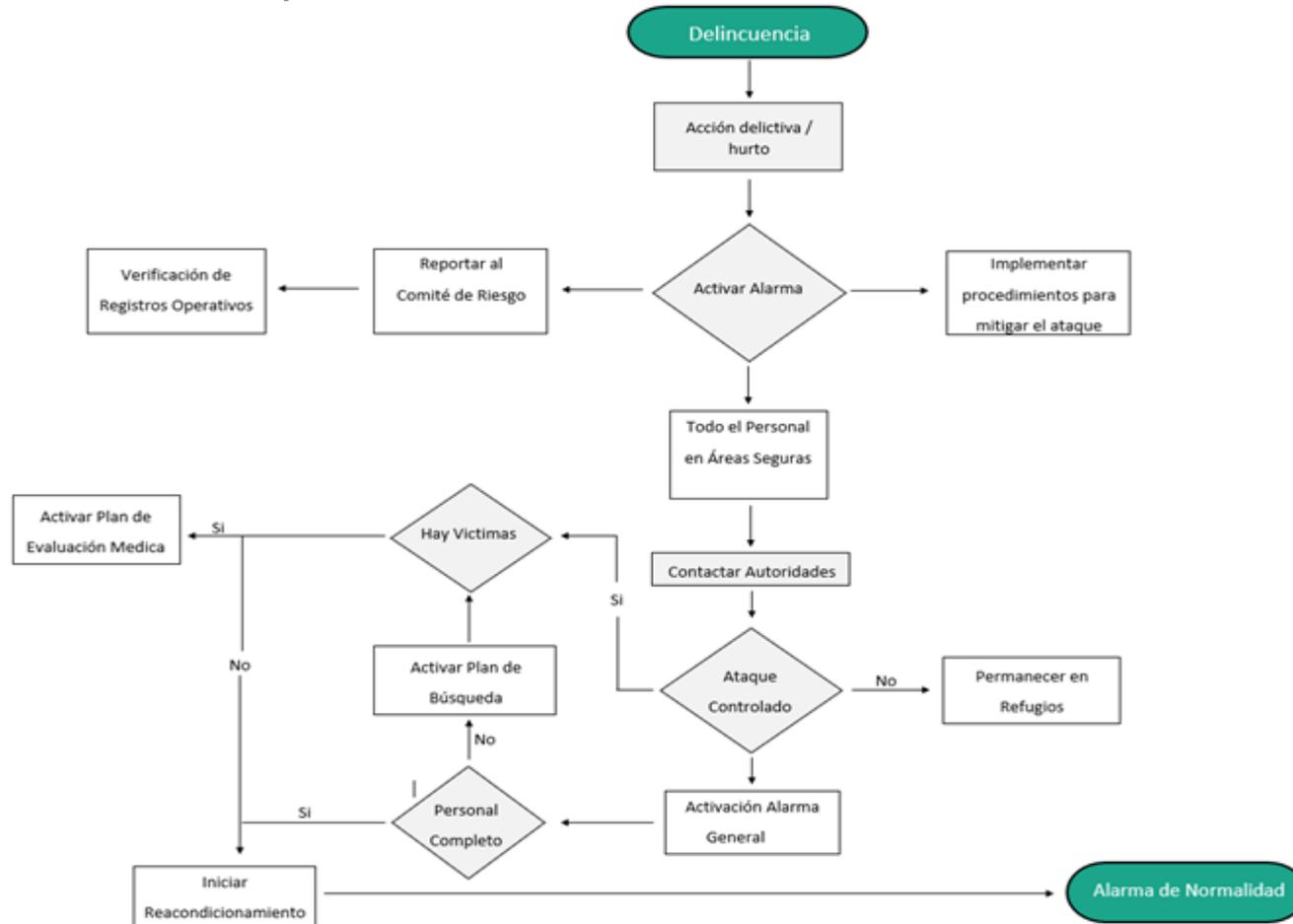
Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-77 Procedimiento Operativo Para Amenazas Por Protesta Social



