

ESTUDIO
DE IMPACTO
AMBIENTAL - EIA



isa
INTERCOLOMBIA

PROYECTO
INTERCONEXIÓN
CARRIELES
A 230 MIL VOLTIOS

AGOSTO/2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
10 PLANES Y PROGRAMAS	10-16
10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	10-16
10.1.4 Plan de gestión del riesgo	10-16

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 10-1. Marco legal	10-25
Tabla 10-2. Coordenadas de los vértices del área para ubicación de la Subestación Carrieles a 230 mil voltios – Polígono UPME.....	10-33
Tabla 10-3. Configuración y equipos – Carrieles 230 mil voltios	10-34
Tabla 10-4. Requisitos mínimos Subestación Carrieles a 230 mil voltios	10-34
Tabla 10-5. Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas.....	10-40
Tabla 10-6. Categorías de amenaza.....	10-41
Tabla 10-7. Eventos sísmicos reportadas en DesInventar.	10-43
Tabla 10-8. Lluvias reportadas en DesInventar.....	10-44
Tabla 10-9. Avenidas torrenciales reportadas en DesInventar.	10-45
Tabla 10-10. Movimientos en masa reportadas en DesInventar.	10-47
Tabla 10-11. Incendios Forestales reportados en DesInventar.	10-52
Tabla 10-12. Inundaciones reportadas en DesInventar.....	10-55
Tabla 10-13. Sequías reportadas en DesInventar.....	10-58
Tabla 10-14. Explosiones reportadas en DesInventar.....	10-59
Tabla 10-15. Incendios estructurales reportados en DesInventar.....	10-61
Tabla 10-16. Fallas estructurales reportados en DesInventar.	10-63
Tabla 10-17. Eventos sísmicos reportados por el Servicio geológico colombiano...	10-64
Tabla 10-18. Clasificación de los sismos de acuerdo con la Magnitud.....	10-92
Tabla 10-19. Clasificación de los sismos de acuerdo con la profundidad.....	10-92
Tabla 10-20. Reportes Movimiento en Masa Municipio Fredonia.	10-96
Tabla 10-21. Población afectada por eventos de remoción en masa en Fredonia. .	10-98
Tabla 10-22. Nivel de amenaza movimiento en masa en Fredonia	10-98
Tabla 10-23. Reportes Movimiento en Masa Municipio Jericó	10-99
Tabla 10-24. Población afectada por eventos de remoción en masa en Jericó.	10-101
Tabla 10-25. Nivel de amenaza movimiento en masa en Jericó.	10-102
Tabla 10-26. Eventos reportados incendios en tiempo real con el instrumento VIIRS MODIS en los municipios del área de influencia.	10-104

Tabla 10-27.	Amenazas endógenas y exógenas identificadas en el proyecto.....	10-109
Tabla 10-28.	Amenaza sísmica para el Área de Influencia del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios.....	10-111
Tabla 10-29.	Categorías de amenaza.....	10-113
Tabla 10-30.	Categorías de sensibilidad por pendientes.....	10-113
Tabla 10-31.	Áreas de susceptibilidad por pendientes.....	10-114
Tabla 10-32.	Características generales de las unidades geológicas del Área de Influencia del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios.....	10-115
Tabla 10-33.	Categorías de sensibilidad por unidades geológicas.....	10-116
Tabla 10-34.	Áreas de susceptibilidad por unidades geológicas.....	10-117
Tabla 10-35.	Categorías de sensibilidad por unidades geomorfológicas.....	10-118
Tabla 10-36.	Áreas de susceptibilidad por unidades geomorfológicas.....	10-119
Tabla 10-37.	Categorías de sensibilidad por coberturas de la tierra.....	10-120
Tabla 10-38.	Áreas de susceptibilidad por cobertura de la tierra.....	10-122
Tabla 10-39.	Sensibilidad por distancia a cuerpos de agua naturales.....	10-122
Tabla 10-40.	Áreas de susceptibilidad por distancia a cuerpos de agua.....	10-123
Tabla 10-41.	Características relevantes de las unidades hidrogeológicas.....	10-124
Tabla 10-42.	Categorías de sensibilidad por unidades hidrogeológicas.....	10-125
Tabla 10-43.	Áreas de susceptibilidad por unidades hidrogeológicas.....	10-126
Tabla 10-44.	Categorías de susceptibilidad por procesos morfodinámicos.....	10-127
Tabla 10-45.	Áreas de susceptibilidad por procesos morfodinámicos.....	10-128
Tabla 10-46.	Pesos designados a las variables.....	10-129
Tabla 10-47.	Susceptibilidad a los movimientos en masa.....	10-130
Tabla 10-48.	Áreas de susceptibilidad a los movimientos en masa.....	10-131
Tabla 10-49.	Clasificación de las precipitaciones.....	10-131
Tabla 10-50.	Áreas de factor detonante precipitaciones.....	10-132
Tabla 10-51.	Categorías de sensibilidad por amenaza sísmica.....	10-133
Tabla 10-52.	Áreas de factor detonante sismicidad.....	10-134
Tabla 10-53.	Áreas de índice de factor detonante.....	10-135
Tabla 10-54.	Amenaza por movimiento en masa en área de influencia.....	10-137
Tabla 10-55.	Valoración de tipo, duración y carga de combustible.....	10-139

Tabla 10-56.	Distribución de áreas para categoría tipo de combustible.	10-140
Tabla 10-57.	Distribución de áreas para categoría duración del combustible.....	10-142
Tabla 10-58.	Distribución de áreas para categoría carga del combustible en el área de influencia.	10-143
Tabla 10-59.	Susceptibilidad de las coberturas terrestres en el área de influencia	10-145
Tabla 10-60.	Distribución de áreas para la variable coberturas de la tierra.	10-146
Tabla 10-61.	Valoración de la precipitación.	10-147
Tabla 10-62.	Valoración de la temperatura.	10-147
Tabla 10-63.	Distribución de áreas para la variable precipitación.....	10-147
Tabla 10-64.	Distribución de áreas para la variable temperatura.	10-149
Tabla 10-65.	Valoración del factor relieve mediante la pendiente.	10-150
Tabla 10-66.	Distribución de áreas para la variable pendiente.....	10-150
Tabla 10-67.	Susceptibilidad del factor histórico	10-152
Tabla 10-68.	Distribución de áreas para la variable frecuencia de incendios	10-152
Tabla 10-69.	Valoración del factor accesibilidad.	10-153
Tabla 10-70.	Distribución de áreas para la variable accesibilidad.	10-154
Tabla 10-71.	Pesos designados a las variables para incendios forestales.	10-156
Tabla 10-72.	Áreas de Amenaza por incendios forestales	10-157
Tabla 10-73.	Descripción de los factores utilizados para el análisis multicriterio en la estimación de la amenaza por avenidas torrenciales.....	10-159
Tabla 10-74.	Factores de análisis utilizados en la metodología multicriterio con su respectiva normalización	10-160
Tabla 10-75.	Amenaza por avenida torrencial.....	10-171
Tabla 10-76.	Sensibilidad a la inundación por morfogénesis.....	10-175
Tabla 10-77.	Categoría de Sensibilidad a la inundación por morfogénesis.	10-176
Tabla 10-78.	Susceptibilidad por morfogénesis.....	10-176
Tabla 10-79.	Susceptibilidad por curvatura del terreno.	10-178
Tabla 10-80.	Susceptibilidad por curvatura	10-178
Tabla 10-81.	Rangos de pendientes topograficas	10-180
Tabla 10-82.	Susceptibilidad por pendiente	10-181
Tabla 10-83.	Susceptibilidad por Suelos – Drenaje.....	10-183
Tabla 10-84.	Categorías de sensibilidad por Suelos – Drenaje.....	10-183

Tabla 10-85.	Susceptibilidad por taxonomía	10-183
Tabla 10-86.	Susceptibilidad por Geología – Permeabilidad.....	10-185
Tabla 10-87.	Categorías de sensibilidad por permeabilidad.....	10-185
Tabla 10-88.	Susceptibilidad por permeabilidad.....	10-186
Tabla 10-89.	Ponderación de variables y criterios para el análisis de Susceptibilidad por inundación.	10-187
Tabla 10-90.	Susceptibilidad por fenómenos de la Niña para los años 1988, 2000, 2011 y 2012.....	10-188
Tabla 10-91.	Susceptibilidad eventos históricos.....	10-189
Tabla 10-92.	Amenaza por inundación	10-190
Tabla 10-93.	Índice Oceánico del Niño – ONI.	10-192
Tabla 10-94.	Homologación de las categorías de SPI a susceptibilidad.....	10-195
Tabla 10-95.	Susceptibilidad por frecuencia de ocurrencia.	10-196
Tabla 10-96.	Sequías reportadas en DesInventar.....	10-197
Tabla 10-97.	Matriz de nivel de Amenaza.....	10-197
Tabla 10-98.	Nivel de amenaza por Sequías en el área de estudio.	10-198
Tabla 10-99.	Nivel de amenaza asociado a Densidad de Descargas eléctricas a tierra por km ² por año	10-203
Tabla 10-100.	Amenaza por descarga eléctrica atmosférica.	10-204
Tabla 10-101.	Escala de viento de Beaufort.	10-205
Tabla 10-102.	Rangos de la velocidad máxima del viento anual durante el periodo 2000-2010	10-206
Tabla 10-103.	Rangos de amenaza por niveles de viento.	10-206
Tabla 10-104.	Áreas de amenaza por vendaval.	10-207
Tabla 10-105.	Áreas de amenaza exógena total.	10-209
Tabla 10-106.	Nivel de amenaza por caída o pérdida de verticalidad de torres.	10-211
Tabla 10-107.	Porcentaje de personas que se protegen según la corriente de disparo.	10-213
Tabla 10-108.	Relación entre la energía específica y efectos fisiológicos.....	10-213
Tabla 10-109.	Factores de riesgo eléctrico.....	10-214
Tabla 10-110.	Accidente de origen eléctrico en isa intercolombia E.S.P.....	10-216
Tabla 10-111.	Nivel de amenaza por Accidentes Eléctricos.	10-217

Tabla 10-112.	Efectos de la radiación térmica	10-221
Tabla 10-113.	Resultado ALOHA por derrame de gasolina, Subestación Carrieles 1	10-223
Tabla 10-114.	Resultado ALOHA por derrame de gasolina, SE Carrieles 1.....	10-223
Tabla 10-115.	Categorización amenaza por incendio/ explosión sustancias combustibles.	10-224
Tabla 10-116.	Amenaza explosión almacenamiento de Diésel.....	10-225
Tabla 10-117.	Sustancias químicas utilizadas	10-226
Tabla 10-118.	Definición de la fuente de amenaza.....	10-227
Tabla 10-119.	Valoración de la probabilidad de ocurrencia de derrames asociados a la frecuencia.....	10-228
Tabla 10-120.	Valoración de la gravedad de las consecuencias.....	10-228
Tabla 10-121.	Rangos de los límites de los entornos	10-229
Tabla 10-122.	Valoración de la consecuencia entorno humano.....	10-229
Tabla 10-123.	Valoración de la consecuencia entorno ecológico.....	10-230
Tabla 10-124.	Valoración de la consecuencia entorno socioeconómico	10-231
Tabla 10-125.	Gravedad de las consecuencias entorno humano	10-233
Tabla 10-126.	Gravedad de las consecuencias entorno ecológico	10-233
Tabla 10-127.	Gravedad de las consecuencias entorno socioeconómico.....	10-234
Tabla 10-128.	Reclasificación de la gravedad	10-236
Tabla 10-129.	Ponderación de los sitios	10-237
Tabla 10-130.	Amenaza por derrame de sustancias.....	10-238
Tabla 10-131.	Áreas de amenaza endógena total.	10-240
Tabla 10-132.	Áreas de afectación amenaza exógena total.	10-242
Tabla 10-133.	Áreas de afectación amenaza endógena total.	10-242
Tabla 10-134.	Cantidad de elementos expuestos tipo punto por categoría de amenaza exógena.....	10-246
Tabla 10-135.	Cantidad de elementos expuestos tipo punto por categoría de amenaza endógena.....	10-248
Tabla 10-136.	Longitud de elementos expuestos tipo línea por categoría de amenaza exógena.....	10-251
Tabla 10-137.	Longitud de elementos expuestos tipo línea por categoría de amenaza endógena.....	10-253

Tabla 10-138.	Área de elementos expuestos tipo polígono por categoría de amenaza exógena.....	10-255
Tabla 10-139.	Área de elementos expuestos tipo polígono por categoría de amenaza endógena.....	10-258
Tabla 10-140.	Escala de valoración de la vulnerabilidad frente a cada amenaza identificada.	10-262
Tabla 10-141.	Materiales predominantes en paredes y pisos de las viviendas de los municipios de Fredonia y Jericó.....	10-264
Tabla 10-142.	Vulnerabilidad individual de elementos expuestos	10-267
Tabla 10-143.	Vulnerabilidad individual de los elementos expuestos tipo punto	10-267
Tabla 10-144.	Áreas vulnerabilidad individual.....	10-273
Tabla 10-145.	Equivalencia de unidades de zonificación ambiental a vulnerabilidad.....	10-274
Tabla 10-146.	Vulnerabilidad ambiental de los elementos expuestos	10-275
Tabla 10-147.	Vulnerabilidad ambiental.....	10-276
Tabla 10-148.	Equivalencia de unidades de zonificación socioeconómica a vulnerabilidad.	10-277
Tabla 10-149.	Vulnerabilidad socioeconómica de los elementos expuestos tipo punto	10-277
Tabla 10-150.	Vulnerabilidad socioeconómica de los elementos expuestos tipo línea.....	10-280
Tabla 10-151.	Vulnerabilidad socioeconómica de los elementos expuestos tipo polígono.	10-282
Tabla 10-152.	Vulnerabilidad socioeconómica.....	10-284
Tabla 10-153.	Matriz de riesgo	10-285
Tabla 10-154.	Riesgo individual exógeno.	10-287
Tabla 10-155.	Riesgo individual endógeno.....	10-288
Tabla 10-156.	Riesgo socioeconómico exógeno.	10-290
Tabla 10-157.	Riesgo socioeconómico endógeno.	10-292
Tabla 10-158.	Riesgo ambiental exógeno	10-293
Tabla 10-159.	Riesgo ambiental endógeno.	10-295
Tabla 10-160.	Entidades de monitoreo de riesgos en el sector.	10-303
Tabla 10-161.	Medidas prospectivas transversales a todos los riesgos.....	10-304
Tabla 10-162.	Medidas prospectivas riesgo sísmico.....	10-305

Tabla 10-163.	Medidas prospectivas riesgo por movimiento en masa.....	10-305
Tabla 10-164.	Medidas prospectivas riesgo por inundación.	10-306
Tabla 10-165.	Medidas prospectivas riesgo por avenida torrencial.....	10-307
Tabla 10-166.	Medidas prospectivas riesgo por sequía.....	10-307
Tabla 10-167.	Medidas prospectivas riesgo por incendio forestal.....	10-308
Tabla 10-168	Medidas prospectivas riesgo por vendavales.	10-309
Tabla 10-169.	Medidas prospectivas riesgo descargas eléctricas no atmosféricas.	10-309
Tabla 10-170.	Medidas prospectivas riesgo por derrame de sustancias no combustibles.	10-310
Tabla 10-171.	Medidas prospectivas riesgo por incendio y explosión almacenamiento sustancias combustibles.	10-311
Tabla 10-172.	Medidas prospectivas riesgo por accidente operacional.	10-313
Tabla 10-173.	Medidas correctivas transversales a todos los riesgos.....	10-314
Tabla 10-174.	Medidas correctivas riesgo sísmico.	10-315
Tabla 10-175.	Medidas correctivas riesgo por movimiento en masa.....	10-315
Tabla 10-176.	Medidas correctivas riesgo por inundación.	10-316
Tabla 10-177	Medidas correctivas riesgo por avenida torrencial.....	10-316
Tabla 10-178.	Medidas correctivas riesgo por sequía.....	10-316
Tabla 10-179.	Medidas correctivas riesgo por incendio forestal.....	10-317
Tabla 10-180.	Medidas correctivas riesgo por vendavales.	10-317
Tabla 10-181.	Medidas correctivas riesgo por descargas eléctricas atmosféricas. .	10-317
Tabla 10-182.	Medidas correctivas riesgo por derrame de sustancias peligrosas no combustibles.....	10-318
Tabla 10-183.	Medidas correctivas riesgo por incendio y explosión almacenamiento sustancias combustibles.	10-318
Tabla 10-184.	Medidas correctivas transversales a todos los riesgos.....	10-319
Tabla 10-185.	Medidas reactivas transversales a todos los riesgos.	10-320
Tabla 10-186.	Medidas reactivas riesgo sísmico.	10-320
Tabla 10-187.	Medidas reactivas riesgo movimiento en masa.....	10-320
Tabla 10-188.	Medidas reactivas riesgo inundación.	10-321
Tabla 10-189.	Medidas reactivas riesgo por avenida torrencial.	10-321
Tabla 10-190.	Medidas reactivas por riesgo sequía.....	10-322

Tabla 10-191.	Medidas reactivas riesgo incendio forestal.....	10-322
Tabla 10-192.	Medidas reactivas riesgo por vendavales.	10-322
Tabla 10-193.	Medidas reactivas por descargas eléctricas atmosféricas.....	10-323
Tabla 10-194.	Medidas reactivas riesgo por accidente de tránsito.....	10-323
Tabla 10-195.	Medidas reactivas riesgo por accidente de tránsito.....	10-324
Tabla 10-196.	Medidas reactivas riesgo por accidente arco eléctrico	10-324
Tabla 10-197.	Niveles internos de emergencias	10-347
Tabla 10-198.	Niveles externos de emergencias (niveles municipales).	10-349
Tabla 10-199.	Niveles externos de emergencias (nivel departamental).	10-353
Tabla 10-200.	Sistema de notificación.	10-355
Tabla 10-201.	Organización y responsabilidades de la brigada de Emergencias. ..	10-355
Tabla 10-202.	Servicios principales de respuesta.....	10-363
Tabla 10-203.	Servicios principales de respuesta.....	10-365
Tabla 10-204.	Entidades de apoyo externo	10-366
Tabla 10-205.	Plan de inversión.	10-370

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 10-1. Formulación del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de acuerdo a la normativa actual vigente	10-18
Figura 10-2. Localización proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios.	10-35
Figura 10-3. Estructura organizacional de ISA INTERCOLOMBIA.	10-36
Figura 10-4. Mapa de riesgos corporativo	10-40
Figura 10-5. Diagrama de dispersión para eventos sísmicos en los municipios del área de influencia.....	10-94
Figura 10-6. Diagrama de barras espacial para eventos por remoción en masa en los municipios del área de influencia	10-103
Figura 10-7. Distribución espacial de eventos por remoción en masa.....	10-103
Figura 10-8. Eventos Históricos Incendios Municipios Área de Influencia.	10-107
Figura 10-9. Distribución de la amenaza sísmica.	10-111
Figura 10-10. Susceptibilidad por pendientes	10-114
Figura 10-11. Susceptibilidad por unidades geológicas.....	10-117
Figura 10-12. Susceptibilidad por unidades geomorfológicas.....	10-119
Figura 10-13. Susceptibilidad por cobertura de la tierra	10-121
Figura 10-14. Susceptibilidad por distancia a cuerpos de agua.....	10-123
Figura 10-15. Susceptibilidad por unidades hidrogeológicas.....	10-126
Figura 10-16. Susceptibilidad por procesos morfodinámicos.....	10-128
Figura 10-17. Susceptibilidad a los movimientos en masa	10-130
Figura 10-18. Factor detonante precipitaciones	10-132
Figura 10-19. Factor detonante sismicidad	10-133
Figura 10-20. Índice de factor detonante.....	10-135
Figura 10-21. Amenaza por movimiento en masa	10-137
Figura 10-22. Esquema metodológico para amenazas por incendios forestales.....	10-138
Figura 10-23. Susceptibilidad del tipo de combustible por incendios forestales	10-141
Figura 10-24. Susceptibilidad por incendios forestales de la categoría duración del combustible.....	10-142

Figura 10-25. Susceptibilidad por incendios forestales de la categoría carga del combustible.....	10-144
Figura 10-26. Susceptibilidad por incendios forestales por coberturas de la tierra. ...	10-146
Figura 10-27. Susceptibilidad por incendios forestales de la variable precipitación...	10-148
Figura 10-28. Susceptibilidad por incendios forestales de la variable temperatura. ..	10-149
Figura 10-29. Susceptibilidad por incendios forestales de la variable relieve	10-151
Figura 10-30. Susceptibilidad por incendios forestales de la variable factor histórico	10-153
Figura 10-31. Susceptibilidad por incendios forestales de la variable accesibilidad. .	10-155
Figura 10-32. Amenazas por incendios forestales	10-157
Figura 10-33. Normalización variable unidades geológicas.....	10-164
Figura 10-34. Normalización variable unidades geomorfológicas.....	10-165
Figura 10-35. Normalización variable flujo acumulado	10-166
Figura 10-36. Normalización variable pendiente	10-167
Figura 10-37. Normalización variable microfrecuencia.....	10-168
Figura 10-38. Normalización variable precipitación	10-169
Figura 10-39. Normalización variable distancia al cauce.....	10-170
Figura 10-40. Representación gráfica de la operación “Suma” en la herramienta “Ráster Calculator” del software ArcGIS 10.2.	10-171
Figura 10-41. Amenaza por avenida torrencial.....	10-172
Figura 10-42. Clasificación básica de los tipos de inundaciones de acuerdo a su origen....	10-173
Figura 10-43. Susceptibilidad por morfogénesis.....	10-177
Figura 10-44. Susceptibilidad por curvatura	10-179
Figura 10-45. Susceptibilidad por pendientes	10-182
Figura 10-46. Susceptibilidad por taxonomía	10-184
Figura 10-47. Susceptibilidad por permeabilidad.....	10-186
Figura 10-48. Susceptibilidad eventos históricos	10-189
Figura 10-49. Amenaza por inundación	10-191
Figura 10-50. SPI6 Y SPI 12 meses para el año 2015.....	10-195
Figura 10-51. Amenaza por Sequías	10-199
Figura 10-52. Mapa Niveles cerámicos de un año en Colombia.	10-201

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 Rev. No.: 3 2024-08-08
---	--	--

Figura 10-53. Mapa de DDT para Colombia durante el periodo comprendido entre 2012 - 2017.....	10-202
Figura 10-54. Amenaza por Descargas eléctricas.....	10-204
Figura 10-55. Mapa amenaza por amenaza vendabal	10-208
Figura 10-56. Amenaza exógena total.	10-210
Figura 10-57. Amenaza por caída o pérdida de verticalidad de torres.	10-212
Figura 10-58. Amenaza por incendio de arco eléctrico.	10-217
Figura 10-59. Amenaza explosión almacenamiento de Diésel.....	10-225
Figura 10-60. Matriz evaluación amenaza por derrame	10-238
Figura 10-61. Amenaza por derrame de sustancias.....	10-239
Figura 10-62. Amenaza endógena total.	10-241
Figura 10-63. Área de afectación Exógena.....	10-243
Figura 10-64. Área de afectación Endógena.....	10-244
Figura 10-65. Elementos expuestos tipo punto Amenaza Exógena Total.	10-247
Figura 10-66. Elementos expuestos tipo punto Amenaza Endógena Total.	10-249
Figura 10-67. Elementos expuestos tipo línea Amenaza Exógena Total.....	10-250
Figura 10-68. Elementos expuestos tipo línea Amenaza Endógena Total.	10-252
Figura 10-69. Elementos expuestos tipo polígono Amenaza Exógena Total.....	10-257
Figura 10-70. Elementos expuestos tipo polígono Amenaza Endógena Total.....	10-260
Figura 10-71. Vulnerabilidad individual	10-274
Figura 10-72. Vulnerabilidad Ambiental	10-276
Figura 10-73. Vulnerabilidad socioeconómica.....	10-284
Figura 10-74. Riesgo exógeno individual	10-287
Figura 10-75. Riesgo endógeno individual.....	10-289
Figura 10-76. Riesgo socioeconómico exógeno.....	10-290
Figura 10-77. Riesgo socioeconómico endógeno.	10-291
Figura 10-78. Riesgo ambiental exógeno.	10-293
Figura 10-79. Riesgo ambiental endógeno.	10-294
Figura 10-80. Estructura externa de emergencias y desastres nacional y regional. .	10-331
Figura 10-81. Estructura externa de emergencias y desastres municipal.....	10-332
Figura 10-82. Estructura interna del plan de emergencias y contingencias.....	10-333

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

Figura 10-83. Comité de Seguridad y Emergencia..... 10-334

Figura 10-84. Comité de CTE. 10-335

Figura 10-85. Estructura del SNGRD..... 10-343

Figura 10-86. Estructura del CMGRD 10-345

Figura 10-87. Línea de recibo de aviso del evento..... 10-359

Figura 10-88. Prioridades para la respuesta. 10-363

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

LISTA DE ANEXOS

ANEXO_10_4_1_ELEMENTOS_EXPUESTOS

ANEXO_10_4_2_FORMATO_REPORT_EVEN

ANEXO_10_4_3_DIAGRAMA_OPER_NORMA

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10 PLANES Y PROGRAMAS

10.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

10.1.4 Plan de gestión del riesgo

10.1.4.1 Generalidades

10.1.4.1.1 Introducción

El presente Plan de Gestión del Riesgo de Desastres (PGRD), se elaboró bajo el marco de la Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 de 2017, siendo este un instrumento de planificación mediante el cual se identifican, prioriza, formulan y programan las acciones necesarias para reducir las condiciones de amenaza y vulnerabilidad ante eventos amenazantes dentro del área de estudio y de probable afectación de proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios.

Este instrumento de gestión se elaboró articulando lineamientos fundamentales de la Ley 1523 de 2012, el Decreto 2157 de 2017, los términos de referencia para la elaboración del estudio de impacto ambiental para proyectos de sistemas de transmisión de energía eléctrica, (TDR-017 de julio de 2018), la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales de la ANLA y Ministerio de Ambiente de 2018, la Guía metodológica para la elaboración de Planes Departamentales para la Gestión del riesgo de la UNGRD, y los lineamientos empresariales para el desarrollo de las actividades operativas en caso fortuito de presentarse algún desastre o emergencia.

El Plan de Gestión del Riesgo de Desastres (PGRD) implementado para el proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios, se define como un conjunto integrado de recursos humanos y económicos, instrumentos técnicos, normas generales, reglas e instrucciones, que tienen como fin establecer las estrategias de respuesta y definir los procedimientos para prevenir, atender y controlar los posibles desastres, eventos o accidentes que puedan presentarse en el área donde se adelanta la operación de la línea de transmisión, subestación eléctrica y obras asociadas, a partir de la identificación de los riesgos asociados al desarrollo de las actividades asociadas a la operación y mantenimiento de esta infraestructura. Igualmente sirve para establecer las responsabilidades de las entidades y personas que intervienen ante la ocurrencia de una emergencia y proveer la información básica sobre posibles áreas afectadas y los recursos naturales susceptibles de afectación.

El Plan de Gestión del Riesgo de Desastres, está conformado por los componentes de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre o emergencia. El componente de conocimiento del riesgo describe la identificación, priorización y caracterización de escenarios de riesgo para potenciales existentes en el área de influencia de la infraestructura, para su análisis y evaluación. El componente de reducción del riesgo involucra las medidas de prevención y mitigación que se deben adoptar con base en los análisis de riesgos con el fin de minimizar los potenciales daños y el componente de manejo del desastre o emergencia involucra las estrategias de respuestas ante un evento, las

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

medidas y procedimientos destinados controlar o afrontar los efectos que pudieran producir la ocurrencia de un evento fortuito, así como la formulación de los lineamientos para la atención y recuperación de las zonas afectadas y los sistemas de manejo de información.

El Plan de Gestión del Riesgo presentado busca facilitar todas las herramientas para que, en caso de presentarse cualquier desastre o emergencia, Interconexión Eléctrica E.S.P-ISA E.S.P. y sus contratistas puedan afrontarlas en forma adecuada. La efectividad de un Plan de Gestión del Riesgo depende no solamente de la existencia de un documento apropiado; también es imprescindible realizar una adecuada labor de divulgación, contar con personal entrenado que conozca el Plan; tener los elementos y equipos necesarios para afrontar cualquier emergencia, realizar un adecuado mantenimiento de estos equipos, conocer las instituciones, proveedores y contratistas locales y regionales que pueden colaborar en un desastre o emergencia; realizar entrenamientos y simulacros periódicos; realizar evaluaciones del Plan y de daños cada vez que ocurra una contingencia y llevar registros de las contingencias anteriores para tratar de evitar futuras emergencias. Sólo de esta manera se asegura que un Plan de Gestión del Riesgo tenga total efectividad.

10.1.4.1.2 Objetivos

Objetivo general

Definir una hoja de ruta estructurada de prevención y respuesta ante las posibles emergencias y desastres que se puedan presentar en las actividades asociadas al proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios; por riesgos inherentes a su operación. Con la finalidad de proporcionar una herramienta de gestión para administrar el riesgo, que permita anticipar eventos no deseados y realizar un control eficiente y adecuado de los mismos.

Objetivos específicos

Identificar los riesgos asociados al proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios.

Describir medidas preventivas que permitan disminuir la ocurrencia de un evento adverso.

Proponer medios y mecanismos necesarios para prevenir y responder adecuada y oportunamente a las situaciones de desastre o emergencia ocasionadas por las operaciones en la línea de transmisión.

Prevenir y mitigar la ocurrencia de cualquier incidente y en caso de presentarse reaccionar de manera eficiente y eficaz para minimizar y mitigar las pérdidas.

Definir las estrategias a aplicar para el manejo y control de las posibles emergencias que se puedan presentar en la línea, asociadas a los eventos que se identifiquen como de probable ocurrencia, de acuerdo con los resultados del análisis de riesgos.

Reducir los posibles daños y efectos adversos sobre las comunidades del área de influencia del entorno, a partir de las medidas implementadas y las identificadas en el presente instrumento, que puedan derivarse de la operación del activo.

Fomentar una actitud de responsabilidad preventiva permanente frente a las situaciones de riesgo, proteger áreas de interés social, económico y ambiental localizadas dentro del área

de influencia y minimizar los impactos ambientales y económicos en caso de ocurrir un incidente o un accidente.

10.1.4.1.3 Alcance

El Plan de Gestión del Riesgo considera la identificación, valoración, análisis, definición e implementación de medidas que permitan dar respuesta a los posibles eventos a presentarse durante las fases de construcción, operación y desmantelamiento del proyecto Interconexión Carreles a 230 kV, para brindar protección a: las vidas humanas, la vida animal, los recursos hídricos, suelo, aire, los recursos bióticos y la infraestructura física, como consecuencia de las actividades inherentes al activo o por situaciones ajenas que podrían alterar las condiciones normales de funcionamiento del activo.

Así mismo, este plan contempla la información necesaria sobre medidas de prevención, procedimientos de respuesta, seguimiento y evaluación de los incidentes.

El presente Plan de Gestión del Riesgo de Desastres, está conformado por los componentes de conocimiento del riesgo, monitoreo del riesgo, reducción del riesgo, manejo de desastre y plan de inversiones, conforme la normatividad vigente, como puede observarse en la Figura 10-1.



Figura 10-1. Formulación del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de acuerdo a la normativa actual vigente

Fuente: Ley 1523 de 2012, Decreto 2157 de 2017

La estructura del Plan de Gestión del Riesgo comprende las siguientes etapas:

Etapas preventivas, de carácter educativo: destinada a preparar a los grupos humanos involucrados directa o indirectamente con el activo (trabajadores, empleados, contratistas y comunidades vecinas) para enfrentar un evento inesperado y minimizar sus consecuencias. Paralelamente, en este nivel se deben incluir recomendaciones para la prevención de eventos inesperados.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

Etapas de atención: se centran los esfuerzos en el fortalecimiento de instituciones y organizaciones de la región, que hagan posible una acción oportuna al suceder el evento.

Etapas de recuperación: necesario, para la normalización de la situación, de tal manera que se restituyan las condiciones iniciales del entorno, se minimice la alteración de la operación y mantenimiento de la infraestructura.

10.1.4.1.4 Glosario

A continuación, se expone la terminología general, siglas, acrónimos y abreviaturas relacionada con la Gestión del Riesgo de Desastres (GRD).

Accidente: acontecimiento no deseado que ocasiona pérdidas en las personas, en la propiedad, en el proceso o en el medio ambiente.

Accidente ambiental: los accidentes ambientales se pueden definir como eventos inesperados que afectan, directa o indirectamente, la seguridad y la salud de la comunidad involucrada y causan impactos en el ambiente. Los accidentes ambientales se pueden caracterizar de dos maneras diferentes: a. Desastres naturales: Son las catástrofes provocadas por fenómenos de la naturaleza. En su mayoría no interviene la mano del hombre. En esta categoría están incluidos los terremotos, maremotos, huracanes, etc. b. Desastres tecnológicos: Son las catástrofes provocadas por las actividades realizadas por el hombre, tales como los accidentes nucleares, las fugas de sustancias químicas, etc. (Agencia Nacional de Seguridad Vial).

Accidente de trabajo: suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo, y que produce 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, incluso fuera del lugar y horas de trabajo (Decisión 584 de la Comunidad Andina de Naciones).

Alerta: estado que se declara con anterioridad a la manifestación de un evento peligroso, con base en el monitoreo del comportamiento del respectivo fenómeno, con el fin de que las entidades y la población involucrada activen procedimientos de acción previamente establecidos.

Amenaza: peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

Amenaza antrópica: peligro latente generado por la actividad humana en la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios y en la construcción y uso de infraestructura y edificios.

Amenaza natural: peligro latente asociado con la posible manifestación de un fenómeno físico cuya génesis se encuentra totalmente en los procesos naturales de transformación y

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

modificación de la tierra y el ambiente y que puede resultar en la muerte o lesiones a seres vivos, daños materiales o interrupción de la actividad social y económica en general. Suelen clasificarse de acuerdo con sus orígenes terrestres, atmosféricos o biológicos permitiendo identificar entre otras, amenazas geológicas, geomorfológicas, climatológicas, hidrometeorológicas, oceánicas y bióticas.

Amenaza potencial o real: la amenaza es real si existen condiciones presentes que generan que la amenaza está presente y la amenaza es potencial cuando se pueden desarrollar las condiciones para generar amenaza (Superservicios Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2020).

Amenaza socio-natural: peligro latente asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos cuya existencia, intensidad o recurrencia se relaciona con procesos de degradación o transformación ambiental y/o de intervención humana en los ecosistemas. Estas amenazas se crean en la intersección del ambiente natural con la acción humana y representan un proceso de conversión de recursos naturales en amenazas.

Amenaza tecnológica: amenaza relacionada con accidentes tecnológicos o industriales, procedimientos peligrosos, fallos de infraestructura o de ciertas actividades humanas, que pueden causar muerte o lesiones, daños materiales, interrupción de la actividad social y económica o degradación ambiental.

Análisis de consecuencias: estimación de las consecuencias de eventos usando modelos matemáticos, retorno de experiencias o resultados experimentales. Implica el cálculo de la energía transferida o masa liberada por el evento.

Análisis del riesgo: Implica la definición de la probabilidad del riesgo de acuerdo con las causas y la definición de la severidad de acuerdo con las consecuencias identificadas, lo anterior, permite relacionar la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos¹

Caracterización de escenarios de riesgo: proceso que busca conocer de manera general, las condiciones de riesgo de un territorio, enfatizando en sus causas y actores e identificando los principales factores influyentes, los daños y pérdidas que pueden presentarse, y todas las medidas posibles que podrían aplicarse para su manejo. Para el caso del presente instrumento de planeación, la caracterización de escenarios de riesgo se realiza para los sectores relacionados con las actividades de la empresa ISA Interconexión Eléctrica S.A. – E.S.P.

CDGRD: Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres.

CMGRD: Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres.

Conocimiento del riesgo: proceso de la gestión del riesgo compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del

1 Manual de GIR adaptación ISO 31000

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo del desastre.

Consecuencia: resultado de un evento que afecta a uno o más objetivos.

Contingencia: evento específico o situación emergente que podría poner una amenaza a la sociedad y/o el medio ambiente.

Derrame: pérdida de contención accidental de una materia en estado líquido.

Desastre: es el resultado que se desencadena de la manifestación de uno o varios eventos naturales o antropogénicos no intencionales que al encontrar condiciones propicias de vulnerabilidad en las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, causa daños o pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, generando una alteración intensa, grave y extendida en las condiciones normales de funcionamiento de la sociedad, que exige del Estado y del sistema nacional ejecutar acciones de respuesta a la emergencia, rehabilitación y reconstrucción.

DNB. Dirección Nacional de Bomberos

Emergencia: es aquella situación de peligro o desastre o la inminencia del mismo, que afecta el funcionamiento normal de la empresa. Requiere de una reacción inmediata y coordinada de los trabajadores, brigadas de emergencias y primeros auxilios y en algunos casos de otros grupos de apoyo dependiendo de su magnitud (Decreto 1072 de 2015).

Emergencia (Evento mayor): aquel generado durante el funcionamiento de cualquier actividad que suponga consecuencias importantes para las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, dentro o fuera del establecimiento, que sobrepasen la capacidad de respuesta interna o los que requiera la intervención de dos o más entidades del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre.

Escenario de riesgo: fragmentos o campos delimitados de las condiciones de riesgo del territorio presentes o futuras, que facilitan tanto la comprensión y priorización de los problemas como la formulación y ejecución de las acciones de intervención requeridas.

Nota: Escenario de riesgo se denomina también como evento de riesgo.

Evento: es un fenómeno – natural, socio-natural o tecnológico – que actúa como el detonante de los efectos adversos sobre las vidas humanas, la salud y/o la infraestructura económica y social y ambiental de un territorio.

Evento mayor: aquel generado durante el funcionamiento de cualquier actividad que suponga consecuencias importantes para las personas, los bienes, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios o los recursos ambientales, dentro o fuera del establecimiento, que sobrepasen la capacidad de respuesta interna o los que requiera la intervención de dos o más entidades del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

Exposición: (elementos expuestos): 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.

Estrategia Territorial de Respuesta a Emergencias (ETRE): marco de actuación de las entidades del Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres para la reacción y atención de emergencias. Se refiere a todos los aspectos que deben activarse por las entidades en forma individual y colectiva con el propósito de ejecutar la respuesta a emergencias de manera oportuna y efectiva.

Evaluación de riesgos: es el proceso de comparación de los resultados del nivel de riesgo calculado en la etapa análisis de riesgos con los niveles de escalamiento. Como resultado de esta comparación, se da una clasificación de riesgos en cuatro colores: rojo, naranja, amarillo y verde. En esta etapa se toma la decisión de qué se hará con el riesgo dependiendo de su color y de los niveles de aceptabilidad definidos por cada empresa, es decir, aquí se define cuáles riesgos requieren tratamiento y cuál es la prioridad que se les debe dar.

Frecuencia: número de eventos por una unidad de tiempo definida.

Fuga: pérdida de contención accidental de un material en estado gaseoso o vapor.

Gestión Integral de riesgos (GIR): es la implementación homologada y sistemática de un conjunto de acciones tendientes a identificar, analizar, evaluar, tratar, monitorear y comunicar los riesgos.

Gestión del riesgo de desastres (GRD): es el proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

Gestión de Continuidad del negocio: Es un proceso holístico de gestión que identifica amenazas potenciales para una organización y los impactos en las operaciones del negocio que esas amenazas, en caso de materializarse, podrían causar, y que provee un marco de actuación para la construcción de resiliencia organizacional con la capacidad de una respuesta efectiva que salvaguarde los intereses de sus grupos de interés, reputación, marca y actividades de generación de valor. En INTERCOLOMBIA, El plan de continuidad se encuentran dentro de la Gestión de incidentes, el cual permite activar de forma articulada todos los planes definidos por la organización.

Grado de exposición: estado o valor que puede tener la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas, y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

Incendio: oxidación exotérmica rápida de un material combustible en estado de ignición. El material se puede encontrar en estado sólido, líquido o vapor.

Intervención correctiva: proceso cuyo objetivo es reducir el nivel de riesgo existente en la sociedad a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir o reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

Intervención prospectiva: proceso cuyo objetivo es garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo a través de acciones de prevención, impidiendo que los elementos expuestos sean vulnerables o que lleguen a estar expuestos antes posibles eventos peligrosos. Su objetivo último es evitar nuevos riesgos y la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro.

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Manejo de desastres: es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación.

Mitigación del riesgo: medidas de intervención prescriptiva o correctiva dirigidas a reducir o disminuir los daños y pérdidas que se puedan presentar a través de reglamentos de seguridad y proyectos de inversión pública o privada cuyo objetivo es reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente.

Monitoreo del riesgo: es el proceso orientado a generar datos e información sobre el comportamiento de los fenómenos amenazantes, la vulnerabilidad y la dinámica de las condiciones de riesgo en el territorio.

Nivel de riesgo: magnitud de uno o varios riesgos expresada mediante la combinación de las consecuencias y la probabilidad de ocurrencia. Su utilidad radica en que se convierte en la base para la estimación del costo/beneficio de las medidas de intervención territorial como la intervención correctiva y prospectiva del riesgo y la protección financiera.

Plan de emergencias y contingencia: De conformidad al Decreto 2157 de 2017, el plan “es la herramienta de preparación para la respuesta que con base en unos escenarios posibles y priorizados (identificados en el proceso de conocimiento del riesgo), define los mecanismos de organización, coordinación, funciones, competencias, responsabilidades, así como recursos disponibles y necesarios para garantizar la atención efectiva de las emergencias que se puedan presentar: Igualmente precisa los procedimientos y protocolos de actuación para cada una de ellas minimizando el impacto en las personas, los bienes y el ambiente.

Plan de evacuación: corresponde a las acciones de preparación para que la respuesta que permite que las personas que se encuentran en una edificación puedan realizar una salida ordenada, rápida y segura, con el fin de proteger la vida.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

Plan de gestión del riesgo de desastres: es el instrumento que define los objetivos, programas, acciones, responsables y presupuestos, mediante las cuales se ejecutan los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo de desastres, en el marco de la planificación del desarrollo.

Prevención de riesgo: medidas y acciones de intervención restrictiva o prospectiva dispuestas con anticipación con el fin de evitar que se genere riesgo. Puede enfocarse a evitar o neutralizar la amenaza o la exposición y la vulnerabilidad ante la misma en forma definitiva para impedir que se genere nuevo riesgo. Los instrumentos esenciales de la prevención son aquellos previstos en la planificación, la inversión pública y el ordenamiento ambiental territorial, que tienen como objetivo reglamentar el uso y la ocupación del suelo de forma segura y sostenible.

Probabilidad de ocurrencia: medida de la posibilidad de que un evento ocurra. Puede ser definida, medida o determinada y se representa de forma cualitativa o cuantitativa en términos de la probabilidad o frecuencia.

Protección financiera: mecanismos o instrumentos financieros de retención intencional o transferencia del riesgo que se establecen en forma ex ante con el fin de acceder de manera ex post a recursos económicos oportunos para la atención de emergencias y la recuperación.

Reducción del riesgo: proceso de la gestión del riesgo, compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes (entiéndase mitigación del riesgo) y a evitar nuevos riesgos en el territorio (entiéndase prevención del riesgo). Son 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.

Respuesta: ejecución de las actividades necesarias para la atención de la emergencia como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros. La efectividad de la respuesta depende de la calidad de preparación.

Riesgo ambiental: Este riesgo se refiere tanto a impacto negativos generados al medio ambiente por la empresa, como afectaciones al desarrollo de las operaciones o ejecución de proyectos ocasionados por demoras o dificultades en trámite o autorizaciones de tipo ambiental.

Riesgo de desastres: corresponde a los daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico y que

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.

Simulación: juego de roles que se realiza en un ambiente controlado, normalmente es un salón o sala, por lo que son llamados “ejercicios de escritorio”. En una simulación participan los tomadores de decisiones y los actores más representativos del contexto de emergencias en el nivel nacional, departamental y/o municipal. Se basa en situaciones hipotéticas que se derivan del análisis del riesgo del municipio, estrategia de respuesta y protocolos específicos.

Simulacro: ejercicio práctico que representa una situación de emergencia lo más cercano a lo que sería en la realidad, basado siempre en el análisis del riesgo.

Sistemas de alerta temprana: sistema integrado de vigilancia, previsión y predicción de riesgos, evaluación de riesgos de desastres, comunicación y preparación, sistemas y procesos que permiten a las personas, comunidades, gobiernos, empresas y otros, tomar medidas oportunas para reducir los riesgos de desastres ante la manifestación de un evento amenazante.

SNGRD: Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

UNGRD: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

Vendaval: Vientos intensos de dirección variable, los cuales según la escala de Beaufort superan la velocidad de 62km/h.

Vulnerabilidad: susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

10.1.4.1.5 Marco legal

En la Tabla 10-1 se expone el marco jurídico e institucional aplicable a la construcción de los planes de gestión del riesgo de desastres.

Tabla 10-1. Marco legal

Norma	Objetivo
Decreto 050 de 2018	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible en relación con los Consejos Ambientales Regionales de las Microcuencas (CARMAC), el Ordenamiento del Recurso Hídrico y Vertimientos y se dictan otras disposiciones.