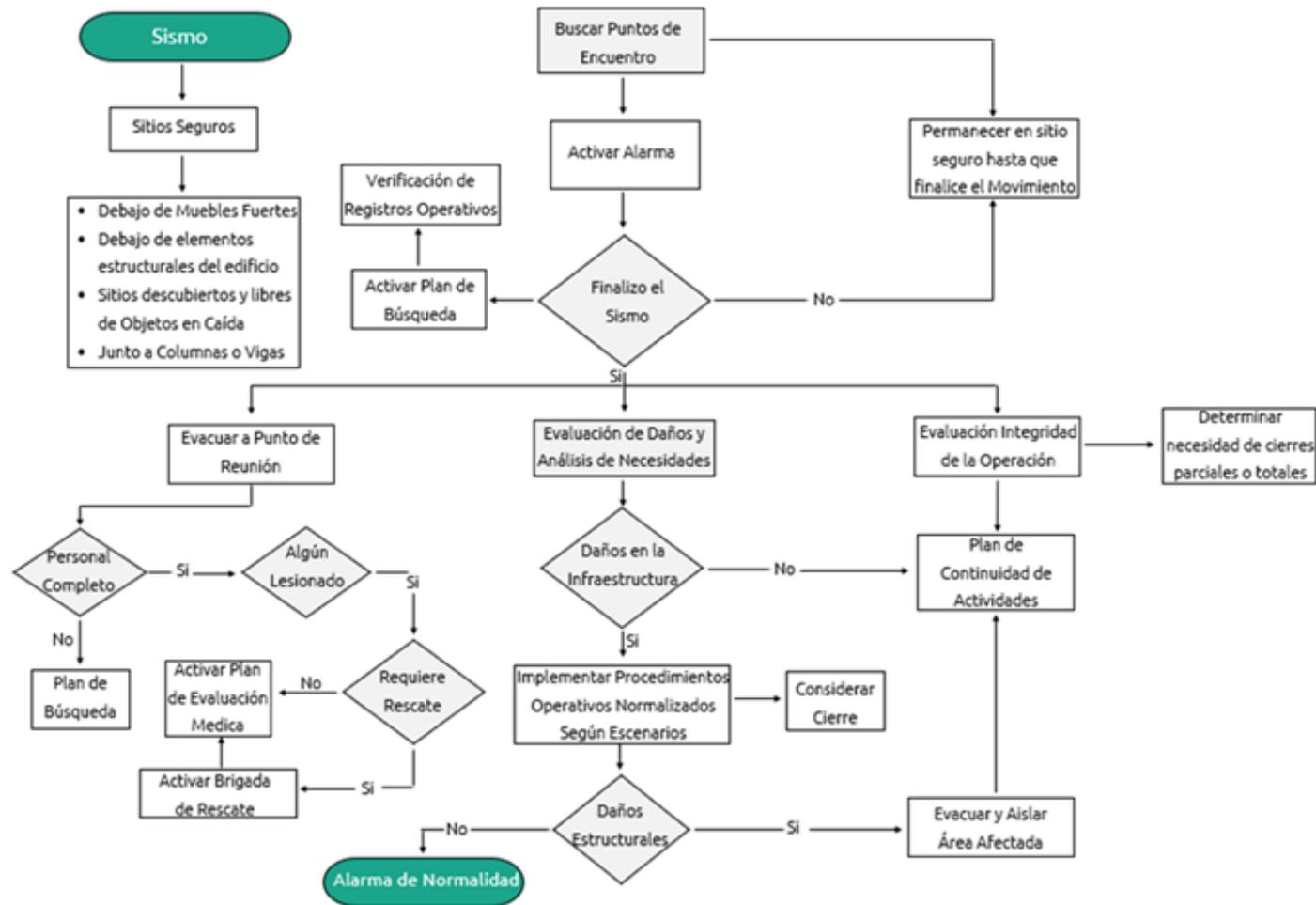
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-78 Procedimiento Operativo Para Incidente Por Delincuencia Común



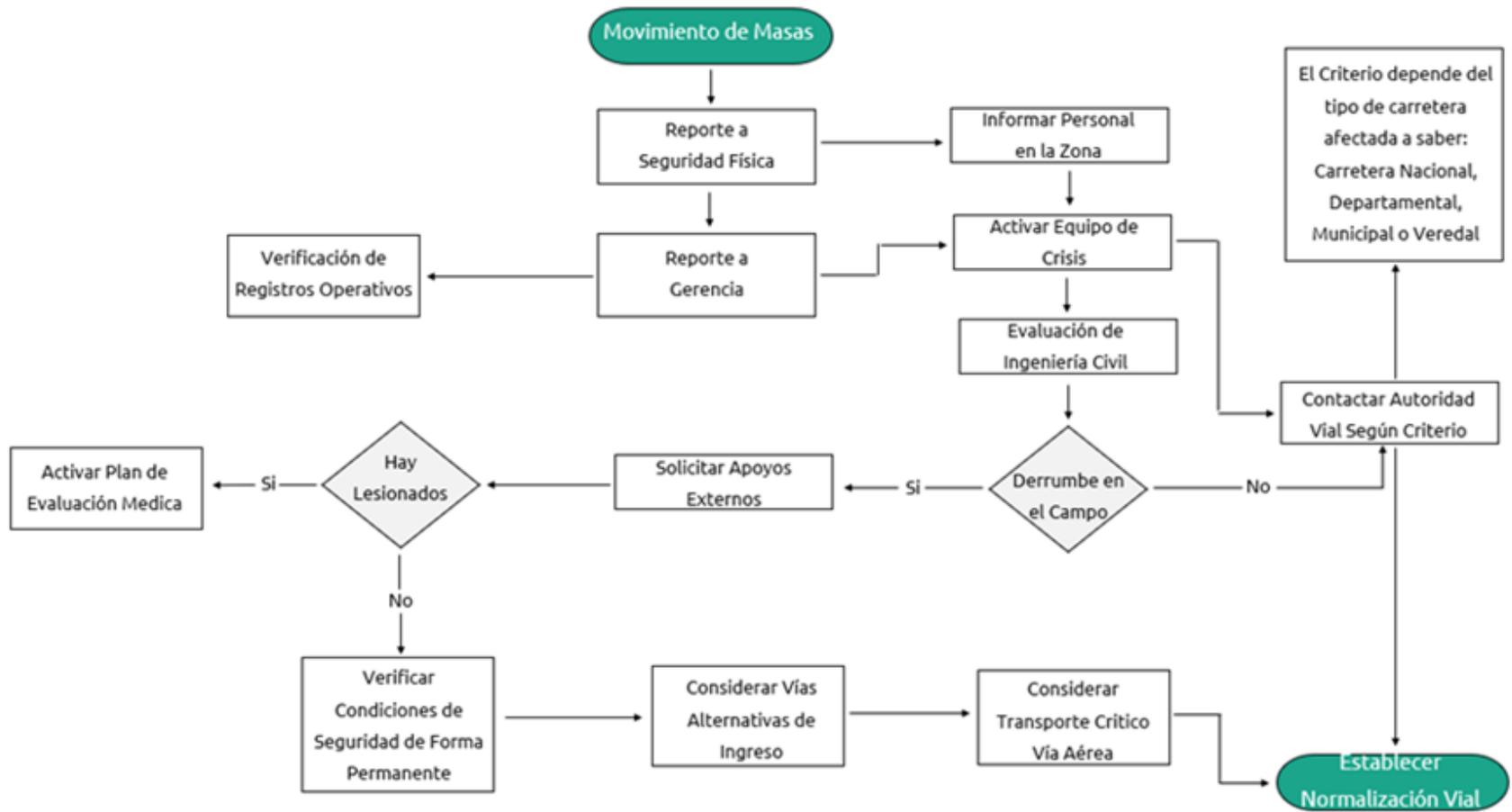
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-79 Procedimiento Operativo Para Eventos Sísmicos



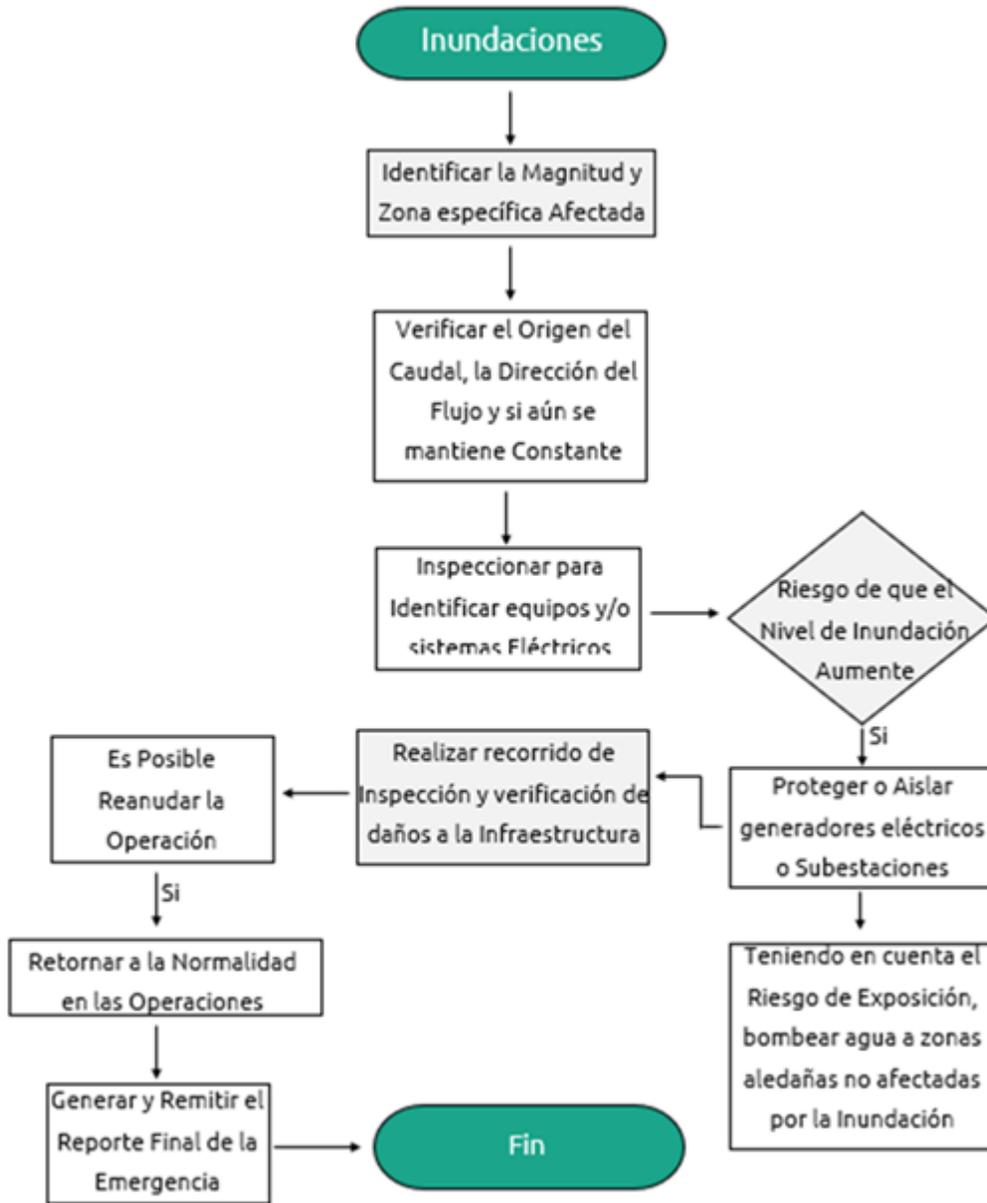
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-80 Procedimiento Operativo Para Fenómenos De Movimientos En Masa