Norma	Objetivo
Decreto 2157 de 2017	Por medio del cual se adoptan directrices generales para la elaboración del plan de gestión del riesgo de desastres de las entidades públicas y privadas en el marco del artículo 42 de la ley 1523 de 2012.
Resolución 2182 de 2016 del MADS	Por la cual se modifica y consolida el Modelo de Almacenamiento Geográfico contenido en la Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales y en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos.
Resolución 1767 de 2016 del MADS	Por el cual se adopta el formato único para el reporte de las contingencias y se adoptan otras determinaciones.
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Decreto 1072 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo (Artículo 2.2.4.6.25. Prevención, preparación y respuesta ante emergencias).
Decreto 2041 de 2014	Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales.
Resolución 256 de 2014 de la DNB	Por medio de la cual se reglamenta la conformación, capacitación y entrenamiento para las Brigadas Contra incendios de los sectores energéticos, industrial, petrolero, minero, portuario, comercial y similar en Colombia, derogando las disposiciones que le sean contrarias en especial la Resolución 044 de 2014.
Resolución 90795 de 2014 del MME	Por medio del cual se aclara y se corrigen unos yerros del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE, establecido mediante Resolución No. 90708 de 2013
Resolución 90708 de 2013 del MME	medio del cual se adopta el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE
Ley 1575 de 2012	Por medio de la cual se establece la Ley General de Bomberos de Colombia
Ley 1523 de 2012	Por la cual se adopta la Política Nacional De Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.
Decreto ley 4147 de 2011	Por el cual se crea la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, se establece su objeto y estructura.
Decreto 2893 de 2011	“Modificó los objetivos, la estructura orgánica y las funciones del Ministerio del Interior, separando del mismo las relativas a la gestión del riesgo de desastres y las relacionadas con la dirección y coordinación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres”.
Decreto 926 de 2010	Por el cual se establecen los requisitos de carácter técnico y científico para construcciones sismo resistentes NSR-10.
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.

Norma	Objetivo
Decreto 93 del 13 de enero de 1998.	Por medio del cual el Gobierno Nacional adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres, cuyos objetivos son reducción de riesgos y prevención de desastres, la respuesta efectiva en caso de desastres y, la rápida recuperación de las zonas afectadas
Ley 99 de 1993	“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector Público encargado de la Gestión y Conservación del Medio Ambiente y los Recursos Naturales Renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones”.
Constitución Política Nacional de 1991	Establece el marco normativo general de la jurisprudencia colombiana. Sus Artículos 79 y 80 disponen: Artículo 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. Artículo 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.
Decreto 283 de 1990	Artículo 20. Todo tanque o grupo de tanques que contengan productos de petróleo, deberán estar rodeados por un muro de retención impermeabilizado. Este deberá construirse en concreto, tierra apisonada e impermeabilizada u otro material adecuado. La altura mínima de dicho muro será de sesenta (60) cm. y la máxima será de dos (2) metros. Estos muros podrán protegerse con grama o pastos de poco crecimiento. Artículo 21. Si un recinto rodeado por un muro de retención contiene un solo tanque, su capacidad neta será por lo menos igual a la capacidad del tanque y se calculará, como si tal tanque no existiera. Esto último, teniendo en cuenta que, en caso de máximo derrame del tanque, quedará en éste un nivel líquido igual a la altura del muro de retención, Si el recinto de retención contiene dos o más tanques, su capacidad neta será por lo menos igual a la del tanque de mayor capacidad dentro del recinto, más el diez por ciento (10%) de la capacidad de los otros tanques. Artículo 22. El recinto o deberá estar provisto de cunetas y sumideros interiores que permitan el fácil drenaje, cuyo flujo deberá controlarse con una válvula o brazo basculante ubicado en el exterior del recinto, que permita la rápida evacuación de las aguas lluvias o combustibles que se derramen en una emergencia. Artículo 23. Los tanques descansarán sobre bases firmes, sea de hormigón o de material resistente, seleccionado y compactado. En este último caso, entre el fondo del tanque y la base, se colocará una capa de arena Impregnada de emulsión asfáltica. Cuando haya varios tanques en un recinto común, deberán estar separados por un muro interior de cuarenta y cinco centímetros (45 cm.) de alto como

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Norma	Objetivo
	<p>mínimo, para cada tanque con capacidad de diez mil barriles (10.000 bls.) o más y por cada grupo de tanques que no excedan de una capacidad agregada de quince mil barriles (15.000 bls.).</p> <p>Artículo 24. Se prohíbe en el interior de los recintos el empleo permanente de mangueras flexibles. Su utilización se limitará a Operaciones esporádicas de corta duración Las motobombas de trasiego deberán estar situadas en el exterior de los recintos.</p> <p>Artículo 25. Todas las tuberías y accesorios, dentro y fuera de los recintos o muros de retención, serán de acero-carbón. Las que se instalen dentro deberán diseñarse para resistir altas temperaturas.</p>
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.
Ley 46 de 1988	Por la cual se crea el “Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD)”.
Decreto 2811 de 1974	El Código Nacional de Recursos Naturales en su Título VIII, Artículo 31 establece que “En accidentes que causen deterioro ambiental o hechos ambientales que constituyen peligro
MANUAL DE GESTIÓN DE RIESGOS de 2017	Metodología del modelo de gestión integral de riesgos en el Grupo ISA. Contiene las directrices y líneas de actuación necesarias para gestionar los riesgos a los que se encuentran expuestas todas las empresas del grupo empresarial.
MANUAL DE GESTIÓN INTEGRAL DE EMERGENCIAS MTN-M-O-S-P- 1239 de 2017	Criterios aplicables para la documentación, implementación y puesta en práctica de los planes para la preparación y respuesta ante emergencias con el fin de integrar medidas para la protección de las personas que habitan las instalaciones y/o ejecutan procesos en todo el ciclo de vida del activo, así como del medio ambiente, en integración con el plan de continuidad del negocio y demás procesos de gestión del riesgo de Interconexión Eléctrica E.S.P- ISA E.S.P.

Fuente: SAG., 2024

10.1.4.1.6 Responsable del Plan de Gestión de Riesgos

De acuerdo con lo establecido en el Parágrafo 3 del Artículo 2.3.1.5.1.2.2. – Responsables. – del Decreto 2157 de 2017, la responsabilidad de implementar el plan de gestión del riesgo de desastres es del Representante Legal de Interconexión Eléctrica E.S.P- ISA E.S.P.

Adicionalmente, en la política de gestión integral de riesgos se declara los roles y responsabilidades ver numeral 2.1.3.2.3.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.1.7 Control de cambios del documento

Según lo estipulado en el Artículo 2.3.1.5.2.8.1. – Revisión y Ajuste del Plan. – del Decreto 2157 de 2017, este documento debe ser revisado y ajustado anualmente, con base en los resultados del monitoreo y seguimiento del riesgo.

Así mismo, Interconexión Eléctrica E.S.P- ISA E.S.P. actualizará su plan de gestión, toda vez que ocurran cambios en la operación del sistema de transporte, ocurra un incidente real y su atención o los resultados de los simulacros y simulaciones evidencien mejoras en el mismo.

Estos cambios se harán a través del responsable del plan, quién se encargará también de distribuirlo entre todas las instituciones y dependencias que deban conocer las actualizaciones realizadas.

10.1.4.2 Componente de conocimiento del riesgo.

10.1.4.2.1 Establecimiento del contexto

10.1.4.2.1.1 Información general de la operación

10.1.4.2.1.1.1 Información de ISA INTERCOLOMBIA

ISA INTERCOLOMBIA es la empresa del Grupo ISA encargada en Colombia de desarrollar, administrar, construir, operar y mantener sus activos en el Sistema Interconectado Nacional (SIN). Se dedica al transporte de energía eléctrica a alto voltaje en el país, que surge como resultado del proceso de actualización estratégica que separó en ISA este negocio del rol de matriz centrada en temas estratégicos de carácter corporativo.

ISA INTERCOLOMBIA es una empresa de servicios públicos mixta, constituida como sociedad anónima, encargada de administrar, operar y mantener los activos eléctricos propiedad de ISA en Colombia.

ISA INTERCOLOMBIA es el mayor transportador de energía en el país con cubrimiento nacional. Nuestras redes de transporte de energía se extienden a través de la diversa geografía nacional, aportando al desarrollo y a la competitividad de los colombianos. Presta los servicios de Uso de la Red de Transmisión, de Uso del Sistema de Transmisión (STN), y otros Asociados al Transporte de Energía, Servicios Asociados Conexos, Complementarios y Relacionados.

ISA INTERCOLOMBIA cuenta con 12.009 kilómetros de circuitos en operación y con 100 subestaciones, operando en 396 municipios del país. La red opera general a 500 kV y a 230 mil voltios con algunas líneas energizadas a 115 kV.

Las líneas de transmisión y las subestaciones de energía administrados por ISA INTERCOLOMBIA están distribuidas por todo el territorio nacional y pertenecen a cuatro Centros de Transmisión de Energía (CTE) distribuidos de la siguiente forma:

- CTE Centro con sede en la ciudad de Bogotá.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

- CTE Oriente con sede en el municipio de Floridablanca en el departamento de Santander.
- CTE Noroccidente con sede en el municipio de Sabaneta en el departamento de Antioquia.
- CTE Suroccidente con sede en el municipio de Palmira en el departamento del Valle del Cauca.

La sede principal de ISA INTERCOLOMBIA se localiza en la ciudad de Medellín, Antioquia, en la Calle 12 sur 18 – 168 Bloque 1, pisos 2 y 3. Conmutador: +57 (4) 325 22 70.

10.1.4.2.1.1.2 Descripción de infraestructura eléctrica y localización.

La Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, proyecto definido en el “Plan de Expansión de Referencia Generación – Transmisión 2017-2031”, adoptado mediante Resolución del Ministerio de Minas y Energía 40790 del 31 de julio de 2018, y modificada mediante Resolución Minenergía 40193 de 10 de julio de 2020, debe entrar en operación a más tardar el 17 de enero de 2026, siendo esta fecha parte integral del proyecto, el cual comprende:

i. Nueva subestación Carriles a 230 mil voltios en configuración interruptor y medio, con dos (2) bahías de línea y dos (2) bahías de transformación con sus respectivos cortes centrales para conformar dos (2) diámetros completos a 230 mil voltios, a ubicarse en jurisdicción del municipio de Jericó en el departamento de Antioquia.

ii. Construcción de una línea doble circuito a 230 mil voltios con una longitud de 6,343 km desde la nueva subestación Carrieles 230 mil voltios, y la línea existente Ancón Sur – Esmeralda II 230 kV, para reconfigurarla en Ancón Sur – Carriles – Esmeralda 230 kV. Hacen parte de este alcance las conexiones, desconexiones y adecuaciones requeridas para la reconfiguración mencionada.

iii. Comprende los elementos y adecuaciones tanto eléctricas como físicas durante la construcción, operación y mantenimiento de las obras, garantizando siempre su compatibilidad con la infraestructura existente. Estas acciones incluyen sistemas de control, protecciones, medida, comunicaciones e infraestructura asociada.

iv. Los siguientes espacios de reserva:

A nivel del Sistema de Transmisión Nacional - STN2 (para activos de uso): en la subestación Carriles 230 mil voltios se requieren espacios de reserva para la futura instalación de:

2 Es el conjunto de líneas y subestaciones, con sus equipos asociados, incluyendo las interconexiones internacionales, que transportan la energía desde las plantas de generación a las subestaciones de transformación y finalmente al consumidor final. <https://www.bnamericas.com/es/noticias/nuevos-proyectos-en-caribe-fortalecen-el-sistema-interconectado-nacional#:~:text=Las%20redes%20del%20SIN%20son,y%20finalmente%20al%20consumidor%20final.>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

- Seis (6) bahías que podrán ser utilizadas para la conexión de bahías de línea a 230 mil voltios o bahías de transformadores.

A nivel del Sistema de Transmisión Regional - STR3: Espacios de reserva para la futura instalación de una nueva subestación Carrieles 115 kV en tecnología convencional (aislada en 16 aire), en configuración doble barra más seccionador de transferencia, con sus 17 respectivos equipos y/o elementos de patio, vías y casa de control, etc., para:

- Cuatro (4) bahías de línea a 115 kV.
- Cuatro (4) bahías de transformación a 115 kV.
- Una (1) bahía de acople de barras.
- Cuatro (4) autotransformadores monofásicos 230/115/44 kV de 180 MVA 23 (3x60 MVA) cada uno.
- Un (1) autotransformador monofásico (230/115/44 kV de 60 MVA).

Otros espacios de reserva:

- La futura instalación de dos (2) bahías de transformación a 115 kV.
- La futura instalación de dos (2) Transformadores de potencia 115/44 kV.
- Espacio para celdas a 44 kV y 13.2 kV.
- Espacio para facilidades necesarias que permitan el uso de los espacios (mencionados en los anteriores puntos) e instalación de los correspondientes equipos, como por ejemplo cárcamos, fosos colectores de aceites, zonas de circulación y cargue/descargue, muros cortafuego, tableros de control y protecciones, casa de control, etc., sin limitarse a estos.

10.1.4.2.1.1.2.1 Línea de transmisión 230kV

- Sitios de Torre

En total la línea de transmisión estará constituida por 13 torres más el pórtico en la Subestación Carrieles a 230 mil voltios.

- Torres

Para el desarrollo del proyecto se contemplan estructuras de suspensión (Una de las trece torres proyectadas) y estructuras de retención (12 torres proyectadas) que se ubican según la necesidad de uso de cada una, las características topográficas, las condiciones de diseño y las cualidades de cada tipo de estructura. Esta propuesta se realiza teniendo en cuenta

3 Es el sistema interconectado de transmisión de energía eléctrica compuesto por redes regionales o interregionales de transmisión; conformado por el conjunto de líneas y subestaciones con sus equipos asociados, que operan a tensiones menores de 220 mil voltios y que no pertenecen a un sistema de distribución local (<https://www.xm.com.co/transmisi%C3%B3n/sistema-de-transmision-regional-str>).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

diferentes tipos de estructura para soportar las cargas críticas transmitidas, bien sea por las tensiones de los cables o por condiciones meteorológicas de la zona.

En el proyecto se instalarán torres normalizadas a 230 mil voltios, que son fabricadas en acero, con perfiles en celosía, las cuales se utilizan para doble circuito a 230 mil voltios y emplean dos (2) cables de guarda.

- Descripción de las obras de cimentación

Para las torres de la línea de transmisión propuesta se contemplan tres (3) tipos de cimentación: zapata, parrilla y pila.

- Descripción de los sistemas de puesta a tierra

Cada una de las torres de transmisión contará con un sistema de puesta a tierra que controle los voltajes de paso y contacto que surjan en la eventualidad de fallas eléctricas o descargas atmosféricas sobre la línea, evitando poner en riesgo la integridad de las personas o animales que se encuentren a su alrededor.

Para los cables aislados subterráneos se deberá instalar un sistema de puesta a tierra de las pantallas metálicas que garanticen el adecuado funcionamiento de los cables y los voltajes de paso en la superficie de los terrenos aledaños.

- Plazas de tendido

Las plazas de tendido se ubicarán en sitios adecuados a lo largo de la línea; cada plaza de tendido tiene aproximadamente un área de 470 m², área en la cual se ubicarán los carretes de conductor, la porta bobinas, el equipo de tensión controlada o freno y la mesa de empalmes.

Para el desarrollo del proyecto se estima tener cinco (5) plazas de tendido, para un área total de 19.735,75 m² (1,97 ha), distribuidas a lo largo de la línea, así:

- PT-1⁴: ubicada entre la T-79 de la línea existente Ancón Sur – Esmeralda II 230 mil voltios y el final de la vía carretable de Agrotúnez. Allí se ubicará el malacate con los carretes. El área aproximada de esta plaza de tendido es de 11.299,30 m². Para la adecuación de la plaza de tendido PT-1, se debe retirar el material vegetal mediante rocería, luego mediante procesos de excavación, se eliminan irregularidades del terreno hasta lograr una plataforma en pendiente y obstáculos libres que permitan el acopio de materiales y equipos para procesos constructivos.
- PT-2: se ubicará entre el vano de la T8-T9, allí se instalará el freno, el cuál jalará el cable desde la T-79. El área aproximada de esta plaza de tendido es de 1.236,52 m². Para la adecuación de la plaza de tendido solo se proyecta realizar actividades de rocería.
- PT-3: se ubicará entre el vano de la T9-T10, allí se ubicará el malacate con los carretes para el tendido del segundo tramo. El área aproximada de esta plaza de

⁴ Se suprime el helipuerto dado que no será requerido el uso de helicóptero o drones durante las actividades de mantenimiento electromecánico.

tendido es de 2.054,18 m². Para la adecuación de la plaza de tendido solo se proyecta realizar actividades de rocería.

- PT-4: se ubicará dentro de la Subestación Carrieles, allí se instalará el freno y jalará el cable desde la T-9M hasta el pórtico. El área aproximada de esta plaza de tendido es de 4.128,68 m². Para la adecuación de la plaza de tendido solo se proyecta realizar actividades de rocería.
- PT-5: se ubicará entre los sitios de torre T-1M (Carrieles) y TE-79 (Ancón Sur – Esmeralda II 230 kV). El área aproximada de esta plaza de tendido es de 1.017,07 m². Para la adecuación de la plaza de tendido solo se proyecta realizar actividades de rocería.

10.1.4.2.1.1.2.2 Subestación carrieles 230 mil voltios

Las obras en la Subestación Carrieles 230 mil voltios a cargo del transmisor, consisten en el diseño y la construcción de dos (2) bahías de línea y dos (2) bahías de transformación con sus respectivos cortes centrales para conformar dos (2) diámetros completos a 230 mil voltios. Esta Subestación, en 230 mil voltios, tiene una configuración interruptora y medio convencional.

La localización de la Subestación se basa en dos (2) elementos determinantes, que limitan espacialmente su ubicación, el primero corresponde al polígono definido por la UPME en los pliegos de la convocatoria 03 de 2021 y el segundo al cruce de la línea de transmisión por encima del río Cauca.

En relación con el primero, la UPME en el Anexo 1 de la convocatoria indicó un punto central y un radio, el cual está descrito por los vértices presentados en la Tabla 10-2, y el mismo se encuentra al costado izquierdo del río Cauca.

Tabla 10-2. Coordenadas de los vértices del área para ubicación de la Subestación Carrieles a 230 mil voltios – Polígono UPME

Vértice	Magna Colombia Origen Nacional	
	Este	Norte
1	4.700.004,59	2.202.667,06
2	4.699.639,45	2.202.056,71
3	4.699.430,92	2.201.378,31
4	4.699.379,13	2.200.717,90
5	4.699.485,31	2.200.079,46
6	4.699.717,31	2.199.490,52
7	4.700.041,44	2.198.990,86
8	4.700.425,51	2.198.602,16
9	4.700.915,34	2.198.257,21
10	4.701.500,45	2.198.011,68
11	4.702.060,66	2.197.904,86
12	4.702.697,09	2.197.904,00
13	4.703.321,50	2.198.031,95
14	4.703.893,66	2.198.305,18

Vértice	Magna Colombia Origen Nacional	
	Este	Norte
15	4.704.408,80	2.198.692,07
16	4.704.860,56	2.199.213,53
17	4.705.117,36	2.199.702,42

Fuente: Modificada de UPME, 2021

Con relación a las especificaciones técnicas generales de la Subestación Carriles 230 mil voltios, los módulos que se ubicarán son:

Tabla 10-3. Configuración y equipos – Carrieles 230 mil voltios

Ítem	Descripción	Cantidad
1	Bahía de línea 230 mil voltios, configuración interruptor y medio un (1) diámetro, (tres cortes)	2
2	Bahía de Transformador 230 mil voltios, configuración interruptor y medio un (1) diámetro, (tres cortes)	2
3	Protección diferencial de barras	1
4	Modulo Común	1
5	Sistema de control, protecciones, telecomunicaciones e infraestructura asociada	1

Fuente: ISA INTERCOLOMBIA, 2023

En la Tabla 10-4 se detallan los requisitos mínimos para la subestación del proyecto y en la Figura 10-2 se presenta la localización general.

Tabla 10-4. Requisitos mínimos Subestación Carrieles a 230 mil voltios

Subestación Carrieles 230 mil voltios	Configuración	Bahías a construir	Sistema de control
Altitud: 600-1.000 m.s.n.m. Distancia de fuga: 25 mm/kV (1) Icc: 40 kA Área aproximada: Convencional = 2 ha	Interruptor y medio	<ul style="list-style-type: none"> • Bahía de línea a Ancón Sur • Bahía de línea a Esmeralda • Dos (2) Bahías de transformación a 110 kV 	SAS

Fuente: ISA INTERCOLOMBIA, 2023

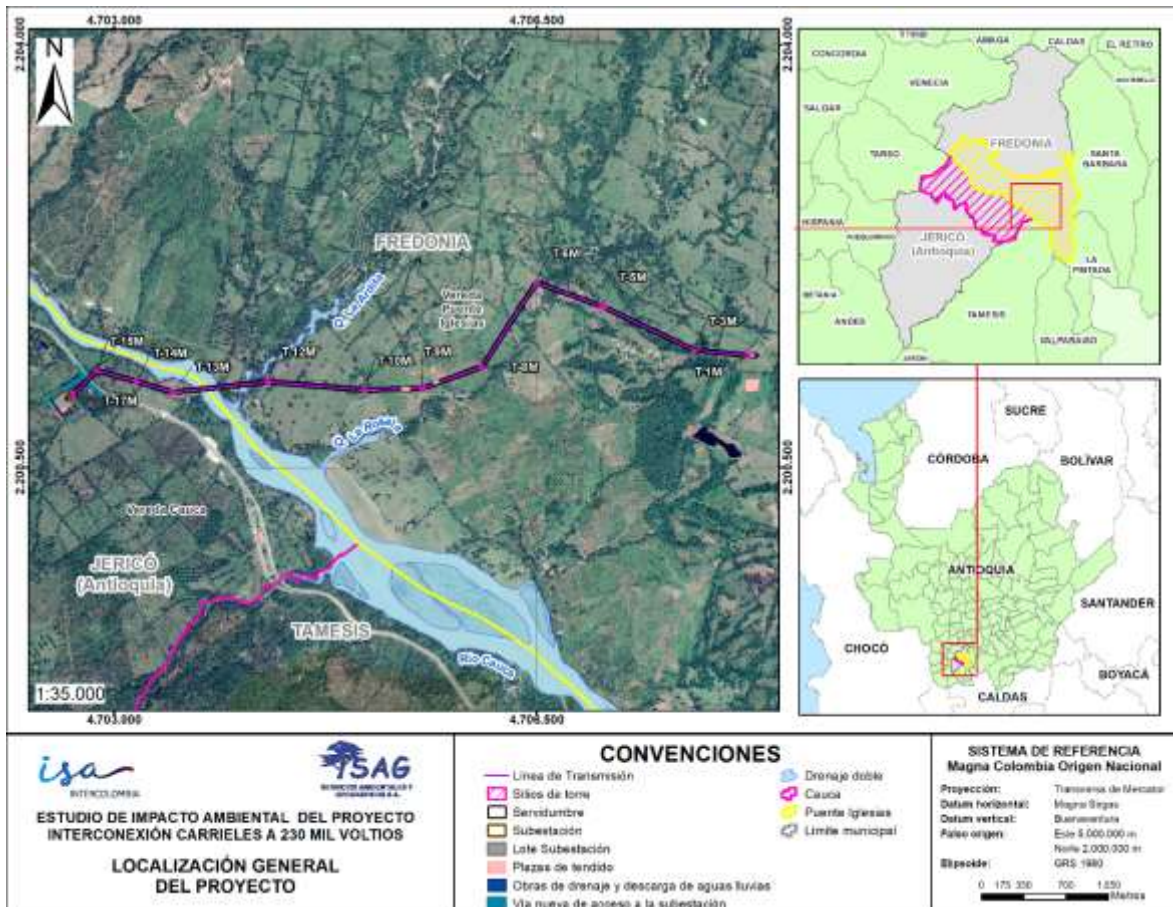


Figura 10-2. Localización proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios.

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.1.2 Contexto externo.

El proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios está ubicada en un contexto biofísico y socioeconómico específico que incluye una serie de características del entorno. Estas características abarcan aspectos como la geología, geomorfología, hidrología, hidrogeología, coberturas vegetales, entre otros elementos relevantes.

La caracterización detallada de los medios abiótico, biótico, socioeconómico y paisaje del área donde se desarrolla el Proyecto se presenta en el capítulo 5. Caracterización del área de influencia del presente Estudio de Impacto Ambiental.

En este capítulo, se describen minuciosamente los aspectos del entorno abiótico, como la geología y geomorfología que definen la estructura y la forma del terreno, así como la

hidrología e hidrogeología que explican la distribución y el comportamiento del agua en la zona.

Asimismo, se aborda la caracterización de los elementos bióticos, es decir, la vida vegetal y animal presentes en el área. También se considera el análisis de los aspectos socioeconómicos, que comprenden aspectos demográficos, económicos y culturales de la población local.

Por último, se incluye la descripción del paisaje, que involucra la apreciación visual y estética del entorno, comprendiendo los elementos naturales y humanos que conforman el ambiente visual del proyecto.

Esta caracterización detallada proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas y para la gestión adecuada de los impactos ambientales y sociales relacionados con la actualización del instrumento ambiental para la línea previamente mencionada.

10.1.4.2.1.3 Contexto interno.

10.1.4.2.1.3.1 Estructura organizacional ISA INTERCOLOMBIA

ISA INTERCOLOMBIA cuenta con una estructura organizacional que inicia en la Junta Directiva, continúa en la Gerencia General y se despliega a las unidades que dependen de la Gerencia General y demás unidades dependientes (ver Figura 10-3).

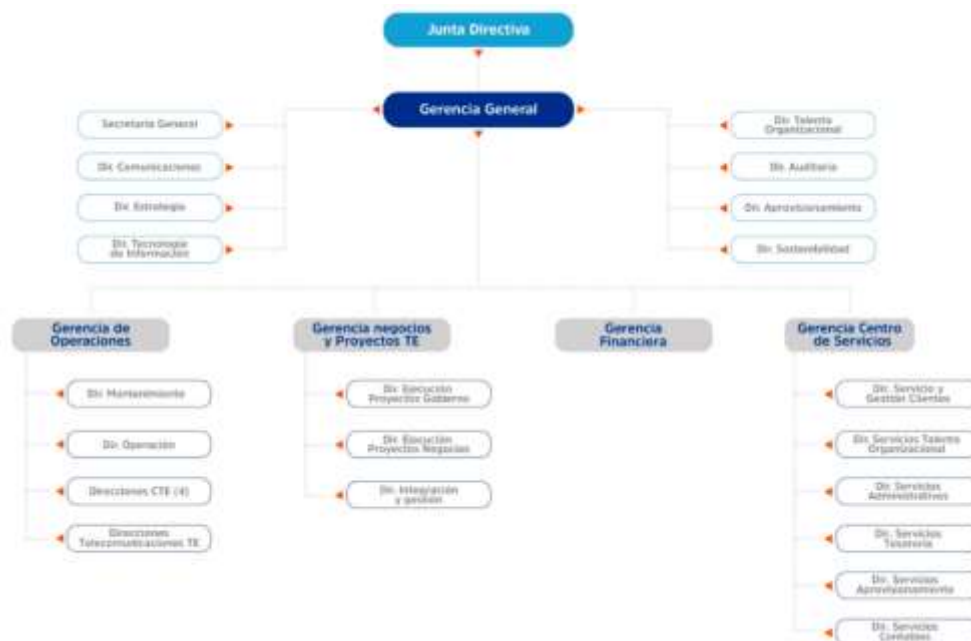


Figura 10-3. Estructura organizacional de ISA INTERCOLOMBIA.

Fuente: ISA INTERCOLOMBIA, 2023

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.2.1.3.2 Códigos y Políticas de ISA INTERCOLOMBIA

10.1.4.2.1.3.2.1 Política Corporativa Ambiental

Aprobada en Junta Directiva de ISA número 894

24 de mayo de 2023

OBJETIVO

Declarar los principios orientadores de la gestión ambiental con el fin de asegurar que los procesos y operaciones de ISA y sus empresas estén alineados con el desarrollo sostenible.

DECLARACIONES

- Nos vinculamos y contribuimos a los grandes desafíos de interés mundial en materia de cambio climático y biodiversidad.
- Implementamos la jerarquía de la mitigación, desarrollando acciones para evitar, reducir, reemplazar y compensar los impactos generados sobre las especies y los ecosistemas naturales, así como, nuestras emisiones de Gases de Efecto Invernadero, encaminando todas nuestras acciones de acuerdo con la ciencia más reciente (Cero Neto).
- Estamos comprometidos con la restauración y conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, por lo cual de manera proactiva implementamos mecanismos para propender por el impacto neto positivo sobre la biodiversidad y la deforestación neta cero.
- Acatamos y respetamos la legislación ambiental y demás normatividad aplicable establecida en cada uno de los países donde tenemos presencia, así como los convenios, acuerdos y tratados que resulten pertinentes y los compromisos voluntarios que ISA y sus empresas hayan contraído.
- Valoramos, respetamos y apoyamos el patrimonio natural y cultural, especialmente aquellas áreas protegidas con importancia para la biodiversidad, en las categorías I-IV (zonas de alto valor para la biodiversidad), a partir de lo establecido en las declaraciones de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).
- Estamos comprometidos con la calidad y la excelencia en la gestión ambiental a lo largo de todo el ciclo de vida de los activos, mediante acciones como:
 - Gestionar los impactos ambientales con enfoque preventivo.
 - Atender las contingencias ambientales que puedan afectar los recursos naturales, ecosistemas, las comunidades o sus interrelaciones.
 - Identificar y valorar los riesgos que el desarrollo de nuestras actividades pueda generar sobre los sistemas naturales y los entornos sociales donde tenemos presencia e implementar las medidas necesarias para su gestión.
- Promovemos la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental que contribuyan al mejoramiento continuo, impulsen la ecoeficiencia y el uso sostenible de los servicios ecosistémicos y recursos naturales, potencien los efectos positivos y aseguren el cumplimiento de objetivos y metas de desempeño ambiental.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

- Desarrollamos procesos efectivos de educación, comunicación, información y participación orientados a fortalecer el relacionamiento con las comunidades y su sana convivencia con la infraestructura y el medio ambiente.
- Incorporamos en nuestros planes de capacitación de empleados, cursos orientados a fortalecer conocimientos y buenas prácticas ambientales sobre los impactos ambientales de las acciones de cada uno de ellos.
- Buscamos realizar de una manera proactiva, una gestión adecuada de los residuos generados a través de todo el ciclo de vida de nuestros activos y nuestra cadena de valor, con un enfoque de circularidad, midiendo nuestro impacto.
- Promovemos la generación de alianzas con otras entidades para contribuir a la protección y recuperación de los recursos naturales y la biodiversidad.
- Extendemos de manera vinculante, y promovemos el cumplimiento de estas declaraciones y demás obligaciones ambientales a los proveedores, contratistas, subcontratistas y demás aliados del negocio durante todo el ciclo de vida de los activos. Procuramos un proceso de debida diligencia a las empresas contratistas y alianzas, extendiendo nuestra política para garantizar las mejores prácticas medioambientales mediante acciones como:
 - Prevención de la contaminación y gestión adecuada de residuos.
 - Gestión de energía y emisiones de Gases de Efecto Invernadero.
 - Gestión eficiente de recursos.
 - Protección de los ecosistemas naturales y la Biodiversidad

ROLES Y RESPONSABILIDADES

Los roles y responsabilidades específicos relacionados con la aplicación de esta política son los declarados en el sistema de gestión ambiental o su equivalente, en cada una de las empresas del grupo.

10.1.4.2.1.3.2.2 Política Gestión Integral de Riesgos
Aprobada en Junta Directiva de ISA número 831
29 de mayo de 2020

OBJETIVO

Declarar las decisiones corporativas orientadoras de la Gestión Integral de Riesgos, a través de la cual se busca generar y proteger el valor ISA y sus empresas, la integridad de los recursos empresariales, la continuidad y sostenibilidad de los negocios.

Declaraciones

Las empresas de ISA entienden los riesgos como eventos inciertos que pueden desviarlas del logro de sus objetivos estratégicos o afectar los recursos empresariales.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

Las empresas de ISA gestionan sus riesgos en todos los niveles, de manera permanente, homologada y sistemática, a través de la implementación del modelo de gestión integral de riesgos del del grupo, descrito en el manual de gestión de riesgos de ISA y sus empresas, el cual se ajusta a las mejores prácticas y metodologías. El modelo se valúa en forma periódica y se retroalimenta con experiencias internas y externas.

La gestión de riesgos a los cuales se encuentra se encuentran expuestas ISA y sus empresas es coordinada con las diferentes áreas de las compañías, promoviendo así una visión holística de los riesgos.

La toma de decisiones en los diferentes niveles de la organización se soporta en los resultados de la gestión de riesgos; la cual se considera transversal y de interés prioritarios para las empresas.

Se promueve el compromiso individual de los trabajadores con una activa identificación, valoración, tratamiento, seguimiento y comunicación de los riesgos en el desarrollo de sus actividades.

Se promueve la gestión de la continuidad de los negocios y la gestión de crisis, para los procesos y escenarios críticos en la continuidad y sostenibilidad corporativa.

Roles y responsabilidades

Todos los colaboradores de la organización son responsables de la gestión integral de riesgos en su ámbito de actuación.

Los líderes de cada proceso, proyecto, recurso, oferta, sistema de gestión, activo o contrato, son responsables de asegurar y actuar el registro de los riesgos y realizar el seguimiento de las medidas de administración.

Las juntas directivas o sus equivalentes en las empresas de ISA, conocen, monitorean y recomiendan acciones sobre los riesgos más relevantes para cada empresa.

La matriz de asignación de responsabilidades – RACI – de Gestión Integral de Riesgos se encuentra descrita en el Manual de Gestión de Riesgos de ISA y sus empresas.

Como resultado de este ciclo cada empresa cuenta con su mapa de riesgos, la matriz de valoración (probabilidad de ocurrencia versus severidad de las consecuencias) y las medidas de gestión para su administración.

El mapa de riesgos corporativo se consolida en 3 categorías y en 18 agrupadores de riesgo:



Figura 10-4. Mapa de riesgos corporativo

Fuente: ISA INTERCOLOMBIA, 2023

En este contexto, el Plan de emergencias es una de las medidas de protección definidas por la compañía dentro de la Gestión Integral de Riesgos, junto con el manual de crisis reputacionales, las medidas de transferencia y el Plan de continuidad del negocio.

10.1.4.2.1.4 Criterios de riesgo

La calificación de las amenazas se realizará a partir de la probabilidad (semi cuantitativa) de ocurrencia durante las fases de operación del proyecto. Aunque se consultaron registros históricos de las amenazas objeto de análisis, no es posible, en algunos de los casos, asociar directamente la frecuencia temporal en dicho registro con la probabilidad de ocurrencia del evento (cuantitativa), ya que la información disponible se encuentra a escala municipal y existen factores no asociados al proyecto que pueden potenciar o minimizar la Tabla 10-5 presenta la escala de medición para las amenazas identificadas, partiendo de la posibilidad de ocurrencia.

Tabla 10-5. Calificación de la probabilidad de ocurrencia de las amenazas.

Calificación	Probabilidad	Frecuencia	Descripción
1	Baja	Ha ocurrido o podría presentarse en un período de diez años o más	El evento no es habitual, pero podría ocurrir en algunas circunstancias.

Calificación	Probabilidad	Frecuencia	Descripción
2	Media	Ha ocurrido o podría presentarse en un período entre 5 a 10 años	El evento podría presentarse con cierta regularidad.
3	Alta	Ha ocurrido o podría presentarse Entre 1 a 5 años o una vez y/o varias veces al año	El evento podría ocurrir en forma reiterada. y consecutiva

Fuente: Adaptado por SAG, 2024

Para el caso de las amenazas por inundación, avenidas torrenciales, remoción en masa e incendios forestales, su evaluación y zonificación se hace a partir de metodologías específicas que se describen más adelante. En todas ellas, la escala de valoración de categorías se presenta en la Tabla 10-6.

Tabla 10-6. Categorías de amenaza.

Valor	Categoría de amenaza
1	Baja
2	Media
3	Alta

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.2 Histórico de eventos

A continuación, se presentan los datos obtenidos a partir de fuentes de información sobre eventos amenazantes.

10.1.4.2.2.1 Registros DesInventar5

DesInventar se presenta como una herramienta esencial para el proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios. Este sistema de información se ha empleado para recopilar, gestionar y analizar datos cruciales relacionados con desastres y eventos adversos en estas regiones.

En este contexto, el propósito fundamental de DesInventar corresponde al de proporcionar una plataforma centralizada donde se puedan consolidar y organizar datos detallados sobre la ocurrencia y el impacto de desastres naturales y tecnológicos. Esto incluye eventos como sismos, inundaciones, incendios forestales, entre otros. La herramienta permite una recopilación estructurada de información, lo que resulta fundamental para llevar a cabo

5UNDRR. Desinventar [sitio web]. [Consultado el 06 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://db.desinventar.org/>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

análisis exhaustivos y evaluaciones de riesgo específicas para el proyecto y su área de influencia de sustracción.

Al utilizar DesInventar, ISA-INTERCOLOMBIA puede acceder a datos históricos y actuales relacionados con eventos amenazantes en las zonas de interés, lo que facilita la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas de gestión de riesgos adecuadas.

La herramienta DesInventar contribuye a mejorar la preparación y respuesta ante posibles desastres, lo que es esencial para salvaguardar la infraestructura, las operaciones y el bienestar de la comunidad en estas áreas vulnerables. Además, permite un seguimiento continuo de las condiciones de riesgo, lo que garantiza una gestión más eficiente y efectiva de los riesgos asociados al proyecto.

10.1.4.2.2.1.1 Sísmico

Una amenaza sísmica se refiere a la probabilidad de que ocurran sismos o terremotos en una determinada región geográfica. Los sismos son movimientos bruscos de la corteza terrestre que generan vibraciones y ondas sísmicas, y pueden tener diferentes intensidades y magnitudes, lo que, a su vez, puede causar daños significativos en infraestructuras, pérdida de vidas humanas y alteración del medio ambiente.

Se consultó información de registros históricos de desastres, específicamente en la base de datos del Sistema de Inventario de Desastres – DesInventar, obteniendo como resultado dos (2) eventos sísmicos en el municipio de Fredonia y 1 evento en el municipio de Jericó (Ver Tabla 10-7. Esto significa que en los últimos 100 años no se han registrado sismos significativos o de gran magnitud que hayan causado desastres notables en la región analizada. Sin embargo, en la base de datos de la red sísmica nacional se registran 24 eventos asociados a esta amenaza (ver 10.1.4.2.2.2). Lo anterior sugiere que, aunque no haya ocurrido un sismo devastador en la región en los últimos 100 años, sí se han presentado eventos sísmicos de menor magnitud o intensidad.

Es importante destacar que la falta de registros históricos de emergencias asociadas a eventos sísmicos en la región no significa que la amenaza sísmica no exista o que no deba tomarse en cuenta. Los sismos son fenómenos naturales impredecibles, y la ausencia de eventos significativos en un período específico no garantiza que no puedan ocurrir en el futuro. La evaluación del riesgo sísmico debe basarse en el estudio de la actividad sísmica pasada, así como en la consideración de la geología y la sismicidad de la región, con el fin de tomar medidas preventivas y de mitigación adecuadas.

Por lo tanto, a pesar de la falta de antecedentes históricos de emergencias sísmicas, la amenaza sísmica sigue siendo un factor relevante para la seguridad y planificación de la infraestructura y la comunidad en la región, y se deben implementar medidas de preparación y prevención adecuadas para hacer frente a posibles eventos sísmicos en el futuro. La gestión del riesgo sísmico es fundamental para reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la población y el entorno frente a este tipo de amenaza natural.

Tabla 10-7. Eventos sísmicos reportadas en DesInventar.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario en base de datos DesInventar
Antioquía	Fredonia	Sismos	1962/7/15	No hay reporte.
Antioquía	Fredonia	Sismos	1938/2/4	Viviendas afectadas sin cuantificar. Epicentro en el norte del Valle del Cauca a más de 100 km de profundidad.
Antioquia	Jericó	Sismos	1979/11/23	No hay reporte.

Fuente: SAG, 2023 A partir de DESINVENTAR.

10.1.4.2.2.1.2 Lluvias

Las lluvias intensas representan una amenaza natural que puede tener un impacto significativo en las comunidades y el medio ambiente. En algunas ocasiones, estas precipitaciones pueden llevar a inundaciones, deslizamientos de tierra y otros desastres. Sin embargo, es crucial comprender que no todas las lluvias generan inundaciones y que la magnitud de los efectos depende de diversos factores.

Los factores que determinan si una lluvia intensa puede generar inundaciones u otros efectos adversos pueden variar según el entorno y las condiciones específicas de cada lugar. Algunos de los factores más relevantes incluyen:

- **Intensidad y duración de la lluvia:** La cantidad de agua que cae en un corto período de tiempo puede sobrepasar la capacidad de absorción del suelo y los sistemas de drenaje, lo que lleva a inundaciones.
- **Topografía y pendiente del terreno:** Las áreas con terrenos inclinados o con poca capacidad de absorción son más susceptibles a la escorrentía superficial, lo que puede agravar las inundaciones.
- **Cobertura vegetal:** La vegetación, como bosques y praderas, puede ayudar a retener el agua y disminuir la velocidad del flujo superficial, reduciendo el riesgo de inundaciones.
- **Capacidad de drenaje:** La presencia y la eficiencia de sistemas de drenaje como ríos, arroyos y alcantarillas influyen en la capacidad de evacuar el agua en momentos de lluvias intensas.
- **Condiciones del suelo:** La permeabilidad del suelo y su capacidad de retener agua también influyen en la magnitud de las inundaciones.
- **Urbanización y desarrollo:** Las áreas urbanas con superficies pavimentadas y edificios tienen una mayor escorrentía, lo que puede conducir a inundaciones urbanas.
- **Situación meteorológica regional:** Los patrones climáticos, como frentes atmosféricos, tormentas tropicales o huracanes, pueden causar lluvias intensas y prolongadas, aumentando el riesgo de inundaciones.

- Capacidad de respuesta y preparación ante desastres: La disponibilidad de sistemas de alerta temprana, planes de evacuación y medidas de gestión del riesgo puede influir en la capacidad de una comunidad para enfrentar las inundaciones y reducir su impacto.

Es esencial tener en cuenta que, la combinación de varios de estos factores puede aumentar significativamente la probabilidad de inundaciones durante eventos de lluvia intensa. Por tanto, comprender y evaluar estos factores en un área específica es fundamental para implementar estrategias efectivas de prevención y mitigación de desastres relacionados con las lluvias.

En la Tabla 10-8 se encuentran los reportes de lluvias disponibles en el Sistema de Inventario de Desastres - Des Inventar, específicamente para los municipios de Fredonia y Jericó del área de influencia de sustracción. Estos datos nos proporcionan información valiosa sobre la frecuencia de eventos de lluvia en estas zonas y su distribución en el tiempo.

Tabla 10-8. Lluvias reportadas en DesInventar.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario en base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Lluvias	1981/7/1	Debido a las lluvias de las últimas 48 horas, varias carreteras han quedado fuera de servicio en diferentes municipios. Las vías afectadas son las siguientes: Buriticá a Tabacal, Rubicón a San Pascual en Cañasgordas, Liborina a Sabanalarga, El Tigre a Santa Isabel en Valdivia, El Concilio en Salgar, Chuscal en Armenia, y Piedra Verde a La Tolva en Fredonia. Se han registrado problemas en estos municipios a causa de las condiciones climáticas.
Antioquia	Fredonia	Lluvias	2003/4/16	No hay reporte.
Antioquia	Jericó	Lluvias	2016/12/7	Lluvias de octubre causan daños en carreteras de Antioquia, incluyendo derrumbes cerca de Caucasia y vías interrumpidas en varios municipios del suroeste y nordeste.

Fuente: SAG, 2023 A partir de DESINVENTAR

10.1.4.2.2.1.3 Avenida torrencial

Dentro del marco del proyecto Interconexión de Carreiles a 230 mil voltios, resulta fundamental la consideración y el análisis de diversas amenazas naturales que pueden tener un impacto en la infraestructura eléctrica y, por consiguiente, en la continuidad del suministro de energía. Una de estas amenazas significativas es la "avenida torrencial", un fenómeno meteorológico en el que lluvias intensas y repentinas generan un rápido aumento

en el caudal de ríos y arroyos de alta montaña, lo que puede resultar en inundaciones con alto contenido de sólidos (sedimentos, cantos, material vegetal, etc.) súbitas y peligrosas.

Es esencial llevar a cabo estudios detallados sobre las avenidas torrenciales en el área de influencia. Esto se debe a varios motivos de relevancia crítica para el funcionamiento futuro de la línea y la subestación, tales como:

- **Riesgo para la infraestructura eléctrica:** Las avenidas torrenciales pueden causar daños significativos a las estructuras de soporte de la línea de transmisión y a otras instalaciones eléctricas, lo que podría interrumpir la operación del sistema eléctrico.
- **Interrupción del suministro eléctrico:** Si una avenida torrencial afecta las instalaciones eléctricas, esto puede resultar en cortes de energía para las comunidades y empresas que dependen de la electricidad suministrada por parte de ISA-INTERCOLOMBIA.
- **Seguridad pública:** Las inundaciones repentinas y las avenidas torrenciales también pueden representar un peligro para la seguridad pública, ya que pueden causar daños materiales, pérdida de vidas humanas y la interrupción de servicios esenciales.

La tabla proporcionada muestra ejemplos de avenidas torrenciales que ocurrieron el municipio de Fredonia, con fechas de ocurrencia. Estos eventos son ejemplos concretos de la importancia de considerar las avenidas torrenciales en el estudio de riesgos del proyecto de la línea de transmisión y subestación, ya que brindan información sobre la frecuencia y magnitud de este tipo de amenazas naturales en la región. El conocimiento detallado de estos eventos es fundamental para la planificación, el diseño y la mitigación de riesgos en el proyecto de ISA-INTERCOLOMBIA, con el objetivo de garantizar un suministro de energía eléctrica seguro y confiable en todas las circunstancias.

Tabla 10-9. Avenidas torrenciales reportadas en DesInventar.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Avalancha	2017/5/12	El municipio de Fredonia, en Antioquia, ha experimentado una crecida repentina del río Cauca en la zona del Puente Iglesias. Este incidente ha causado inundaciones en 8 viviendas y la destrucción de 2 viviendas. Como medida de precaución, se ha llevado a cabo la evacuación de 19 personas, las cuales han sido trasladadas a refugios temporales.
Antioquia	Fredonia	Avalancha	1974/11/26	No hay reporte.

Fuente: SAG, 2023 A partir de DESINVENTAR

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.2.2.1.4 Movimiento en masa

Los movimientos en masa representan una amenaza geológica de gran relevancia, capaz de generar impactos significativos en las zonas afectadas, como deslizamientos de tierra y avalanchas. En el contexto de la gestión del riesgo de desastres, es crucial comprender la naturaleza de esta amenaza y evaluar su incidencia en los municipios del área de influencia de sustracción.

La Tabla 10-10 presenta información recopilada por el Sistema de Inventario de Desastres, Des Inventar, relacionada con los casos de movimientos en masa que han tenido lugar en los municipios de Fredonia y Jericó, ubicados en el departamento de Antioquía. Estos datos ofrecen una valiosa perspectiva sobre la frecuencia y la ubicación de los eventos de movimientos en masa en la zona. En el transcurso de un siglo, se han registrado un total de 15 eventos en el municipio de Fredonia y 13 eventos en el municipio de Jericó, resaltando la importancia de comprender y abordar estos fenómenos en la región.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-10. Movimientos en masa reportadas en DesInventar.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	2016/6/3	Debido a un fuerte aguacero en Fredonia, Antioquia, se han producido deslizamientos y daños, incluyendo la destrucción de una vivienda y riesgo para otras, cierre de carreteras debido a la caída de árboles y crecida de quebradas, y falta de electricidad en algunas zonas. Ocho unidades de bomberos están trabajando en la prevención y atención de emergencias, mientras que se ha solicitado asistencia a EPM y UNE para reparar las líneas eléctricas. Hasta el momento, no se han reportado heridos.
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	2017/5/22	En Fredonia, Antioquia, el 22 de mayo de 2017, debido a lluvias constantes, se produjo un deslizamiento y la caída de dos árboles sobre una vivienda, afectando solo una vivienda en total. Un adulto que residía en la vivienda fue rescatado por el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Fredonia.
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	2013/5/23	Se reporta un derrumbe ocurrido anoche que afectó las veredas de Puente Iglesias, Mi Casita y La Mina, así como un puente vehicular sobre la Quebrada El Cerro, ubicado a 3 kilómetros del casco urbano, en la vía La Máquina. Además, una vía terciaria colapsó en Murrupal, vereda El Plan, impactando una vivienda, y en la vereda La María, una banca resultó afectada. Las situaciones continúan desarrollándose.
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	2011/4/13	No hay reporte
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	2010/7/16	Reporte preliminar del CREPAD sobre las veredas El Zancudo, sector El Volcán.
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	2008/9/1	No hay reporte



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	1984/6/15	Se han registrado interrupciones en diversas zonas del suroeste, como Puente Iglesias, Peñalisa, Andes, Buenos Aires, San José, Las Peñas y Fredonia, El Barroso. En el norte, los tramos Colorado-Nechí están bloqueados. En el occidente, los trayectos Liborina-El Playón y Chuscal-Armenia se ven afectados. En el oriente, las poblaciones Narices-Nare y Arenilla-Los Medios también han resultado afectadas.
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	1971/10/8	Se informo que debido al invierno continúan bloqueadas totalmente 9 vías por causa de derrumbes precipitados en las últimas horas después de persistentes lluvias. Se encuentran cerradas las siguientes carreteras: Yarumal- Angostura Uramita-Peque San José - Pto Berrio Urrea - Concordia - Sevilla y Santa Barbara - Poblano.
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	1948/6/1	Viviendas afectadas sin cuantificar
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	2005/5/13	El Barrio Repollal Central y Cuba han experimentado socavaciones en las quebradas Guarcitos y Lavaderos.
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	2002/10/29	La DNPAD inicialmente registró la emergencia como una inundación, pero después la cambió a deslizamiento debido a las observaciones realizadas en el reporte.
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	1995/9/9	Viviendas y vías afectadas sin cuantificar
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	1995/7/22	No hay reporte.
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	1995/6/22	Frecuentes deslizamientos en roca muy fracturada con alta infiltración de aguas. En el último evento 15 personas y eventos anteriores provocaron más de 50 víctimas. El movimiento se controló con galerías de drenaje con un costo de 600 millones de pesos
Antioquia	Fredonia	Movimiento en masa	1988/10/3	40 personas sepultadas por miles de metros cúbicos de tierra que se desprendieron del Cerro Combia en las afueras de esta localidad



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	2016/12/1	En Jericó, Antioquia, se produjo un deslizamiento que afectó una vivienda y llevó a la evacuación de una familia. La situación está siendo evaluada por el CMGRD y la CAR.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	2017/5/14	En Jericó, Antioquia, hubo un deslizamiento en Los Aguacates que afectó una vivienda y la vía a la vereda debido a las lluvias. A pesar de la recomendación de evacuación, la familia se niega a hacerlo y no se pueden realizar obras de mitigación por el momento. Se sugiere instalar sistemas de alarmas sonoras.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	2013/9/24	Accidente en mina artesanal de oro en la vía Jericó La Pintada, sector La Palma, Antioquia. Tres mineros heridos rescatados de un derrumbe con la participación de 10 líderes de DCC.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	2013/5/26	Deslizamiento en Jericó, Antioquia, afecta a 2 familias: 1 vivienda destruida y 1 vivienda afectada. 20 líderes voluntarios de DCC participan en las operaciones de atención.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	2008/5/19	No hay reporte.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	1981/6/14	En Jericó, fuertes lluvias causan deslizamientos y una grieta de 80 metros, destruyendo los tanques del acueducto, dejando sin servicio a 13,000 habitantes desde el domingo. El municipio tiene una falla geológica en su lado occidental, lo que es preocupante ya que afecta al hospital, la iglesia y algunos barrios.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	1979/11/27	Por invierno están interrumpidas las carreteras que conectan a Támesis-Caramanta y Támesis Jericó. Hay ficha por municipio.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	1972/5/24	Las fuertes lluvias en Jericó, Antioquia, han causado graves problemas. Calles agrietadas, 15 viviendas con fisuras y evacuaciones necesarias. Las autoridades locales han pedido urgentemente la ayuda de un geólogo por temor a una tragedia mayor.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	1972/5/15	10 vías se encuentran totalmente bloqueadas en Antioquia por grandes derrumbes. Fuera de servicio se encuentran las siguientes carreteras: Gomez Plata-Carolina; Anorí-El Mango; Yali-Vegachi; Porce-Cisneros; Támesis-San Pablo; Salgar-La Cámara; Jericó Buenos Aires; Ventanas-El Cedro y Yarumal-Cedeño.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	1971/4/2	Se han precipitado derrumbes en las vías a Angelópolis - Bolívar - Farallones - Chaquiro - Bolívar Salgar - La Cámara Jericó - Buenos Aires Bolívar - EL Remolino Hispania - Pto. Boyacá y Valparaíso - La Pintada.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	1971/3/20	Derrumbes afectan la vía de Medellín al suroeste del departamento, dificultando el tráfico hacia Chocó debido al mal estado de la carretera. Jericó quedó aislado temporalmente debido a deslizamientos en la vía.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	1951/10/3	No hay reporte.
Antioquia	Jericó	Movimiento en masa	1988/9/8	El fuerte invierno causó interrupciones en carreteras, 6 de ellas por derrumbes. Además, se habilitaron pasos provisionales en 13 carreteras para mantener la comunicación con sus veredas en varios municipios de la región.

Fuente: SAG, 2023 A partir de DESINVENTAR.

10.1.4.2.2.1.5 Incendio forestal

Dentro del marco de estudio y planificación del proyecto Interconexión de Carrieles a 230 mil voltios, es esencial considerar diversas amenazas naturales que puedan afectar la infraestructura eléctrica y, por ende, la continuidad del suministro de energía. Entre estas amenazas, los "Incendios Forestales" juegan un papel crucial. Un incendio forestal es un evento en el que el fuego se propaga sin control a través de áreas boscosas o vegetación natural, pudiendo causar daños considerables en la vegetación, la fauna y la infraestructura cercana.

El estudio de los incendios forestales reviste una importancia fundamental, ya que se relaciona con varios aspectos críticos para el futuro funcionamiento de la línea y la subestación, que incluyen:

- **Riesgo para la infraestructura eléctrica:** Los incendios forestales pueden afectar directamente a las torres de transmisión, líneas eléctricas y subestaciones, lo que puede llevar a interrupciones en el suministro de energía y daños materiales significativos.
- **Interrupción del suministro eléctrico:** Un incendio forestal que afecte las líneas de transmisión puede provocar cortes de energía, lo que puede tener un impacto negativo en hogares, empresas e industrias, así como en la seguridad pública.
- **Seguridad de la comunidad:** Además de los daños materiales, los incendios forestales pueden representar un peligro para la seguridad de las personas, sus hogares y sus comunidades, lo que hace que sea crucial tomar medidas preventivas y de mitigación adecuadas.

La Tabla 10-11 proporcionada muestra ejemplos de incendios forestales que ocurrieron en los municipios del área de influencia de sustracción junto con las fechas de ocurrencia. Estos eventos sirven como ejemplos concretos de la importancia de considerar los incendios forestales en el estudio de riesgos del proyecto, ya que ofrecen información sobre la frecuencia y magnitud de esta amenaza natural en la región. En los últimos 100 años, en el municipio de Fredonia se han reportado 14 eventos de incendios forestales, mientras que en Jericó se han registrado 2.

El conocimiento detallado de estos eventos es esencial para la planificación, el diseño y la implementación de medidas de prevención y respuesta adecuadas, con el objetivo de garantizar un suministro de energía eléctrica confiable y seguro en todas las circunstancias, incluso en presencia de incendios forestales. La cantidad de eventos registrados subraya la necesidad de una gestión cuidadosa de esta amenaza, con el fin de proteger la infraestructura eléctrica y la seguridad de la comunidad local en la región de influencia del proyecto.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-11. Incendios Forestales reportados en DesInventar.

Departament o	Municipi o	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2016/4/21	DNBC informa que se ha registrado un incendio forestal en el municipio de Fredonia, específicamente en la vereda El Vainillo, con una afectación de 5 hectáreas de cultivos de café, pasto y plátano. La emergencia fue atendida por el cuerpo de bomberos del municipio de Fredonia, que movilizó seis unidades y una máquina. El incendio ha sido liquidado.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2016/3/24	DNBC informa que el Cuerpo de Bomberos de Fredonia está respondiendo a un incendio forestal en el sector de Murrupal. Una máquina extintora, junto con seis unidades, ha sido enviada al lugar, donde se ha detectado una vivienda en riesgo debido al incendio, que se encuentra en estado activo (actualización: 04/03/2016, 22:10). Posteriormente, Bomberos de Fredonia informa que el incendio forestal ha sido liquidado con una afectación de 1 hectárea, y afortunadamente, no se ha reportado ninguna afectación a viviendas.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2016/3/4	El Cuerpo de Bomberos de Fredonia respondió a un incendio forestal en Murrupal con riesgo para una vivienda, que estaba activo. Posteriormente, se informó que el incendio fue controlado, afectando 1 hectárea, sin daños a la vivienda.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2016/2/18	Se informa sobre un incendio forestal activo en la vereda El Vainillo en Fredonia, con 10 unidades del Cuerpo de Bomberos trabajando en la zona. En un reporte posterior, se confirma la liquidación del incendio con una afectación de 65 hectáreas de bosque, prado y árboles maderables, y la destrucción de una vivienda.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2016/2/11	Se ha reportado un incendio forestal en Fredonia, en la vereda La Toscana, con tres viviendas en riesgo. El Cuerpo de Bomberos de Fredonia está trabajando en el control del incendio con cinco unidades, y se coordina la llegada de más personal. La situación se mantiene activa.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2016/2/9	El Cuerpo de Bomberos de Fredonia atendió un incendio forestal en Guarcitos. Posteriormente, se informó que el incendio forestal ha sido completamente liquidado sin afectar viviendas, aunque afectó 1 hectárea de bosque y cañaveral.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2016/1/31	La CDGRD de Antioquia informa que los Bomberos de Fredonia están respondiendo a un incendio forestal en el sector El Mango, vía a Santa Bárbara, y como medida preventiva, se evacuaron cuatro viviendas.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2016/1/27	DNBC informa sobre un incendio forestal activo en el sector de Piedra Verde, que está siendo atendido por 10 unidades y 2 vehículos de intervención rápida.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2015/10/29	Se reporta un incendio forestal activo en el municipio de Fredonia, cerca del casco urbano, en la Reserva Ecológica Cerro Colombia. Diez unidades del Cuerpo de Bomberos de Fredonia están en el lugar para hacer frente a la situación. Posteriormente, se informa que el incendio ha consumido 10.5 hectáreas y ha sido liquidado.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos Desinventar
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2015/8/6	El 6 de agosto, se informó de un incendio forestal en Fredonia que amenazó el acueducto de la zona rural. Actualmente, la situación está bajo control. El Cuerpo de Bomberos de Fredonia respondió con 7 unidades y logró liquidar el incendio alrededor de las 14:36 horas. La afectación se limitó a 7 hectáreas de vegetación protectora alrededor de los afloramientos de acueductos.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2015/3/17	Se informó de un incendio forestal en la vereda Palenque, Fredonia, Antioquia, que fue controlado con la intervención de los Bomberos de Fredonia. Luego, se reportó que el incendio ha sido liquidado, aunque no se proporcionaron detalles sobre el área afectada.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2015/1/12	A las 06:00 se reportó un incendio forestal en la quebrada San Cristóbal, en el corregimiento La Mina de Fredonia, Antioquia. Fue controlado por 7 bomberos con una ambulancia, afectando unas 7 hectáreas de hábitat natural y terreno protector del nacimiento de agua veredal. Se logró salvar alrededor de 30 hectáreas en los límites con el municipio de Venecia, en el Cerro del Osos. El incendio ha sido liquidado.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	2015/1/8	Se reportó un incendio forestal en el corregimiento de Palomos, municipio de Fredonia, que afectó 6 hectáreas de bosque. El Cuerpo de Bomberos de Fredonia, con 6 unidades, logró liquidar la emergencia.
Antioquia	Fredonia	Incendios Forestales	1997/8/16	No hay reporte.

Fuente: SAG, 2023 A partir de DESINVENTAR.

10.1.4.2.2.1.6 Inundación

Dentro del contexto del proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios y en el área de influencia de sustracción, es esencial abordar las "inundaciones" como una amenaza natural significativa que podría tener un impacto sustancial en el futuro funcionamiento de

la infraestructura eléctrica y la continuidad del suministro de energía. Las inundaciones se caracterizan por la temporal cobertura de áreas terrestres con agua, a menudo causada por precipitaciones intensas, desbordamientos de ríos o crecidas súbitas. Estos eventos pueden desencadenar una serie de problemas, como interrupciones en el suministro eléctrico, daños materiales y riesgos para la seguridad pública.

La importancia de estudiar las inundaciones en el marco de este proyecto se fundamenta en diversas razones clave:

- **Riesgo para la infraestructura eléctrica:** Las inundaciones pueden afectar directamente a las torres de transmisión, líneas eléctricas y subestaciones, lo que puede llevar a cortes de energía, daños materiales y costosos trabajos de reparación.
- **Interrupción del suministro eléctrico:** Las inundaciones pueden provocar la desconexión temporal de la red eléctrica, lo que puede afectar a hogares, empresas e industrias, lo que a su vez puede tener un impacto económico negativo.
- **Seguridad de la comunidad:** Las inundaciones pueden representar un riesgo para la seguridad de las personas, especialmente si se ven obligadas a evacuar o enfrentar situaciones de emergencia. Además, las inundaciones pueden dañar la infraestructura de servicios públicos críticos, como hospitales y sistemas de agua potable.

La Tabla 10-12 proporcionada muestra ejemplos de inundaciones que ocurrieron en los municipios de Fredonia y Jericó, junto con las fechas en que ocurrieron. Estos eventos sirven como ejemplos concretos de la importancia de considerar las inundaciones en el estudio de riesgos del proyecto dentro del área de influencia de sustracción. El análisis detallado de estos eventos es esencial para la planificación y la implementación de medidas de prevención y respuesta adecuadas, con el objetivo de garantizar un suministro de energía eléctrica confiable y seguro en todas las condiciones, incluso en presencia de inundaciones.

Tabla 10-12. Inundaciones reportadas en DesInventar.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Inundaciones	2011/4/13	No hay reporte.
Antioquia	Fredonia	Inundaciones	2010/11/12	Se encuentra a la espera de obtener información sobre la afectación pendiente y aguarda el informe del CREPAD.
Antioquia	Fredonia	Inundaciones	2010/10/8	El casco urbano se encuentra afectado, y se espera el informe del CREPAD para obtener más detalles al respecto.
Antioquia	Fredonia	Inundaciones	2008/5/25	No hay reporte.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Inundaciones	2003/1/3	Se ha registrado inestabilidad y deslizamiento en el barrio El Repollal, específicamente en el sector La Polvera. Para abordar esta situación, se ha proporcionado un apoyo financiero de \$20,000,000 al CLE. Estos fondos se destinarán a la ejecución de obras de emergencia, que incluyen la perforación de 150 metros lineales de perforaciones subhorizontales para el drenaje del suelo, con un apoyo total de \$20,000,000 provenientes del FNC.
Antioquia	Fredonia	Inundaciones	1998/5/7	La CDGRD de Antioquia informa que en estos momentos se ha notificado un incendio forestal en el corregimiento Los Palomos, específicamente en la finca Jonás, lo que ha llevado a la activación de los bomberos de Fredonia. Esta información también se ha compartido con DNBC. Los bomberos de Fredonia informan que el incendio forestal fue atendido por siete unidades y se extendió a tres fincas, causando una afectación total de 10 hectáreas. El incendio ha sido liquidado.
Antioquia	Jericó	Inundaciones	2010/9/26	Informe del CREPAD sobre el casco urbano indica que hay una vía afectada.
Antioquia	Jericó	Inundaciones	2008/12/14	No hay reporte.
Antioquia	Jericó	Inundaciones	1979/11/28	Represa formada por derrumbe en río Piedras destruye casas, carretera y finca en Antioquia. 25 viviendas seriamente afectadas, evacuación necesaria. Aviso previo sobre riesgo de represamiento del río.
Antioquia	Jericó	Inundaciones	1971/7/15	Inundación en el municipio por desbordamiento de quebrada causa pérdidas de más de 2 millones de pesos. Viviendas, plantaciones, y equipamiento para café arrasados, incluyendo la hacienda.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos Desinventar
Antioquia	Jericó	Inundaciones	1971/7/13	Desbordamiento de Quebrada La Peña en Jericó: 6 casas destruidas, graves daños al acueducto y matadero, pérdidas superiores a medio millón de pesos. Barrio Obrero el más afectado.

Fuente: SAG, 2023 A partir de DESINVENTAR.

10.1.4.2.2.1.7 Sequías

La Tabla 10-13 proporcionada presenta eventos de "Sequías" en el municipio de Fredonia. Las sequías son fenómenos climáticos caracterizados por la escasez de precipitaciones pluviales, lo que resulta en condiciones de sequedad y falta de agua en la región. Estudiar estas sequías es fundamental para el proyecto Interconexión de Carrieles 230 mil voltios dentro del área de influencia de sustracción.

Las sequías tendrán un impacto significativo en la disponibilidad de recursos hídricos, la agricultura, la ganadería y, en última instancia, en la seguridad energética de la región. A continuación, se explican las razones por las cuales es crucial estudiar las sequías en el contexto del futuro funcionamiento de la línea y la subestación:

- **Impacto en la operación de la línea y la subestación:** Las sequías pueden afectar la generación de energía hidroeléctrica y la capacidad de enfriamiento de las centrales térmicas, lo que podría comprometer la disponibilidad de energía eléctrica. Esto tendría implicaciones directas en la operación de la línea de transmisión y la capacidad de la subestación para suministrar energía de manera continua y confiable.
- **Evaluación de riesgos:** El estudio de las sequías permitirá identificar los riesgos asociados a la variabilidad climática en la región. Con esta información, se podrán desarrollar estrategias para mitigar los impactos negativos en la infraestructura eléctrica y garantizar la continuidad del servicio en el futuro.
- **Planificación de contingencias:** Conocer la frecuencia y la gravedad de las sequías es esencial para desarrollar planes de contingencia efectivos. Estos planes podrían incluir la implementación de tecnologías de conservación de agua, la gestión de la demanda y la coordinación con otras fuentes de energía para compensar las pérdidas durante los periodos secos, asegurando así la operación ininterrumpida de la línea y la subestación.
- **Protección de la comunidad:** Las sequías pueden tener un impacto directo en la vida de las personas, ya que afectan el suministro de agua potable y la disponibilidad de alimentos. Estudiar las sequías ayudará a tomar medidas para proteger a la comunidad local y garantizar su bienestar durante los periodos de sequía en relación al futuro funcionamiento de la línea y la subestación.

- **Adaptación al cambio climático:** En un contexto de cambio climático, es fundamental comprender cómo las sequías pueden estar cambiando en términos de frecuencia y magnitud. Esto permitirá adaptar las estrategias de operación y mitigación a las nuevas condiciones climáticas, asegurando la resiliencia de la línea y la subestación ante los desafíos climáticos futuros.

En resumen, el estudio de las sequías es esencial para evaluar riesgos, planificar contingencias, proteger a la comunidad y asegurar la operación continua y confiable de la Línea de Transmisión. Dado que las sequías pueden tener un impacto significativo en la seguridad energética y el bienestar de la comunidad, esta información es crucial para el desarrollo exitoso del proyecto.

Tabla 10-13. Sequías reportadas en DesInventar.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Sequía	1976/9/8	Debido a una intensa sequía, diez municipios en Antioquia y la ciudad de Medellín están enfrentando un grave racionamiento de agua. La Empresa de Acueducto de Antioquia ha ordenado el racionamiento en Salgar, Fredonia, Venecia y Bolívar, además de las restricciones ya en vigor en Amalfi, Valparaíso, Caramanta, Caucasia, Arboletes y Envigado desde la semana pasada. La situación es preocupante, y se han registrado detalles específicos para cada municipio afectado

Fuente: SAG, 2023 A partir de DESINVENTAR.

10.1.4.2.2.1.8 Explosiones

La Tabla 10-14 registra dos eventos de "Explosión" que ocurrieron en el municipio de Fredonia, en el departamento de Antioquia, en los años 2009 y 2007. Una explosión se caracteriza por la liberación súbita de energía en forma de calor, luz, sonido y una onda de choque. Aunque estas explosiones no guardan relación directa con el proyecto, es fundamental su estudio por diversas razones:

- **Seguridad Pública:** Eventos explosivos, como los consignados en la tabla, pueden tener consecuencias graves para la seguridad pública. Comprender las causas y las circunstancias que rodean tales explosiones es crucial para evitar futuros incidentes similares y salvaguardar a la comunidad en general.
- **Planificación de la Infraestructura:** Aunque estas explosiones no están vinculadas al proyecto, su estudio es esencial para evaluar la existencia de riesgos similares en la zona donde se prevé la construcción de la Línea de Transmisión y subestación. Esto puede incluir la identificación de posibles fuentes de peligro en las proximidades de la infraestructura eléctrica y la implementación de medidas preventivas.

- **Impacto en la Infraestructura:** Las explosiones pueden ocasionar daños significativos a la infraestructura circundante, incluyendo las líneas de transmisión eléctrica. Estudiar cómo las explosiones afectan a la infraestructura es esencial para diseñar sistemas de protección y estrategias de mitigación de daños.
- **Gestión de Riesgos:** El análisis de eventos pasados de explosiones contribuye a la gestión de riesgos al identificar escenarios de alto riesgo, evaluar la probabilidad de ocurrencia y desarrollar estrategias para minimizar los impactos negativos.
- **Normativas y Regulaciones:** El conocimiento de explosiones y su impacto puede influir en el desarrollo de regulaciones y normativas de seguridad relacionadas con infraestructuras críticas, como las líneas de transmisión eléctrica.

En resumen, aunque estas explosiones no estén directamente relacionadas con el proyecto, su estudio es esencial para garantizar la seguridad pública, proteger la futura infraestructura y planificar medidas preventivas en la zona de desarrollo del proyecto. Esto contribuirá a la confiabilidad y seguridad de la infraestructura eléctrica en la región.

Tabla 10-14. Explosiones reportadas en Desinventar.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos Desinventar
Antioquia	Fredonia	Explosión	2009/8/6	Se consultó un informe conjunto del CREPAD, el Ministerio de Protección Social y el Sistema Nacional de Bienestar Familiar (SNB), además de una fuente adicional, que fue el periódico El Tiempo, sección nación, página 1-4, con fecha del 07/08/2009, autor MMEJIA.
Antioquia	Fredonia	Explosión	2007/1/4	No hay reporte.

Fuente: SAG, 2023 A partir de DESINVENTAR.

10.1.4.2.2.1.9 Incendio estructural

La Tabla 10-15 presenta una serie de eventos de "Incendios Estructurales" en los municipios de Fredonia y Jericó. Aunque estos incidentes no están relacionados con la ejecución del proyecto, revisten gran relevancia para el mismo por varias razones.

Los incendios estructurales implican la pérdida de bienes materiales y, en ocasiones, representan un riesgo para la seguridad de las personas. La información registrada en esta tabla brinda una visión de la ocurrencia de estos incidentes en las áreas circundantes al proyecto y se considera esencial por las siguientes razones:

- **Evaluación de riesgos:** Los incendios estructurales presentan una amenaza potencial para la infraestructura eléctrica y las operaciones de la línea de transmisión. Aunque no son causados por el proyecto, es necesario evaluar el riesgo que representan para garantizar la futura continuidad del suministro eléctrico y la seguridad de la infraestructura proyectada.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

- **Planificación de contingencias:** El estudio de estos incendios permite a los responsables del proyecto desarrollar planes de contingencia efectivos para responder a situaciones de emergencia. Esto incluye la coordinación con los cuerpos de bomberos locales y la implementación de medidas preventivas.
- **Protección de la comunidad:** La seguridad de la comunidad circundante al proyecto es una prioridad. El conocimiento de la ocurrencia de incendios estructurales en la zona puede llevar a medidas de concientización y prevención que reduzcan los riesgos para la población local.
- **Evaluación de impacto:** Estos eventos también tienen implicaciones económicas y sociales. El estudio de los incendios estructurales proporciona información sobre el impacto económico y social de estos incidentes en la comunidad y puede ayudar a implementar medidas de mitigación.

En resumen, aunque los incendios estructurales registrados no estén directamente vinculados al proyecto Interconexión de Carrieles a 230 mil voltios, es fundamental estudiarlos para evaluar los riesgos, planificar contingencias, proteger a la comunidad y evaluar su impacto en la zona circundante. Esta información contribuirá a un desarrollo más seguro y efectivo del proyecto de transmisión eléctrica.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-15. Incendios estructurales reportados en DesInventar.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Incendios estructurales	2016/10/22	En el municipio de Fredonia, Antioquia, se ha reportado un incendio estructural en una vivienda de la zona urbana, originado por una fuga de gas en una pipeta. Un adulto mayor recibió atención y evaluación de los bomberos debido a la inhalación de humo y exposición al fuego, sin que se registraran heridas graves. El incidente fue atendido por el cuerpo de bomberos.
Antioquia	Fredonia	Incendios estructurales	2017/3/2	La CDGRD de Antioquia informa que en el municipio de Fredonia se ha producido un incendio estructural en la zona urbana, específicamente en el barrio Pueblo Nuevo, resultando en daños en dos viviendas. Los bomberos brindaron apoyo en la emergencia. El incidente fue reportado a las 3:30 AM y controlado a las 4:12 AM.
Antioquia	Fredonia	Incendios estructurales	1983/2/8	Hoy, un incendio provocado por un cortocircuito arrasó con tres juzgados, la oficina del trabajo y la alcaldía, destruyendo por completo estas instalaciones.
Antioquia	Jericó	Incendios estructurales	2017/8/5	En el municipio de Jericó, Antioquia, se produjo un incendio estructural en una vivienda donde vivían tres personas adultas con discapacidad. Afortunadamente, no se reportaron heridos, y la situación fue atendida por los bomberos de Jericó. El incendio causó daños a la estructura de la vivienda, pero no hubo afectaciones humanas.
Antioquia	Jericó	Incendios estructurales	1972/4/1	Un incendio en la zona central de Jericó, en el suroeste de Antioquia, resultó en pérdidas valoradas en medio millón de pesos. Las llamas destruyeron dos viviendas y representaron una amenaza significativa para la zona comercial. Se cree que el incendio fue causado por un cortocircuito.

Fuente: SAG, 2023 A partir de DESINVENTAR.

10.1.4.2.2.1.10 Fallas estructurales

La Tabla 10-16 muestra dos eventos de "Fallas Estructurales" registrados en los municipios de Fredonia y Jericó, Antioquia. Las fallas estructurales se refieren a la incapacidad de una

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

estructura para mantener su integridad y funcionalidad, lo que puede resultar en daños materiales y, en algunos casos, riesgos para la vida humana. Aunque estos eventos no están directamente relacionados con el proyecto Interconexión de Carrieles a 230 mil voltios, es importante considerar las implicaciones de las fallas estructurales para la futura operatividad de la línea de transmisión y la subestación en el área de influencia de sustracción.

Las fallas estructurales pueden ser una amenaza para la infraestructura eléctrica por las siguientes razones:

- **Riesgo de Daños Materiales:** Las fallas estructurales pueden resultar en daños a las estructuras y componentes de la infraestructura eléctrica, incluyendo torres de transmisión y equipos de conmutación. Esto puede afectar la operación normal de la línea de transmisión.
- **Impacto en la Subestación:** Las fallas estructurales pueden dañar la infraestructura de la subestación, lo que podría resultar en la disminución de la capacidad de la subestación y la interrupción del suministro de energía.
- **Riesgo para la Seguridad:** Las fallas estructurales pueden representar un riesgo para la seguridad de las personas que trabajan en la infraestructura eléctrica, como técnicos y operadores.
- **Necesidad de Planificación de Contingencias:** Es necesario desarrollar planes de contingencia para responder a situaciones de emergencia relacionadas con fallas estructurales. Esto incluye la coordinación con los equipos de rescate y la implementación de medidas preventivas.

A pesar de que los eventos de fallas estructurales registrados no están directamente relacionados con el proyecto, es esencial considerar esta amenaza potencial en la planificación y diseño de la línea de transmisión y la subestación en el área de influencia de sustracción. Las implicaciones de las fallas estructurales para la futura operatividad de la línea y la subestación pueden incluir:

- **Diseño de Infraestructura Robusta:** La infraestructura eléctrica debe diseñarse teniendo en cuenta la resistencia a las fallas estructurales, utilizando materiales y técnicas de construcción que minimicen los riesgos.
- **Programas de Mantenimiento:** Se deben establecer programas de mantenimiento regulares que incluyan inspecciones y reparaciones enfocadas en prevenir y abordar los daños causados por fallas estructurales.
- **Seguridad del Personal:** Es fundamental proporcionar capacitación adecuada a los trabajadores sobre cómo abordar situaciones de fallas estructurales y garantizar su seguridad en condiciones de emergencia.
- **Coordinación con Autoridades Locales:** Se debe coordinar con las autoridades locales, como bomberos y Defensa Civil, para garantizar una respuesta efectiva en caso de fallas estructurales.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

En resumen, aunque los eventos de fallas estructurales registrados no estén directamente relacionados con el proyecto, es esencial estudiarlos para evaluar los riesgos, planificar contingencias, proteger la comunidad y garantizar la seguridad de la infraestructura eléctrica en la zona circundante. Esta información contribuirá a un desarrollo más seguro y efectivo del proyecto de transmisión eléctrica.

Tabla 10-16. Fallas estructurales reportados en DesInventar.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos DesInventar
Antioquia	Fredonia	Fallas Estructurales	2009/5/8	Rescatados 9 personas con vivas.
Antioquia	Jericó	Fallas Estructurales	1982/10/8	Colapso de vivienda en Jericó, Antioquia, con una mujer y un bebé heridos. Bomberos y Defensa Civil respondieron. Secretario de Planeación enviará informe y solicita visita para evaluar riesgo. Maquinaria disponible para remover escombros. Pendiente información sobre la causa del colapso.

Fuente: SAG, 2023 A partir de DESINVENTAR.

10.1.4.2.2.2 Catálogo sísmico

Se llevó a cabo una investigación detallada sobre la amenaza sísmica, consultando el catálogo de sismicidad del Servicio Geológico Colombiano⁶. Este catálogo contiene datos desde el 1 de junio de 1993 hasta la fecha de la búsqueda. Los registros recopilados en la Tabla 10-17 proporcionan información relevante sobre los sismos históricos que tuvieron lugar en un buffer de 25 km alrededor del área de influencia del proyecto, de acuerdo con lo establecido por la Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente de 2010 (NSR-10), con el fin de depurar la información obtenida y evaluar los sismos más cercanos a la zona y que pueden llegar a ocasionar daños en la infraestructura del proyecto.

⁶ SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO. El catálogo de sismicidad. Bogotá D.C.; Consultado el 12 de diciembre de 2021. Disponible <http://bdrsnc.sgc.gov.co/paginas1/catalogo/index.php>

Tabla 10-17. Eventos sísmicos reportados por el Servicio geológico colombiano.

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
1993-06-16	Antioquia	Abejorral	0,0	2,7	4.724.570,92	2.197.281,80
1993-07-30	Antioquia	Abejorral	0,0	2,1	4.724.247,82	2.199.384,65
1994-02-14	Caldas	Aguadas	96,0	2,2	4.718.860,86	2.183.591,88
1994-06-25	Antioquia	Jericó	16,0	2,6	4.697.756,36	2.196.298,62
1994-08-26	Antioquia	Tarso	36,8	2,5	4.685.831,06	2.204.543,81
1995-01-16	Antioquia	Támesis	4,0	2,2	4.701.824,47	2.189.642,05
1998-03-15	Antioquia	Jericó	12,5	2,2	4.700.963,60	2.195.066,50
1998-09-10	Antioquia	La Pintada	0,0	3,0	4.713.727,49	2.200.095,44
1999-01-15	Antioquia	Valparaíso	4,0	2,9	4.710.193,90	2.178.210,32
1999-01-15	Antioquia	Valparaíso	3,7	3,0	4.711.413,85	2.178.426,11
1999-07-22	Antioquia	Fredonia	67,7	3,0	4.701.594,84	2.211.214,10
2000-12-23	Antioquia	Valparaíso	1,5	3,3	4.712.073,83	2.177.317,06
2001-06-07	Antioquia	Támesis	1,4	2,9	4.699.660,87	2.177.152,00
2002-02-18	Caldas	Aguadas	4,0	1,6	4.723.835,40	2.180.915,88
2003-12-10	Antioquia	Valparaíso	4,0	2,4	4.717.636,72	2.182.380,57
2004-08-07	Antioquia	Abejorral	0,6	2,0	4.723.916,00	2.199.496,72
2004-09-18	Antioquia	La Pintada	3,4	2,3	4.716.899,75	2.191.121,79
2005-08-29	Caldas	Aguadas	2,5	2,5	4.719.308,40	2.184.585,37
2005-11-14	Antioquia	La Pintada	2,0	2,0	4.716.693,50	2.194.551,56
2006-01-12	Antioquia	Valparaíso	4,0	1,9	4.710.513,05	2.175.222,37
2007-04-21	Antioquia	Hispania	22,0	3,3	4.676.394,62	2.200.940,97
2007-04-24	Antioquia	Betania	15,0	5,3	4.677.116,49	2.190.426,32



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2007-04-24	Antioquia	Tarso	64,0	2,2	4.687.302,04	2.210.621,21
2007-05-02	Antioquia	Hispania	30,5	2,9	4.678.495,35	2.200.045,02
2007-11-17	Antioquia	Támesis	22,0	3,2	4.698.013,93	2.180.478,31
2007-12-15	Antioquia	Fredonia	3,2	2,5	4.706.320,96	2.203.448,21
2008-02-27	Antioquia	La Pintada	6,1	1,8	4.718.781,18	2.190.671,02
2008-11-25	Antioquia	Andes	4,0	2,1	4.677.666,12	2.189.538,41
2009-09-14	Antioquia	Caramanta	4,0	2,1	4.698.542,36	2.174.944,74
2009-10-05	Antioquia	Valparaíso	4,1	0,8	4.718.513,50	2.180.164,61
2009-10-28	Antioquia	Valparaíso	115,8	1,7	4.708.297,61	2.175.453,47
2009-10-30	Antioquia	La Pintada	89,2	1,3	4.705.813,83	2.189.734,12
2009-11-09	Antioquia	Valparaíso	3,9	1,6	4.710.866,69	2.179.977,11
2009-11-09	Antioquia	Valparaíso	4,0	1,7	4.714.972,05	2.181.175,60
2010-01-24	Antioquia	Jardín	29,8	2,8	4.684.487,03	2.179.325,93
2010-01-27	Antioquia	Abejorral	29,0	1,4	4.725.111,76	2.194.293,19
2010-02-16	Antioquia	Santabárbara	88,7	1,8	4.713.628,87	2.202.750,55
2010-02-26	Antioquia	Montebello	125,2	1,5	4.719.761,63	2.211.681,80
2010-03-23	Antioquia	Montebello	68,0	1,9	4.720.136,94	2.221.081,62
2010-08-04	Antioquia	Tarso	76,9	1,7	4.683.207,17	2.211.416,56
2010-08-08	Antioquia	Fredonia	94,4	2,9	4.704.281,45	2.217.063,94
2010-09-30	Antioquia	Hispania	71,6	2,1	4.675.498,44	2.199.064,68
2010-10-09	Antioquia	Andes	58,0	1,8	4.681.423,58	2.187.417,41
2010-10-12	Antioquia	Hispania	77,5	1,6	4.682.060,75	2.203.899,13
2010-12-01	Antioquia	Valparaíso	4,0	0,8	4.708.627,61	2.174.898,92



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2010-12-11	Antioquia	Andes	16,0	2,4	4.681.866,33	2.187.304,57
2011-02-07	Antioquia	Venecia	18,5	1,3	4.689.333,03	2.217.912,60
2011-03-19	Antioquia	Pueblorrico	64,4	1,3	4.682.021,47	2.196.154,74
2011-04-24	Antioquia	Amaga	92,0	2,9	4.696.914,57	2.227.830,71
2011-06-10	Antioquia	Titiribí	16,0	2,1	4.686.813,41	2.223.346,54
2011-06-28	Antioquia	Támesis	15,2	1,4	4.694.180,98	2.190.120,79
2011-09-01	Antioquia	Hispania	27,5	2,7	4.677.248,14	2.194.519,37
2011-09-06	Antioquia	Tarso	90,4	2,3	4.692.846,34	2.211.699,62
2011-09-18	Antioquia	Hispania	48,6	1,2	4.678.246,60	2.194.735,56
2011-10-16	Antioquia	Hispania	39,7	1,8	4.675.278,54	2.199.397,75
2011-11-07	Caldas	Aguadas	4,4	2,4	4.721.627,00	2.182.695,02
2011-11-10	Antioquia	Hispania	25,7	1,5	4.680.797,53	2.195.165,18
2011-12-07	Antioquia	Andes	26,8	1,1	4.679.439,29	2.189.529,47
2011-12-16	Antioquia	Andes	28,7	1,8	4.681.552,64	2.191.067,79
2012-01-05	Antioquia	Montebello	4,1	0,6	4.724.733,93	2.209.115,51
2012-01-19	Antioquia	Venecia	18,7	1,3	4.690.786,43	2.220.560,34
2012-01-20	Antioquia	Venecia	92,1	1,5	4.702.080,46	2.219.950,78
2012-01-27	Antioquia	Tarso	9,0	0,8	4.690.625,89	2.210.715,07
2012-02-03	Antioquia	Titiribí	20,5	1,5	4.694.583,98	2.226.846,87
2012-03-03	Antioquia	Hispania	48,0	1,3	4.680.005,64	2.191.960,67
2012-03-07	Antioquia	Titiribí	12,3	2,2	4.690.133,20	2.222.776,29
2012-03-12	Antioquia	Montebello	4,1	1,0	4.723.630,38	2.210.005,26
2012-05-02	Antioquia	Hispania	19,7	1,6	4.675.929,71	2.196.738,96



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2012-05-23	Antioquia	Titiribí	15,3	2,0	4.691.123,77	2.221.554,29
2012-05-27	Antioquia	Montebello	4,1	1,5	4.717.812,06	2.221.203,00
2012-05-29	Antioquia	Amaga	20,4	1,2	4.697.242,33	2.226.944,06
2012-06-27	Antioquia	Hispania	66,3	1,3	4.676.489,46	2.197.842,50
2012-08-27	Antioquia	Jardín	1,0	1,4	4.694.556,02	2.175.737,66
2013-01-13	Antioquia	Abejorral	4,0	2,5	4.723.596,40	2.202.373,80
2013-05-27	Antioquia	Hispania	72,1	1,3	4.674.651,19	2.206.592,84
2013-07-01	Antioquia	Hispania	15,8	1,8	4.679.707,98	2.198.821,78
2013-07-02	Antioquia	Pueblorrico	4,0	1,5	4.685.130,70	2.197.466,75
2013-07-18	Antioquia	Hispania	17,7	1,7	4.678.818,14	2.198.162,49
2013-08-18	Antioquia	Titiribí	22,0	1,3	4.687.484,81	2.224.670,67
2013-08-24	Antioquia	Andes	42,2	2,9	4.680.968,16	2.184.985,66
2013-08-25	Antioquia	Andes	48,5	1,2	4.680.648,91	2.187.642,55
2013-08-27	Antioquia	Hispania	53,5	1,2	4.679.130,86	2.194.288,51
2013-08-28	Antioquia	Pueblorrico	31,1	1,3	4.686.472,48	2.199.893,98
2013-09-07	Antioquia	Concordia	19,0	1,6	4.682.595,94	2.221.708,97
2013-09-28	Antioquia	Andes	0,7	1,6	4.683.744,31	2.186.078,28
2013-09-29	Antioquia	Pueblorrico	22,0	2,1	4.684.685,82	2.197.137,07
2013-10-05	Antioquia	Titiribí	20,8	1,0	4.690.485,32	2.226.646,56
2013-10-05	Antioquia	Venecia	4,5	1,7	4.692.321,92	2.217.565,56
2013-11-10	Caldas	Aguadas	4,3	1,3	4.721.405,88	2.182.806,58
2014-01-10	Caldas	Aguadas	4,2	0,8	4.720.978,06	2.186.347,77
2014-01-21	Antioquia	Hispania	51,9	1,2	4.675.044,34	2.196.964,81



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2014-04-19	Antioquia	Hispania	53,0	1,1	4.680.129,86	2.194.615,37
2014-04-25	Antioquia	Abejorral	4,3	1,3	4.730.986,57	2.195.152,70
2014-05-03	Antioquia	Abejorral	4,0	1,1	4.728.104,60	2.194.722,65
2014-05-03	Antioquia	Abejorral	4,9	1,6	4.725.108,40	2.193.518,99
2014-05-07	Antioquia	Valparaíso	4,5	1,3	4.714.284,30	2.175.980,00
2014-05-13	Antioquia	Abejorral	4,0	1,1	4.726.223,36	2.195.173,17
2014-05-18	Antioquia	Andes	38,4	3,1	4.679.541,78	2.187.869,37
2014-05-19	Antioquia	Andes	48,6	2,0	4.680.001,74	2.191.186,22
2014-05-22	Antioquia	Betania	53,8	1,3	4.676.028,60	2.194.414,97
2014-05-23	Antioquia	Abejorral	4,1	0,9	4.725.897,76	2.196.723,00
2014-05-23	Antioquia	Abejorral	4,2	1,6	4.726.008,05	2.196.611,92
2014-05-25	Antioquia	Tarso	26,3	1,6	4.682.885,67	2.213.520,32
2014-06-12	Caldas	Aguadas	4,0	1,1	4.719.535,32	2.185.801,04
2014-06-12	Caldas	Aguadas	4,6	2,4	4.723.193,91	2.186.338,15
2014-06-15	Antioquia	Abejorral	4,2	1,3	4.725.119,95	2.196.173,38
2014-06-15	Antioquia	Támesis	14,0	1,0	4.703.028,90	2.186.539,10
2014-06-19	Antioquia	Abejorral	4,0	1,6	4.725.995,58	2.193.736,35
2014-06-29	Antioquia	Abejorral	4,0	0,9	4.726.661,19	2.193.954,67
2014-07-01	Antioquia	Jericó	26,1	1,1	4.692.087,93	2.192.675,32
2014-07-02	Antioquia	Pueblorrico	39,1	1,2	4.685.218,89	2.192.930,31
2014-07-16	Antioquia	Hispania	53,7	0,9	4.679.245,04	2.194.951,77
2014-07-23	Antioquia	Hispania	2,7	1,4	4.675.931,98	2.197.181,52
2014-08-08	Antioquia	Titiribí	19,5	1,4	4.692.911,56	2.224.642,81



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2014-08-20	Antioquia	Abejorral	4,6	1,8	4.725.668,52	2.194.954,38
2014-08-29	Antioquia	Abejorral	4,2	0,8	4.726.657,37	2.193.069,89
2014-08-31	Antioquia	Pueblorrico	32,1	2,1	4.686.869,60	2.190.598,86
2014-10-20	Antioquia	Hispania	42,9	1,8	4.677.177,11	2.202.264,63
2014-10-22	Caldas	Aguadas	6,6	2,2	4.722.416,93	2.186.009,71
2014-10-29	Antioquia	Hispania	4,4	0,8	4.676.480,36	2.196.072,28
2014-11-07	Antioquia	Abejorral	4,1	1,2	4.725.905,96	2.198.603,18
2014-11-10	Antioquia	Abejorral	4,3	1,5	4.725.334,76	2.194.624,02
2014-11-20	Antioquia	Hispania	27,1	1,9	4.677.845,91	2.203.035,66
2014-11-27	Antioquia	Pueblorrico	25,2	1,9	4.681.230,19	2.193.060,88
2014-12-03	Antioquia	Hispania	57,7	1,7	4.674.611,40	2.198.958,63
2014-12-05	Antioquia	Andes	44,4	1,7	4.685.166,05	2.182.199,10
2014-12-08	Antioquia	Hispania	50,7	0,7	4.678.177,74	2.202.923,31
2014-12-10	Antioquia	Tarso	66,3	1,6	4.680.742,57	2.206.118,64
2014-12-12	Antioquia	Abejorral	4,0	1,4	4.724.119,12	2.195.292,93
2015-01-09	Antioquia	Hispania	67,8	1,6	4.675.922,89	2.195.411,29
2015-01-23	Antioquia	Hispania	57,9	1,5	4.677.573,26	2.193.079,38
2015-01-24	Antioquia	Fredonia	4,0	1,3	4.709.247,88	2.213.389,79
2015-02-02	Antioquia	Jericó	4,0	1,5	4.690.890,17	2.196.995,68
2015-02-11	Antioquia	Venecia	20,0	1,6	4.691.008,51	2.220.669,84
2015-03-02	Antioquia	Betania	26,0	1,2	4.677.117,61	2.190.647,60
2015-03-13	Antioquia	Abejorral	4,2	0,9	4.725.330,43	2.193.628,63
2015-03-28	Antioquia	Hispania	51,3	1,0	4.679.788,47	2.192.846,87