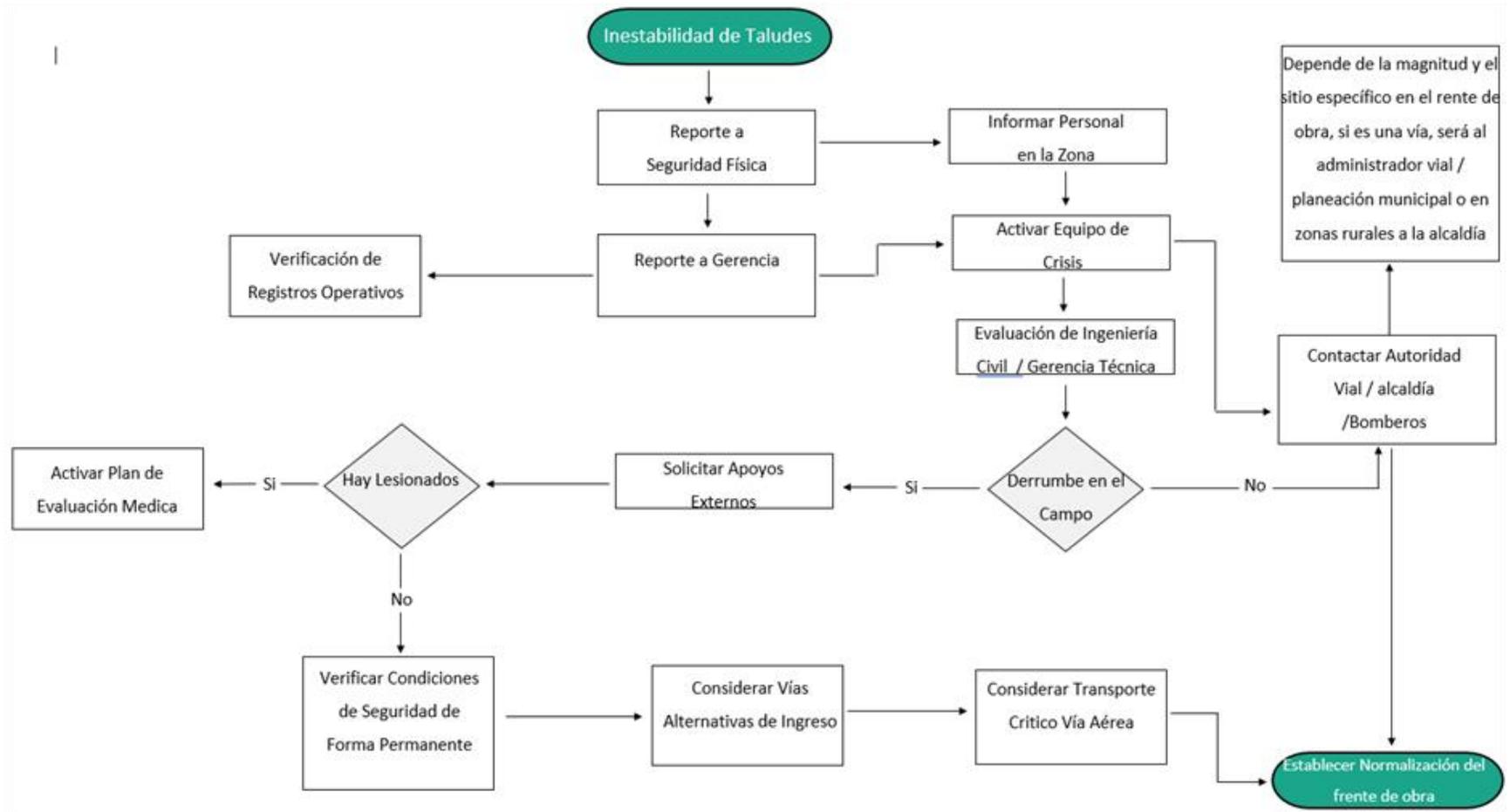
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-81 Procedimiento Operativo Para Eventos De Inundación



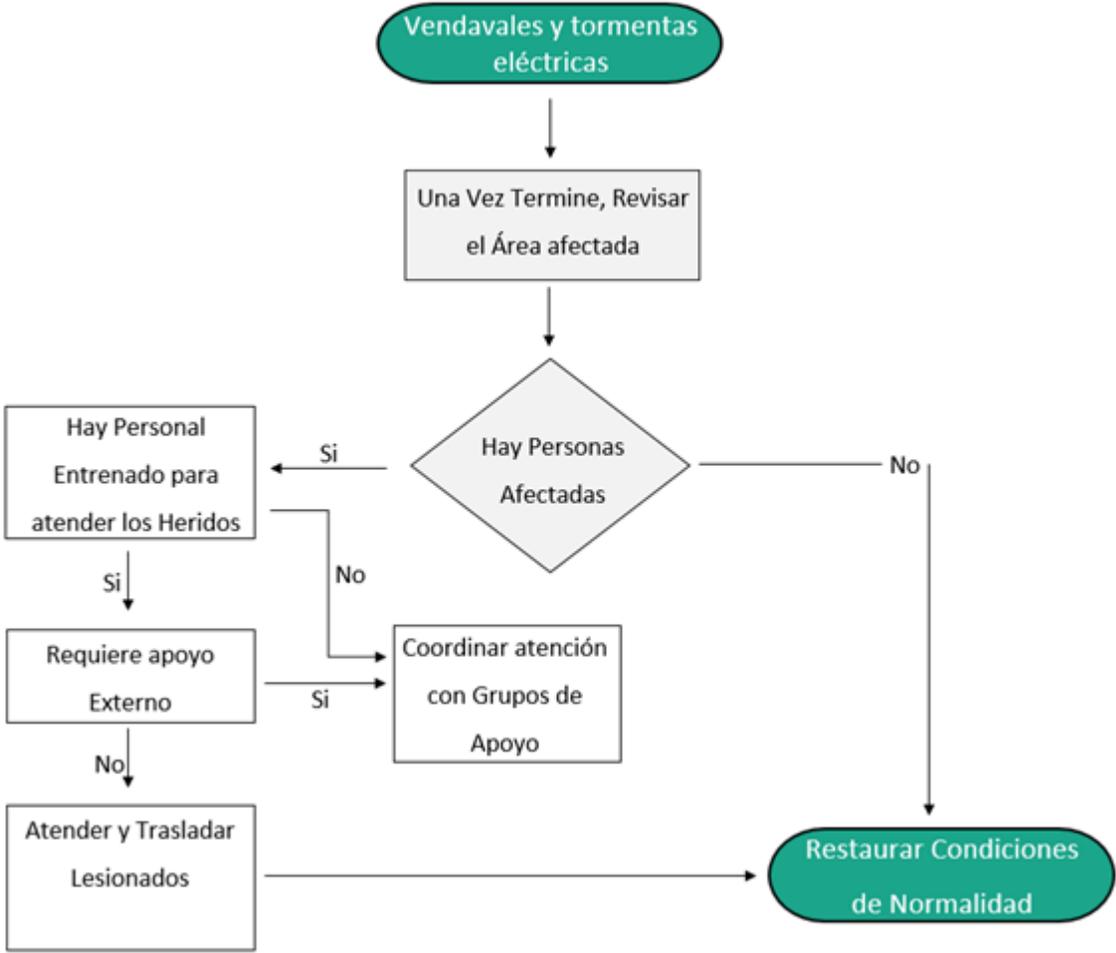
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-82 Procedimiento Operativo Para Inestabilidad De Taludes