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2015-03-31	Antioquia	Hispania	52,5	1,1	4.677.959,00	2.203.477,64
2015-07-03	Antioquia	Hispania	47,0	2,9	4.676.271,82	2.198.618,12
2015-07-08	Antioquia	La Pintada	1,7	2,0	4.718.592,09	2.197.971,88
2015-07-31	Antioquia	Andes	42,0	1,9	4.678.554,94	2.189.976,48
2015-08-08	Antioquia	Hispania	57,0	1,1	4.679.601,70	2.199.707,44
2015-08-09	Antioquia	Andes	24,5	1,9	4.684.647,27	2.189.392,85
2015-08-13	Antioquia	Titiribí	20,8	1,6	4.692.802,50	2.224.975,25
2015-08-14	Antioquia	Pueblorrico	38,5	1,9	4.684.103,62	2.191.497,61
2015-09-09	Antioquia	Pueblorrico	18,4	1,3	4.686.207,44	2.191.155,28
2015-09-14	Antioquia	La Pintada	4,0	1,6	4.716.463,02	2.192.561,65
2015-09-24	Antioquia	Tarso	30,7	1,6	4.682.325,49	2.212.306,20
2015-10-03	Antioquia	Valparaíso	12,3	1,7	4.715.648,12	2.183.716,61
2015-11-10	Antioquia	Pueblorrico	49,4	1,0	4.682.128,37	2.195.379,74
2015-11-16	Antioquia	Hispania	57,1	1,3	4.680.362,70	2.196.826,96
2015-11-30	Antioquia	Hispania	52,8	2,2	4.675.616,69	2.200.502,42
2015-12-09	Antioquia	Hispania	52,4	1,1	4.675.509,90	2.201.277,48
2015-12-21	Antioquia	Tarso	21,2	1,4	4.691.744,16	2.212.811,42
2015-12-22	Antioquia	Titiribí	18,4	1,6	4.687.142,25	2.222.681,04
2016-01-08	Antioquia	Valparaíso	14,9	0,7	4.715.978,08	2.183.162,11
2016-01-27	Antioquia	Hispania	46,3	1,1	4.679.037,50	2.197.718,81
2016-02-03	Antioquia	Tarso	15,9	1,8	4.688.215,22	2.215.926,93
2016-03-18	Antioquia	Venecia	16,6	1,6	4.689.890,78	2.218.684,18
2016-03-26	Antioquia	Hispania	48,7	0,8	4.679.695,03	2.196.277,15



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2016-04-05	Antioquia	Abejorral	4,1	1,2	4.723.348,54	2.196.402,33
2016-04-21	Antioquia	Pueblorrico	54,8	1,4	4.686.555,19	2.194.251,29
2016-04-23	Antioquia	Titiribí	23,0	1,4	4.689.027,93	2.223.224,48
2016-04-28	Antioquia	Hispania	46,1	1,4	4.678.276,58	2.200.599,35
2016-06-19	Antioquia	Támesis	0,0	0,7	4.698.725,62	2.190.430,99
2016-07-10	Antioquia	Andes	2,7	1,2	4.682.312,37	2.187.855,54
2016-07-30	Antioquia	Montebello	4,2	0,9	4.725.067,66	2.209.445,83
2016-08-15	Antioquia	Pueblorrico	35,5	0,8	4.685.472,52	2.199.345,82
2016-09-01	Antioquia	Andes	42,7	1,9	4.680.747,61	2.185.208,03
2016-09-01	Antioquia	Jardín	4,4	1,4	4.690.724,99	2.185.822,95
2016-09-06	Antioquia	Pueblorrico	16,6	2,6	4.682.339,44	2.193.276,59
2016-09-07	Antioquia	Hispania	55,2	0,6	4.678.607,86	2.200.376,37
2016-09-14	Antioquia	Hispania	60,4	1,5	4.677.143,54	2.195.736,96
2016-09-27	Antioquia	Abejorral	4,0	2,1	4.725.788,92	2.197.165,88
2016-09-28	Antioquia	Pueblorrico	22,1	1,4	4.684.935,79	2.202.778,18
2016-09-29	Antioquia	Abejorral	30,6	0,6	4.730.761,73	2.194.379,48
2016-10-03	Antioquia	Hispania	49,4	1,6	4.675.628,75	2.202.825,86
2016-10-22	Caldas	Aguadas	92,8	2,0	4.719.858,54	2.183.698,13
2016-10-23	Antioquia	Venecia	13,7	1,5	4.689.565,84	2.220.124,04
2016-11-13	Antioquia	Titiribí	22,8	1,5	4.686.809,40	2.222.572,13
2016-11-23	Antioquia	Tarso	84,3	1,7	4.682.677,30	2.216.066,05
2016-11-24	Antioquia	Valparaíso	89,3	1,2	4.708.633,05	2.176.115,65
2016-12-05	Antioquia	Abejorral	1,8	3,0	4.724.329,58	2.192.748,17



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2016-12-10	Antioquia	Amaga	89,3	0,9	4.696.137,72	2.227.502,76
2017-01-30	Antioquia	La Pintada	2,5	3,3	4.718.906,18	2.193.878,04
2017-02-22	Caldas	Aguadas	13,0	1,1	4.722.521,51	2.184.571,41
2017-03-07	Antioquia	Abejorral	4,3	1,0	4.725.441,21	2.193.628,15
2017-03-08	Antioquia	Hispania	39,4	1,2	4.676.813,94	2.196.291,85
2017-03-12	Antioquia	Abejorral	4,0	1,9	4.725.121,39	2.196.505,18
2017-03-31	Antioquia	Abejorral	4,0	1,4	4.722.128,55	2.196.075,89
2017-06-13	Antioquia	Valparaíso	4,0	1,4	4.708.974,42	2.178.105,17
2017-07-12	Antioquia	La Pintada	4,0	1,9	4.705.524,71	2.199.027,28
2017-07-21	Antioquia	Hispania	50,1	1,5	4.676.611,09	2.199.944,07
2017-08-06	Antioquia	Titiribí	19,0	1,2	4.688.457,68	2.220.019,08
2017-08-10	Antioquia	Andes	25,1	1,3	4.680.961,02	2.183.547,41
2017-09-08	Antioquia	Tarso	6,0	1,3	4.688.097,13	2.214.489,31
2017-09-18	Antioquia	Valparaíso	92,8	1,0	4.708.849,75	2.175.008,54
2017-09-26	Antioquia	Hispania	51,5	1,8	4.675.945,68	2.199.836,87
2017-10-07	Antioquia	Hispania	21,2	2,2	4.675.283,70	2.200.393,51
2017-10-21	Antioquia	Hispania	30,8	2,2	4.678.682,55	2.193.295,03
2017-11-01	Antioquia	Hispania	16,9	1,8	4.674.874,52	2.206.923,60
2017-11-23	Antioquia	Venecia	0,0	1,0	4.690.440,65	2.217.906,97
2017-11-30	Antioquia	Pueblorrico	38,9	1,9	4.683.879,79	2.191.056,18
2017-12-25	Caldas	Aguadas	3,4	1,2	4.725.295,15	2.185.444,30
2017-12-31	Antioquia	Betania	53,9	1,3	4.676.572,51	2.192.420,63
2018-02-12	Antioquia	Amaga	18,0	1,1	4.705.971,63	2.223.029,12



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2018-02-16	Antioquia	Hispania	51,9	0,9	4.677.632,33	2.204.585,74
2018-03-07	Antioquia	Hispania	50,0	1,4	4.676.363,88	2.194.966,46
2018-03-25	Antioquia	Betania	57,1	1,6	4.676.465,08	2.193.085,03
2018-04-05	Antioquia	Betania	36,8	1,8	4.677.573,82	2.193.190,02
2018-04-14	Antioquia	Betania	22,1	2,5	4.678.562,77	2.191.525,40
2018-05-18	Antioquia	Hispania	12,8	2,9	4.674.953,58	2.200.837,79
2018-06-09	Antioquia	Tarso	4,0	2,4	4.688.928,17	2.203.532,58
2018-07-04	Antioquia	Andes	44,4	1,7	4.681.623,27	2.182.990,95
2018-07-06	Antioquia	Valparaíso	123,6	1,6	4.705.480,92	2.189.625,05
2018-07-20	Antioquia	Támesis	122,0	1,6	4.704.397,66	2.194.939,71
2018-08-06	Antioquia	Támesis	103,2	1,4	4.703.075,44	2.196.494,58
2018-08-16	Antioquia	Titiribí	12,9	1,7	4.686.148,30	2.223.239,36
2018-08-30	Antioquia	Titiribí	2,0	1,0	4.692.687,25	2.224.090,81
2018-09-07	Antioquia	Támesis	40,1	1,4	4.695.850,50	2.191.661,54
2018-09-24	Antioquia	Hispania	17,0	1,8	4.680.508,48	2.203.685,80
2018-09-26	Antioquia	Jericó	80,0	1,4	4.693.794,13	2.201.738,45
2018-10-14	Antioquia	Hispania	62,0	1,5	4.676.506,57	2.201.161,67
2018-11-03	Antioquia	Andes	39,5	0,9	4.686.615,99	2.184.072,78
2018-11-16	Antioquia	Titiribí	15,1	0,9	4.692.459,00	2.222.764,42
2018-11-22	Antioquia	Betania	43,8	1,5	4.676.690,10	2.193.747,73
2018-11-23	Antioquia	Ciudad Bolívar	59,5	1,6	4.676.404,36	2.202.821,83
2018-12-14	Antioquia	Betania	32,2	2,5	4.677.666,68	2.189.649,05
2018-12-18	Antioquia	Venecia	20,3	1,9	4.687.799,94	2.221.350,05



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2018-12-21	Antioquia	Betania	27,1	2,3	4.679.124,14	2.192.960,87
2018-12-22	Antioquia	Ciudad Bolívar	31,0	2,3	4.675.518,52	2.202.937,08
2018-12-24	Antioquia	Salgar	62,5	1,2	4.675.331,64	2.209.576,64
2019-01-08	Antioquia	Andes	33,1	1,4	4.682.205,95	2.188.741,16
2019-01-09	Antioquia	Abejorral	2,1	1,3	4.722.147,13	2.200.278,76
2019-01-11	Antioquia	Venecia	13,0	2,5	4.688.542,46	2.214.929,57
2019-01-18	Antioquia	Abejorral	12,4	1,8	4.725.877,62	2.192.077,85
2019-01-25	Antioquia	Hispania	49,0	1,5	4.677.250,96	2.195.072,56
2019-01-27	Antioquia	Hispania	59,3	2,0	4.678.370,95	2.197.390,29
2019-03-30	Antioquia	Andes	44,5	1,8	4.681.881,77	2.190.402,33
2019-03-31	Antioquia	La Pintada	4,0	0,6	4.710.571,61	2.188.274,37
2019-04-08	Antioquia	Pueblorrico	41,7	2,0	4.685.108,08	2.192.930,86
2019-05-11	Antioquia	Valparaíso	56,6	0,9	4.706.259,07	2.190.174,53
2019-05-28	Antioquia	Betania	51,0	1,2	4.676.244,57	2.193.307,44
2019-05-31	Antioquia	Titiribí	16,4	0,9	4.691.577,50	2.223.653,95
2019-06-04	Antioquia	Caldas	3,4	1,1	4.707.436,48	2.228.221,00
2019-06-17	Antioquia	Hispania	43,0	2,3	4.675.264,26	2.196.631,74
2019-06-22	Antioquia	Caramanta	80,7	1,2	4.702.085,37	2.174.154,13
2019-07-18	Antioquia	Hispania	53,3	1,3	4.678.495,92	2.200.155,66
2019-07-18	Antioquia	Hispania	50,5	1,8	4.676.824,73	2.198.393,99
2019-07-25	Antioquia	Hispania	58,0	1,1	4.681.703,03	2.198.922,28
2019-07-27	Antioquia	Pueblorrico	37,4	1,2	4.685.132,36	2.197.798,65
2019-08-08	Antioquia	Jardín	29,1	1,0	4.695.888,59	2.176.284,55



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2019-08-19	Antioquia	Betania	47,5	1,1	4.678.885,73	2.189.642,90
2019-08-23	Antioquia	Ciudad Bolívar	51,0	1,6	4.674.523,03	2.203.274,19
2019-09-05	Antioquia	Ciudad Bolívar	54,0	1,2	4.676.190,80	2.204.371,94
2019-09-11	Antioquia	Hispania	33,5	1,6	4.679.044,85	2.199.157,09
2019-09-22	Antioquia	Andes	45,1	1,6	4.681.532,20	2.186.974,33
2019-09-26	Antioquia	Andes	41,1	0,9	4.683.999,97	2.192.936,38
2019-10-01	Antioquia	Hispania	70,2	1,0	4.675.714,92	2.198.067,78
2019-10-11	Antioquia	Abejorral	1,0	0,4	4.726.958,90	2.185.879,59
2019-10-28	Antioquia	Andes	30,8	1,0	4.681.793,71	2.194.938,88
2019-11-01	Antioquia	Andes	46,6	0,9	4.678.321,02	2.187.543,59
2019-11-04	Caldas	Aguadas	31,4	0,6	4.717.769,89	2.187.467,89
2019-11-14	Antioquia	Tarso	3,8	0,7	4.690.603,76	2.206.289,98
2019-11-21	Antioquia	Abejorral	4,0	1,3	4.727.561,24	2.197.158,18
2019-11-29	Antioquia	Ciudad Bolívar	54,8	1,7	4.674.534,60	2.205.487,01
2019-12-01	Antioquia	Ciudad Bolívar	71,7	1,3	4.676.624,82	2.202.599,41
2019-12-05	Antioquia	Concordia	25,7	1,3	4.685.921,05	2.222.134,19
2019-12-26	Caldas	Aguadas	31,8	1,0	4.715.642,74	2.182.499,94
2019-12-26	Caldas	Aguadas	3,3	1,7	4.721.281,24	2.179.599,60
2019-12-26	Caldas	Aguadas	0,0	3,9	4.715.425,53	2.183.496,38
2019-12-30	Antioquia	Hispania	49,0	1,6	4.678.161,24	2.199.714,81
2020-01-01	Antioquia	Ciudad Bolívar	57,5	1,0	4.675.071,28	2.202.164,90
2020-01-02	Antioquia	Salgar	15,2	2,3	4.682.782,91	2.215.069,77
2020-01-04	Antioquia	Montebello	48,3	1,0	4.723.404,42	2.209.010,84



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2020-01-19	Antioquia	Hispania	52,9	1,6	4.680.825,61	2.200.696,94
2020-01-23	Caldas	Aguadas	4,7	1,8	4.719.181,70	2.180.935,94
2020-01-24	Antioquia	Betania	42,7	1,8	4.678.689,29	2.194.622,67
2020-02-24	Antioquia	Pueblorrico	21,7	1,8	4.686.010,50	2.196.134,75
2020-03-05	Antioquia	Pueblorrico	21,3	1,7	4.683.783,86	2.194.043,81
2020-03-17	Antioquia	Fredonia	121,4	1,4	4.703.326,85	2.202.798,68
2020-04-11	Antioquia	Ciudad Bolívar	53,0	1,5	4.675.189,57	2.203.602,65
2020-04-12	Antioquia	Salgar	67,3	1,1	4.679.115,74	2.212.876,07
2020-04-13	Antioquia	Betania	47,2	1,1	4.678.464,85	2.194.070,61
2020-04-19	Antioquia	Venecia	20,6	1,1	4.689.211,00	2.215.700,60
2020-04-26	Antioquia	Jericó	84,8	1,4	4.693.313,75	2.194.107,53
2020-04-27	Antioquia	Abejorral	3,8	0,5	4.727.241,90	2.200.145,77
2020-04-27	Antioquia	Abejorral	29,9	0,9	4.727.473,55	2.202.467,36
2020-05-04	Antioquia	Salgar	39,1	0,9	4.680.008,91	2.214.199,08
2020-05-05	Antioquia	Concordia	28,4	1,2	4.682.021,30	2.217.729,02
2020-05-06	Antioquia	Abejorral	1,1	0,8	4.725.572,68	2.198.383,43
2020-05-06	Antioquia	Abejorral	1,7	1,0	4.726.675,08	2.197.162,02
2020-05-06	Antioquia	Abejorral	2,1	1,0	4.725.794,70	2.198.493,06
2020-05-06	Antioquia	Abejorral	3,9	1,2	4.725.465,78	2.199.268,71
2020-05-07	Antioquia	Abejorral	18,1	0,7	4.724.215,92	2.192.085,05
2020-05-07	Antioquia	Abejorral	19,2	0,7	4.723.549,30	2.191.645,54
2020-05-08	Antioquia	Jericó	46,7	1,1	4.690.802,26	2.201.642,55
2020-05-14	Antioquia	Hispania	46,0	0,6	4.676.388,91	2.199.834,58



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2020-05-16	Antioquia	Hispania	55,0	1,2	4.681.832,39	2.202.572,65
2020-06-01	Antioquia	Salgar	7,7	1,4	4.680.127,20	2.215.636,78
2020-06-11	Antioquia	Jardín	45,6	0,7	4.687.491,85	2.181.855,89
2020-06-11	Antioquia	Jardín	28,6	2,2	4.686.253,96	2.177.989,76
2020-06-11	Caldas	Aguadas	3,6	1,8	4.719.281,95	2.178.502,19
2020-06-19	Antioquia	Jericó	49,5	1,1	4.688.085,29	2.189.929,10
2020-07-03	Antioquia	Venecia	25,7	1,5	4.687.656,30	2.214.934,08
2020-07-04	Antioquia	Salgar	64,0	1,4	4.675.445,92	2.210.239,90
2020-07-06	Antioquia	Andes	43,4	0,8	4.681.227,96	2.192.618,35
2020-07-12	Antioquia	Abejorral	2,0	0,8	4.726.182,90	2.185.772,30
2020-07-18	Antioquia	Caldas	3,0	1,1	4.708.657,72	2.228.878,75
2020-07-19	Antioquia	Andes	34,3	0,7	4.683.872,64	2.189.617,96
2020-08-03	Antioquia	Abejorral	24,2	0,7	4.725.471,60	2.200.595,90
2020-08-03	Antioquia	Abejorral	27,9	0,7	4.721.807,96	2.198.731,80
2020-08-03	Antioquia	Abejorral	3,9	1,4	4.725.684,42	2.198.604,15
2020-08-03	Antioquia	Abejorral	4,1	1,8	4.724.795,85	2.198.055,02
2020-08-03	Antioquia	Andes	54,5	0,9	4.680.691,20	2.196.050,82
2020-08-05	Antioquia	Venecia	0,7	2,3	4.685.232,44	2.217.491,10
2020-08-08	Antioquia	Abejorral	4,5	1,3	4.724.350,83	2.197.614,57
2020-08-08	Antioquia	Abejorral	3,8	1,5	4.724.818,69	2.203.253,22
2020-08-17	Antioquia	Ciudad Bolívar	53,0	1,8	4.676.285,53	2.201.273,46
2020-08-26	Antioquia	Caramanta	0,0	0,6	4.712.178,29	2.175.878,66
2020-09-05	Antioquia	Hispania	32,5	1,7	4.677.920,36	2.195.954,27



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2020-09-24	Antioquia	Betania	56,7	1,0	4.679.224,89	2.190.968,86
2020-09-24	Antioquia	Hispania	54,1	1,1	4.678.285,69	2.202.369,55
2020-09-25	Antioquia	Hispania	64,0	1,9	4.675.264,83	2.196.742,38
2020-10-11	Antioquia	Abejorral	11,1	1,5	4.726.123,16	2.197.606,82
2020-10-22	Antioquia	Abejorral	2,0	0,6	4.725.468,69	2.199.932,31
2020-11-07	Antioquia	Andes	34,4	1,5	4.680.534,77	2.186.979,30
2020-12-06	Antioquia	Venecia	22,8	0,9	4.688.228,79	2.218.582,03
2020-12-09	Antioquia	Hispania	52,1	1,3	4.676.170,15	2.200.388,92
2020-12-15	Antioquia	Abejorral	1,5	1,3	4.724.550,18	2.192.526,00
2020-12-29	Antioquia	Titiribí	27,1	0,7	4.685.707,58	2.223.684,19
2021-01-02	Antioquia	Valparaíso	87,2	1,1	4.706.855,92	2.175.238,70
2021-01-03	Antioquia	Andes	47,1	1,0	4.680.558,06	2.191.625,97
2021-01-03	Antioquia	Támesis	2,6	0,8	4.698.879,45	2.175.938,78
2021-01-04	Antioquia	Andes	45,9	0,8	4.681.447,92	2.192.285,33
2021-01-16	Antioquia	Támesis	98,1	1,4	4.695.256,41	2.183.256,87
2021-01-29	Antioquia	Andes	48,1	0,7	4.681.998,12	2.191.508,11
2021-02-21	Antioquia	Caldas	6,8	1,1	4.706.217,92	2.228.116,33
2021-02-24	Antioquia	Tarso	94,3	1,0	4.687.741,79	2.209.955,18
2021-02-25	Antioquia	Betania	54,0	1,7	4.675.698,42	2.194.859,23
2021-03-03	Antioquia	Abejorral	15,0	0,5	4.727.001,17	2.195.722,81
2021-03-07	Antioquia	Concordia	31,2	1,0	4.681.591,53	2.220.275,94
2021-03-07	Antioquia	Venecia	25,7	1,0	4.688.773,57	2.216.809,14
2021-03-08	Antioquia	Tarso	0,0	1,5	4.688.167,62	2.206.523,44



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2021-03-13	Antioquia	Pueblorrico	49,7	0,9	4.684.896,93	2.195.033,96
2021-04-01	Antioquia	Abejorral	4,2	0,7	4.720.661,16	2.189.888,50
2021-04-03	Antioquia	Titiribí	26,3	1,2	4.690.592,08	2.225.871,60
2021-04-18	Antioquia	Jericó	31,7	1,0	4.688.103,22	2.193.579,84
2021-04-20	Antioquia	Salgar	48,1	1,1	4.676.669,23	2.211.118,62
2021-05-29	Antioquia	Betania	46,0	1,7	4.679.440,96	2.189.861,38
2021-05-30	Antioquia	Abejorral	6,4	1,1	4.725.843,39	2.209.552,98
2021-06-08	Antioquia	Fredonia	54,1	1,5	4.709.113,11	2.208.302,16
2021-06-15	Antioquia	Abejorral	19,0	0,9	4.723.698,37	2.200.382,50
2021-06-18	Antioquia	Abejorral	3,6	1,0	4.723.943,40	2.205.690,35
2021-06-18	Antioquia	Jericó	75,9	1,1	4.701.428,29	2.199.599,73
2021-06-20	Antioquia	Concordia	35,9	1,5	4.683.014,78	2.217.060,03
2021-06-20	Antioquia	Salgar	39,7	1,1	4.681.567,27	2.215.629,27
2021-06-20	Antioquia	Venecia	32,9	1,5	4.685.344,35	2.217.711,79
2021-07-25	Antioquia	Ciudad Bolívar	47,6	1,8	4.674.979,53	2.205.816,61
2021-08-02	Antioquia	Betania	59,2	2,9	4.677.009,60	2.191.201,35
2021-08-03	Antioquia	Hispania	56,8	1,4	4.675.922,32	2.195.300,65
2021-08-04	Antioquia	Pueblorrico	27,1	0,7	4.687.237,59	2.197.788,14
2021-08-05	Antioquia	Betania	61,0	2,9	4.677.114,80	2.190.094,41
2021-08-14	Antioquia	Andes	24,0	0,5	4.685.869,54	2.190.050,62
2021-08-19	Antioquia	Abejorral	13,4	0,6	4.724.491,30	2.204.360,69
2021-09-02	Antioquia	Abejorral	2,1	0,7	4.726.165,36	2.207.228,93
2021-09-08	Caldas	Aguadas	24,2	1,7	4.716.438,89	2.187.141,96



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2021-09-16	Antioquia	Abejorral	6,4	0,8	4.724.940,70	2.205.796,53
2021-09-16	Antioquia	Montebello	0,7	0,6	4.724.179,19	2.208.896,78
2021-09-18	Antioquia	Hispania	55,7	1,3	4.678.154,43	2.198.387,16
2021-09-28	Antioquia	Valparaíso	16,5	1,2	4.711.861,53	2.179.419,62
2021-09-28	Antioquia	Valparaíso	19,0	1,2	4.709.316,80	2.180.315,90
2021-09-29	Antioquia	Andes	49,6	1,4	4.683.329,57	2.191.833,37
2021-10-01	Antioquia	Abejorral	4,9	1,0	4.727.940,80	2.207.995,31
2021-10-02	Antioquia	Abejorral	19,0	1,1	4.726.624,03	2.210.766,13
2021-10-02	Antioquia	Abejorral	24,0	1,2	4.725.404,34	2.210.439,75
2021-10-02	Antioquia	Caldas	0,0	0,7	4.707.530,01	2.224.680,81
2021-10-02	Antioquia	Montebello	0,0	0,6	4.722.639,10	2.211.226,35
2021-10-03	Antioquia	Montebello	4,0	0,8	4.721.417,37	2.210.457,63
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	0,8	0,5	4.724.851,58	2.210.663,42
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	9,4	0,6	4.725.614,53	2.207.894,97
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	6,1	0,7	4.725.402,37	2.209.997,35
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	1,0	0,8	4.725.169,56	2.207.454,54
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	2,1	0,8	4.725.613,55	2.207.673,78
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	2,6	0,8	4.724.946,09	2.207.013,12
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	2,9	0,8	4.726.832,80	2.207.889,59
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	7,9	0,8	4.725.508,69	2.209.001,46
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	0,0	0,9	4.725.737,07	2.210.548,87
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	6,0	0,9	4.725.506,73	2.208.559,06
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	18,2	1,1	4.725.074,07	2.210.883,63



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2021-10-04	Antioquia	Abejorral	21,6	1,4	4.725.175,95	2.208.892,34
2021-10-04	Antioquia	Montebello	2,2	0,7	4.724.730,48	2.208.341,31
2021-10-04	Antioquia	Montebello	34,5	1,6	4.720.654,16	2.213.115,62
2021-10-04	Antioquia	Retiro	27,9	0,8	4.719.698,10	2.221.968,50
2021-10-05	Antioquia	Jericó	21,4	1,4	4.693.398,40	2.188.686,40
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	1,7	0,8	4.726.824,52	2.206.009,41
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	2,2	0,8	4.726.832,80	2.207.889,59
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	1,1	0,9	4.726.170,25	2.208.334,92
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	1,5	0,9	4.726.165,36	2.207.228,93
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	4,0	1,0	4.726.159,01	2.205.791,14
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	5,9	1,0	4.726.167,32	2.207.671,32
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	12,2	1,0	4.724.734,92	2.209.336,71
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	16,0	1,0	4.723.278,36	2.205.582,70
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	1,2	1,1	4.726.389,80	2.207.891,54
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	1,5	1,1	4.728.493,09	2.207.661,08
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	1,7	1,1	4.726.388,82	2.207.670,35
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	2,1	1,2	4.727.284,10	2.209.767,80
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	6,4	1,5	4.725.387,15	2.206.568,76
2021-10-07	Antioquia	Abejorral	8,0	1,5	4.725.836,04	2.207.893,99
2021-10-07	Antioquia	Fredonia	47,6	1,0	4.696.926,89	2.208.028,78
2021-10-07	Antioquia	Montebello	2,9	0,9	4.724.726,55	2.207.456,51
2021-10-07	Antioquia	Montebello	16,0	0,9	4.723.513,69	2.208.678,54
2021-10-07	Antioquia	Montebello	8,0	1,0	4.725.171,53	2.207.896,94



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2021-10-07	Antioquia	Montebello	16,0	1,0	4.723.957,69	2.208.897,77
2021-10-07	Antioquia	Montebello	17,6	1,0	4.720.629,61	2.207.696,06
2021-10-07	Antioquia	Montebello	8,4	1,1	4.723.180,94	2.208.569,43
2021-10-07	Antioquia	Montebello	9,2	1,1	4.725.172,51	2.208.118,14
2021-10-07	Antioquia	Montebello	18,8	1,1	4.721.881,90	2.215.211,54
2021-10-07	Antioquia	Montebello	1,6	1,2	4.724.951,00	2.208.119,12
2021-10-07	Antioquia	Montebello	10,2	1,2	4.722.194,61	2.210.896,54
2021-10-07	Antioquia	Montebello	16,0	1,2	4.723.312,05	2.213.103,59
2021-10-07	Antioquia	Retiro	22,0	1,3	4.716.064,22	2.226.299,20
2021-10-07	Antioquia	Tarso	19,4	1,0	4.690.374,48	2.204.742,30
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	4,1	0,5	4.725.071,60	2.210.330,63
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	1,8	0,6	4.723.172,53	2.206.689,21
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	4,9	0,6	4.726.166,34	2.207.450,13
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	0,3	0,7	4.725.838,00	2.208.336,39
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	3,7	0,7	4.724.963,32	2.210.884,12
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	4,9	0,7	4.726.603,01	2.206.010,39
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	9,7	0,7	4.725.394,99	2.208.338,36
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	0,3	0,8	4.725.726,76	2.208.226,28
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	5,2	0,8	4.726.830,85	2.207.447,19
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	1,0	0,9	4.725.843,39	2.209.552,98
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	1,2	0,9	4.726.964,11	2.212.534,24
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	3,1	0,9	4.725.833,10	2.207.230,40
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	8,5	0,9	4.725.833,10	2.207.230,40



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	0,1	1,0	4.726.060,48	2.208.556,61
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	0,6	1,0	4.725.179,88	2.209.777,14
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	7,9	1,0	4.725.506,73	2.208.559,06
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	21,4	1,0	4.725.312,37	2.214.643,04
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	1,9	1,1	4.725.167,60	2.207.012,14
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	8,9	1,2	4.725.396,47	2.208.670,15
2021-10-08	Antioquia	Abejorral	0,5	1,5	4.726.828,90	2.207.004,80
2021-10-08	Antioquia	Montebello	0,2	0,6	4.724.087,26	2.213.100,10
2021-10-08	Antioquia	Montebello	13,1	0,6	4.724.301,80	2.211.550,70
2021-10-08	Antioquia	Montebello	0,0	0,7	4.725.522,97	2.212.208,85
2021-10-08	Antioquia	Montebello	1,5	0,7	4.720.660,20	2.214.442,86
2021-10-08	Antioquia	Montebello	2,1	0,7	4.723.969,57	2.211.552,19
2021-10-08	Antioquia	Montebello	2,4	0,7	4.722.845,71	2.207.907,31
2021-10-08	Antioquia	Montebello	8,5	0,8	4.722.618,26	2.206.581,08
2021-10-08	Antioquia	Montebello	0,3	1,1	4.724.637,01	2.212.212,81
2021-10-08	Antioquia	Montebello	0,1	1,2	4.721.649,37	2.212.779,29
2021-10-08	Antioquia	Montebello	2,6	2,0	4.721.625,42	2.207.470,37
2021-10-11	Antioquia	Pueblorrico	42,9	1,4	4.685.664,33	2.193.370,64
2021-10-15	Antioquia	Pueblorrico	31,9	1,0	4.685.127,93	2.196.913,59
2021-10-15	Caldas	Aguadas	1,8	0,9	4.728.952,17	2.185.649,94
2021-10-16	Antioquia	Montebello	6,1	1,9	4.722.847,69	2.208.349,72
2021-10-20	Antioquia	Ciudad Bolívar	39,4	2,1	4.675.074,16	2.202.718,10
2021-10-23	Antioquia	Venecia	22,2	1,2	4.690.656,57	2.216.799,57



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2021-10-28	Antioquia	Ciudad Bolívar	70,2	1,1	4.677.191,43	2.205.030,59
2021-11-01	Antioquia	Caldas	19,0	0,8	4.707.867,58	2.225.785,34
2021-11-01	Antioquia	Caldas	16,0	1,8	4.710.503,96	2.221.348,05
2021-11-04	Antioquia	Abejorral	4,4	0,9	4.724.232,79	2.195.956,05
2021-11-04	Antioquia	Andes	42,0	1,6	4.680.778,02	2.191.292,95
2021-11-05	Antioquia	Abejorral	2,6	1,2	4.726.783,93	2.196.719,15
2021-11-05	Antioquia	Abejorral	1,0	1,3	4.725.449,38	2.195.508,34
2021-11-05	Antioquia	Andes	55,1	1,5	4.681.337,66	2.192.396,52
2021-11-05	Antioquia	Betania	51,0	1,0	4.680.001,18	2.191.075,58
2021-11-07	Antioquia	Caldas	20,7	1,1	4.707.850,46	2.222.245,71
2021-11-09	Antioquia	Betania	55,6	1,9	4.677.135,06	2.194.077,38
2021-11-16	Antioquia	Ciudad Bolívar	49,0	0,9	4.676.181,04	2.202.491,07
2021-11-18	Antioquia	Andes	59,8	1,6	4.680.682,25	2.194.280,66
2021-11-20	Antioquia	Pueblorrico	55,7	0,9	4.681.917,36	2.197.482,91
2021-11-21	Caldas	Aguadas	13,1	0,7	4.723.174,39	2.181.803,53
2021-11-22	Antioquia	Abejorral	5,4	1,1	4.726.561,43	2.196.498,91
2021-11-29	Antioquia	Valparaíso	13,2	1,0	4.712.185,63	2.177.537,79
2021-11-30	Antioquia	Jericó	37,3	0,9	4.687.087,42	2.189.823,36
2021-12-03	Antioquia	Andes	44,8	0,8	4.682.755,11	2.187.742,70
2021-12-04	Antioquia	Betania	54,2	1,5	4.678.801,23	2.194.843,38
2021-12-04	Antioquia	Hispania	27,2	1,7	4.678.806,86	2.195.949,75
2021-12-07	Antioquia	Andes	42,1	2,0	4.679.542,89	2.188.090,64
2021-12-08	Antioquia	Jardín	20,7	0,8	4.692.247,38	2.179.731,11



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2021-12-09	Antioquia	Betania	55,4	1,0	4.679.021,73	2.194.620,98
2021-12-14	Antioquia	Abejorral	4,0	1,0	4.724.675,89	2.195.954,11
2021-12-14	Antioquia	Abejorral	10,8	1,0	4.725.677,18	2.196.945,16
2021-12-14	Antioquia	Abejorral	8,0	1,4	4.724.893,58	2.195.068,35
2021-12-14	Antioquia	Abejorral	14,0	2,9	4.724.901,78	2.196.948,54
2021-12-15	Antioquia	Montebello	15,2	0,6	4.720.519,35	2.207.807,16
2021-12-16	Antioquia	Abejorral	2,6	1,3	4.725.452,27	2.196.171,93
2021-12-22	Antioquia	Abejorral	5,4	0,8	4.726.006,13	2.196.169,52
2021-12-25	Antioquia	Caldas	13,2	0,9	4.709.286,88	2.221.575,10
2022-01-05	Antioquia	Hispania	72,0	1,3	4.675.393,93	2.200.282,29
2022-01-10	Antioquia	Abejorral	16,0	1,1	4.725.902,58	2.197.828,99
2022-01-13	Antioquia	Caldas	13,9	0,9	4.709.508,36	2.221.574,04
2022-01-17	Antioquia	Venecia	19,7	1,2	4.689.204,27	2.214.373,05
2022-01-23	Antioquia	Hispania	56,3	2,2	4.678.269,77	2.199.271,70
2022-01-26	Antioquia	Caramanta	92,9	1,0	4.704.192,62	2.174.476,41
2022-01-31	Antioquia	Hispania	54,3	0,9	4.675.377,35	2.197.073,73
2022-02-09	Antioquia	Hispania	53,7	1,1	4.677.149,77	2.196.953,98
2022-02-10	Antioquia	Salgar	33,3	0,7	4.682.119,99	2.215.405,12
2022-02-12	Antioquia	Venecia	62,2	1,3	4.688.417,09	2.212.053,78
2022-02-24	Antioquia	Abejorral	4,4	0,8	4.723.118,26	2.194.412,49
2022-02-24	Antioquia	Abejorral	1,0	0,9	4.726.105,88	2.193.625,27
2022-02-24	Antioquia	Abejorral	3,6	1,2	4.726.328,39	2.193.845,51
2022-02-27	Antioquia	Valparaíso	1,9	0,8	4.710.973,06	2.178.981,13



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2022-02-28	Antioquia	Abejorral	18,8	1,8	4.727.104,77	2.194.063,36
2022-02-28	Antioquia	Andes	54,9	1,1	4.684.414,16	2.187.070,68
2022-03-08	Antioquia	Hispania	60,5	1,4	4.677.146,94	2.196.400,79
2022-03-09	Antioquia	Ciudad Bolívar	61,2	2,0	4.674.988,22	2.207.476,22
2022-03-10	Antioquia	Hispania	53,8	1,1	4.680.934,16	2.200.253,84
2022-03-11	Antioquia	Pueblorrico	45,4	1,2	4.680.406,78	2.205.456,54
2022-03-19	Antioquia	Hispania	53,7	0,9	4.678.710,73	2.198.826,88
2022-03-28	Antioquia	Caldas	5,4	1,0	4.707.659,56	2.228.551,76
2022-03-30	Antioquia	Tarso	42,7	0,9	4.685.191,59	2.209.525,60
2022-04-06	Antioquia	Hispania	44,1	2,0	4.675.392,22	2.199.950,37
2022-04-07	Antioquia	Támesis	98,0	1,8	4.704.809,98	2.188.300,74
2022-04-14	Antioquia	Andes	12,2	2,5	4.679.678,22	2.192.958,07
2022-04-25	Antioquia	Betania	49,5	1,1	4.677.553,62	2.189.207,06
2022-04-25	Antioquia	Ciudad Bolívar	62,4	1,2	4.675.625,87	2.202.272,66
2022-05-01	Antioquia	Concordia	36,6	0,9	4.685.360,37	2.220.809,48
2022-05-14	Antioquia	Betania	51,8	1,0	4.676.910,04	2.193.414,69
2022-05-19	Antioquia	Jericó	38,7	0,8	4.688.944,90	2.184.393,36
2022-05-21	Antioquia	Santa Bárbara	90,5	1,3	4.709.040,03	2.216.266,77
2022-05-24	Antioquia	Abejorral	9,9	1,1	4.725.440,25	2.193.406,95
2022-05-24	Antioquia	Abejorral	18,6	1,1	4.722.122,71	2.194.748,67
2022-05-24	Antioquia	Abejorral	15,0	1,1	4.726.236,81	2.198.269,93
2022-06-05	Antioquia	Hispania	46,7	2,1	4.678.489,12	2.198.828,01
2022-06-06	Antioquia	Pueblorrico	37,5	0,5	4.683.037,70	2.199.911,25
2022-06-11	Antioquia	Andes	46,0	1,1	4.684.729,23	2.183.528,84
2022-06-13	Antioquia	Andes	48,3	0,5	4.681.582,14	2.196.931,42
2022-06-23	Antioquia	Hispania	45,7	0,8	4.681.607,97	2.202.020,61
2022-06-30	Caldas	Aguadas	11,3	1,0	4.722.295,61	2.183.576,96



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2022-07-01	Antioquia	Ciudad Bolívar	57,2	1,8	4.675.186,69	2.203.049,45
2022-07-05	Antioquia	Caldas	5,9	1,2	4.711.643,07	2.227.979,42
2022-07-05	Antioquia	Jericó	35,2	0,9	4.689.071,29	2.187.601,03
2022-07-12	Antioquia	Hispania	50,4	0,9	4.677.824,27	2.198.831,42
2022-07-14	Antioquia	Amaga	77,7	0,8	4.703.761,69	2.224.035,48
2022-07-16	Antioquia	Amaga	5,0	2,2	4.696.557,30	2.222.854,36
2022-07-19	Antioquia	Andes	54,7	0,7	4.679.429,29	2.187.538,02
2022-07-22	Antioquia	Andes	50,4	0,9	4.682.774,94	2.191.725,50
2022-07-31	Antioquia	Pueblorrico	44,1	0,8	4.683.049,47	2.202.234,55
2022-08-06	Antioquia	Amaga	84,3	1,4	4.701.867,65	2.221.721,76
2022-08-09	Antioquia	Hispania	49,7	0,6	4.676.389,48	2.199.945,22
2022-08-12	Antioquia	Caldas	1,5	0,9	4.707.876,71	2.227.665,77
2022-08-13	Antioquia	Caldas	6,1	1,0	4.713.077,75	2.226.977,03
2022-08-22	Antioquia	Titiribí	15,2	1,9	4.690.477,93	2.225.208,40
2022-09-10	Antioquia	Andes	49,1	1,8	4.684.294,61	2.185.301,12
2022-09-16	Antioquia	Hispania	52,1	1,5	4.679.697,28	2.196.719,70
2022-09-17	Antioquia	Hispania	61,5	2,0	4.675.166,02	2.199.066,40
2022-09-23	Antioquia	Andes	50,7	1,7	4.678.319,91	2.187.322,31
2022-09-24	Antioquia	Tarso	46,7	1,2	4.688.186,02	2.210.174,20
2022-10-11	Antioquia	Andes	47,5	1,4	4.681.405,99	2.183.877,12
2022-10-11	Antioquia	Betania	52,4	2,0	4.678.113,89	2.190.421,27
2022-10-16	Antioquia	Jardín	55,7	1,4	4.685.150,43	2.178.990,80
2022-10-19	Antioquia	Hispania	55,1	2,1	4.674.508,05	2.200.397,53
2022-10-25	Antioquia	Retiro	51,8	1,3	4.723.788,05	2.220.401,27
2022-10-26	Antioquia	Hispania	57,0	1,5	4.679.030,73	2.196.391,17
2022-10-30	Antioquia	Jericó	58,2	1,9	4.686.217,83	2.193.257,26
2022-11-08	Antioquia	Santa Bárbara	22,1	1,8	4.717.134,65	2.194.107,15



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2022-11-09	Antioquia	Andes	59,9	0,8	4.684.541,94	2.190.499,72
2022-11-15	Antioquia	Abejorral	12,7	1,1	4.725.891,51	2.195.285,21
2022-11-15	Antioquia	Abejorral	4,0	1,2	4.726.113,06	2.195.284,25
2022-11-16	Antioquia	Hispania	48,8	1,0	4.680.363,26	2.196.937,59
2022-11-21	Antioquia	Andes	49,6	0,8	4.679.097,36	2.187.650,32
2022-11-22	Antioquia	Abejorral	13,2	1,0	4.725.900,65	2.197.386,59
2022-11-26	Antioquia	Ciudad Bolívar	53,7	2,4	4.674.961,05	2.202.276,12
2022-11-27	Antioquia	Abejorral	19,7	0,8	4.726.851,42	2.186.654,25
2022-11-27	Antioquia	Santa	10,6	2,2	4.715.788,41	2.214.686,48
2022-11-30	Antioquia	Andes	46,0	1,1	4.681.849,86	2.183.985,56
2022-12-01	Antioquia	Abejorral	13,1	1,4	4.726.010,94	2.197.275,51
2022-12-03	Antioquia	Titiribí	25,8	0,7	4.690.152,51	2.226.537,64
2022-12-06	Antioquia	Betania	36,7	0,7	4.675.916,08	2.194.083,62
2022-12-06	Antioquia	Hispania	58,4	1,9	4.677.597,55	2.197.836,81
2022-12-11	Antioquia	Betania	54,4	1,1	4.678.574,54	2.193.848,78
2022-12-14	Antioquia	Andes	47,9	1,2	4.679.199,32	2.185.879,59
2023-01-01	Antioquia	Ciudad Bolívar	55,6	2,1	4.675.963,45	2.203.266,69
2023-01-02	Antioquia	Abejorral	32,7	0,8	4.725.447,94	2.195.176,54
2023-01-02	Antioquia	Tarso	39,7	1,2	4.681.085,19	2.208.108,37
2023-01-08	Antioquia	Andes	46,9	0,8	4.682.770,52	2.190.840,43
2023-01-13	Antioquia	Andes	38,1	1,1	4.684.419,07	2.188.066,37
2023-01-16	Antioquia	Andes	47,2	0,8	4.680.868,91	2.187.309,54
2023-01-19	Antioquia	Abejorral	14,8	1,0	4.720.923,26	2.199.067,54
2023-01-20	Antioquia	Pueblorrico	31,9	0,9	4.683.499,95	2.203.670,54
2023-01-20	Antioquia	Tarso	31,9	1,1	4.685.613,39	2.205.319,35
2023-01-22	Antioquia	Pueblorrico	36,4	1,2	4.682.268,26	2.201.132,15
2023-01-28	Antioquia	Jardín	46,7	1,0	4.683.936,09	2.179.992,42

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2023-01-30	Antioquia	Andes	38,0	0,9	4.680.446,68	2.191.515,90
2023-02-09	Antioquia	Hispania	47,9	1,2	4.680.386,92	2.201.584,29
2023-02-13	Antioquia	Andes	44,3	0,8	4.680.426,71	2.187.533,03
2023-02-19	Caldas	Aguadas	156,8	1,7	4.713.315,83	2.182.510,25
2023-02-20	Antioquia	Tarso	37,5	0,4	4.682.731,72	2.205.112,72
2023-03-04	Antioquia	Andes	50,3	0,6	4.681.196,97	2.186.422,81
2023-03-08	Antioquia	Abejorral	19,0	0,9	4.723.528,68	2.186.889,72
2023-03-14	Antioquia	Ciudad Bolívar	55,8	0,7	4.676.863,07	2.205.806,79
2023-03-16	Antioquia	Betania	53,0	1,6	4.678.338,89	2.191.083,97
2023-03-16	Antioquia	Hispania	45,3	0,6	4.675.943,96	2.199.504,95
2023-03-25	Antioquia	Hispania	48,8	0,7	4.676.377,51	2.197.621,80
2023-03-26	Antioquia	Titiribí	27,9	1,5	4.688.038,57	2.224.667,81
2023-03-30	Antioquia	Abejorral	3,0	1,2	4.724.907,58	2.198.275,74
2023-04-09	Antioquia	Venecia	28,7	0,7	4.690.005,49	2.219.458,01
2023-04-20	Antioquia	Betania	48,3	0,8	4.678.347,86	2.192.854,17
2023-04-27	Antioquia	Hispania	49,3	0,9	4.678.479,50	2.196.947,18
2023-05-14	Antioquia	Venecia	27,8	0,8	4.688.206,77	2.214.267,49
2023-05-21	Antioquia	Fredonia	48,2	0,8	4.699.904,93	2.205.359,34
2023-05-27	Antioquia	Concordia	34,5	1,0	4.684.240,12	2.218.381,31
2023-06-23	Antioquia	Hispania	53,2	1,2	4.675.162,01	2.198.291,92
2023-07-02	Antioquia	Salgar	28,0	0,6	4.682.003,47	2.214.299,35
2023-07-03	Antioquia	Hispania	51,6	1,1	4.677.596,42	2.197.615,54
2023-07-04	Antioquia	Andes	46,5	1,0	4.679.199,32	2.185.879,59
2023-07-07	Antioquia	Hispania	48,3	1,2	4.678.045,89	2.198.830,28
2023-07-20	Antioquia	Venecia	31,4	0,8	4.684.674,61	2.216.719,53
2023-07-26	Antioquia	Andes	53,2	1,8	4.681.337,66	2.192.396,52
2023-07-26	Antioquia	Tarso	52,0	1,1	4.687.593,16	2.202.432,93





ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Fecha	Departamento	Municipio	Profundidad (m)	Magnitud	Coordenadas Origen Único Nacional	
					Este	Norte
2023-07-28	Antioquia	Andes	50,9	0,3	4.682.343,32	2.194.051,02
2023-07-29	Antioquia	Betania	54,7	0,9	4.677.578,33	2.194.075,12
2023-08-01	Antioquia	Venecia	22,3	1,0	4.688.983,85	2.214.595,43
2023-08-02	Antioquia	Venecia	28,6	1,2	4.686.357,22	2.220.804,32
2023-08-08	Antioquia	Jardín	43,9	1,2	4.684.494,04	2.180.764,14
2023-08-08	Antioquia	Valparaíso	11,5	0,8	4.711.195,67	2.179.201,36
2023-08-10	Antioquia	Andes	51,1	1,2	4.681.130,52	2.195.274,14
2023-08-10	Antioquia	Betania	48,8	1,2	4.679.458,82	2.193.401,74
2023-08-12	Caldas	Aguadas	16,2	0,7	4.720.964,12	2.183.140,30
2023-08-12	Caldas	Aguadas	24,7	0,7	4.718.078,00	2.181.936,21
2023-08-16	Antioquia	Betania	42,2	1,2	4.677.799,96	2.194.074,00
2023-08-28	Antioquia	Hispania	69,7	1,3	4.677.733,40	2.202.704,32
2023-09-01	Antioquia	Betania	54,8	1,4	4.677.692,53	2.194.738,39
2023-09-05	Antioquia	Hispania	56,5	1,7	4.675.389,92	2.199.507,81
2023-09-09	Antioquia	Salgar	30,3	0,7	4.680.450,87	2.213.975,50
2023-09-11	Antioquia	Andes	44,2	1,2	4.686.185,67	2.186.730,07
2023-09-22	Antioquia	Betania	52,9	1,1	4.676.251,93	2.194.745,75
2023-09-27	Antioquia	Concordia	29,0	1,5	4.685.262,25	2.223.243,96
2023-10-05	Antioquia	Andes	55,1	0,7	4.681.342,67	2.193.392,23
2023-10-05	Antioquia	Hispania	47,4	0,7	4.679.490,89	2.199.708,01
2023-10-07	Antioquia	Abejorral	4,9	0,8	4.721.813,35	2.199.948,42
2023-10-07	Antioquia	Abejorral	4,9	0,9	4.721.813,35	2.199.948,42
2023-10-07	Antioquia	Abejorral	8,5	1,0	4.721.367,33	2.199.286,78
2023-10-08	Antioquia	Caramanta	19,0	0,5	4.712.400,90	2.176.098,90
2023-10-08	Antioquia	Pueblorrico	54,0	0,9	4.684.448,73	2.194.040,49
2023-10-16	Antioquia	Pueblorrico	61,7	2,8	4.685.443,26	2.193.482,37

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Fuente: SAG, 2023 A partir de información del SGC.