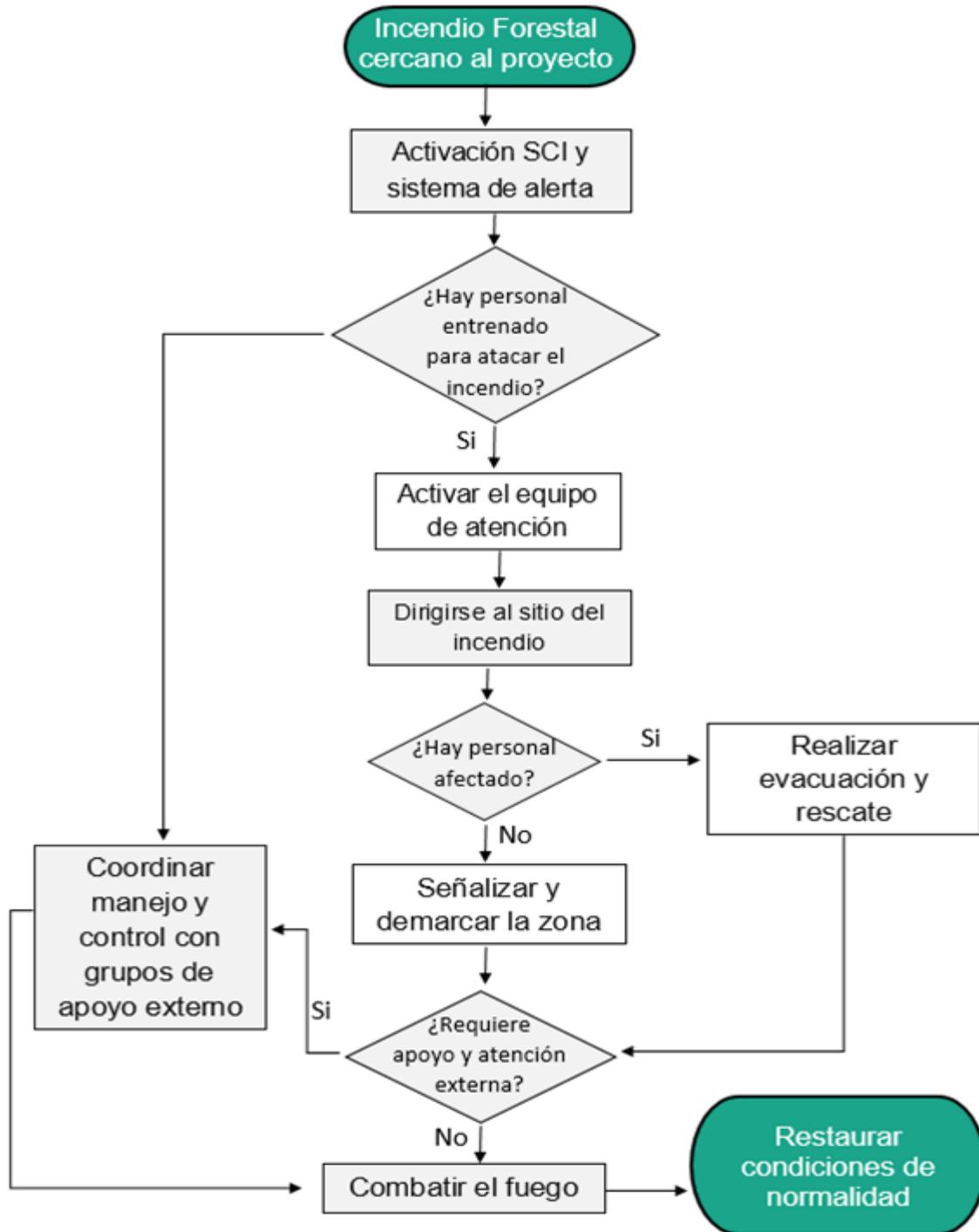
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-83 Procedimiento Operativo Para Eventos De Vendavales Y Tormentas Eléctricas



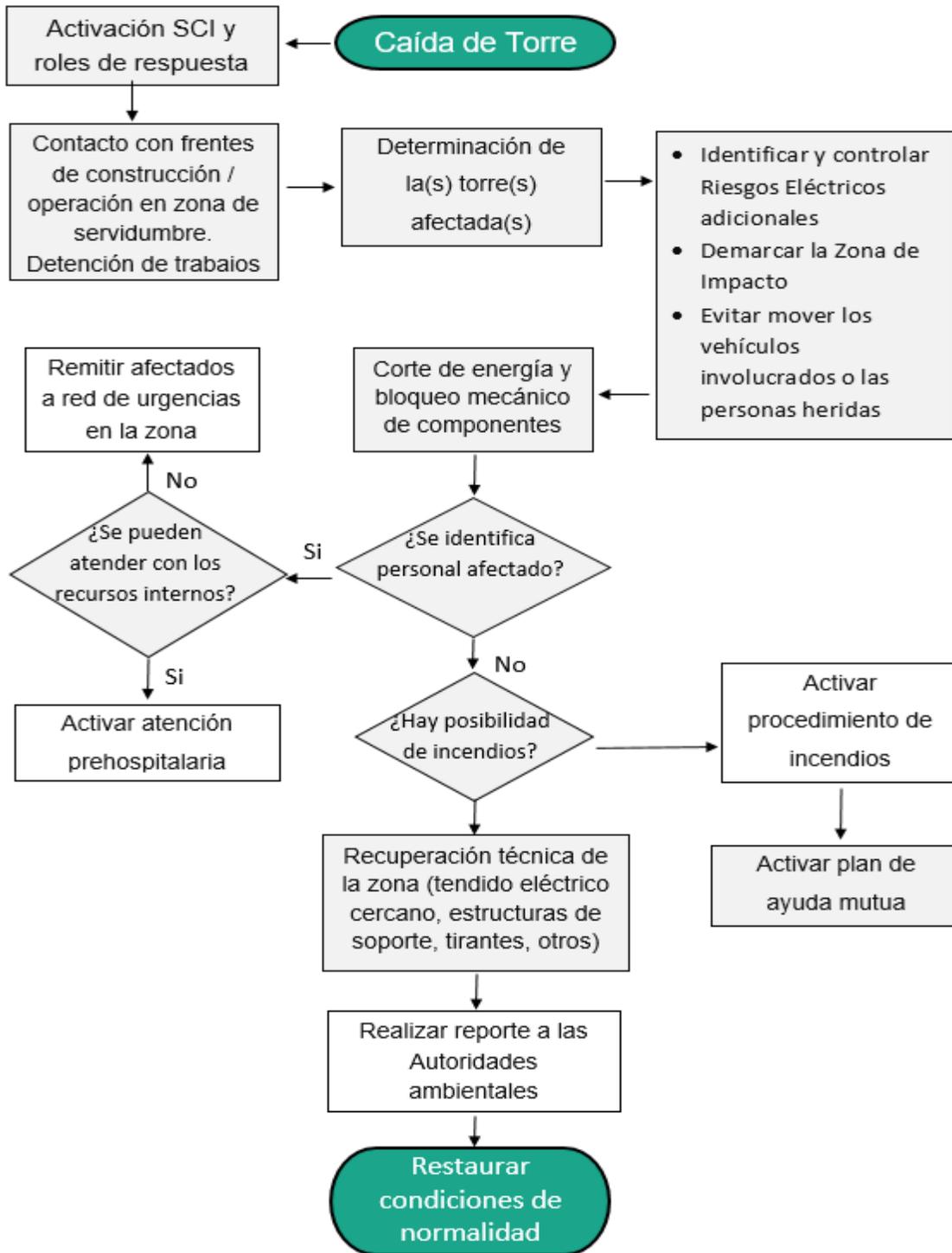
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-84 Procedimiento Operativo Para Incendios Forestales



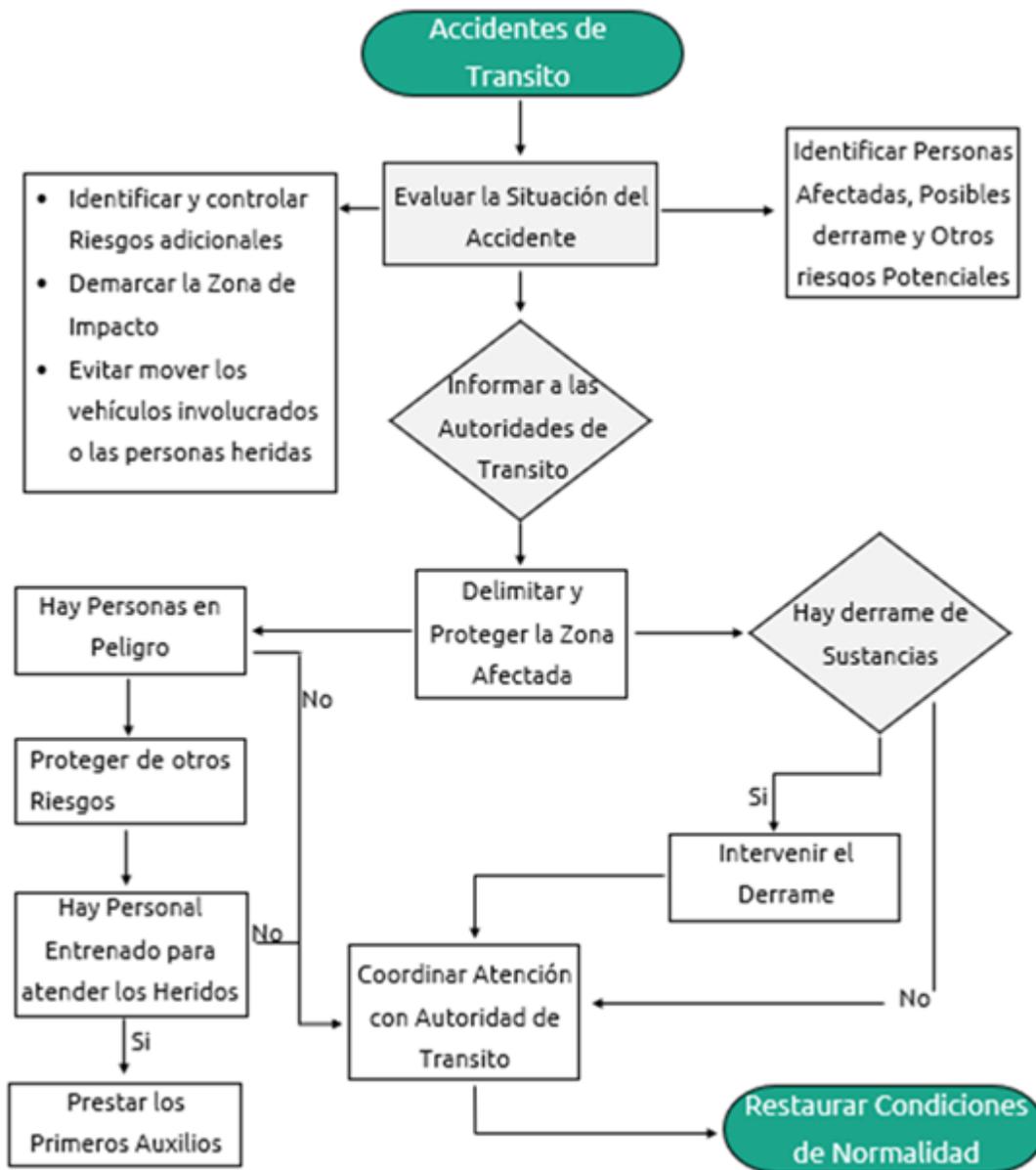
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-85 Procedimiento Operativo Para Caídas De Torres