Al examinar los datos, se destaca la Figura 10-5, un diagrama de dispersión que ilustra los sismos registrados en el catálogo de sismicidad durante los últimos 29 años. En el área de influencia, se ha documentado un total de 639 eventos sísmicos históricos desde 1993 hasta 2023. Estos eventos se distribuyen a lo largo de distintos años, presentando una variabilidad en su frecuencia anual. El análisis histórico revela que el año 2021 ostenta el récord de sismos reportados, con un total de 160, seguido por el año 2022, que registra 84 eventos.

Esta información resulta fundamental para comprender la dinámica temporal de la actividad sísmica en el área de influencia, y sus implicaciones revisten gran importancia en lo que respecta a la gestión de riesgos y la seguridad de la población local. La continuación de la monitorización y el estudio de estos eventos se presenta como una tarea crucial en la planificación y preparación ante posibles sismos futuros.

Se llevó a cabo un análisis de los datos presentados en la Tabla 10-17 que condensa la actividad sísmica, encontrándose que un alto porcentaje de los sismos (98,3% de ellos) presentan magnitud que los cataloga como microsismos (Ver Tabla 10-18), los cuales no son perceptibles por el ser humano; por otra parte, en cuanto a la profundidad, predominan los sismos superficiales con cerca de un 94 % del total (Ver Tabla 10-19).

Tabla 10-18. Clasificación de los sismos de acuerdo con la Magnitud

Categoría	Magnitud (M)	Eventos	
		Número	%
Micro	M<3	628	98,3%
Menor	3<M<4	10	1,6%
Ligera	4<M<5	1	0,2%
Moderada	5<M<6	0	0,0%
Fuerte	6<M<7	0	0,0%
Mayor	7<M<8	0	0,0%
Gran	8<M<10	0	0,0%
Épica	≥10	0	0,0%

Fuente: SAG, 2023. A partir de información del SGC.

Tabla 10-19. Clasificación de los sismos de acuerdo con la profundidad

Categoría.	Profundidad (X)	Eventos	
		Número	%
Superficiales	X<70 km	600	93,9%
Intermedios	70 km<X<300 km	39	6,1%
Profundos	X>300 km	0	0,0%

Fuente: SAG, 2023. A partir de información del SGC.

Es esencial destacar que, si bien los eventos sísmicos catalogados pueden no haber alcanzado una magnitud o intensidad suficiente para desencadenar situaciones de

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

emergencia o desastre, la recopilación y análisis de estos datos revisten una significativa importancia en la gestión del riesgo sísmico. Estos registros históricos resultan fundamentales para comprender el comportamiento de la actividad sísmica en la región, identificar patrones y tendencias, y, en última instancia, tomar decisiones informadas en la prevención y mitigación de potenciales riesgos.

Mantener un monitoreo constante y actualizar regularmente el catálogo de sismicidad es esencial para obtener información actualizada y precisa que facilite una gestión de riesgos más eficaz. La amenaza sísmica merece una atención constante, incluso en ausencia de eventos sísmicos catastróficos en la región en los últimos 100 años, dado que los terremotos son fenómenos naturales impredecibles. La preparación y la planificación adecuadas son cruciales para salvaguardar la seguridad de la población y la infraestructura.

Se llevó a cabo un análisis de los datos presentados en la Tabla 10-17 que condensa la actividad sísmica en los municipios de Fredonia y Jericó, ubicados en el departamento de Antioquia, dado sus jurisdicciones es donde se encuentra el área de influencia del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios. A continuación, se exponen los principales hallazgos.

En el municipio de Fredonia, se registró un máximo de magnitud sísmica (ml) de 3, lo que señaló que el evento sísmico más intenso alcanzó una magnitud de 3 en la escala de Richter. La profundidad máxima observada para un sismo en Fredonia fue de 121,41 kilómetros, mientras que la profundidad mínima fue de 3,2 kilómetros. El sismo de menor magnitud en Fredonia tuvo una magnitud de 0,8 ml, y en total, se documentaron 8 sismos en dicho municipio.

Por otra parte, en el municipio de Jericó, se registró una magnitud máxima de 2,6 ml. La profundidad máxima registrada en Jericó alcanzó los 84,81 kilómetros, y la profundidad mínima fue de 4 kilómetros. El sismo de menor magnitud en Jericó también registró una magnitud de 0,8 ml, y se contabilizaron un total de 15 sismos en dicho municipio.

Considerando ambos municipios, el máximo de magnitud sísmica observado fue de 3 ml, y la profundidad máxima registrada alcanzó los 121,41 kilómetros. La profundidad mínima reportada en la región combinada fue de 3,2 kilómetros, y el sismo de menor magnitud en esta área presentó una magnitud de 0,8 ml. En conjunto, se documentaron 23 sismos en ambos municipios.



Figura 10-5. Diagrama de dispersión para eventos sísmicos en los municipios del área de influencia

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.2.3 Sistema de Información de Movimientos en Masa – SIMMA

El Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA) es una plataforma que recopila y proporciona información relevante sobre movimientos de tierra y fenómenos asociados, como deslizamientos y avalanchas, en áreas específicas. En este contexto se ha recopilado datos sobre los municipios ubicados dentro del área de influencia. Esta información ofrece una visión detallada y actualizada de la situación relacionada con movimientos en masa en la zona de estudio. La recopilación de datos incluye eventos pasados, información sobre la frecuencia y la magnitud de los movimientos en masa, así como patrones de comportamiento históricos.

Al contar con estos datos proporcionados por el SIMMA, se pueden tomar decisiones más informadas en materia de planificación territorial, gestión de riesgos y preparación para eventos futuros. Esto es especialmente relevante en áreas propensas a movimientos de tierra, donde la prevención y la mitigación son cruciales para salvaguardar la seguridad y bienestar de las comunidades locales.

A continuación, se presenta la información reportada por el Sistema de Información de Movimientos en Masa, para los municipios dentro del Área de Influencia del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.2.2.3.1 Municipio de Fredonia

La Tabla 10-20 ofrece una recopilación de información acerca de los eventos de movimientos en masa que han tenido lugar en la región de Fredonia, Antioquia. Estos sucesos se caracterizan por diversos atributos, que comprenden la fecha en que ocurrieron, sus coordenadas geográficas, el estado actual del movimiento, su distribución, su tipología y material involucrado. En aras de comprender de manera adecuada los informes consignados en la tabla, es esencial primeramente explicar los diversos tipos de movimientos identificados, con el propósito de clarificar la naturaleza de cada uno de estos incidentes reportados en la tabla.

Deslizamiento: Este término se refiere a la acción de un bloque de tierra, roca o material similar que se desplaza en una pendiente. Los deslizamientos pueden ser de varios tipos, incluyendo traslacionales, rotacionales y complejos, dependiendo de la forma en que se mueve el material. Pueden ser causados por factores como la saturación del suelo, terremotos, erosión y cambios en la pendiente del terreno.

Flujo de Lodos (Flujo Detritos): Un flujo de lodos, también conocido como flujo de detritos, es un tipo de movimiento en masa que involucra la rápida movilización de una mezcla de lodo, agua, rocas y otros materiales. Estos flujos son altamente destructivos debido a su fluidez y velocidad. Suelen ser desencadenados por fuertes lluvias o deshielos en áreas montañosas o inclinadas.

Flujo de Avalancha de Detritos: Un flujo de avalancha de detritos es similar a un flujo de lodos, pero involucra principalmente rocas, escombros y detritos. Puede ser causado por la caída de rocas desde acantilados, la erosión de laderas empinadas o la actividad volcánica.

Reptación de Suelos: La reptación es un tipo de movimiento lento de suelo o sedimentos en el que las partículas se desplazan horizontalmente. Este movimiento puede ser causado por la expansión y contracción del suelo debido a la humedad y la sequedad.

Caída de Rocas (Roca): La caída de rocas se refiere al movimiento de rocas desde un lugar elevado hacia abajo. Este tipo de movimiento puede ser peligroso en áreas montañosas y es a menudo desencadenado por eventos como terremotos o cambios en las condiciones climáticas.

Es importante destacar que la comprensión de estos tipos de movimientos en masa es fundamental para la gestión de riesgos geológicos y la toma de medidas de prevención y mitigación. Los eventos de movimientos en masa pueden tener un impacto significativo en la seguridad de las personas y la infraestructura, por lo que es esencial estar preparado y tomar medidas adecuadas cuando se identifiquen áreas propensas a estos fenómenos.

La Tabla 10-20 proporcionada enumera eventos de dos tipos principales: "Deslizamiento" y "Flujo". En el análisis, se observan patrones y eventos significativos a lo largo de varias décadas.

Comenzando con los "Deslizamientos", se observa que el evento más reciente ocurrió el 22 de mayo de 2017. No obstante, es importante destacar que este evento es único en ese año, ya que no se registran otros deslizamientos en la tabla para ese período. Esto podría

sugerir una tendencia a la baja en la frecuencia de este tipo de movimiento en masa en el municipio.

En el caso de los "Flujos", la fecha más reciente registrada es el 27 de julio de 1995, y, de manera similar a los deslizamientos, no se observan eventos adicionales en el mismo año, indicando una posible disminución en la frecuencia. Además, es relevante notar que los flujos se presentan en un número menor en comparación con los deslizamientos.

Es relevante destacar que, en algunos casos, los eventos se encuentran marcados como "N/A" en lo que respecta a su estado y distribución, lo cual sugiere una falta de información detallada acerca de dichos eventos.

Por último, se destaca que en los últimos años se han registrado eventos de "Deslizamiento Rotacional" y "Deslizamiento Traslacional", lo que indica una mayor diversidad en los tipos de movimientos en masa.

En resumen, la Tabla 10-20 ofrece una visión de una serie de eventos de movimientos en masa, con los "Deslizamientos" y los "Flujos" como tipos predominantes. Aunque la información disponible es limitada, se puede inferir una posible disminución en la frecuencia de estos eventos en los últimos años. Un análisis completo requeriría una recopilación de datos más extensa y un estudio detallado para comprender mejor la naturaleza y las tendencias de estos movimientos en masa en el Municipio Fredonia.

Tabla 10-20. Reportes Movimiento en Masa Municipio Fredonia.

Tipo de movimiento	Fecha evento	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional		Estado	Distribución	Tipo de material	Subtipo de movimiento
		Este	Norte				
Deslizamiento	22/05/2017	4.703.290	2.209.140	Alta	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	13/04/2011	4.704.240	2.213.440	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	1/09/2008	4.701.550	2.215.310	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	22/05/2008	4.703.900	2.213.870	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	21/05/2008	4.704.750	2.216.320	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	21/10/2007	4.703.640	2.213.870	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	5/06/2005	4.704.130	2.213.610	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	13/05/2005	4.707.680	2.212.070	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	13/05/2005	4.707.680	2.212.070	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	9/09/1995	4.703.740	2.213.740	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Flujo	27/07/1995	4.704.000	2.213.870	N/A	N/A	N/A	Flujo
Deslizamiento	22/07/1995	4.704.160	2.213.900	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Flujo	12/09/1988	4.704.290	2.213.740	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	9/09/1988	4.703.830	2.213.640	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	4/01/1988	4.704.100	2.214.030	N/A	N/A	N/A	Flujo

Tipo de movimiento	Fecha evento	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional		Estado	Distribución	Tipo de material	Subtipo de movimiento
		Este	Norte				
Deslizamiento	28/05/1982	4.703.830	2.213.410	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Flujo	25/11/1974	4.704.290	2.214.000	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	11/01/1971	4.704.190	2.213.870	N/A	N/A	N/A	Flujo
Deslizamiento	9/02/1956	4.703.800	2.214.070	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Flujo	21/01/1956	4.704.230	2.213.540	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	24/08/1955	4.704.650	2.213.570	N/A	N/A	N/A	Flujo
Deslizamiento	22/05/1952	4.704.230	2.213.710	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Flujo	21/04/1950	4.703.570	2.214.030	N/A	N/A	N/A	Flujo
Deslizamiento	11/06/1948	4.703.670	2.214.260	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Flujo	1/06/1948	4.704.060	2.214.230	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	18/01/1943	4.704.360	2.214.030	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	1/12/1941	4.703.570	2.213.540	N/A	N/A	N/A	Flujo
Deslizamiento	4/07/2013	4.703.400	2.218.830	Media	Activo	Detritos	Deslizamiento rotacional
Deslizamiento	15/08/2011	4.704.840	2.219.180	Alta	Activo	Tierra	Deslizamiento rotacional
Deslizamiento	22/06/1995	4.703.750	2.213.970	Alta	Estabilizado	N/A	Deslizamiento traslacional

Fuente: SAG, 2023 A partir de SIMMA.

Un análisis de los movimientos en masa en el Municipio Fredonia, en relación a las personas afectadas, revela datos significativos en cuanto al impacto humano. En un período en el que se registraron 30 movimientos en masa, se observa una cifra preocupante de 42 personas fallecidas. Además, 156 personas resultaron heridas como resultado de estos eventos.

Aunque no se reportan personas desaparecidas en la Tabla 10-21, el número de personas afectadas se eleva a un total de 17217. Esto indica que una gran cantidad de habitantes del municipio se vieron directamente afectados por estos movimientos en masa. Además, 12 familias se vieron afectadas, lo que agrega una dimensión adicional al impacto social de estos eventos.

Estos números resaltan la importancia de implementar medidas de prevención y mitigación en el Municipio Fredonia para reducir los riesgos asociados con los movimientos en masa y proteger a la población local. Las autoridades y las comunidades deben estar atentas a la seguridad y tomar acciones para minimizar el impacto en términos de vidas perdidas, heridas y personas afectadas en el futuro.

Tabla 10-21. Población afectada por eventos de remoción en masa en Fredonia.

Municipio	Cantidad de movimientos	Muertos	Heridos	Desaparecidos	Personas afectadas	Familias afectadas
FREDONIA	30	42	156	0	17217	12

Fuente: SAG, 2023 A partir de SIMMA.

El análisis de la Tabla 10-22 sobre el nivel de amenaza de movimientos en masa en Fredonia revela datos importantes en cuanto a la clasificación de estos eventos y su distribución por tipo de movimiento. Se observa que se registraron un total de 17 eventos de nivel de amenaza "Media", de los cuales 10 se clasifican como "Flujos" y 7 como "Deslizamientos". Esto sugiere que, en este nivel de amenaza, los flujos son el tipo de movimiento en masa más común. Por otro lado, se identificaron 13 eventos de nivel de amenaza "Alta", de los cuales 11 son "Deslizamientos" y 2 son "Flujos", indicando que los deslizamientos son predominantes en este nivel de amenaza. Estos hallazgos proporcionan información valiosa para la planificación y preparación de la gestión de riesgos en la región, lo que permite una mejor comprensión de la naturaleza y la distribución de los movimientos en masa en función de su nivel de amenaza.

Tabla 10-22. Nivel de amenaza movimiento en masa en Fredonia

Nivel de amenaza	Cantidad	Cantidad por tipo de movimiento	
Media	17	Flujo	10
		Deslizamiento	7
Alta	13	Deslizamiento	11
		Flujo	2

Fuente: SAG, 2023 A partir de SIMMA.

10.1.4.2.2.3.2 Municipio de Jericó

Se llevó cabo un análisis de los movimientos en masa en el Municipio Jericó, utilizando la Tabla 10-23. Los eventos registrados se dividen en tres categorías principales: "Caída", "Deslizamiento" y "Flujo". A continuación, se presentan los hallazgos y tendencias identificados.

En cuanto a las "Caídas", se registraron dos eventos en los últimos años: uno el 8 de julio de 2013 y otro el 9 de septiembre de 2012. Estos eventos se describen como "Caída de Tierra" y "Caída de Detritos", respectivamente. Se observa que tuvieron diferentes niveles de riesgo, con el primero catalogado como de "Media" importancia y el segundo como de "Baja" importancia. Cabe destacar que el evento del 8 de julio de 2013 se clasificó como "Activo".

En el caso de los "Deslizamientos", se registraron varios eventos, siendo el más reciente el 22 de agosto de 2020. Estos eventos se caracterizan por un alto nivel de riesgo, según la categorización de "Alta" importancia. Además, en algunos casos, no se proporciona

información detallada sobre el estado y la distribución. Se destaca la presencia de diferentes subtipos de deslizamientos, como el "Deslizamiento Rotacional" y el "Deslizamiento Traslacional".

En relación a los "Flujos", se observan varios eventos a lo largo de varias décadas. Estos eventos parecen carecer de información detallada sobre su estado y distribución, y se clasifican simplemente como "Flujo".

En resumen, el análisis de la tabla proporcionada revela una serie de eventos de movimientos en masa en el Municipio Jericó, con diferentes tipos y niveles de importancia. Los eventos más recientes tienden a ser catalogados como de "Alta" importancia, especialmente en la categoría de deslizamientos. Se destaca la limitación de información disponible, y se recomienda realizar un estudio más detallado y recopilar datos adicionales para lograr una comprensión más completa de estos eventos.

Tabla 10-23. Reportes Movimiento en Masa Municipio Jericó

Tipo de movimiento	Fecha evento	Coordenadas Origen Único Nacional		Estado	Distribución	Tipo de material	Subtipo de movimiento
		Este	Norte				
Caída	8/07/2013	4.690.920	2.196.310	Media	Activo	Tierra	Caída de Tierra
Caída	9/09/2012	4.692.340	2.200.740	Baja	Activo	Detritos	Caída de detritos
Deslizamiento	15/08/2012	4.691.160	2.198.980	Alta	Activo	Tierra	Deslizamiento Rotacional
Caída	28/08/2009	4.691.900	2.199.020	N/A	Activo	Detritos	Caída de detritos
Deslizamiento	22/08/2020	4.688.960	2.195.200	Media	N/A	Tierra	Deslizamiento
Flujo	3/11/2019	4.691.510	2.198.690	Alta	N/A	Detritos	Avalancha de detritos
Deslizamiento	14/05/2017	4.693.840	2.196.360	Alta	N/A	N/A	Deslizamiento
Caída	12/05/2017	4.690.470	2.198.290	Alta	Activo	Tierra	Caída de Tierra
Deslizamiento	10/04/2017	4.693.840	2.196.360	Alta	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	10/07/2008	4.692.330	2.199.150	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	19/05/2008	4.691.530	2.198.670	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento

Tipo de movimiento	Fecha evento	Coordenadas Origen Único Nacional		Estado	Distribución	Tipo de material	Subtipo de movimiento
		Este	Norte				
Deslizamiento	19/05/2008	4.694.040	2.199.570	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Flujo	10/08/1994	4.688.510	2.199.660	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	23/05/1994	4.690.300	2.200.100	N/A	N/A	N/A	Flujo
Deslizamiento	14/04/1994	4.691.290	2.198.900	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	31/03/1994	4.692.660	2.200.240	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Flujo	30/11/1993	4.691.340	2.198.790	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	13/11/1993	4.691.380	2.198.940	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	19/10/1993	4.691.600	2.198.760	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	19/10/1992	4.691.450	2.198.800	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	30/11/1991	4.691.530	2.198.940	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	9/09/1988	4.690.910	2.198.250	N/A	N/A	N/A	Flujo
Deslizamiento	14/06/1981	4.692.350	2.198.520	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Flujo	1/06/1966	4.691.970	2.199.050	N/A	N/A	N/A	Flujo
Flujo	21/08/1964	4.691.760	2.198.980	N/A	N/A	N/A	Flujo
Deslizamiento	3/10/1951	4.692.410	2.199.520	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento
Deslizamiento	29/11/1922	4.691.760	2.198.800	N/A	N/A	N/A	Deslizamiento

Fuente: SAG, 2023 A partir de SIMMA.

El análisis de los movimientos en masa en el Municipio Jericó, en cuanto a la población afectada, presenta datos notables en comparación con el Municipio Fredonia. Durante un período en el que se registraron 27 movimientos en masa, se informa un número relativamente bajo de personas fallecidas, con solo 1 víctima mortal. Además, se

contabilizan 24 personas heridas como consecuencia de estos eventos, lo que, en comparación con el número de movimientos, sugiere una incidencia menor de lesiones graves.

Es relevante destacar que no se reportan personas desaparecidas en la Tabla 10-24. El número total de personas afectadas en el Municipio Jericó asciende a 1020, lo que representa una cifra significativamente menor en comparación con el Municipio Fredonia. Además, no se mencionan familias afectadas en este caso.

En resumen, los datos indican que, en el Municipio Jericó, se ha registrado un menor impacto humano en términos de víctimas mortales, heridos y personas afectadas en comparación con el Municipio Fredonia. Esto sugiere que las medidas de prevención y respuesta en el Municipio Jericó pueden haber sido más efectivas o que la frecuencia y la magnitud de los eventos son menores. Sin embargo, sigue siendo fundamental mantener la vigilancia y la preparación para reducir aún más cualquier impacto negativo en la población en el futuro.

Tabla 10-24. Población afectada por eventos de remoción en masa en Jericó.

Municipio	Cantidad de movimientos	Muertos	Heridos	Desaparecidos	Personas afectadas	Familias afectadas
JERICÓ	27	1	24	0	1020	0

Fuente: SAG, 2023 A partir de SIMMA.

El análisis de la Tabla 10-25 de nivel de amenaza de movimientos en masa en el Municipio Jericó proporciona información sobre la clasificación de estos eventos y su distribución por tipo de movimiento. Se observa que se registraron un total de 25 eventos de nivel de amenaza "Alta" en Jericó, donde se presentan movimientos en masa diversos, con 11 casos de "Flujos" y 11 de "Deslizamientos". Además, se notifican 1 evento de "Caída de Tierra" y 2 de "Caídas". Esto sugiere que la mayoría de los eventos en el nivel de amenaza "Alta" son de naturaleza dinámica, como flujos y deslizamientos.

En contraste, se identifican solo 2 eventos de nivel de amenaza "Media", uno clasificado como "Deslizamiento" y otro como "Caída de Detritos". Estos movimientos de nivel de amenaza "Media" parecen ser menos comunes en Jericó en comparación con los de nivel "Alta", lo que indica una prevalencia de eventos más graves.

La distribución por tipo de movimiento en el nivel de amenaza "Alta" revela una igualdad entre "Flujos" y "Deslizamientos", con 11 eventos de cada tipo. Esto subraya una variedad de amenazas dinámicas en esta categoría. En el nivel de amenaza "Media", se registran solo 2 eventos, uno de "Deslizamiento" y otro de "Caída de Detritos". La predominancia de movimientos de nivel de amenaza "Alta" sugiere una mayor gravedad en la mayoría de los eventos en Jericó.

Este análisis es fundamental para la gestión de riesgos y la planificación de medidas de prevención y preparación en el Municipio Jericó, ya que proporciona una mejor comprensión

de la naturaleza y la distribución de los movimientos en masa en función de su nivel de amenaza.

Tabla 10-25. Nivel de amenaza movimiento en masa en Jericó.

Nivel de amenaza	Cantidad	Cantidad por tipo de movimiento	
Alta	25	Caída de Tierra	1
		Flujo	11
		Deslizamiento	11
		Caída	2
Media	2	Deslizamiento	1
		Caída detritos	1

Fuente: SAG, 2023 A partir de SIMMA.

El análisis de la Figura 10-7 que presenta los eventos históricos de remoción en masa en los municipios de Jericó y Fredonia proporciona información sobre la distribución y la magnitud de estos eventos en el área de influencia. En términos de tipos de movimiento, se destaca que "Deslizamiento" es la categoría más frecuente, con un total de 30 eventos registrados en ambos municipios. Le siguen los "Flujos" con un total de 23 eventos y "Caída" con 4 eventos en el municipio de Jericó. Esta información sugiere que los deslizamientos y los flujos representan las amenazas más prominentes en esta área.

No obstante, es notable la diferencia en la cantidad de eventos entre los dos municipios. Fredonia ha experimentado un número ligeramente mayor de eventos de remoción en masa en comparación con Jericó. En Fredonia, se registran un total de 30 eventos, mientras que en Jericó se reportan 27 eventos. Esta discrepancia puede estar influenciada por factores geográficos, geológicos y climáticos específicos de cada región.

Además, se observa una mayor diversidad de tipos de eventos en Fredonia, donde se han registrado "Deslizamientos", "Flujos" y "Caídas". Por otro lado, en Jericó, la mayoría de los eventos se clasifican como "Deslizamientos" y "Flujos". Esto indica una mayor variedad de amenazas en Fredonia, lo que requiere una planificación y preparación específica para abordar los distintos tipos de eventos.

En resumen, la gráfica resalta la importancia de comprender la naturaleza y la distribución de los eventos de remoción en masa en esta área de influencia. Los "Deslizamientos" son los eventos más comunes, pero la diferencia en el número de eventos entre los municipios subraya la necesidad de medidas de gestión de riesgos y preparación adecuadas en ambas regiones para garantizar la seguridad de la población ante estas amenazas naturales. Finalmente, la Figura 10-7 proporciona una representación espacial que permite una comprensión más clara de la ubicación de los eventos de movimientos en masa en relación con la geografía de la región.



Figura 10-6. Diagrama de barras espacial para eventos por remoción en masa en los municipios del área de influencia

Fuente: SAG, 2024

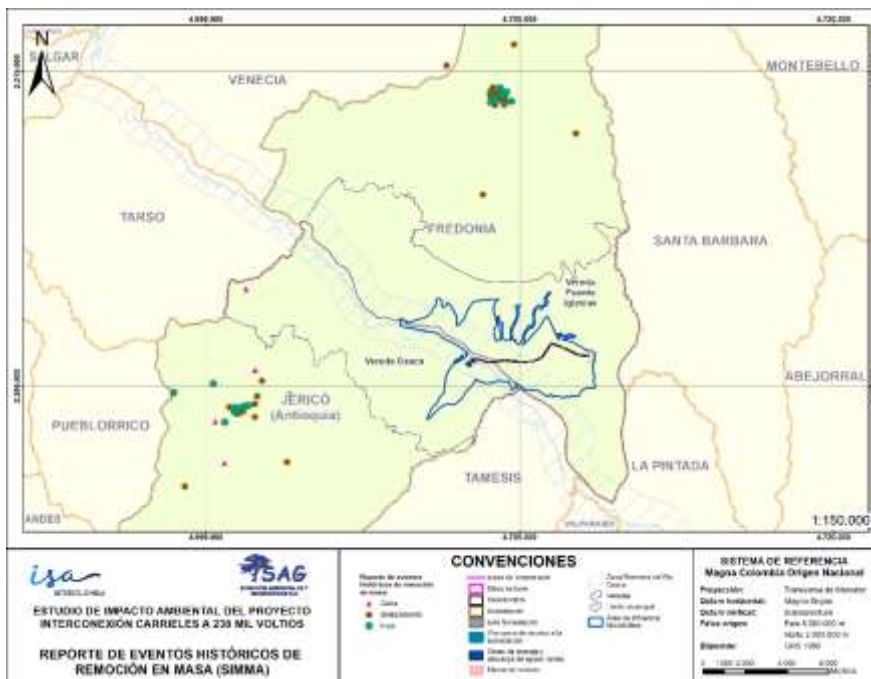


Figura 10-7. Distribución espacial de eventos por remoción en masa

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.2.4 Base de datos (FIRMS)

El Sistema de Información sobre Incendios para la Gestión de Recursos (FIRMS), conocido por sus siglas en inglés "FIRE Information for Resource Management System", desempeña un papel fundamental en el monitoreo y la gestión de incendios, particularmente en el contexto del proyecto de Isa- Intercolombia "Interconexión Carreles a 230 mil voltios". Este sistema distribuye datos en tiempo casi real (NRT) sobre incendios activos utilizando información recopilada por el Espectro radiómetro de Imágenes de Resolución Moderada (MODIS) a bordo de los satélites Aqua y Terra, así como el conjunto de Radiómetros de Imágenes Infrarrojas y Visibles (VIIRS) a bordo del S-NPP y NOAA 20 (también conocido como JPSS-1).

A nivel global, el FIRMS proporciona información sobre incendios en un plazo de hasta 3 horas después de la observación por satélite. Sin embargo, para Estados Unidos y Canadá, las detecciones de incendios están disponibles en tiempo real, lo que permite una respuesta inmediata a las emergencias.

Este sistema realiza un análisis de incendios tanto en el área de influencia del proyecto. La disponibilidad de datos en tiempo casi real y en tiempo real para Estados Unidos y Canadá es de gran importancia para la gestión y respuesta ante incendios forestales y otras emergencias relacionadas con el fuego. Esta información oportuna y precisa del FIRMS desempeña un papel crítico en la toma de decisiones informadas y en la coordinación eficiente de los recursos necesarios para abordar estos desafiantes escenarios ambientales (Ver **Figura 10-8**). Asimismo, en la Tabla 10-26 se presenta un resumen de los eventos, lo que facilita una visión general de los incendios detectados en la región y su importancia en el contexto del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios.

Tabla 10-26. Eventos reportados incendios en tiempo real con el instrumento VIIRS MODIS en los municipios del área de influencia.

Dia	Hora	Satelite	Instrumento	Dia/Noche	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional		Municipio
					Este	Norte	
13/10/2023	1509	Terra	MODIS	D	4.697.448,43	2.205.486,3	FREDONIA
27/02/2023	1823	N	VIIRS	D	4.697.525,13	2.202.115,21	JERICÓ
20/06/2023	1806	N	VIIRS	D	4.706.346,01	2.219.842,63	FREDONIA
22/01/2012	1830	N	VIIRS	D	4.707.616,24	2.201.026,17	FREDONIA
17/02/2012	1842	N	VIIRS	D	4.704.749,51	2.219.259,99	FREDONIA
27/03/2012	1812	N	VIIRS	D	4.708.889,6	2.203.675,09	FREDONIA
4/01/2013	1806	N	VIIRS	D	4.690.486,66	2.186.888,35	JERICÓ
9/04/2013	1824	N	VIIRS	D	4.709.582,07	2.196.796,44	FREDONIA
24/07/2013	1836	N	VIIRS	D	4.698.599,03	2.203.913,29	FREDONIA
24/07/2013	1836	N	VIIRS	D	4.698.075,45	2.203.840,82	FREDONIA
29/07/2013	1848	N	VIIRS	D	4.696.854,67	2.206.195,31	FREDONIA
15/08/2013	1824	N	VIIRS	D	4.707.843,51	2.201.182,07	FREDONIA
9/02/2014	1754	N	VIIRS	D	4.706.193,2	2.199.645,37	FREDONIA
2/04/2014	1818	N	VIIRS	D	4.692.984,84	2.195.421,5	JERICÓ

Dia	Hora	Satelite	Instrumento	Dia/Noche	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional		Municipio
					Este	Norte	
16/07/2014	1854	N	VIIRS	D	4.704.783,88	2.200.462,82	FREDONIA
23/09/2014	1900	N	VIIRS	D	4.694.152,19	2.211.755,73	FREDONIA
30/09/2014	1830	N	VIIRS	D	4.695.142,32	2.197.015,22	JERICÓ
30/09/2014	1830	N	VIIRS	D	4.695.088,25	2.197.381,33	JERICÓ
7/01/2015	630	N	VIIRS	N	4.687.823,38	2.189.308,52	JERICÓ
7/01/2015	630	N	VIIRS	N	4.687.761,46	2.188.928,36	JERICÓ
26/03/2015	1806	N	VIIRS	D	4.697.056,4	2.199.692,27	JERICÓ
7/05/2015	1818	N	VIIRS	D	4.707.616,66	2.209.547,33	FREDONIA
1/07/2015	1748	N	VIIRS	D	4.708.243,23	2.216.745,22	FREDONIA
1/07/2015	1748	N	VIIRS	D	4.708.123,56	2.216.106,98	FREDONIA
1/07/2015	1748	N	VIIRS	D	4.708.173,11	2.216.741,35	FREDONIA
4/08/2015	606	N	VIIRS	N	4.707.345,45	2.209.933,56	FREDONIA
18/02/2016	1836	N	VIIRS	D	4.709.398,44	2.210.702,92	FREDONIA
18/02/2016	1836	N	VIIRS	D	4.708.951,88	2.210.640,54	FREDONIA
18/02/2016	1836	N	VIIRS	D	4.709.330,97	2.211.098,35	FREDONIA
18/02/2016	1836	N	VIIRS	D	4.708.895,5	2.211.037,25	FREDONIA
18/02/2016	1836	N	VIIRS	D	4.709.255,96	2.211.492,6	FREDONIA
15/04/2016	1906	N	VIIRS	D	4.707.813,24	2.209.494,19	FREDONIA
15/04/2016	1906	N	VIIRS	D	4.707.581,82	2.209.698,38	FREDONIA
11/07/2016	1836	N	VIIRS	D	4.697.402,62	2.193.832,08	JERICÓ
9/04/2018	1748	N	VIIRS	D	4.707.358,7	2.198.896,36	FREDONIA
8/08/2018	1818	N	VIIRS	D	4.706.215,62	2.219.284,53	FREDONIA
12/04/2019	1748	N	VIIRS	D	4.693.899,05	2.205.866,54	JERICÓ
13/02/2020	548	N	VIIRS	N	4.691.603,89	2.188.348,45	JERICÓ
13/02/2020	548	N	VIIRS	N	4.691.422,49	2.187.729,36	JERICÓ
20/09/2021	1906	N	VIIRS	D	4.707.910,14	2.199.338,69	FREDONIA
20/09/2021	1906	N	VIIRS	D	4.707.878,18	2.199.375,01	FREDONIA
7/03/2003	318	Terra	MODIS	N	4.708.391	2.207.852,04	FREDONIA
27/06/2003	1535	Terra	MODIS	D	4.702.762,68	2.216.772,64	FREDONIA
10/06/2011	1829	Aqua	MODIS	D	4.708.690,27	2.212.584,95	FREDONIA
24/07/2013	1835	Aqua	MODIS	D	4.698.048,39	2.204.018,73	FREDONIA
4/09/2019	311	Terra	MODIS	N	4.709.289,56	2.210.491,5	FREDONIA
13/02/2020	642	1	VIIRS	N	4.6914.41,69	2.188.056,4	JERICÓ
13/02/2020	642	1	VIIRS	N	4.691.399,9	2.187.664,98	JERICÓ
3/02/2021	1806	1	VIIRS	D	4.704.687,61	2.208.703,65	FREDONIA
19/10/2021	1915	1	VIIRS	D	4.708.526,23	2.199.344,01	FREDONIA
31/01/2022	1821	1	VIIRS	D	4.687.835,47	2.187.338,22	JERICÓ
31/01/2022	1821	1	VIIRS	D	4.698.183,41	2.198.249,07	JERICÓ
21/12/2022	1847	1	VIIRS	D	4.696.010,02	2.212.375,32	FREDONIA
8/02/2023	1830	1	VIIRS	D	4.708.454,42	2.216.092,57	FREDONIA
23/02/2023	1847	1	VIIRS	D	4.708.757,58	2.199.782,08	FREDONIA

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Dia	Hora	Satelite	Instrumento	Dia/Noche	Coordenadas Magna Sirgas Origen Nacional		Municipio
					Este	Norte	
15/10/2023	1902	1	VIIRS	D	4.708.378,57	2.199.037,19	FREDONIA

Fuente: SAG, SA, 2023, Basado en FIRMS,2023.

El análisis de los resultados de FIRMS, basado en la Tabla 10-26 proporcionada, muestra la cantidad de detecciones de incendios en los municipios de Fredonia y Jericó a lo largo de diferentes años. En el municipio de Fredonia, se registraron un total de 11 detecciones de incendios a lo largo del período de análisis. El año con mayor actividad de incendios en Fredonia es 2013, con 6 detecciones. Se observa una presencia continua de detecciones de incendios en Fredonia, con un pico destacado en 2013 y una persistencia en 2023.

En el caso de Jericó, se registraron un total de 12 posibles incendios a lo largo del período de análisis. Estos hallazgos resaltan la presencia significativa de incendios en Fredonia a lo largo de varios años. En el caso de Jericó, aunque se registran menos detecciones en comparación con Fredonia, la presencia de incendios es constante a lo largo de varios años. Este análisis subraya la importancia de implementar medidas de prevención y control de incendios en ambas áreas para garantizar la seguridad de la población y la protección del entorno natural. Además, resalta la necesidad de mantener un seguimiento continuo y una respuesta efectiva a estos incidentes para reducir su impacto en la región.

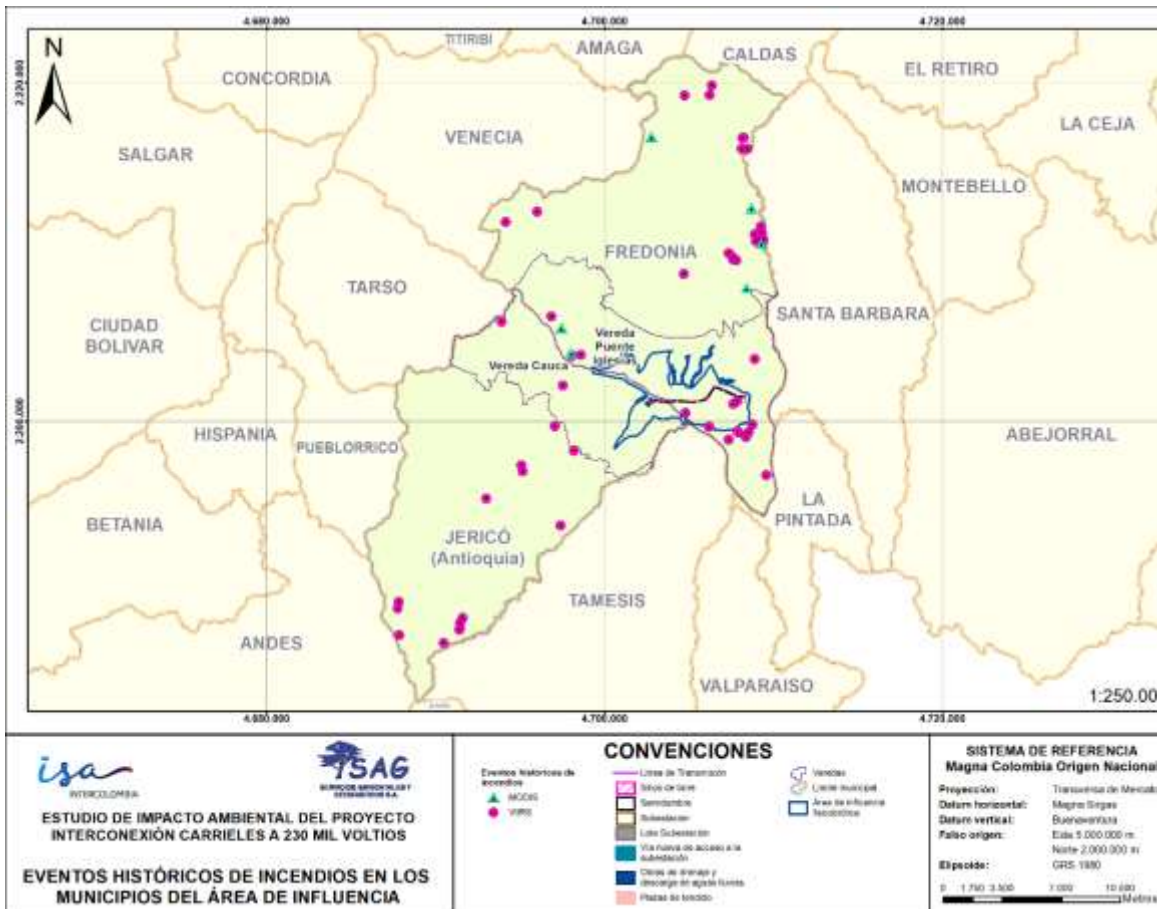


Figura 10-8. Eventos Históricos Incendios Municipios Área de Influencia.

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3 Valoración del riesgo

10.1.4.2.3.1 Identificación de eventos amenazantes

Los eventos amenazantes hacen referencia a la probabilidad de ocurrencia de fenómenos naturales o inducidos por la acción humana, potencialmente perjudiciales para un área delimitada en un periodo de tiempo específico. Para el presente análisis, el área de análisis corresponde a el área de influencia del proyecto y el periodo, será la duración de las fases de construcción, operación y desmantelamiento de infraestructura de este.

La identificación de los eventos amenazantes sobre el área de influencia del proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios teniendo en cuenta la información consignada en el 10.1.4.2.2. Histórico de eventos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

En el proceso de análisis y evaluación de la información disponible, se ha identificado una serie de eventos amenazantes ocurridos en la jurisdicción de los municipios de Fredonia y Jericó, ubicados en el departamento de Antioquia. Este análisis se ha llevado a cabo debido a que las bases de datos que contienen registros históricos de eventos amenazantes a menudo no proporcionan una ubicación espacial precisa de dichos eventos.

Los eventos amenazantes, de acuerdo con su origen, se pueden clasificar a nivel general en dos grupos: aquellos que se generan en el contexto externo del proyecto, denominadas amenazas exógenas, que a su vez pueden ser naturales (originadas por fenómenos naturales, como sismicidad, lluvias torrenciales, crecientes, incendios forestales, etc.) o antrópicas (provocadas por actos humanos) y los que se generan al interior del Proyecto o asociados a la existencia de este, provocados por procesos de operación o técnicas utilizadas (fallas de diseño, explosiones, accidentes, etc.), a los que se les denomina amenazas endógenas.

A continuación, se presentan las tipologías de amenazas aplicables al proyecto, acorde con la terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes del Comité Nacional para el Conocimiento del Riesgo SNGRD:

De Origen natural: Peligro latente asociado con la posible manifestación de un fenómeno físico cuya génesis se encuentra totalmente en los procesos naturales de transformación y modificación de la tierra y el ambiente. Entre estos eventos para el contexto de la región donde se ubica el proyecto se encuentran las amenazas hidro climatológica y sísmica.