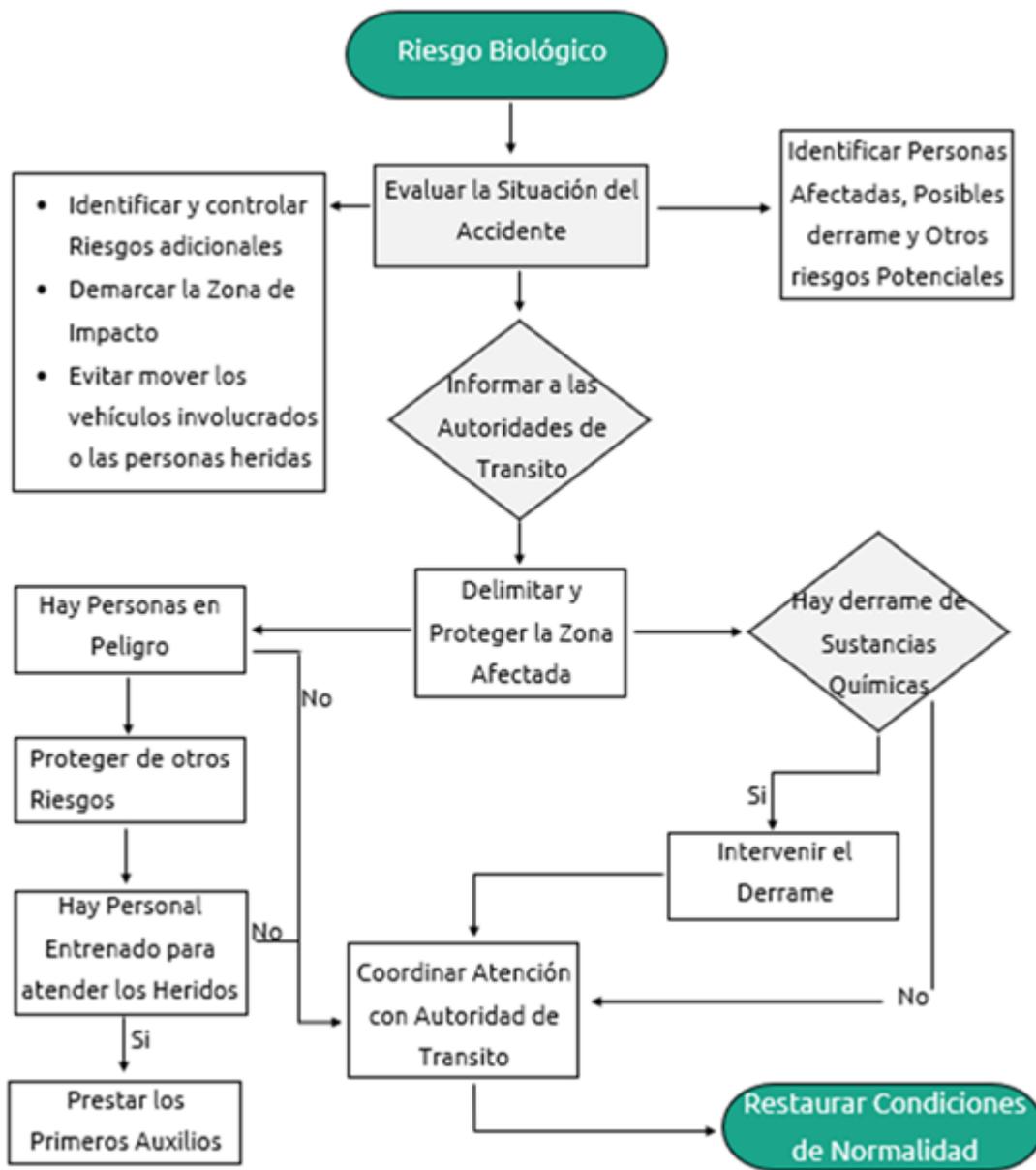
Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-86 Procedimiento Operativo Para Accidentes De Tránsito



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Figura 10.3-87 Procedimiento Operativo Para Emergencias Por Riesgo Biológico



Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.19.3 Plan informático

A continuación, se presentan los principales datos de contacto en caso de requerir notificar una emergencia o solicitar apoyo externo para su atención, control y manejo.

10.3.19.3.1 Directorio de contactos operativos para la respuesta de emergencia

En la Tabla 10.3-72, Tabla 10.3-73, Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Tabla 10.3-74, Tabla 10.3-75, y la Tabla 10.3-76, se muestran los teléfonos de contacto de las principales entidades externas que se podrían requerir para la atención de una emergencia en el proyecto.