De origen socio-natural: Peligro latente asociado con la probable ocurrencia de fenómenos físicos cuya existencia, intensidad o recurrencia se relaciona con procesos de degradación o transformación ambiental y/o de intervención humana en los ecosistemas. Entre estos eventos se pueden encontrar las inundaciones y deslizamientos resultantes, incrementados o facilitados por procesos de deforestación y deterioro de cuencas; erosión de márgenes de ríos por deforestación de bosques protectores; inundaciones por falta de adecuados sistemas de drenaje de aguas pluviales. Las amenazas socio-naturales se crean en la intersección del ambiente natural con la acción humana y representan un proceso de conversión de recursos naturales en amenazas. Los cambios en el ambiente y las nuevas amenazas que se generan con el Cambio Climático Global son el ejemplo más extremo de la noción de amenaza socio-natural.

De origen antrópico: Hace referencia a un peligro latente generado por la actividad humana, dentro de los procesos propios de producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios, y en la construcción y uso de infraestructura.

Amenazas exógenas: Cuando provienen del exterior del proyecto, obra o actividad que se evalúa, que a su vez pueden ser naturales (originadas por fenómenos naturales, como sismicidad, lluvias torrenciales, crecientes, avalanchas, incendios forestales, etc.) o antrópicas (provocadas por actos humanos).

Amenazas endógenas: Cuando tienen lugar al interior del proyecto y son provocadas por procesos de operación o técnicas utilizadas (fallas de diseño, llamaradas, explosiones, accidentes, etc.).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Para efectos de la identificación y evaluación de las amenazas y su clasificación según las categorías expuestas previamente, se exponen las amenazas endógenas, exógenas y socio naturales identificadas para el presente Proyecto, ver Tabla 10-27

Tabla 10-27. Amenazas endógenas y exógenas identificadas en el proyecto.

Amenaza	Origen	Tipo	Etapa		
			Construcción	Operación	Desmantelamiento
Sísmica	Socio natural	Exógeno	X	X	X
Movimiento en masa	Natural	Exógeno	X	X	X
Incendios forestales	Natural	Exógeno	X	X	X
Avenidas torrenciales	Natural	Exógeno	X	X	X
Inundación lenta	Natural	Exógeno	X	X	X
Sequía	Natural	Exógeno	X	X	X
Descarga eléctrica	Natural	Exógeno	X	X	X
Vendavales	Natural	Exógeno	X	X	X
Incendios y explosiones endógenos	Antrópico	Endógeno	X	X	X
Derrames de sustancias peligrosas	Antrópico	Endógeno	X	X	X
Incendio por arco eléctrico	Antrópico	Endógeno		X	X
Caída de torre por pérdida de verticalidad	Antrópico	Endógeno	X	X	X

Fuente: SAG, 2024

La calificación de las amenazas antes identificadas se realizó a partir de la probabilidad (cualitativa) de ocurrencia durante la fase constructiva, operativa y desmantelamiento del proyecto, según corresponda y en aquellos casos que se cuente con registros históricos de eventos en el área de estudio en los que sea posible asociar directamente la frecuencia temporal en dicho registro con la probabilidad de ocurrencia del evento (cuantitativa), la determinación de la amenaza se efectuará a partir de dicha probabilidad.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

A continuación, se describe y evalúa cada una de las amenazas o eventos amenazantes listados en la Tabla 10-27.

10.1.4.2.3.2 Análisis de amenazas

10.1.4.2.3.2.1 Amenazas exógenas

10.1.4.2.3.2.1.1 Amenaza sísmica

La amenaza sísmica está definida según la Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica como un “fenómeno físico asociado a un sismo, tal como el movimiento fuerte del terreno o falla de este, que tiene el potencial de producir una pérdida”⁷.

Por otra parte, “el peligro que induce la actividad sísmica de una zona sobre regiones aledañas a poblaciones o asentamientos humanos ha derivado en la necesidad de establecer por una parte parámetros claros que definan el nivel de amenaza de la zona, así como metodologías generales que permitan estimar dichos parámetros”.

Para la evaluación de la amenaza sísmica de una zona se requiere conocer previamente la sismicidad de esta, la cual está definida por parámetros como localización y tamaño de un sismo, los cuales son magnitud, momento, intensidad, aceleración, velocidad y desplazamiento del suelo. “La magnitud y el momento sísmico están relacionados con la energía liberada en el foco del terremoto, mientras que la intensidad y la aceleración, velocidad y desplazamiento del suelo lo están con la energía recibida en un punto cualquiera de la superficie”.

La medición de la intensidad máxima del movimiento del terreno por el evento sísmico que puede ocurrir en un tiempo de exposición o ventana de tiempo es un parámetro que permite garantizar la seguridad de una estructura en una zona propensa a eventos sísmicos importantes. El tiempo de exposición está directamente relacionado con la vida útil que se espera tengan las estructuras. Definido un nivel de riesgo aceptable, es posible estimar un periodo de retorno, que es una manera común de expresar ambas características a través de un solo parámetro.

Partiendo de estos parámetros, la AIS en el “Estudio General de Amenaza Sísmica de Colombia 2009” creó los nuevos mapas de amenaza sísmica del país para la actualización de la Norma Colombiana Sismo Resistente NSR-10. Para lo cual se establecen tres rangos:

Zona de Amenaza Sísmica Baja: Definida para aquellas regiones cuyo sismo de diseño no excede una aceleración pico efectiva (A_a) de 0,10g.

Zona de Amenaza Sísmica Intermedia: Definida para regiones donde existe la probabilidad de alcanzar valores de aceleración pico efectiva mayor a 0,10 g y menor o igual a 0,20 g.

Zona de Amenaza Sísmica Alta: Definida para aquellas regiones donde se esperan temblores muy fuertes, con valores de aceleración pico efectiva mayor a 0,20 g.

⁷ Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica, 2009. Óp. Cit. p. 3

En el contexto del Proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios, y tomando en consideración la información previamente señalada junto con el análisis del Mapa de Amenaza Sísmica proporcionado por el Servicio Geológico Colombiano para un período de retorno de 975 años, se puede apreciar que la totalidad del área de estudio se en una amenaza sísmica considerada "Alta" (Ver Tabla 10-28 y Figura 10-9). Estos hallazgos poseen una relevancia fundamental para la planificación y ejecución del proyecto ya que indican la necesidad de implementar medidas específicas de diseño y seguridad.

Tabla 10-28. Amenaza sísmica para el Área de Influencia del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios.

Categoría de la amenaza sísmica	Área	
	ha	%
Alta	2306,24	100,00%
Total, general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

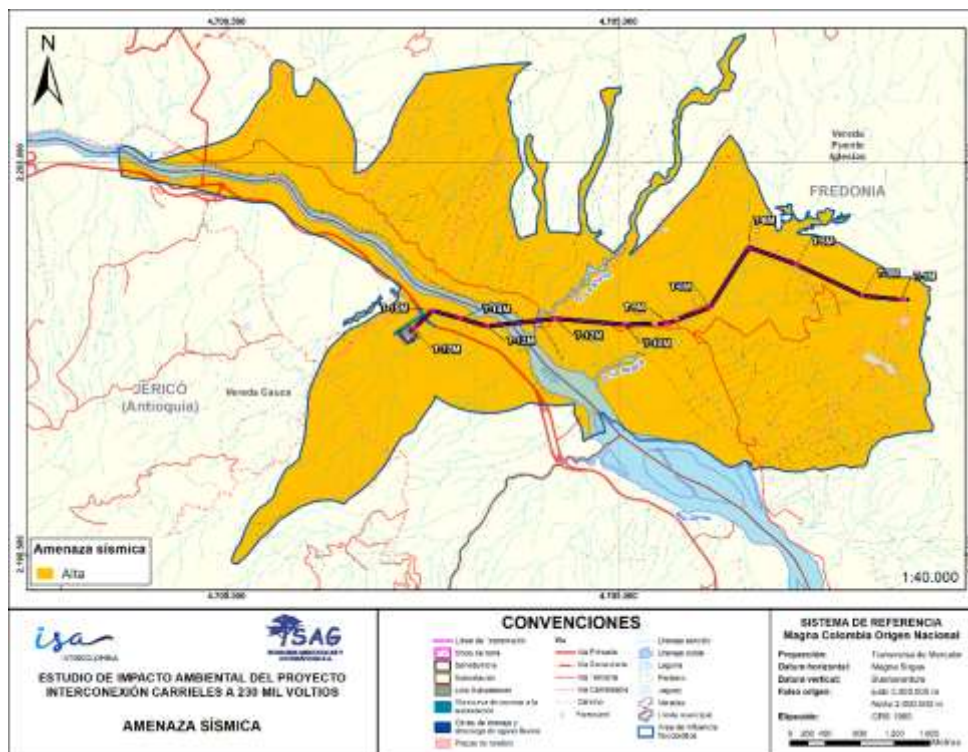


Figura 10-9. Distribución de la amenaza sísmica.

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.2.3.2.1.2 Amenaza por movimientos en masa

10.1.4.2.3.2.1.2.1 Susceptibilidad

Según el Servicio Geológico colombiano los movimientos en masa o procesos de remoción en masa incluyen todos aquellos movimientos ladera debajo de una masa de roca, de detritos o de tierras por efecto de la gravedad⁸. La ocurrencia de este tipo de eventos obedece a la confluencia de una serie de factores entre las que se encuentran la geología, geomorfología, cobertura de tierra, condiciones climáticas y la acción del hombre.

La susceptibilidad asociada a los movimientos en masa se asocia a la aptitud geotécnica de los suelos del área de influencia abiótica del proyecto, que indica la sensibilidad a la estabilidad que presentan estos. La aptitud geotécnica se establece a partir de realizar un diagnóstico de la estabilidad que presenta el área en relación de la combinación de ciertas características físicas del área de interés (geológicas, geomorfológicas, estructurales, edafológicas, hidrogeológicas, hidrológicas, atmosféricas y de amenaza sísmica, con el fin de hacer un diagnóstico más preciso respecto a la estabilidad general del área de influencia), a ese diagnóstico se le denomina zonificación geotécnica.

La zonificación geotécnica del área de influencia abiótica del presente proyecto, así como el análisis de cada una de las características físicas del análisis se presentan en el capítulo 5.1 Caracterización abiótica del presente EIA. La zonificación se realizó con un enfoque heurístico, es decir basándose en el conocimiento del profesional experto, tomando como referencia la metodología Ambulaban⁹, la cual asigna un peso a cada variable para finalmente calcular la sumatoria de los productos de la calificación asignada a cada variable por su peso correspondiente.

Las variables usadas para la estimación de la susceptibilidad a la remoción en masa son: Pendiente, Unidades geológicas, Unidades geomorfológicas, Coberturas de la tierra, Distancia cuerpos de aguas naturales, Unidades hidrogeológicas y procesos morfodinámicos.

A partir de la sensibilidad asociada a cada variable, a la ponderación de estas según el peso asignado a cada una y al álgebra de mapas, se hicieron aproximaciones conceptuales sobre la sensibilidad de suelo con respecto a los fenómenos de remoción en masa; el resultado final se podría considerar como un indicador grueso de la resistencia del suelo.

Una vez seleccionadas las variables, estas se calificaron con una escala de valores de sensibilidad de 1 a 5, que indica el mayor o menor grado de sensibilidad a la manifestación de proceso de remoción en masa que ofrece la variable analizada; esta calificación se realizó mediante el software ArcGIS 10.8.

⁸ SERVICIO GEOLOGICO COLOMBIANO. (2017). Clasificación de movimientos en masa y su distribución en terrenos geológicos de Colombia, p. 17.

⁹ SUAREZ DIAZ, J. (1998). Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Instituto de investigación de erosión y deslizamientos.

La Tabla 10-29 muestra las categorías y valores de sensibilidad considerados para calificar las variables ambientales.

Tabla 10-29. Categorías de amenaza.

Valor	Categoría de sensibilidad
1	Muy baja
2	Baja
3	Media
4	Alta
5	Muy alta

Fuente: SAG, 2024

- Pendiente

La pendiente es un factor primordial en el análisis de la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa y erosión. Así, a mayor pendiente, mayor es la sensibilidad del terreno; las categorías de pendientes evaluadas se tomaron a partir de los rangos sugeridos por la ANLA para la presentación de estudios ambientales¹⁰.

La Tabla 10-30 contiene los rangos de pendientes establecidos y la calificación de sensibilidad por esta variable.

Tabla 10-30. Categorías de sensibilidad por pendientes.

Pendientes	Valor (%)	Sensibilidad	
		Valor	Categoría
A nivel	0-1	1	Muy baja
Ligeramente plana	1-3		
Ligeramente inclinada	3-7		
Moderadamente inclinada	7-12	2	Baja
Fuertemente inclinada	12-25		
Fuertemente inclinada y ligeramente escarpada	25-50	3	Moderada
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	50-75	4	Alta
Fuertemente empinada o fuertemente escarpada	75-100		
Totalmente escarpada	>100	5	Muy alta

Fuente: SAG, 2024.

A continuación, se presenta el resultado de la susceptibilidad respectiva (Figura 10-16) y en la Tabla 10-45 se presentan sus áreas resultantes.

¹⁰ ANLA. Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales. Op.Cit.p.62

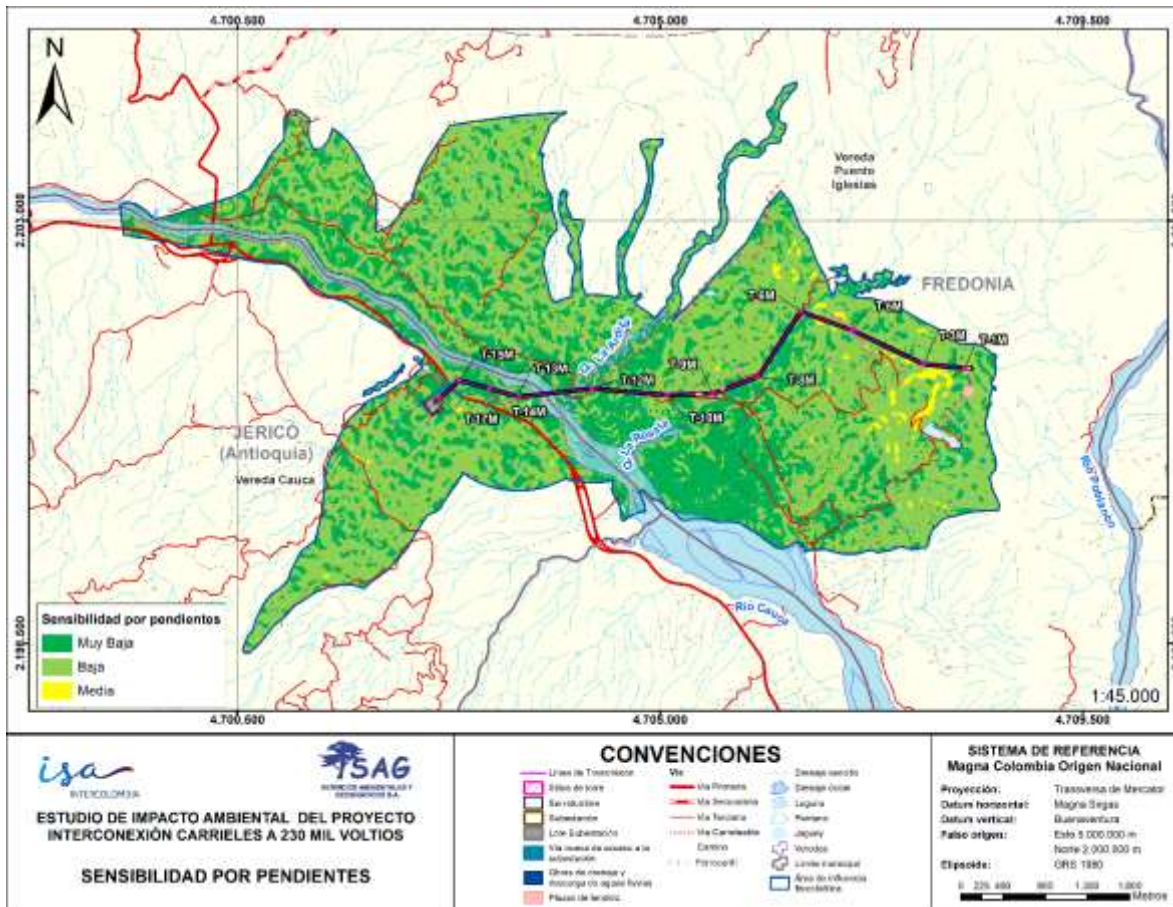


Figura 10-10. Susceptibilidad por pendientes

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-31. Áreas de susceptibilidad por pendientes

Susceptibilidad	Área	Porcentaje
Muy baja	857.27	37.17
Baja	1425.41	61.81
Media	23.57	1.02
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024

- Unidades geológicas

La unidad geológica es una variable importante para la susceptibilidad a la ocurrencia de procesos erosivos y de remoción en masa, ya que los materiales geológicos responden de

manera diferente a las cargas, cortes y excavaciones y en general, a los esfuerzos, de acuerdo con las propiedades geomecánicas, el grado de meteorización y las características texturales y estructurales. El desarrollo de movimientos en masa, erosión y en general, el comportamiento de las laderas presenta una relación estrecha con la unidad litológica o formación superficial.

En la Tabla 10-32 se presentan algunas características de las unidades geológicas que afloran en el Área de Influencia del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios y que fueron tenidas en cuenta para estimar la sensibilidad por esta variable; entre ellas, el grado de consolidación, la presencia de materia orgánica, las características texturales y con ellas, la capacidad de infiltración; la dureza de los estratos (cuando corresponda), el grado de movilidad de los materiales, entre otros.

Tabla 10-32. Características generales de las unidades geológicas del Área de Influencia del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios.

Unidad Geológica	Código	Composición
Formación Amagá. Miembro Superior	Ngas	De la información geológica ¹¹ referenciada sobre esta unidad se retomó la siguiente información relevante: Se caracteriza por el predominio de areniscas deleznales y arcillolitas, y por la ausencia de mantos de carbón y de conglomerado. Conformada por litoarenitas volcánicas, localmente feldespáticas de grano fino, compuestas principalmente de fragmentos de basaltos y andesitas; presentan abundantes (40-50%) de láminas de materia orgánica carbonosa y carbón.
Aluviones Recientes	Qal	Depósitos acumulados sobre valles bien establecidos de ríos permanentes; constituidos por bancos de grava gruesa con intercalaciones guijosas y limo; depósitos no consolidados heterogéneos y mal seleccionados, con o sin estratificación.
Depósitos de Vertiente	Qdv	"...se caracteriza por ser un depósito heterogéneo no consolidado de matriz areno limosa a areno arcillosa, con presencia de clastos angulosos con un tamaño entre 0,2 m a 6 m aproximadamente, de origen volcánico. Esta unidad no siempre se encuentra fresca, ya que suele meteorizarse con

¹¹ INSTITUTO COLOMBIANO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA – INGEOMINAS. Complementación Geológica, Geoquímica y Geofísica (Magnetométrica) de las Planchas 166, 167, 186 y 187, Bogotá, 2005. pp.117-118.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Unidad Geológica	Código	Composición
		una coloración ocre, con bloques en proceso de meteorización esferoidal sobre algunos...". ¹²

Fuente: SAG, 2024

En la Tabla 10-33 se presentan las categorías de sensibilidad por unidades geológicas que se contemplan para el Área de Influencia del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios.

Tabla 10-33. Categorías de sensibilidad por unidades geológicas.

Unidad Geológica	Sensibilidad	
	Valor	Categoría
Formación Amagá Miembro Superior (Ngas)	3	Media
Aluviones recientes (Qal) Depósitos de vertiente (Qdv)	4	Alta

Fuente: SAG, 2024

A continuación, se presenta el resultado de la susceptibilidad respectiva (Figura 10-16) y en la Tabla 10-45 se presentan sus áreas resultantes.

¹² INTEGRAL S.A., op. cit., pp.406-407.

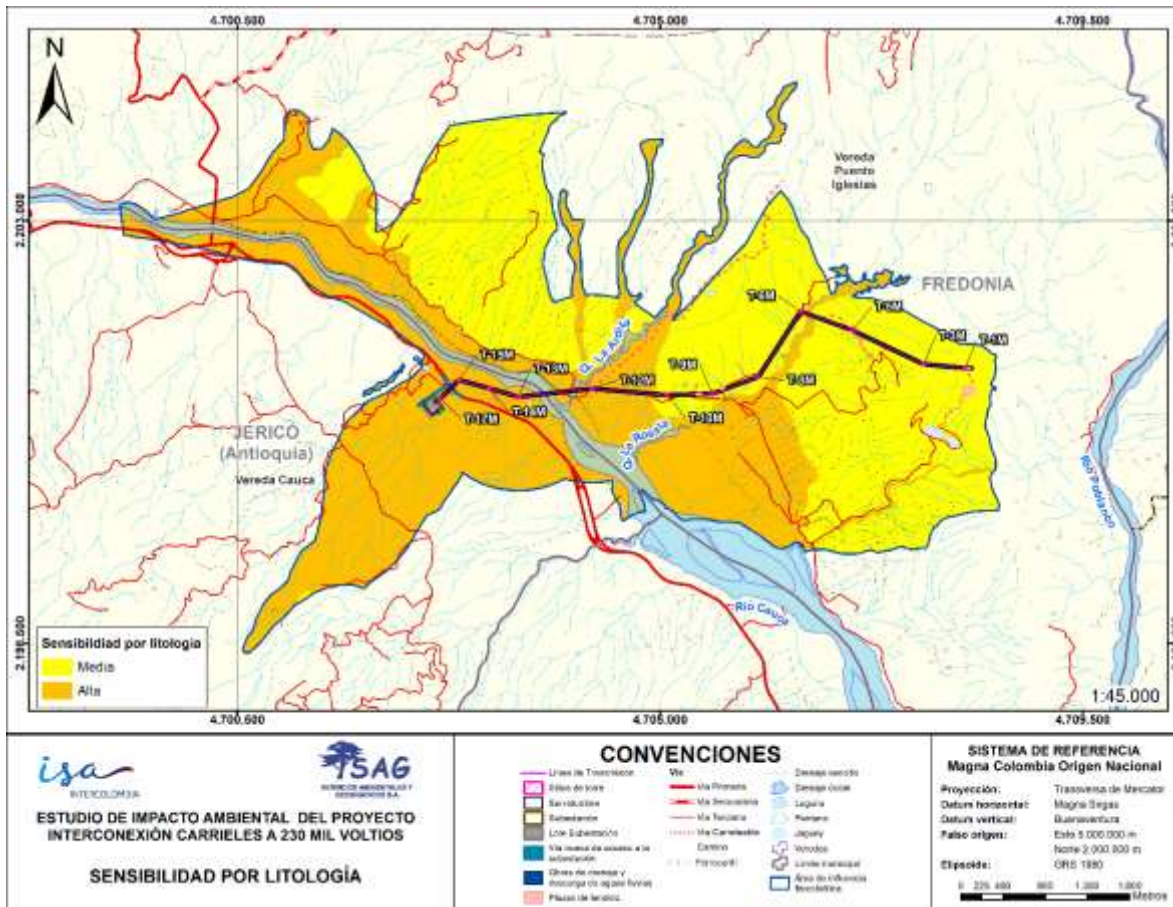


Figura 10-11. Susceptibilidad por unidades geológicas

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-34. Áreas de susceptibilidad por unidades geológicas

Susceptibilidad	Área	Porcentaje
Media	1126.35	48.84
Alta	1179.90	51.16
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024

- Unidades geomorfológicas

La sensibilidad asociada a las unidades geomorfológicas se determina considerando las formas del relieve, su morfometría, los procesos morfodinámicos recurrentes o predominantes y en general, la evaluación de atributos de estabilidad.

En la Tabla 10-35 se presentan los valores de sensibilidad asignados a las diferentes unidades geomorfológicas del Área de Influencia del proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios.

Tabla 10-35. Categorías de sensibilidad por unidades geomorfológicas.

Unidad Geomorfológica	Código	Sensibilidad	
		Valor	Categoría
Cuesta	Sc	2	Baja
Ladera de Cuesta	Scle		
Plano o llanura de inundación	Fpi	4	Alta
Cauce	Fca	5	Muy Alta
Cono de deyección	Fcdy		

Fuente: SAG, 2024

A continuación, se presenta el resultado de la susceptibilidad respectiva (Figura 10-16) y en la Tabla 10-45 se presentan sus áreas resultantes.

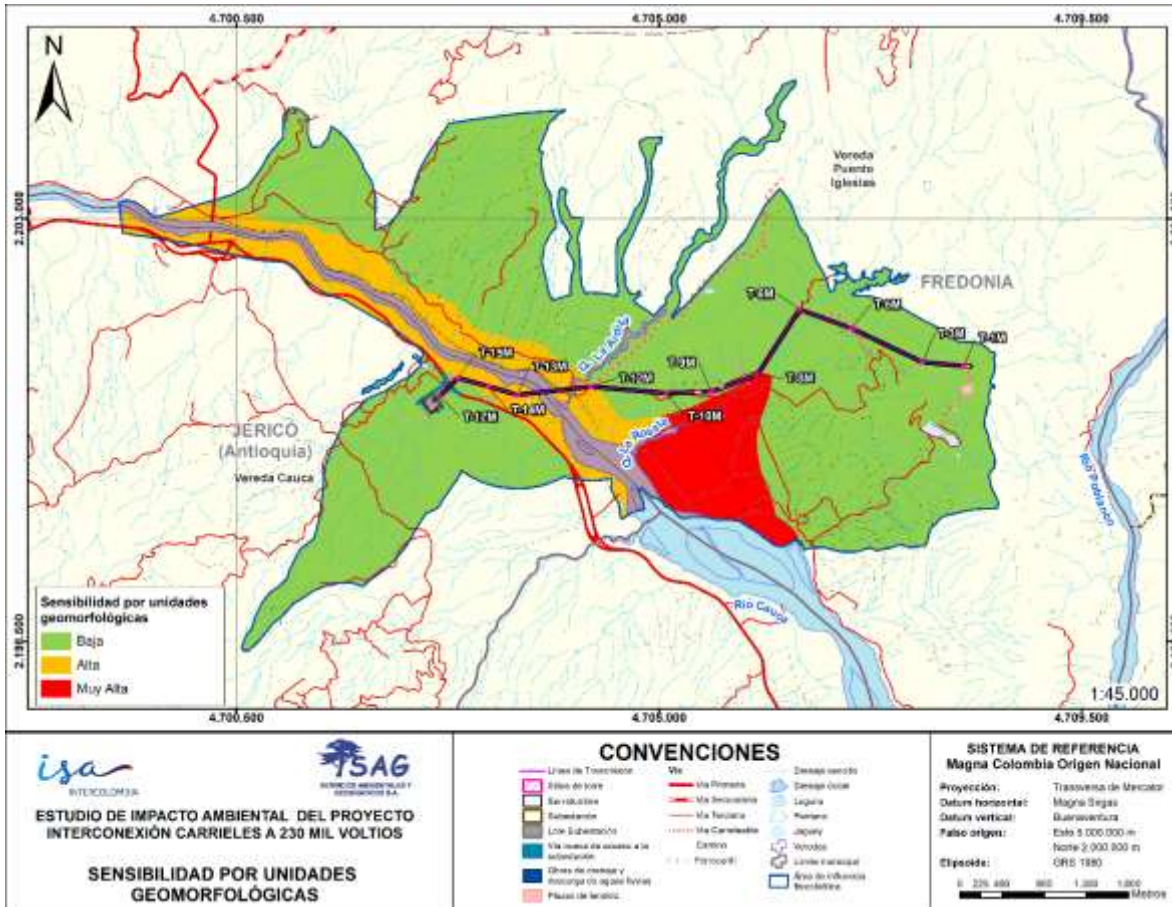


Figura 10-12. Susceptibilidad por unidades geomorfológicas

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-36. Áreas de susceptibilidad por unidades geomorfológicas

Susceptibilidad	Área	Porcentaje
Baja	1767.29	76.63
Alta	267.47	11.60
Muy alta	271.49	11.77
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024

- Cobertura de la tierra

Representa la contribución de la vegetación en la estabilidad, siendo menos susceptibles a movimientos en masa aquellas laderas con mayor cobertura vegetal y mayor susceptibilidad aquellas que están intervenidas y expuestas a la intemperie. El factor de uso del suelo es en ocasiones un agente regulador de los procesos erosivos, ya que cumple varias funciones importantes que inciden en la estabilidad de taludes. Entre las más destacadas están: interceptar y absorber la energía de la lluvia previniendo el impacto de las gotas de agua directamente en el suelo, el amarre del sistema de raíces que retiene las partículas del suelo aumenta el coeficiente de rugosidad del terreno disminuyendo la velocidad de escorrentía, las raíces y las plantas ayudan a mantener la porosidad y permeabilidad del suelo, entre otras.

En Tabla 10-37 se muestra la manera como se valora la susceptibilidad de la cobertura a los procesos de movimientos en masa de acuerdo con la leyenda Corine Land Cover.

Tabla 10-37. Categorías de sensibilidad por coberturas de la tierra.

Cobertura	Sensibilidad	
	Valor	Categoría
Bosque de galería y ripario	1	Muy Baja
Lagunas, lagos y ciénagas naturales		
Cuerpos de agua artificiales		
Zonas pantanosas		
Ríos (50m)		
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	2	Baja
Vegetación secundaria o en transición		
Bosque fragmentado		
Plantación forestal		
Cultivos arbóreos		
Cultivos arbustivos	3	Media
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		
Mosaico de pastos con espacios naturales		
Pastos arbolados		
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados		
Tejido urbano discontinuo	4	Alta
Mosaico de pastos y cultivos		
Cultivos permanentes arbóreos		
Tejido urbano continuo		
Pastos limpios		
Pastos enmalezados		

Cobertura	Sensibilidad	
	Valor	Categoría
Zonas arenosas naturales	5	Muy Alta
Tierras desnudas y degradadas		

Fuente: SAG, 2024

A continuación, se presenta el resultado de la susceptibilidad respectiva (Figura 10-16) y en la Tabla 10-45 se presentan sus áreas resultantes.

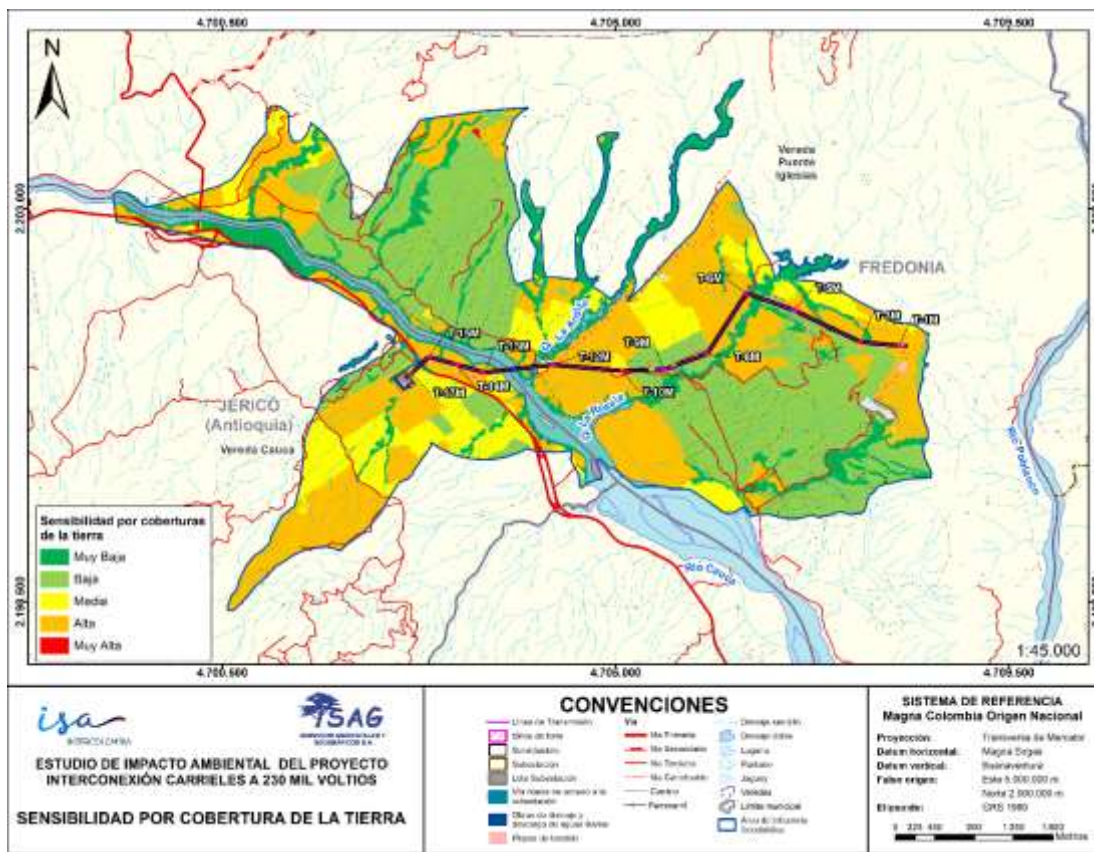


Figura 10-13. Susceptibilidad por cobertura de la tierra

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-38. Áreas de susceptibilidad por cobertura de la tierra

Susceptibilidad	Área	Porcentaje
Muy baja	407.84	17.68
Baja	821.82	35.63
Media	331.26	14.36
Alta	743.00	32.22
Muy alta	2.31	0.10
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024

- Distancia a cuerpos de agua natural

Como bien es de saber, el agua es el factor que comúnmente está asociado a los procesos de remoción en masa y erosivos, socavación de orillas, entre otros. Muchos de estos procesos se desencadenan después de lluvias fuertes o durante períodos lluviosos. Los ríos, quebradas, lagunas, cañadas, canales, etc., pueden presentar crecientes debido a las lluvias, y de esta forma presentarse infiltraciones localizadas en laderas, taludes o zonas de pendiente media a alta y desencadenar un proceso de remoción en masa. Las zonas más cercanas a los cuerpos de agua son las que presentan una mayor sensibilidad a procesos de erosión y por ende son las más inestables. En la Tabla 10-39 se indican los valores de sensibilidad utilizados en el estudio. Se aclara que las distancias mencionadas se establecerán a partir de las planchas cartográficas del IGAC a escala 1:25.000.

Tabla 10-39. Sensibilidad por distancia a cuerpos de agua naturales.

Distancia a cuerpos de agua (incluye encharcamientos, cuerpos de agua naturales lentico y loticos)	Susceptibilidad	
	Categoría	Valor
Más de 100 m sin amenaza	Sin susceptibilidad	0
50 a 100	Muy Baja	1
30 a 50 metros	Baja	2
10 a 30 metros	Media	3
5 a 10 metros	Alta	4
≤ 5 metros	Muy Alta	5

Fuente: SAG, 2024.

A continuación, se presenta el resultado de la susceptibilidad respectiva (Figura 10-16) y en la Tabla 10-45 se presentan sus áreas resultantes.

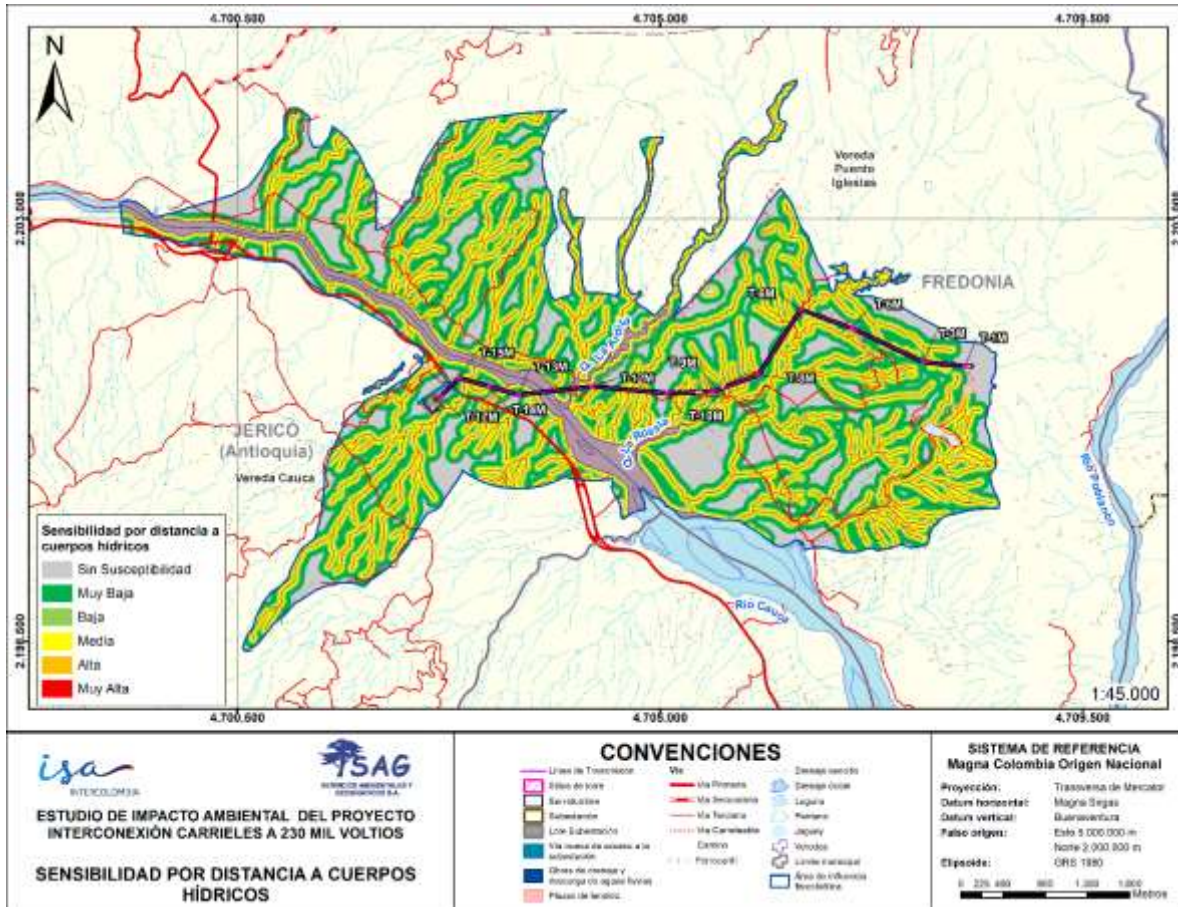


Figura 10-14. Susceptibilidad por distancia a cuerpos de agua

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-40. Áreas de susceptibilidad por distancia a cuerpos de agua

Susceptibilidad	Área	Porcentaje
Sin susceptibilidad	383.50	16.63
Muy baja	628.39	27.25
Baja	411.12	17.83
Media	500.28	21.69
Alta	134.82	5.85
Muy alta	248.14	10.76
Total	2306.24	100

Fuente: SAG, 2024

- Unidades hidrogeológicas

La unidad hidrogeológica es una variable que se relaciona directamente con el tipo de roca, las características texturales y estructurales y la porosidad y permeabilidad de las unidades geológicas aflorantes. Esta serie de atributos describe la cualidad de almacenar, retener o comunicar el paso de agua desde superficie hacia la profundidad.

En el análisis de sensibilidad, esta variable fue considerada en función de las implicaciones que tiene la capacidad de las unidades geológicas para retener agua en el incremento de la presión de poros, en el desarrollo de fenómenos de remoción en masa y en la presencia de zonas inestables.

En la Tabla 10-41 se presentan algunas características relevantes de las unidades hidrogeológicas identificadas en función de la sensibilidad en el Área de Influencia del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios.

Tabla 10-41. Características relevantes de las unidades hidrogeológicas.

Unidad Hidrogeológica	Características
UH-A1	Unidad Geológica: Aluviones Recientes (Qal), conformada por los depósitos de terrazas y llanuras de inundación del río Cauca y las quebradas La Ardita y La Rosala. Acuíferos libres a semiconfinados; tienen porosidad primaria, continuos y de extensión regional; profundidades entre 32 y 43 m en la margen derecha, y de 30 m en la margen izquierda.
UH-A4	Unidad geológica: Representada por la unidad de Aluviones Recientes (Qal) de las quebradas La Tuntuna al oeste del área de estudio y dos afluentes de la quebrada La Ardita; conformados por bloques, gravas, arenas y limos. Se presume que pueden formar acuíferos locales, baja productividad, porosidad primaria, poco espesor (5m, probablemente).
UH-B4	Unidades geológicas: Miembro Superior de la Amagá (Ngas), Acuífero con porosidad secundaria; aunque en los sondeos realizados no se encontró agua a profundidades inferiores a 60 m, no se descarta la presencia de niveles de agua más cercanos a la superficie debido a la presencia de aljibes y nacimientos en el área.
UH-C1	Unidades geológicas: Depósitos de vertiente (Qdv) y Formación Amagá (Ngas). Características hidrogeológicas: Depósito de vertiente: compuesto por material no consolidado de matriz areno limosa a areno arcillosa, con presencia de clastos angulosos de origen volcánico; espesores que varían entre 2,25 y 148 m, siendo mayor en las cercanías a la zona del escarpe; espesores saturados entre 11 y 139 m; clasificada

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Unidad Hidrogeológica	Características
	<p>como un acuitado debido a su capacidad para almacenar y dificultad para transmitir.</p> <p>Formación Amagá (Ngas): se encuentra infrayaciendo el depósito de vertiente (Qdv) en la margen derecha del río Cauca, solo aflora en zonas puntuales; los espesores varían entre 26 a 94 m.</p>

Fuente: SAG, 2024.

En la Tabla 10-42 se presentan las categorías de sensibilidad para las unidades hidrogeológicas identificadas en el Área de Influencia del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, de acuerdo con los parámetros de la tabla anterior.

Tabla 10-42. Categorías de sensibilidad por unidades hidrogeológicas.

Unidad Geológica	Sensibilidad	
	Valor	Categoría
UH-C1	2	Baja
UH-A4		
UH-B4	3	Media
UH-A1	4	Alta

Fuente: SAG, 2024.

A continuación, se presenta el resultado de la susceptibilidad respectiva (Figura 10-16) y en la Tabla 10-45 se presentan sus áreas resultantes.

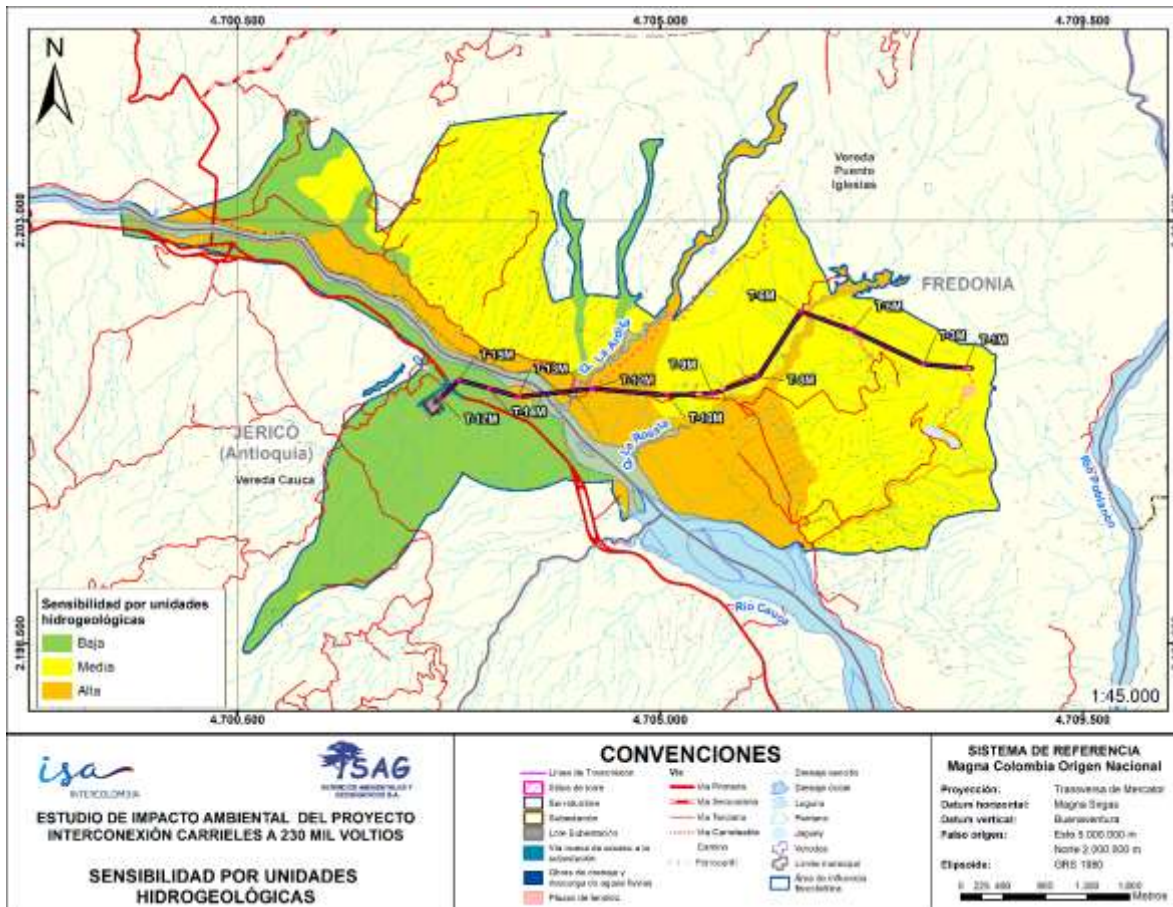


Figura 10-15. Susceptibilidad por unidades hidrogeológicas

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-43. Áreas de susceptibilidad por unidades hidrogeológicas

Susceptibilidad	Área	Porcentaje
Baja	607.15	26.33
Media	1126.35	48.84
Alta	572.75	24.83
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024

- **Procesos morfodinámicos**

La presencia de procesos morfodinámicos representa una variable que de manera directa determina el desencadenamiento de procesos de movimientos en masa, debido a que representan una evidencia de procesos actuales o antiguos. En el área de influencia se encuentran procesos morfodinámicos de tipo erosión en surco, erosión laminar, erosión antrópica, terraceo y movimiento en masa.