Tabla 10.3-72 Datos de Contacto de algunos integrantes del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) Municipio De Ponedera

MIEMBROS DEL CONSEJO MUNICIPAL DE GESTION DEL RIESGO PONEDERA			
NOMBRES	CARGO	CELULAR	CORREO
Diana Carolina Martínez Forero	Alcaldesa Municipal	3004774248/3002708545	alcaldia@ponedera-atlantico.gov.co
Kelys Melisa González Pacheco	Secretario del Interior y Coordinador del CMGRD	3008928282	secretariadelinterior@ponedera-atlantico.gov.co
Angélica María Ruíz Orellano	Secretaria de Despacho	3154145497	secretariageneral@ponedera-atlantico.gov.co
Luis Carlos Rojano Bolaño	Secretario de Planeación	3007215849	secretariadeplaneacion@ponedera-atlantico.gov.co
Fernando Reales Ortega	Tesorero	3013152133	tesoreria@ponedera-atlantico.gov.co
Sheylin Hernández	Secretaria de Salud	3013797778	secretariadesalud@ponedera-atlantico.gov.co
José Suarez	Personero Municipal	3023657984	personeriaponedera5@hotmail.com

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021

Tabla 10.3-73 Datos de Contacto de algunos integrantes del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) Municipio de Sabanalarga

MIEMBROS DEL CONSEJO MUNICIPAL DE GESTION DEL RIESGO SABANALARGA			
NOMBRES	CARGO	CELULAR	CORREO
Jorge Luis Manotas Manotas	Alcalde Municipal	3005178672	alcaldia@sabanalarga-atlantico.gov.co
Vicente Berdugo Pacheco	Secretario del Interior y Coordinador del CMGRD	3014006136	secinterior@sabanalarga-atlantico.gov.co
Gisela Mastrodomenico Vargas	Secretaria de Despacho	3012500552	secgeneral@sabanalarga-atlantico.gov.co
José Luis Consuegra	Secretaría de Hacienda	3107462814	sechacienda@sabanalarga-atlantico.gov.co
Héctor Infante Rivas	Jefe de Presupuesto	3158544607	presupuesto@sabanalarga-atlantico.gov.co
José Ahumada Barraza	Secretaría de Salud	3233444480	secretariadesalud@ponedera-atlantico.gov.co
Luis Fernando Moreno Linás	Personero Municipal	3015167885	personeriasabanalarga@hotmail.com

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Tabla 10.3-74 Datos de Contacto de Entidades de apoyo a Nivel Local

Ciudad	Descripción	Dirección	Teléfono
Sabanalarga	Bomberos	Calle 11 No. 10 A – 21	3106551886 - 8781485
Sabanalarga	Ambulancias		#268 y #315
Sabanalarga	Estación de Policía	Carrera 17 No. 18 - 14	3135340810
Sabanalarga	Alcaldía	Calle 21 No 18-46	3168931846
Sabanalarga	Defensa Civil		3013054188 - 3045247134
Sabanalarga	Hospital	Calle 25 No. 8 – 25	(+57) 5 8783990
Ponedera	Estación de Policía	Calle 11 No.16-64	3014552770
Ponedera	Alcaldía	Calle 21 No.19 – 90	8769670
Ponedera	Hospital	Carrera 14 No.15-60	3007052874-3207743811
Barranquilla	Cruz Roja Colombiana Seccional Atlántico	Calle 65 #34-33	3695320
Barranquilla	Corporación Autónoma Regional del Atlántico - CRA	Calle 66 No. 54 -43	(57-1) 3492482 - 3492686
Barranquilla	Gobernación de Atlántico	Calle 40 No.45 - 46	(57-5)3307000 - Fax (57-5)3307444

Fuente: Ingenostrum Colombia S.A.S, 2021.

Tabla 10.3-75 Datos de Contacto de Entidades de apoyo a Nivel Regional

LOCALIZACIÓN /NIVEL/ENTE	ENTIDAD	DATOS DE CONTACTO
Regional	Corporación Regional Autónoma del Atlántico	(57 - 5) 3492482 - 3492686
	Cruz Roja Colombiana Seccional Atlántico	(57 - 5) 3695320
	Defensa Civil	Línea Emergencias 144
	Teléfono de emergencias nivel nacional	123
	GAULA (Escuadrón de secuestro y extorsión)	165 / 147

Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021.

Tabla 10.3-76 Consejos Departamentales de Gestión del Riesgo en el Área de Influencia

DEPARTAMENTO	NOMBRE	TELÉFONO	CORREO ELECTRÓNICO
Atlántico	Candelaria de Jesús Hernández Herrera	3202406953, 3015185679	3202407428 cdgrd.atlantico@gestiondelriesgo.gov.co

Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021.

10.3.19.4 Requerimientos de actualización del presente Plan de Gestión del Riesgo

En la Tabla 10.3-77 se presentan los elementos y la periodicidad sugerida para la actualización del presente Plan de Gestión del Riesgo.

Tabla 10.3-77 Actualización Del Plan De Gestión Del Riesgo

ELEMENTO	PERIODICIDAD
Bases de datos de equipos y personal	Previo al inicio de operación de la subestación Mínimo una vez al año.
Estructura Organizacional del SCI	Previo al inicio de operación de la subestación Cada vez que se presenten cambios organizacionales en la estructura Mínimo una revisión al año.
Organización de Respuesta a Emergencias	Previo al inicio de operación de la subestación Cada vez que se presenten cambios en la estructura de respuesta. Mínimo una revisión al año.
Análisis de Riesgo	Previo al inicio de operación de la subestación Dependiendo de los cambios en las actividades operativas Mínimo una revisión al año.
Líneas de Activación y Reporte de Emergencias	Previo al inicio de operación de la subestación Cada vez que ocurran cambios en la estructura organizacional. Revisión mínima una vez al año.

Fuente: Ingeostrum Colombia S.A.S, 2021.