A los diferentes tipos de procesos morfodinámicos que se presentan en el área de influencia, se les asignó una ponderación de la sensibilidad de dichas áreas a presentar movimientos en masa (Ver Tabla 10-44).

Tabla 10-44. Categorías de susceptibilidad por procesos morfodinámicos

Proceso morfodinámico	Calificación	Susceptibilidad
Movimiento en masa	5	Muy alta
Terraceo	3	Media
Erosión antrópica	3	Media
Erosión laminar	3	Media
Erosión en surco	3	Media
Área sin procesos morfodinámicos	1	Muy baja

Fuente: SAG, 2024

A continuación, se presenta el resultado de la susceptibilidad respectiva (Figura 10-16) y en la Tabla 10-45 se presentan sus áreas resultantes.

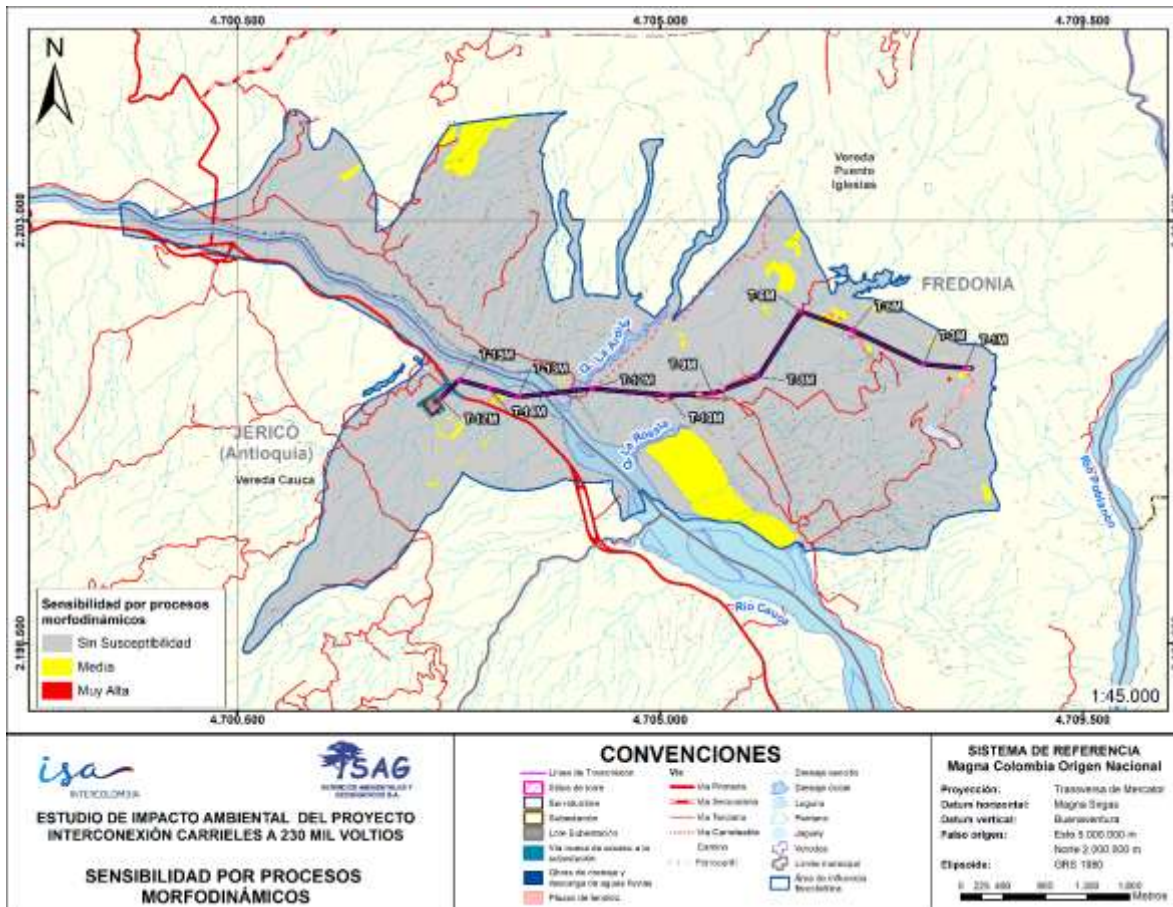


Figura 10-16. Susceptibilidad por procesos morfodinámicos

Fuente: SAG, 2024

Tabla 10-45. Áreas de susceptibilidad por procesos morfodinámicos

Susceptibilidad	Área (ha)	Porcentaje (%)
Sin susceptibilidad	2194.22	95.14
Media	111.58	4.84
Muy alta	0.44	0.02
Total	2306.24	100

Fuente: SAG, 2024

- Cálculo de la susceptibilidad

Con base en los factores condicionantes mencionados se evaluó la susceptibilidad mediante la siguiente expresión:

$$\begin{aligned}
 & \textit{Sensibilidad total} \\
 & = (LF * Pe) + (Ug * Pe) + (Uh * Pe) + (P * Pe) + (Cb * Pe) + (Dca * Pe) \\
 & \quad + (Pmd * Pe)
 \end{aligned}$$

Dónde:

LF = Unidades litológicas

Ug = Unidades geomorfológicas

Uh = Unidades hidrogeológicas

P=Pendiente

Cb=Coberturas de la tierra

Dca=Distancia cuerpos de aguas naturales

Pmd=Procesos morfodinámicos

Pe=Peso

Tabla 10-46. Pesos designados a las variables.

Variable	Peso (%)
Unidad litológica o formación superficial	10
Unidades geomorfológicas	15
Distancia a cuerpo de agua	10
Pendientes	20
Coberturas de la tierra	15
Unidades hidrogeológicas	10
Procesos morfodinámicos	20

Fuente: SAG, 2024.

Como ya se ha mencionado cada una de las variables es importante a la hora de estudiar la amenaza por remoción en masa. En general, las pendientes y las coberturas son variables que más se destacan en la generación de procesos erosivos y es por esta razón que son estas las que presentan mayor peso para el análisis de la Amenaza por remoción en masa. A las demás variables se les asigna un peso menor, ya que dado las condiciones de la zona tienen una representatividad similar en el análisis de estabilidad.

Una vez realizada la calificación total de sensibilidad, los resultados obtenidos se recategorizaron para establecer cinco (5) rangos de calificación a los cuales se les asignaron categorías de susceptibilidad. Los valores más bajos corresponden a las zonas más estables mientras que los valores altos corresponden a zonas con una mayor

sensibilidad a presentar procesos de movimientos en masa. La Tabla 10-47 muestra los rangos de estabilidad establecidos.

Tabla 10-47. Susceptibilidad a los movimientos en masa.

Susceptibilidad movimiento en masa	Valor
Muy Alta	4,21 – 5
Alta	3,41 – 4,2
Media	2,61 – 3,4
Baja	1,81 – 2,6
Muy Baja	1 -1,8

Fuente: SAG, 2024.

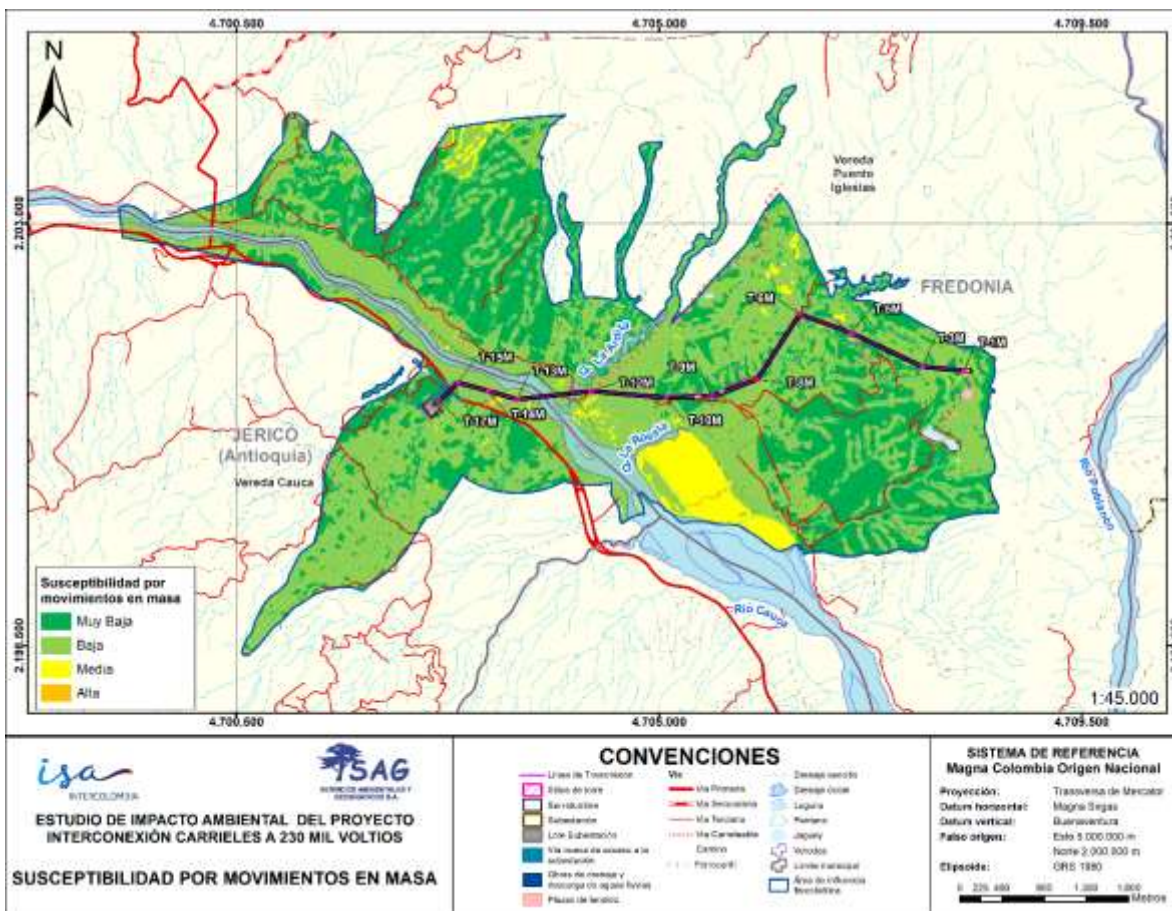


Figura 10-17. Susceptibilidad a los movimientos en masa

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-48. Áreas de susceptibilidad a los movimientos en masa

Susceptibilidad	Área (ha)	Porcentaje (%)
Muy baja	802.49	34.80
Baja	1397.48	60.60
Media	104.83	4.55
Alta	1.45	0.06
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.2.1.2.2 Factores detonantes

Por definición un detonante es un estímulo externo tal como una lluvia intensa, un sismo, erupciones volcánicas, tormentas, etc., cuya respuesta casi inmediata es una remoción en masa producto del rápido cambio en el estado de esfuerzos o disminución de la resistencia del material que conforma la ladera o talud¹³. Los factores detonantes analizados fueron la precipitación y los sismos.

- Precipitación

La precipitación es el volumen o altura de la lámina de agua lluvia que cae sobre un área en un período de tiempo; tiene una influencia directa en la infiltración y en el régimen del agua subterránea, y a su vez afecta la estabilidad de taludes o laderas (Suárez, 1998)¹⁴.

Durante eventos intensos de lluvia o en precipitaciones de larga duración los suelos se saturan, aumenta la presión de poros y se desencadenan fenómenos de remoción en masa y procesos de erosión hídrica y en general, problemas de estabilidad de laderas y taludes.

Para la sensibilidad de este factor detonante, se recurrió a la clasificación de la precipitación del IDEAM¹⁵, la cual es específica para climas cálidos, caracterizados por temperaturas mayores de 24°C y alturas entre 0 y 800 msnm. Se anota que la mayor parte del Área de Influencia del proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios se encuentra a menos de 1.000 msnm (ver Tabla 10-49).

Tabla 10-49. Clasificación de las precipitaciones

Precipitación promedio (mm/año)	Factor detonante precipitación	
	Categoría	Sensibilidad
Menos de 1600	Muy baja	1
1600-2100	Baja	2

¹³ SGC. 2017.

¹⁴ SUAREZ, J. (1998). Deslizamientos y Estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga.

¹⁵ IDEAM, IAvH, IIAP, INVEMAR y SINCHI (Eds). (2007). Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia, Bogotá.

Precipitación promedio (mm/año)	Factor detonante precipitación	
	Categoría	Sensibilidad
2100-2600	Media	3
2600-3200	Alta	4
>3200	Muy alta	5

Fuente: SAG, 2024

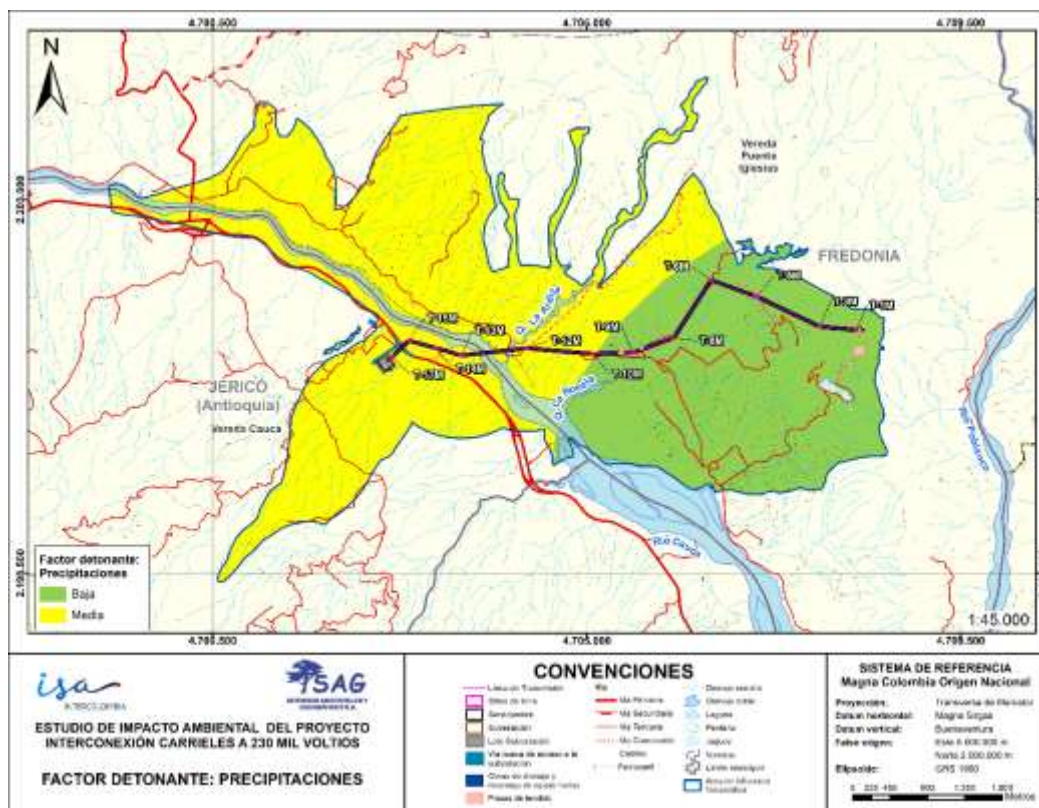


Figura 10-18. Factor detonante precipitaciones

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-50. Áreas de factor detonante precipitaciones

Susceptibilidad	Área (ha)	Porcentaje (%)
Baja	841.49	36.49
Media	1464.76	63.51
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024

- Sismicidad

Para este factor detonante se analizó la información del mapa de amenaza sísmica nacional para un periodo de retorno de 475 años en roca del Servicio Geológico Colombiano. En este caso, se conservaron las categorías de clasificación del SGC para el Área de Influencia del proyecto Interconexión Carreiles a 230 mil voltios. En la Tabla 10-51 se muestran las categorías de sensibilidad dadas para esta variable, debido a que toda el área se encuentra bajo un mismo grado de amenaza, el 100% de esta presenta sensibilidad por amenaza sísmica Alta.

Tabla 10-51. Categorías de sensibilidad por amenaza sísmica

Amenaza sísmica	Sensibilidad	
	Valor	Categoría
Baja	2	Baja
Media	3	Moderada
Alta	4	Alta
Muy alta	5	Muy alta

Fuente: SAG, 2024.

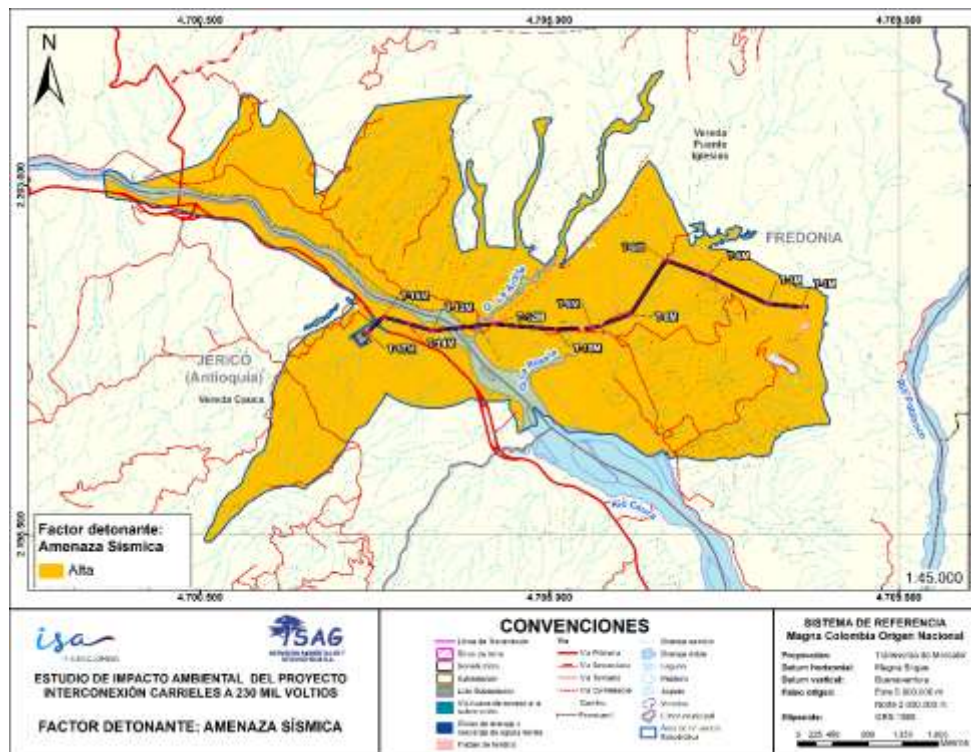


Figura 10-19. Factor detonante sismicidad

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-52. Áreas de factor detonante sismicidad

Susceptibilidad	Área (ha)	Porcentaje (%)
Amenaza alta	2306.24	100.00
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024

- Índice de factores detonantes

Con los resultados de las evaluaciones de los factores detonantes se calculó el índice de factores detonantes mediante la siguiente expresión:

$$ID = (FP * 0,55) + (FS * 0,45)$$

Donde:

ID: índice de factores detonantes

FP: factor de precipitación

FS: factor de sismicidad

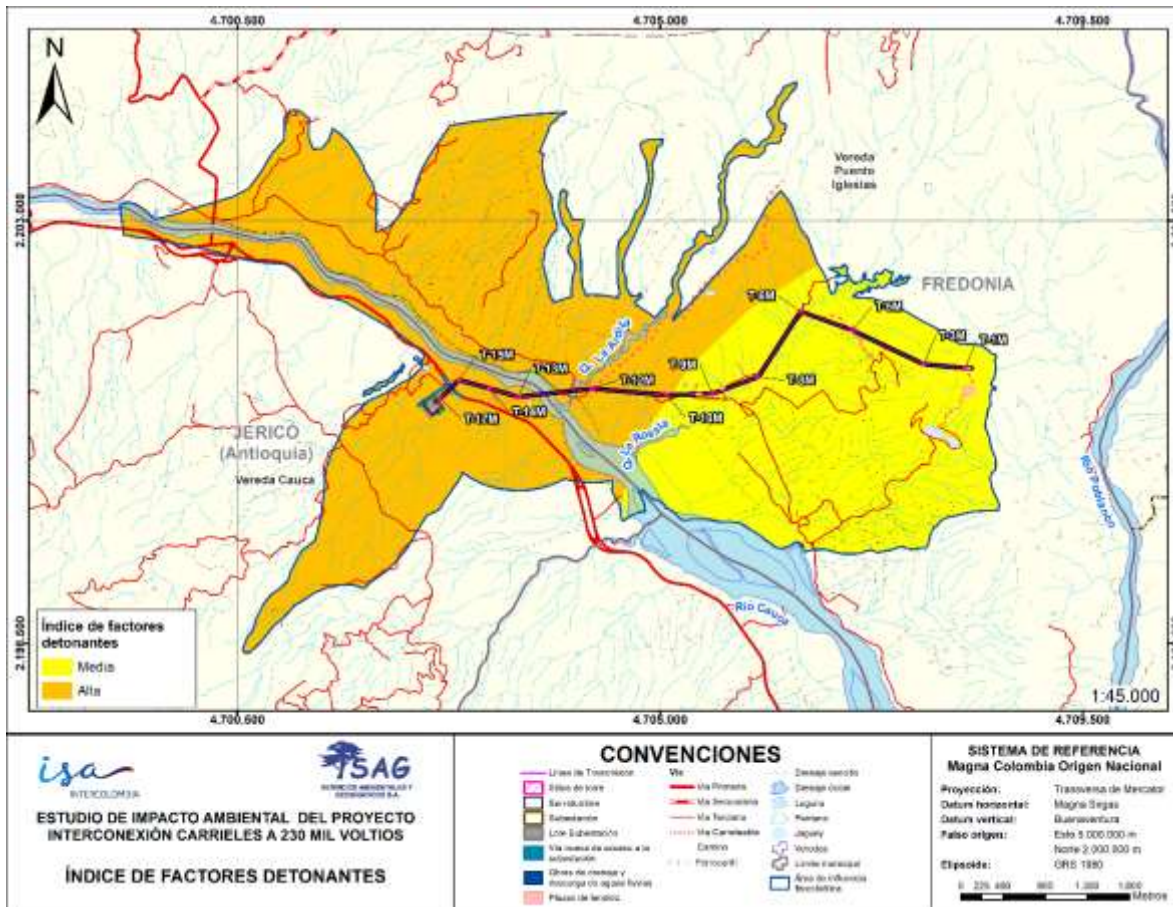


Figura 10-20. Índice de factor detonante

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-53. Áreas de índice de factor detonante

Susceptibilidad	Área (ha)	Porcentaje (%)
Media	841.49	36.49
Alta	1464.76	63.51
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.2.3.2.1.2.3 Análisis de la amenaza por movimiento en masa

Una vez definida la susceptibilidad, se deben analizar los posibles factores detonantes que pueden generar súbitamente procesos de inestabilidad, por lo tanto, al análisis de susceptibilidad se le integra la caracterización de los factores detonantes para obtener los niveles de amenaza mediante la siguiente expresión:

$$\mathbf{AMM} = (\mathbf{SMM} * 0,7) + (\mathbf{ID} * 0,3)$$

Donde:

AMM: amenaza por movimientos en masa

SMM: susceptibilidad por movimientos en masa

ID: índice de factores detonantes

En la Figura 10-21 se observa la distribución espacial del resultado de la amenaza por movimientos en masa en el Área de Influencia del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, en la Tabla 10-54 se muestra la distribución de áreas, donde se observa que el mayor porcentaje de área (55,15%) corresponde a amenaza media, el 43,90% corresponde a la categoría de amenaza baja, el 0,94% corresponde a la categoría de amenaza alta y el 0,01% corresponde a la categoría de amenaza muy baja.

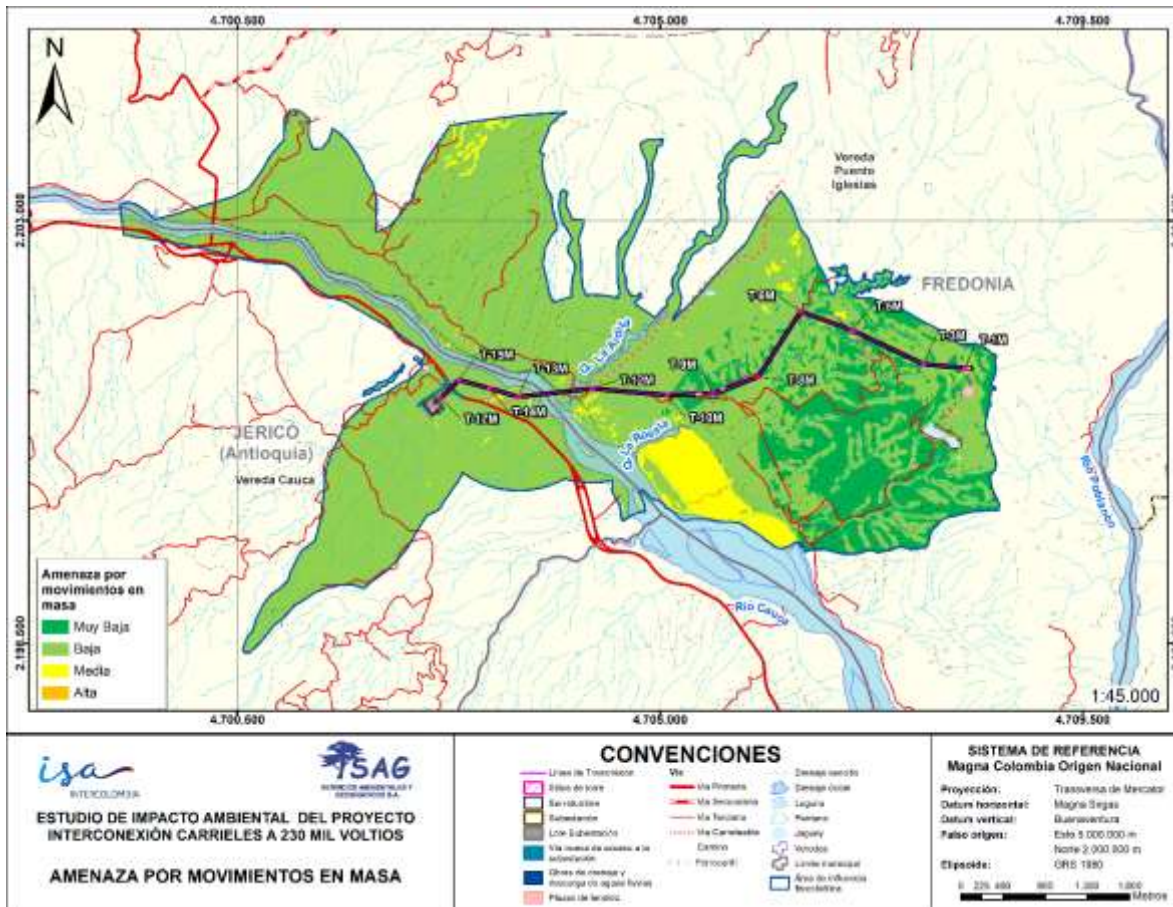


Figura 10-21. Amenaza por movimiento en masa

Fuente: SAG, 2024

Tabla 10-54. Amenaza por movimiento en masa en área de influencia.

Categoría de la amenaza por movimiento en masa	Área	
	ha	%
Alta	1.45	0.06
Media	104.83	4.55
Baja	1890.24	81.96
Muy baja	309.73	13.43
Total	2306.24	100

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.2.1.3 Amenaza por incendios forestales

Para la evaluación de la amenaza por incendios forestales, se partió de la metodología propuesta por Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM16, la cual corresponde a una metodología paramétrica, con enfoque espacial apoyada en sistemas de información geográfica. La metodología se basa en la ponderación y calificación secuencial de los diversos factores generadores de amenaza a incendios forestales. La esquematizan el proceso metodológico considerado en la Figura 10-22.

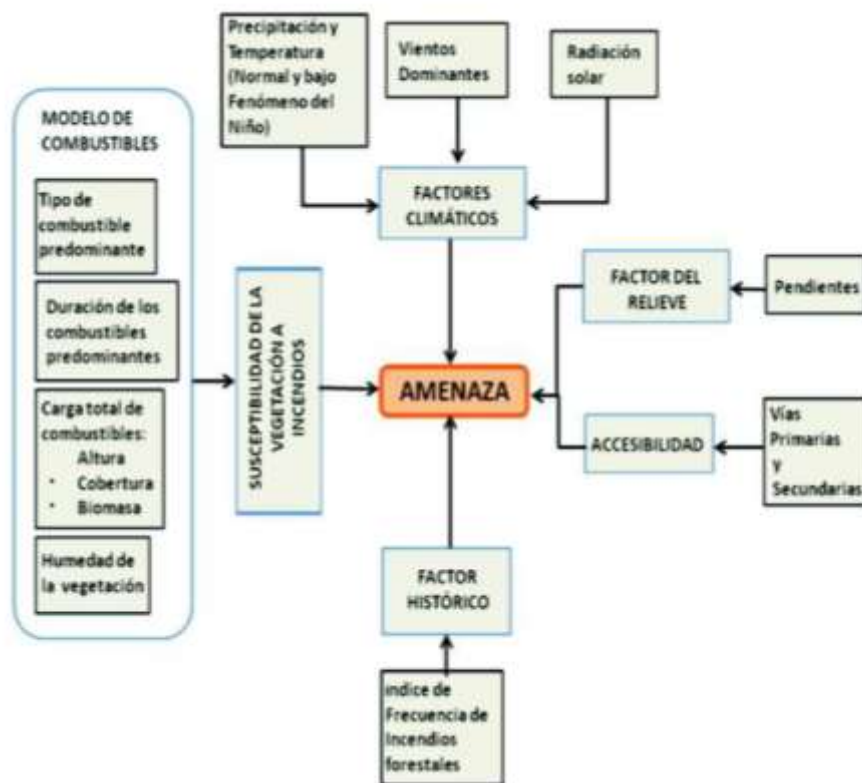


Figura 10-22. Esquema metodológico para amenazas por incendios forestales.

Fuente: IDEAM, 2011

10.1.4.2.3.2.1.3.1 Susceptibilidad de la cobertura vegetal a los incendios

Para el análisis de la susceptibilidad de la cobertura vegetal se considera y valora la condición pirogénica de la vegetación, según lo propuesto en el modelo de combustibles

16 IDEAM, Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal. Bogotá, D. C., 2011. 109 pag.

desarrollado para Colombia por Páramo, 2007; el cual se estructuró mediante una clasificación jerárquica, conformada por los siguientes factores:

- Tipo de combustible vegetal predominante por bioma y ecosistema: tipo de cobertura y vegetal y biotipo dominante.
- Duración del tipo de combustible dominante: duración en horas de cada tipo de combustible, definidos en horas de ignición (1 h, 10 h, 100 h).
- Carga total de combustibles: caracterización cualitativa dependiente de la correlación de la altura en metros, cobertura en valores porcentuales, biomasa aérea en Ton/ha y humedad media de la vegetación

Tabla 10-55. Valoración de tipo, duración y carga de combustible

Cobertura	Tipo combustible	Calificación	Duración combustible	Calificación	Carga combustible	Calificación
Bosque de galería y/o ripario	Arboles	2	100 horas	2	>100 ton/ha	4
Bosque fragmentado	Arboles	2	100 horas	2	>100 ton/ha	4
Cuerpos de agua artificiales	No combustible	1	No combustible	1	No combustible	1
Cultivos permanentes arbóreos	Hierbas	4	10 horas	3	1 - 50ton/ha	2
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	No combustible	1	No combustible	1	No combustible	1
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Hierbas y pastos	5	10 horas	3	51 - 100 ton/ha	3
Mosaico de pastos y cultivos	Hierbas y pastos	5	1 hora	4	1 - 50ton/ha	2
Mosaico de pastos con espacios naturales	Hierbas y pastos	5	1 hora	4	51 - 100 ton/ha	3
Pastos arbolados	Pastos	5	1 hora	4	51 - 100 ton/ha	3
Pastos enmalezados	Pastos	5	10 horas	3	51 - 100 ton/ha	3
Pastos limpios	Pastos	5	10 horas	3	1 - 50ton/ha	2
Plantación forestal	Arboles	2	100 horas	2	>100 ton/ha	4
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	No aplica	1	No aplica	1	<1 Ton/ha	1
Tierras desnudas y degradadas	No combustible	1	No combustible	1	<1 Ton/ha	1
Ríos	No combustible	1	No combustible	1	No combustible	1
Tejido urbano continuo	No aplica	1	No aplica	1	<1 Ton/ha	1
Tejido urbano discontinuo	No aplica	1	No aplica	1	<1 Ton/ha	1
Vegetación secundaria o en transición	Arbustos	4	100 horas	2	51 - 100 ton/ha	3
Zonas arenosas naturales	No combustible	1	No combustible	1	No combustible	1

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Cobertura	Tipo combustible	Calificación	Duración combustible	Calificación	Carga combustible	Calificación
Zonas pantanosas	No combustible	1	No combustible	1	No combustible	1

Fuente: SAG, 2024 a partir de IDEAM, 2011. Se presenta la manera como se valoró el tipo de combustible, la duración del mismo y su carga de acuerdo a la cobertura terrestre.

Se procedió a generar el mapa de distribución espacial de la susceptibilidad de dicha categoría de variable, la cual se muestra en la Figura 10-23.

En la Tabla 10-56 se presenta la distribución porcentual y por ha de susceptibilidad a incendios forestales por tipo combustible para el área de influencia. Nótese como predominan la sensibilidad muy alta (44,28%) y alta (31,11%), seguidos de las sensibilidades baja (13,91%), sensibilidad muy baja (7,10) y media (3,61%).

Tabla 10-56. Distribución de áreas para categoría tipo de combustible.

Categoría de la Susceptibilidad por tipo de combustible	Área	
	ha	%
Muy alta	1021,23	44,28%
Alta	717,42	31,11%
Media	83,19	3,61%
Baja	320,76	13,91%
Muy baja	163,63	7,10%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

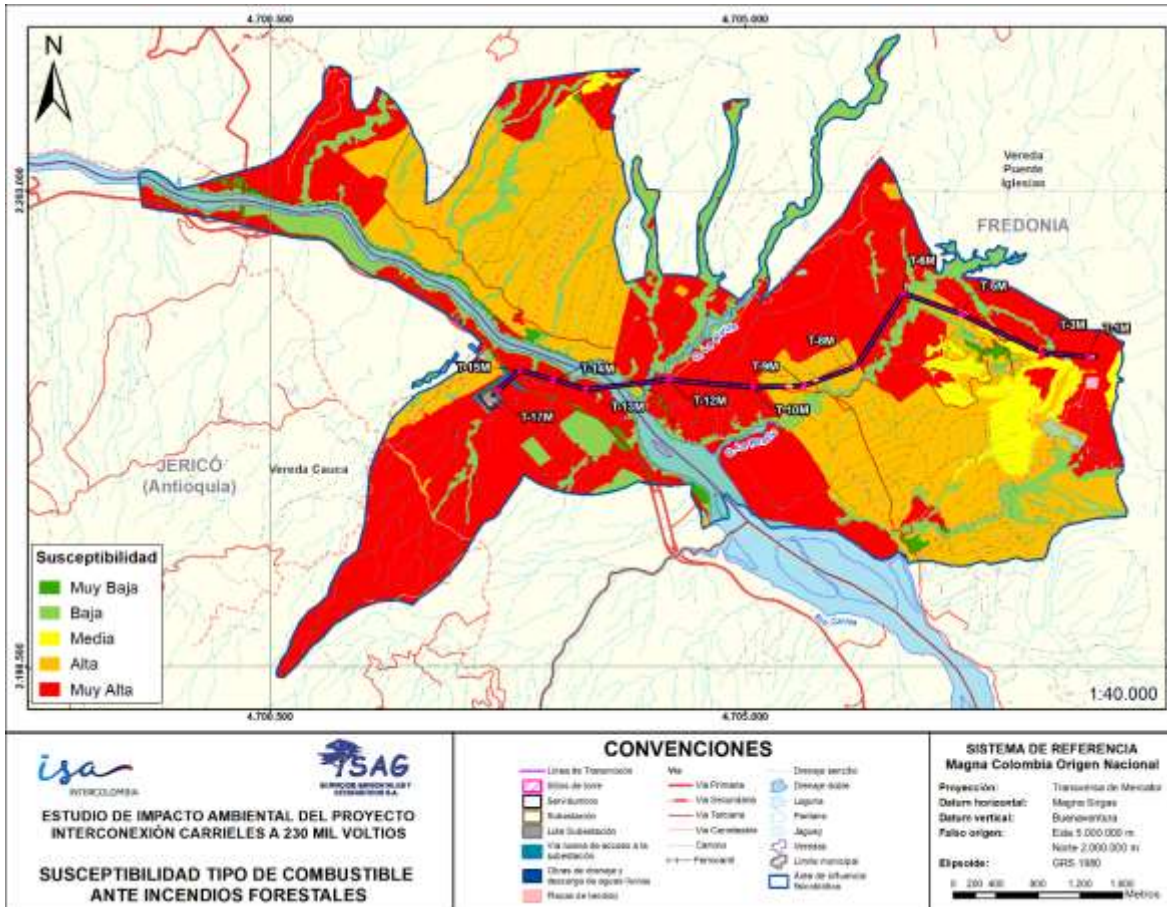


Figura 10-23. Susceptibilidad del tipo de combustible por incendios forestales

Fuente: SAG, 2024.

- Susceptibilidad a Incendios Forestales por duración del combustible.

Acorde con las calificaciones mencionadas en la se procedió a generar el mapa de distribución espacial de la susceptibilidad de dicha categoría de variable, la cual se muestra en la Figura 10-24.

En la Tabla 10-57 se presenta la distribución porcentual y por ha de susceptibilidad a incendios forestales por duración del combustible para el área de influencia. Nótese como predomina la sensibilidad media (62,53%), baja (17,61%), alta (12,76%) y muy baja (7,10%).

Tabla 10-57. Distribución de áreas para categoría duración del combustible.

Categoría de la Susceptibilidad por duración de combustible	Área	
	ha	%
Alta	294,28	12,76%
Media	1442,18	62,53%
Baja	406,14	17,61%
Muy baja	163,63	7,10%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

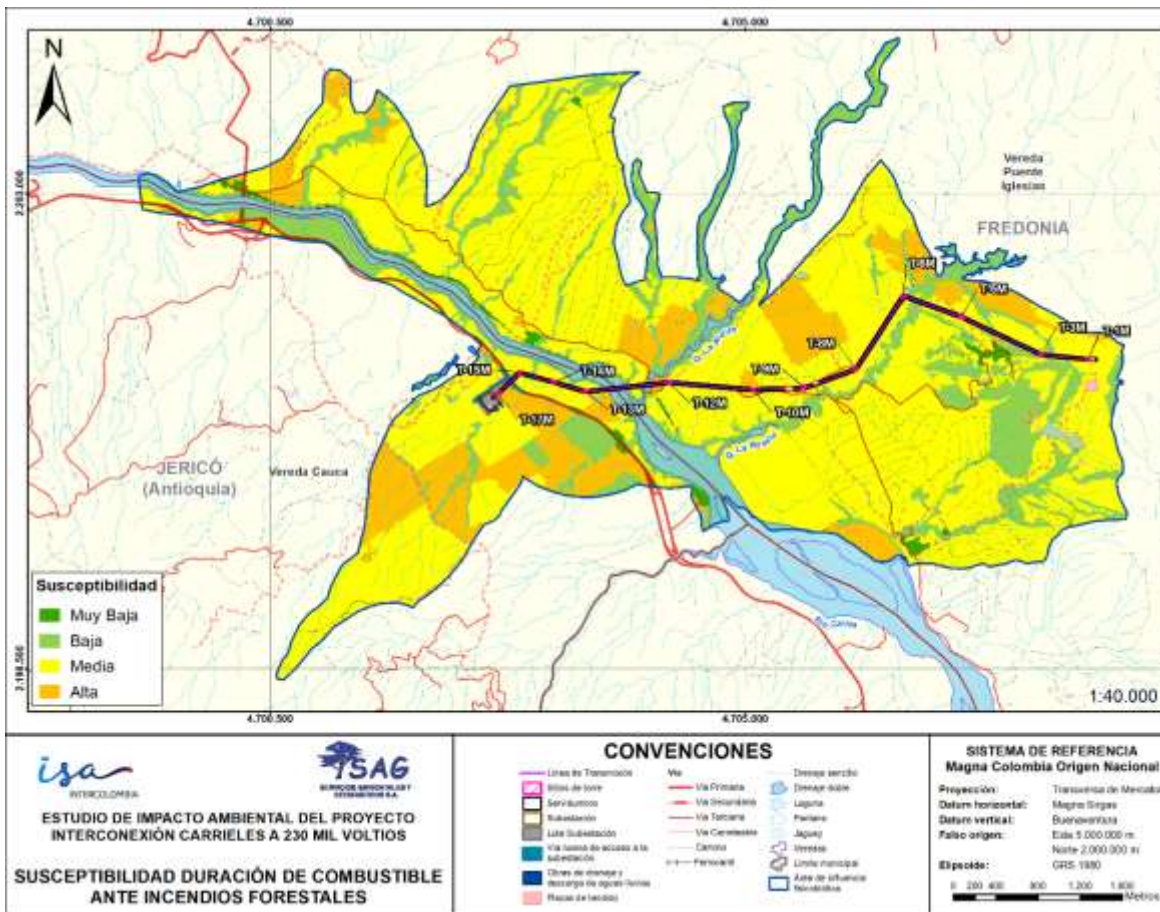


Figura 10-24. Susceptibilidad por incendios forestales de la categoría duración del combustible.

Fuente: SAG, 2024.

- Susceptibilidad a Incendios Forestales por carga del combustible.

Acorde con las calificaciones mencionadas en la Tabla 10-191, se procedió a generar el mapa de distribución espacial de la susceptibilidad de dicha categoría de variable, la cual se muestra en la Figura 10-25.

En la Tabla 10-58 se presenta la distribución porcentual y por ha de susceptibilidad a incendios forestales por tipo combustible para el área de influencia. Nótese como predomina la carga del combustible de sensibilidad baja (60,23%), seguido de sensibilidad alta (17,52%), sensibilidad media (15,16%) y muy baja (7,10%).

Tabla 10-58. Distribución de áreas para categoría carga del combustible en el área de influencia.

Categoría de la Susceptibilidad por carga de combustible	Área	
	ha	%
Alta	403,95	17,52%
Media	349,65	15,16%
Baja	1389,01	60,23%
Muy baja	163,63	7,10%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

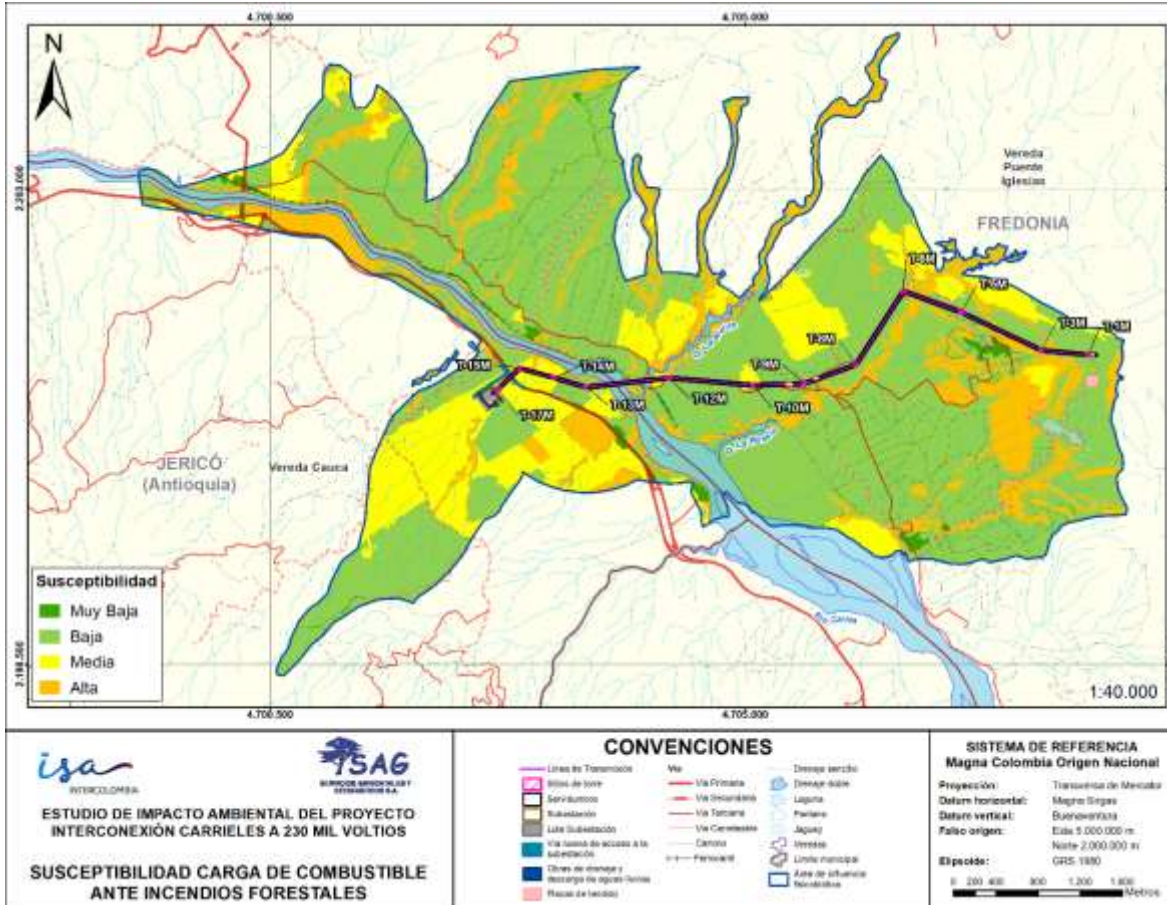


Figura 10-25. Susceptibilidad por incendios forestales de la categoría carga del combustible.

Fuente: SAG, 2024.

Una vez asignadas las respectivas calificaciones y generados los mapas de tipo, duración y carga de combustibles, se procedió a la realización de la suma entre ellos para obtener la susceptibilidad de la vegetación.

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

Donde:

SUSC: Susceptibilidad de la vegetación (susceptibilidad bruta)

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

El resultado obtenido se agrupa posteriormente en 5 categorías mediante una distribución de frecuencias en la que a cada grupo se le asignó una calificación que varía entre susceptibilidad muy baja (rango menor) a susceptibilidad muy alta (rango mayor). La Tabla 10-59 presenta el valor de susceptibilidad obtenido para cada cobertura vegetal del AI y su reclasificación.

Tabla 10-59. Susceptibilidad de las coberturas terrestres en el área de influencia

Nomenclat	Observ	D_n3_cober	Categoría	Valor
314	Bgr	Bosque de galería y/o ripario	Media	3
3132	Bfvs	Bosque fragmentado	Media	3
514	Caa	Cuerpos de agua artificiales	Muy baja	1
223	Cpb	Cultivos permanentes arbóreos	Medio	3
512	Ll	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	Muy baja	1
243	Mcpe	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Alta	4
244	Mpe	Mosaico de pastos con espacios naturales	Alta	4
242	Mpc	Mosaico de pastos y cultivos	Muy alta	5
232	Pa	Pastos arbolados	Muy alta	5
233	Pe	Pastos enmalezados	Alta	4
231	Pl	Pastos limpios	Alta	4
315	Pf	Plantación forestal	Media	3
511	R	Ríos (50 m)	Muy baja	1
1222	Rf	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Muy baja	1
111	Tuc	Tejido urbano continuo	Muy baja	1
112	Tud	Tejido urbano discontinuo	Muy baja	1
333	Tdd	Tierras desnudas y degradadas	Muy baja	1
3232	Vsb	Vegetación secundaria o en transición	Medio	3
331	Zan	Zonas arenosas naturales	Muy baja	1
411	Zpn	Zonas pantanosas	Muy baja	1

Fuente: SAG, 2023 a partir de IDEAM, 2011

Se procedió a generar el mapa de distribución espacial de la susceptibilidad de dicha categoría de variable, la cual se muestra en la Figura 10-26.

En la Tabla 10-60 se presenta la distribución porcentual y por ha de susceptibilidad a incendios forestales por cobertura de la tierra para el área de influencia. Nótese como predomina la sensibilidad a incendios forestales de la cobertura terrestre alta (31,52% del AI), seguido de la sensibilidad media (48,62%), muy alta (12,76%) y muy baja (7,10%).

Tabla 10-60. Distribución de áreas para la variable coberturas de la tierra.

Categoría de la Susceptibilidad por cobertura vegetal	Área	
	ha	%
Muy alta	294,28	12,76%
Alta	726,95	31,52%
Media	1121,38	48,62%
Muy baja	163,63	7,10%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

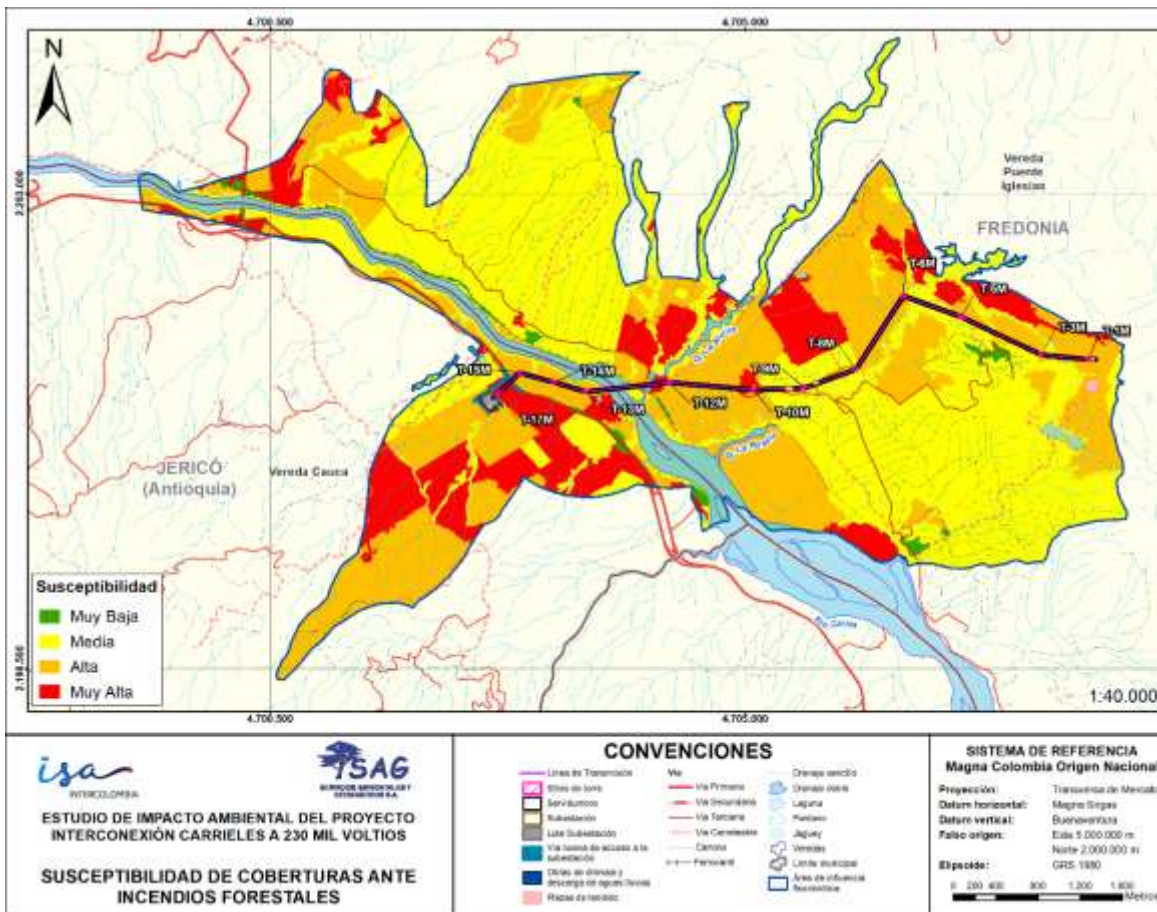


Figura 10-26. Susceptibilidad por incendios forestales por coberturas de la tierra.

Fuente: SAG, 2024.

- Susceptibilidad de los factores climáticos a incendios forestales

De acuerdo a IDEAM, el clima es uno de los factores de fundamental importancia en la generación y la propagación de los incendios forestales y unos de los factores climáticos de mayor influencia en la generación y propagación de incendios forestales son la temperatura media multianual y la precipitación media multianual.

La Tabla 10-61 y Tabla 10-62 presenta la manera como se realizó calificación de la susceptibilidad de los factores climáticos (precipitación y temperatura respectivamente).

Tabla 10-61. Valoración de la precipitación.

Precipitación		
Precipitación (mm/año)	Categoría de Susceptibilidad	Calificación
Árido (0 a 500)	Muy Alta	5
Muy seco (500 a 1000)	Muy Alta	5
Seco (1000 a 2000)	Alta	4
Húmedo (2000 a 3000)	Moderada	3
Muy húmedo (3000 a 7000)	Moderada	3
Pluvial (>7000)	Muy Baja	1

Fuente: IDEAM, 2011

Tabla 10-62. Valoración de la temperatura.

Temperatura		
Temperatura media anual (°C)	Categoría de amenaza	Calificación
Nivel (<1,5)	Muy Baja	1
Extremadamente frío (1,5 a 6)	Muy Baja	1
Muy frío (6 a 12)	Moderada	3
Frío (12 a 18)	Moderada	3
Templado (18 a 24)	Alta	4
Cálido (>24)	Muy Alta	5

Fuente: IDEAM, 2011.

Acorde con las calificaciones mencionadas en la Tabla 10-61 y a la distribución espacial de la precipitación media anual, se procedió a generar el mapa de distribución espacial de la susceptibilidad a incendios forestales de la variable precipitación, la cual se muestra en la Figura 10-27. Nótese que el AI presenta en su mayoría susceptibilidad media (81,74%) y susceptibilidad alta (18,26%).

Tabla 10-63. Distribución de áreas para la variable precipitación.

Categoría de la Susceptibilidad por precipitación	Área	
	ha	%
Alta	419,80	18,26%
Media	1882,18	81,74%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

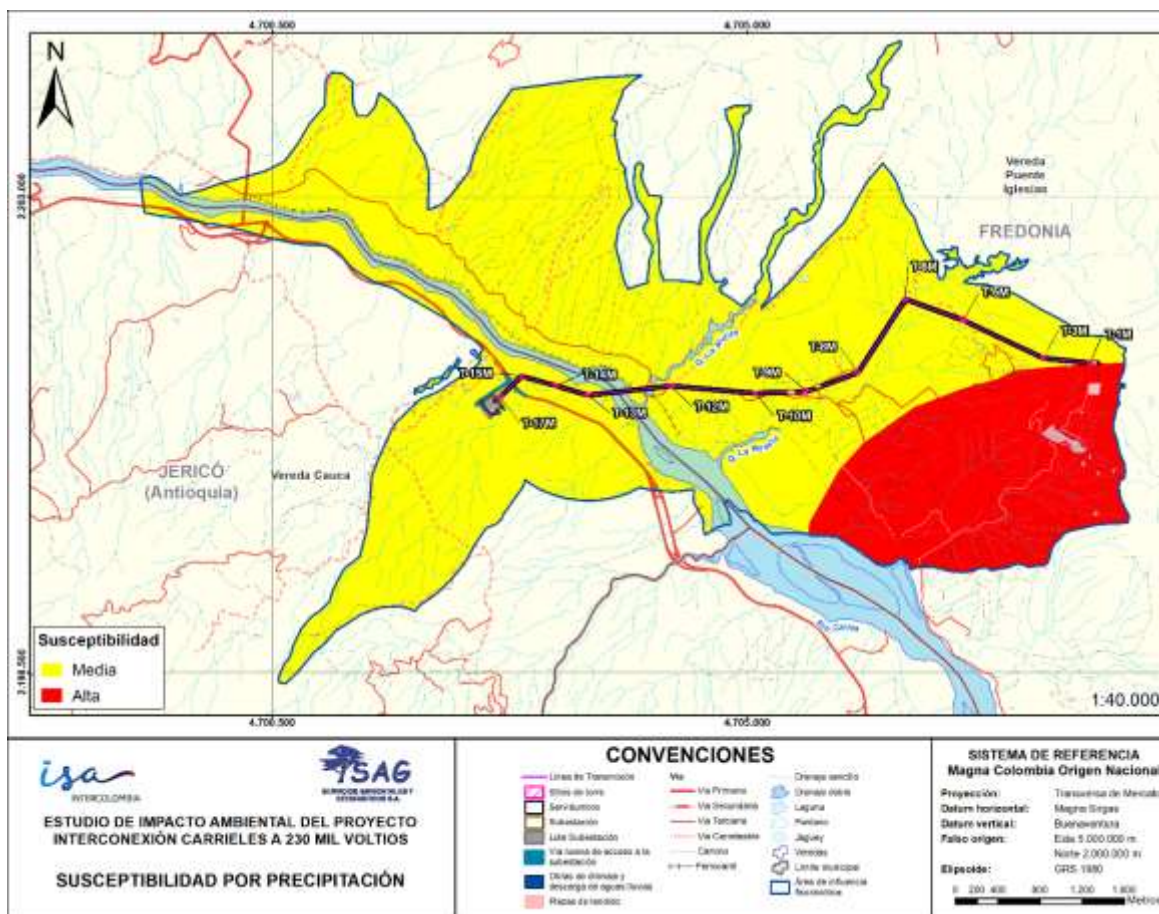


Figura 10-27. Susceptibilidad por incendios forestales de la variable precipitación.

Fuente: SAG, 2024.

Por otra parte, dadas las calificaciones mencionadas en la Tabla 10-62, se procedió a generar el mapa de distribución espacial de la susceptibilidad a incendios forestales de variable temperatura, la cual se muestra en la Figura 10-28.

En la Tabla 10-64 se presenta la distribución de áreas (en ha y porcentaje) para dicha variable. Nótese como la susceptibilidad resulta muy alta en el 97,44% del área y susceptible alta en el 2,56% del área.

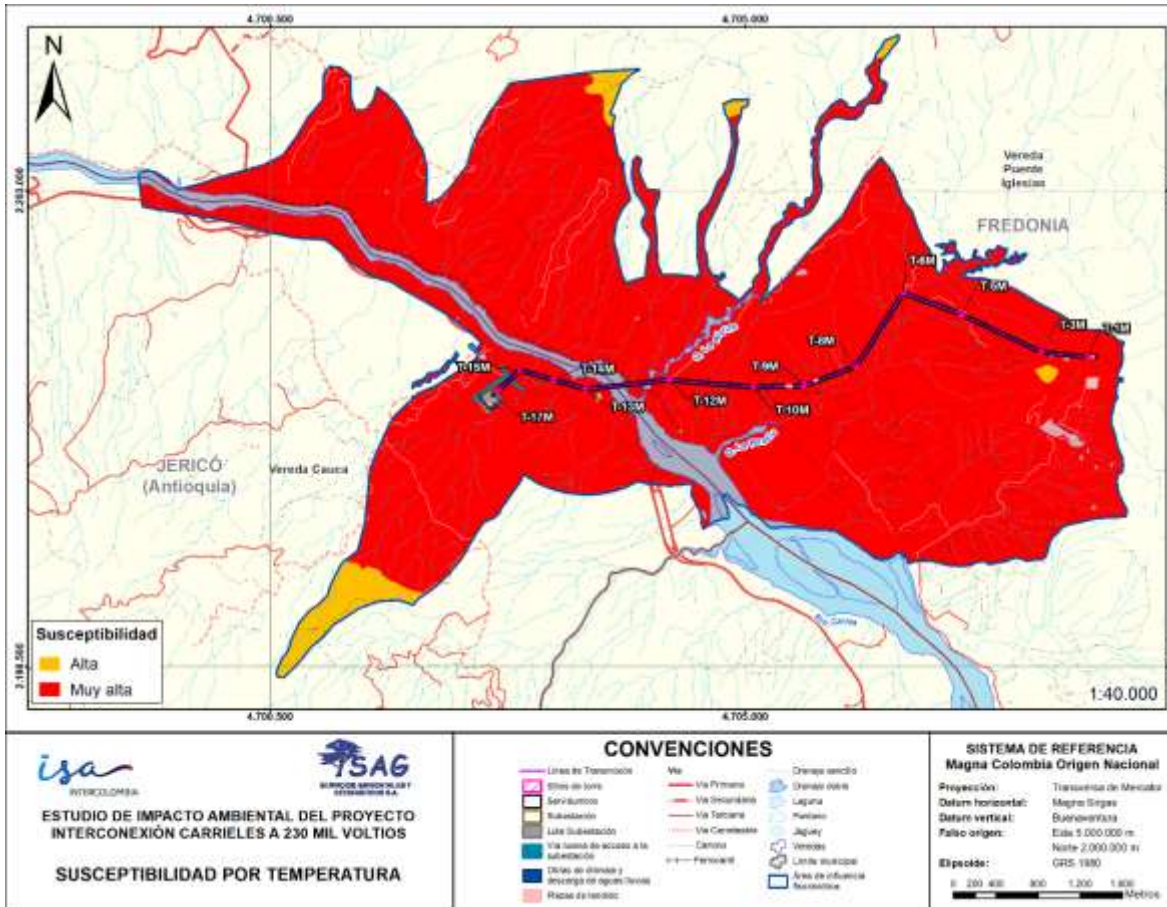


Figura 10-28. Susceptibilidad por incendios forestales de la variable temperatura.
Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-64. Distribución de áreas para la variable temperatura.

Categoría de la Susceptibilidad por temperatura	Área	
	ha	%
Muy alta	2247,09	97,44%
Alta	59,15	2,56%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

- Susceptibilidad de los factores del relieve a incendios forestales

La Tabla 10-65 se presenta la manera como realizo la calificación de la susceptibilidad a incendios forestales del factor relieve, a partir de la pendiente del terreno. Esta calificación

asume que existe una relación directa entre la pendiente y susceptibilidad a incendios debido a que propagación del mismo aumenta con el ángulo que ofrece la superficie.

Tabla 10-65. Valoración del factor relieve mediante la pendiente.

Pendiente media		
Pendiente media (%)	Categoría de amenaza	Calificación
0 a 7%	Muy Baja	1
7 a 12%	Muy Baja	1
12 a 25%	Baja	2
25 a 75%	Moderada	3
Mayor de 75%	Alta	4

Fuente: IDEAM, 2011.

A partir de la calificación de las pendientes, se procedió a generar el mapa de distribución espacial de la susceptibilidad a incendios forestales de la variable pendientes, la cual se muestra en la Figura 10-29.

En la Tabla 10-66 presenta la distribución de áreas (en ha y porcentaje) para dicha variable. Nótese como predomina la categoría de susceptibilidad muy baja (37,17%), seguido de baja (35,99%), seguido de media (25,82%) y alta (1,02%).

Tabla 10-66. Distribución de áreas para la variable pendiente.

Categoría de la Susceptibilidad por pendiente	Área	
	ha	%
Alta	23,57	1,02%
Media	595,42	25,82
Baja	829,98	35,99%
Muy baja	857,27	37,17%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

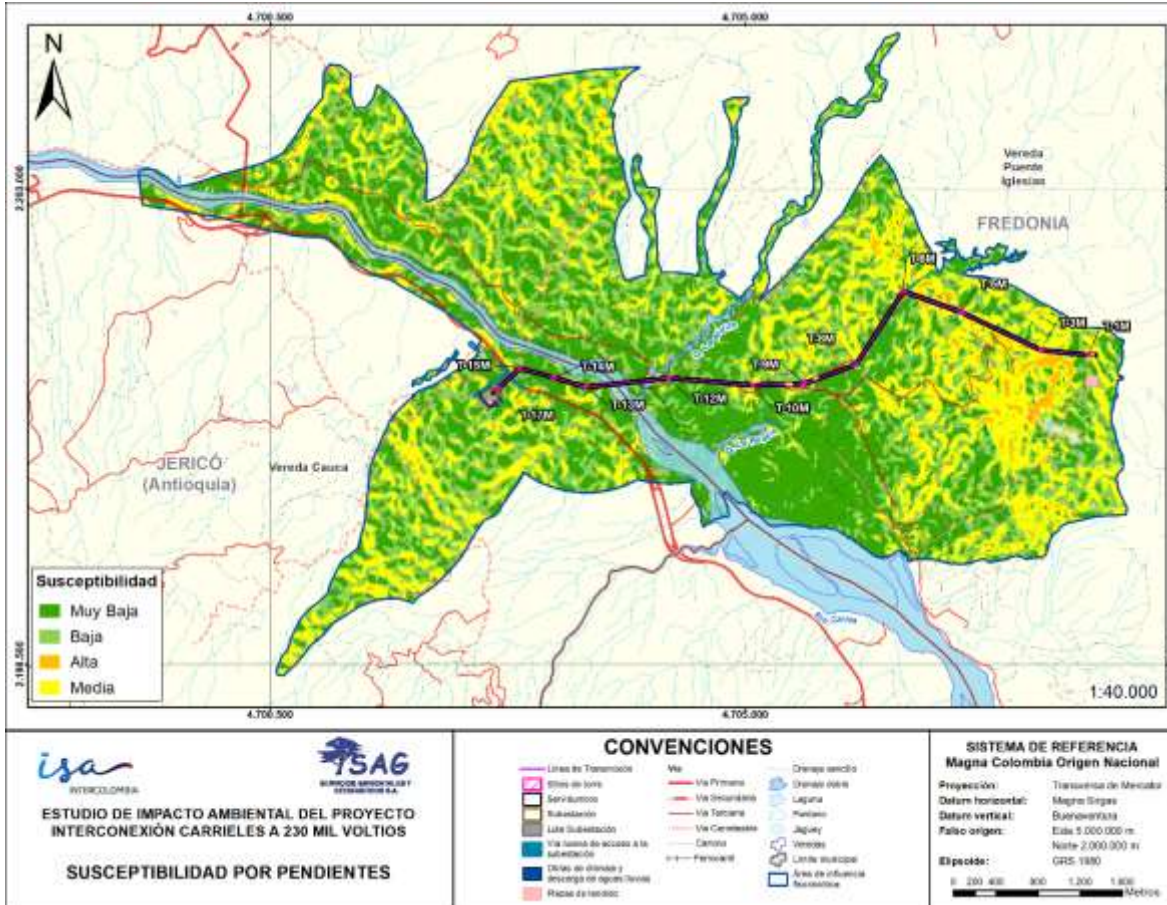


Figura 10-29. Susceptibilidad por incendios forestales de la variable relieve

Fuente: SAG, 2024.

- Susceptibilidad del factor histórico

Se consultó la información contenida en la NASA17, a través de la base de datos del Sistema de información sobre incendios para gestión de recursos (FIRMS), la cual distribuye datos de incendios activos casi en tiempo real a la observación satelital desde el espectro radiómetro de imágenes de resolución moderada (MODIS) y el conjunto de radiómetros de imágenes infrarrojas visibles (VIIRS). A través de la información allí consignada, se pudo identificar el número de incendios por unidad territorial del AI general entre los años 2012 a 2022.

17 NASA. FIRMS. Fire Information for Resource Management System. Consultado el 20 de diciembre de 2021. Disponible <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

A partir de la información consultada en FIRMS, se realiza el análisis a través del índice de frecuencia de incendios forestales, aplicando la relación que se muestran a continuación:

$$Fi = \frac{1}{a} \sum_{1}^{a} ni$$

Donde:

Fi: Frecuencia de incendio

a: Número de años

ni: Número de incendios de cada año.

Una vez calculada la frecuencia, se agrupo en 5 categorías mediante una distribución de frecuencias en la que a cada grupo se le asignó una calificación que varía entre susceptibilidad muy baja (rango menor) a susceptibilidad muy alta (rango mayor). En la Tabla 10-67 presenta el valor de la frecuencia de incendios forestales obtenido para cada de las unidades territoriales del AI y su susceptibilidad por factor histórico obtenida mediante la reclasificación de dicha frecuencia.

Tabla 10-67. Susceptibilidad del factor histórico

Municipio	Unidad territorial	No de eventos	No de años	Susceptibilidad factor historico	Susceptibilidad factor historico
Fredonia	Puente Iglesias	11	11	1,00	Muy alta
Jericó	Cauca	1	11	0,08	Muy Baja

Fuente: SAG, 2024.

El mapa de distribución espacial de la susceptibilidad a incendios forestales de la variable frecuencia de incendios se muestra en la Figura 10-30.

La Tabla 10-68 presenta la distribución de áreas (en ha y porcentaje) para dicha variable. Nótese como el AI presenta una susceptibilidad por factor histórico muy alta en el 77,45% del área y muy baja en el 22,55%.

Tabla 10-68. Distribución de áreas para la variable frecuencia de incendios

Categoría de la Susceptibilidad por factor histórico	Área	
	ha	%
Muy alta	1786,08	77,45%
Muy baja	520,16	22,55%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

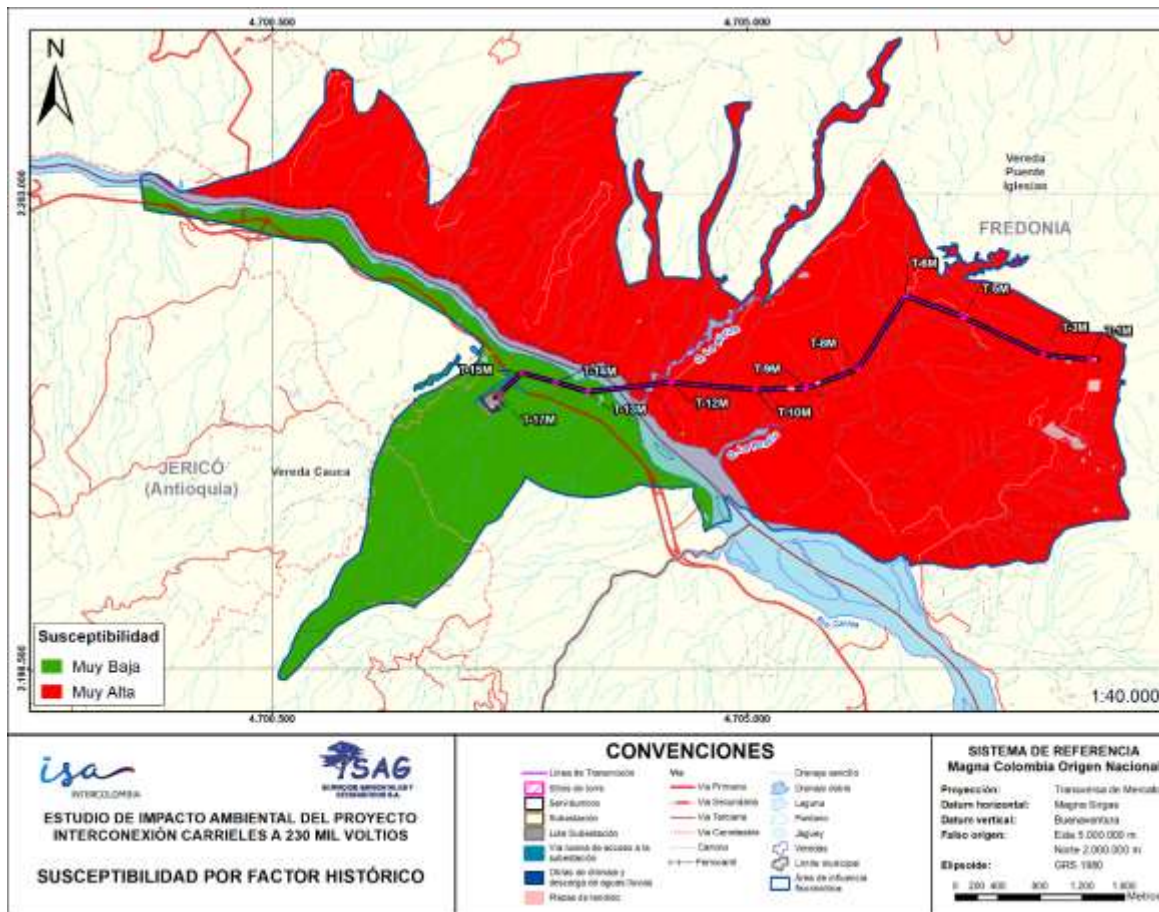


Figura 10-30. Susceptibilidad por incendios forestales de la variable factor histórico

Fuente: SAG, 2024.

- Susceptibilidad del factor accesibilidad a incendios forestales

Este factor se valora en función de la densidad vial y se considera fundamental en la evaluación de la amenaza, debido a que contribuye en gran medida a la probabilidad de que la población acceda a las áreas forestales y genere focos de incendio.

La valoración de este parámetro se efectúa a partir de la distancia a vías tal y como se muestra en la Tabla 10-69.

Tabla 10-69. Valoración del factor accesibilidad.

Distancia a la vía (m)	Valor	Categoría
0 a 500	5	Muy alta
500 a 1000	4	Alta

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Distancia a la vía (m)	Valor	Categoría
1000 a 15000	3	Moderada
1500 a 2000	2	Baja
Más de 2000	1	Muy baja

Fuente: IDEAM, 2011.

Dadas las calificaciones mencionadas en la Tabla 10-69 se procedió a generar el mapa de distribución espacial de la susceptibilidad a incendios forestales de la variable accesibilidad, la cual se muestra en la Figura 10-31.

La Tabla 10-70 presenta la distribución de áreas (en ha y porcentaje) para dicha variable. Nótese como en el AI el **91,72%** del área corresponde a susceptibilidad muy alta, el **7,96%** del área presenta susceptibilidad alta y el **0,31%** del área restante presenta susceptibilidad media.

Tabla 10-70. Distribución de áreas para la variable accesibilidad.

Categoría de la Susceptibilidad por accesibilidad	Área	
	ha	%
Media	7,21	0,31%
Alta	183,64	7,96%
Muy alta	2115,39	91,72%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

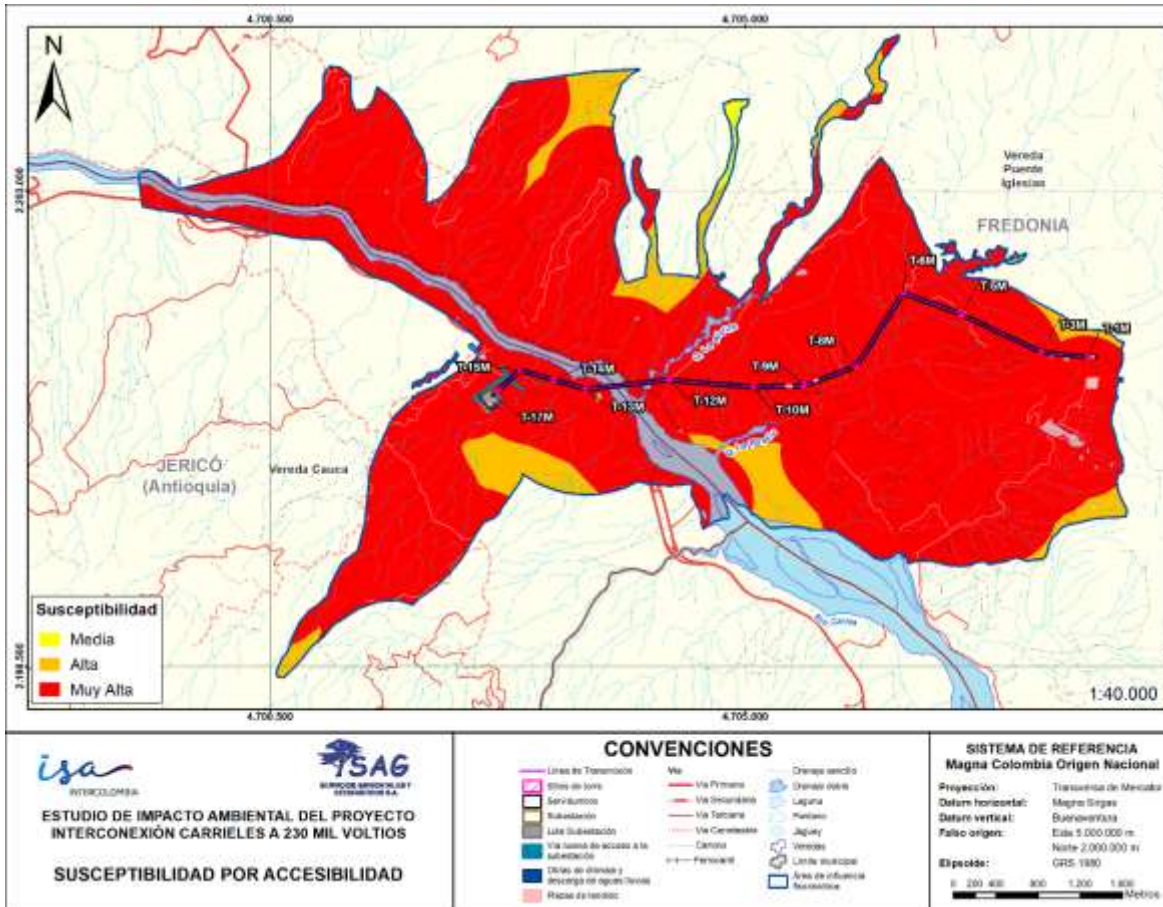


Figura 10-31. Susceptibilidad por incendios forestales de la variable accesibilidad.
Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.2.1.3.2 Integración de los factores

Una vez calificadas las variables seleccionadas según su susceptibilidad incendios forestales (Coberturas de la tierra, precipitación, temperatura, pendiente, Número de incendios y accesibilidad vial), a cada una se le asignó un peso en porcentaje (%) según su importancia relativa en la incidencia de la ocurrencia de incendios forestales. Al final del ejercicio se obtuvo una calificación total que permitió obtener zonas de comportamiento homogéneo. Para este proceso se utilizó el software ArcGIS 10.2 y se generó un mapa temático que estableció zonas de amenaza.

$$AIF = ("RECSUSCV" * Pe) + ("Cal_Precip" + * Pe) + ("Cal_Temper" + * Pe) + ("Cal_Pendie" * Pe) + ("Cal_No_Inc" * Pe) + ("Cal_Vías" * Pe)$$

Donde

AIF es la amenaza por incendios forestales

Pe son los pesos de ponderación de cada variable (Ver Tabla 10-71)

“RECSUSCV” es la valoración de la cobertura vegetal

“Cal_Precip” es la valoración precipitación

“Cal_Temper” es la valoración de la temperatura

“Cal_Pendie” es la valoración de la pendiente

“Cal_No_Inc” es la valoración del número de incendios forestales

“Cal_Vías” es la valoración de la accesibilidad vial

Tabla 10-71. Pesos designados a las variables para incendios forestales.

Variable	Peso
Recsuscv	0,22
Cal_precip	0,32
Cal_temper	0,32
Cal_pendie	0,04
Cal_no_inc	0,06
Cal_vias	0,04
Total	1

Fuente: IDEAM, 2011

Una vez realizada la respectiva suma ponderada, se procede a realizar una distribución de frecuencias en 5 rangos para así llegar a categorizar el grado de amenaza entre muy baja (rango menor) a muy alta (rango mayor), considerando las categorías intermedias de baja, moderada y alta, respectivamente.

En la Figura 10-32 se presenta el mapa de amenazas por incendio forestales finalmente obtenido y en la Tabla 10-72 las áreas (en ha y %) de las diferentes categorías para la amenaza por incendios forestales. Nótese allí como en el AI predomina la categoría de amenaza alta (90,62%), seguido por la amenaza media (8,79%) y amenaza muy alta (0,59%).

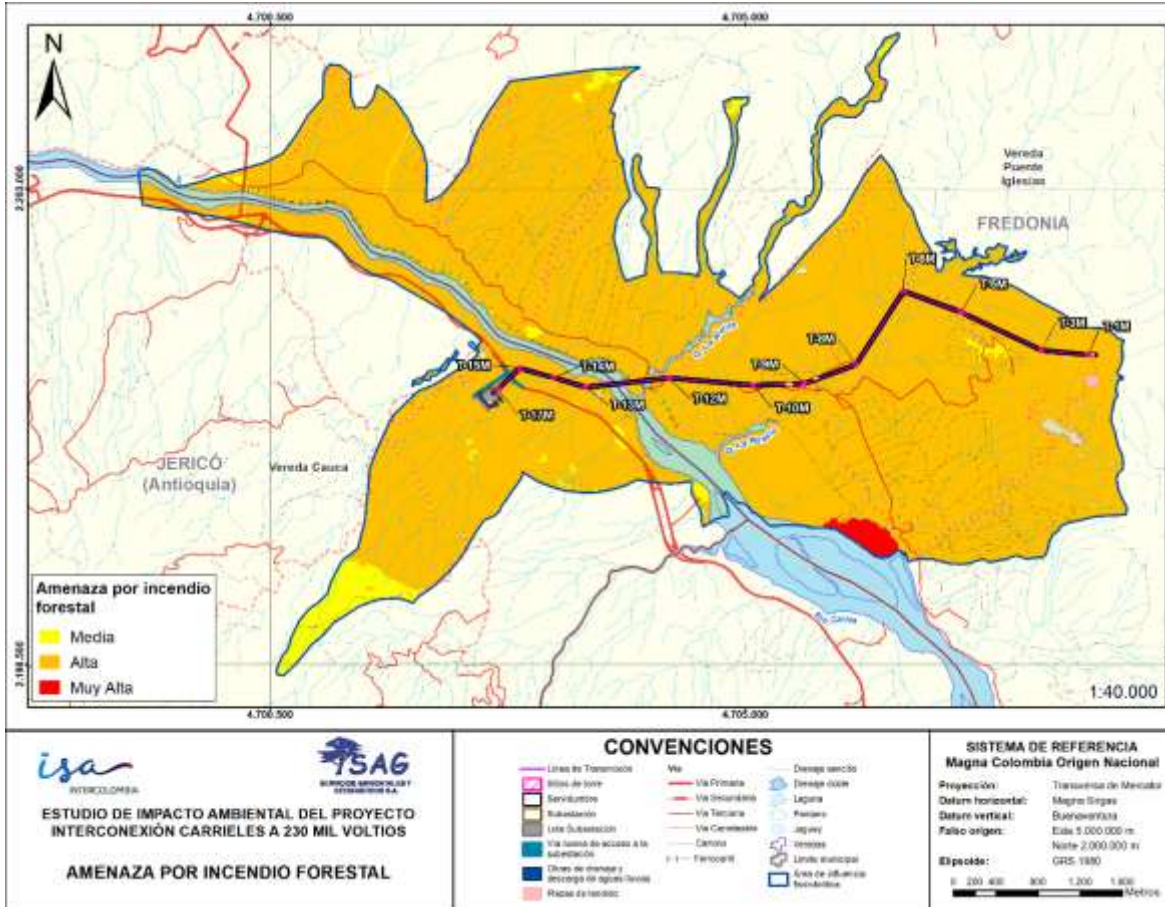


Figura 10-32. Amenazas por incendios forestales

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-72. Áreas de Amenaza por incendios forestales

Categoría de la amenaza por incendios forestales	Área	
	ha	%
Media	202,64	8,79%
Alta	2089,99	90,62%
Muy alta	131,61	0,59%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

Al ser esta una amenaza de tipo natural la afectación de esta se vería asociada directamente sobre el área de intervención del proyecto y como consecuencias asociadas a la ocurrencia de este fenómeno se tienen las que se presentan a continuación:

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

- Daños en obras civiles
- Afectación a la salud física o psicológica de personas
- Afectación de otras condiciones ambientales
- Daño de equipos
- Afectación en la generación de energía
- Pérdidas económicas

El análisis del área de afectación asociado a los elementos expuestos para el riesgo que representa esta amenaza se presenta más adelante.

10.1.4.2.3.2.1.4 Amenaza por avenidas torrenciales

En el medio colombiano, debido a sus características topográficas y climáticas, son frecuentes las manifestaciones de grandes flujos sobre los cuerpos de agua de alta montaña, flujos que desplazan una alta cantidad de agua y detritos; los cual le confieren una alta energía y, por ende, un alto potencial de generar daño a la infraestructura existente en sus alrededores.

Desde el punto de vista de la geomorfología, una avenida torrencial es un tipo de movimiento en masa caracterizado por el flujo rápido de una mezcla caótica de sólidos y agua que pueden desplazarse a grandes velocidades colocando en peligro a los habitantes e infraestructura ubicada en las zonas de acumulación, de cuencas de montaña susceptibles a presentar este tipo de fenómenos¹⁸.

Es necesario considerar dos momentos dentro de los fenómenos de avenida torrencial: el desprendimiento o socavación del material sólido hacia un cuerpo de agua cercano y la acumulación o deposición de los materiales en las zonas ubicadas geográficamente aguas abajo del sitio de generación del fenómeno. En este sentido, la parte alta de una cuenca hidrográfica está caracterizada por un potencial mayor de generación de estos procesos de transporte, mientras las zonas bajas de la cuenca se catalogan como sitios de deposición de materiales.

Para el análisis multicriterio se seleccionaron aquellos factores que poseen influencia en la generación de avenidas torrenciales y de los cuales se cuenta con información cartográfica al interior del área de estudio del proyecto. Los factores utilizados en el análisis se observan en la Tabla 10-73.

¹⁸ CABALLERO ACOSTA, José Humberto. Las avenidas torrenciales: una amenaza potencial en el Valle de Aburrá. Medellín: Gestión y ambiente, 2011.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-73. Descripción de los factores utilizados para el análisis multicriterio en la estimación de la amenaza por avenidas torrenciales

Factor	Descripción
Unidad geológica	Mapa de unidades geológicas. Representa las condiciones de formación y características de las unidades que pueden potenciar movimientos en masa.
Unidad geomorfológica	Mapa de unidades geomorfológicas. Representa la forma superficial del terreno en la zona, evidenciando las zonas de posible depósito de avenida torrencial
Flujo acumulado	Mapa de acumulación de flujo generado a partir del DEM. Representa la sumatoria de los pixeles que drenan hacia cada punto al interior del área de estudio.
Pendientes	Mapa de pendientes expresada en %. Influye directamente en la inestabilidad del suelo y la roca en condiciones sinérgicas con la cobertura, unidad geológica, humedad, etc. También se correlaciona indirectamente con la posibilidad de deposición de materiales transportados por las corrientes.
Distancia al cauce	Mapa con información sobre la distancia de cada punto al cauce más cercano. Representa la posibilidad de deposición o acumulación de materiales en ese punto.
Microcuencas	Mapa con el trazado de microcuencas en la zona.
Precipitación	Mapa de precipitación. Para calcular esta variable se tuvieron en cuenta los valores de precipitación anual.

Fuente: SAG, 2024.

Ya que los factores a utilizar en el análisis cualitativo no son dimensionalmente homogéneos, se procedió a normalizar los valores de cada factor en una escala entre 0 y 1; donde 0 representa una baja influencia en la generación de amenazas y 1 representa una alta influencia en la generación de amenazas. Para la normalización de los factores se utilizaron funciones sigmoideas crecientes y decrecientes, las cuales se caracterizan por la asignación de un umbral superior e inferior entre los cuales la distribución de los datos se ajusta aproximadamente a una función lineal (Montoya Jaramillo et al., 2009). Utilizando el criterio juicio de expertos del grupo formulador del PGRD, se asignó la criticidad a los factores de geología y geomorfología. Basados en la literatura (Montoya Jaramillo et al., 2009), se definieron los umbrales y funciones de normalización para cada factor, los cuales se muestran en la Tabla 10-74.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-74. Factores de análisis utilizados en la metodología multicriterio con su respectiva normalización

Factor	Función Sigmoidal	Umbral Superior	Umbral Inferior	Función de Normalización	Normalización Final (0-1)	
					Categoría	Valor
Unidades Geología	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Formación Amagá Miembro Superior	0,3
					Formación Combia	0,3
					Aluviones Recientes	1
					Depósitos de Vertiente	0,3
Unidades Geomorfología descargue de material	No Aplica	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Cuesta	0,2
					Ladera de contrapendiente de cuesta	0,2
					Ladera Estructural de Cuesta	0,2
					Planicie o Llanura de inundación	0,5
					Cono de Deyección	1
					Barra longitudinal	0,5
					Cauce Aluvial	1
					Cuerpos de agua artificial	0,3
					Cuerpos de agua natural	0,3
Mapa de flujo acumulado	Creciente	1.500 celdas	10 celdas	$N = \frac{A - 10}{1490}$	Si, $N \leq 0$;	0
					Si, $0 < N < 1$	N
					Si, $N \geq 1$	1
				Donde A representa el valor de acumulación de la celda en particular.		

 <p>SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.</p>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 <p>INTERCOLOMBIA</p>	
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Factor	Función Sigmoidal	Umbral Superior	Umbral Inferior	Función de Normalización	Normalización Final (0-1)	
					Categoría	Valor
Pendientes**	Decreciente	70%	5%	$N = \frac{70\% - P_i}{65\%}$ <p>Donde N es la normalización y Pi es la pendiente particular de cada celda.</p>	Si, $N \leq 0$;	0
					Si, $0 < N < 1$	N
					Si, $N \geq 1$	1
Distancia al cauce***	Decreciente	250 metros	30 metros	$N = \frac{250 - X_i}{220}$ <p>Donde N es la normalización y Xi es la distancia al cauce en cada celda.</p>	Si, $N \leq 0$; valor normalizado=0	0
					Si, $0 < N < 1$; valor normalizado=N	N
					Si, $N \geq 1$; valor normalizado=1	1
Microcuencas	No aplica	No aplica	No aplica	Función de Torrencialidad:	Valor normalizado	N
				$N = \frac{IM_i - IM_{min}}{M_{max} - IM_{min}}$		
				<p>Donde IMi representa el índice de Melton de la cuenca en particular, IMmin e IMmax son los índices de Melton mínimos y máximos entre las cuencas analizadas respectivamente. El índice de Melton se estima de la siguiente forma:</p> $IM = (H_{max} - H_{min}) \times s^{-0,5}$		

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Factor	Función Sigmoidal	Umbral Superior	Umbral Inferior	Función de Normalización	Normalización Final (0-1)	
					Categoría	Valor
				Donde Hmax y Hmin con las cotas máximas y mínimas de las cuencas respectivamente (en kilómetros) y S es el área de cada cuenca en km ² .		
Precipitación	No Aplica	No Aplica	No Aplica	Precipitación promedio (mm/año)	Menos de 1600	0,1
					1600-2100	0,3
					2100-2600	0,5
					2600-3200	0,8
					>3200	1

Fuente: SAG, 2024.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

Una vez normalizados y cartografiados los factores de análisis, se procedió a realizar la ponderación multicriterio a partir de la siguiente ecuación¹⁹

$$M = \sum p_i x_i$$

Donde **M** es el valor cualitativo de amenaza (entre 0 y 1), **p_i** es la ponderación asignada al factor (la suma de las ponderaciones debe ser igual a 1) y **x_i** es el valor del factor. El proceso de ponderación se realizó utilizando la herramienta “*Ráster Calculator*” del software ArcGIS 10.2, la cual permite ejecutar la ecuación anterior para cada pixel de los mapas normalizados (ver Figura 10-). El resultado final es un mapa con los valores de M entre 0 y 1, donde 1 representa una amenaza alta y 0 una amenaza baja. En cuanto a la ponderación de los factores, se utilizó la recomendación hecha por el autor del artículo utilizado como soporte para la metodología utilizada²⁰, la cual es considerar igual ponderación para los factores; en este caso, el resultado de dividir la ponderación total (valor de 1) sobre 8 factores de análisis. Por ende, la ponderación asignada a cada factor es de 0,125²¹. Esto se soporta básicamente en un análisis multiescenario de ponderaciones hecho por el autor y la comparación con registros de campo.

A continuación, se presenta la distribución espacial asociada a cada uno de los factores.

¹⁹ Montoya García, M. Evaluación del riesgo por descargas eléctricas atmosféricas en espacios deportivos de la universidad tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, FACULTAD DE INGENIERÍAS, INGENIERÍA ELÉCTRICA. 2019.

²⁰ Ibid.

²¹ Ibid.

- Normalización variable unidad geológica

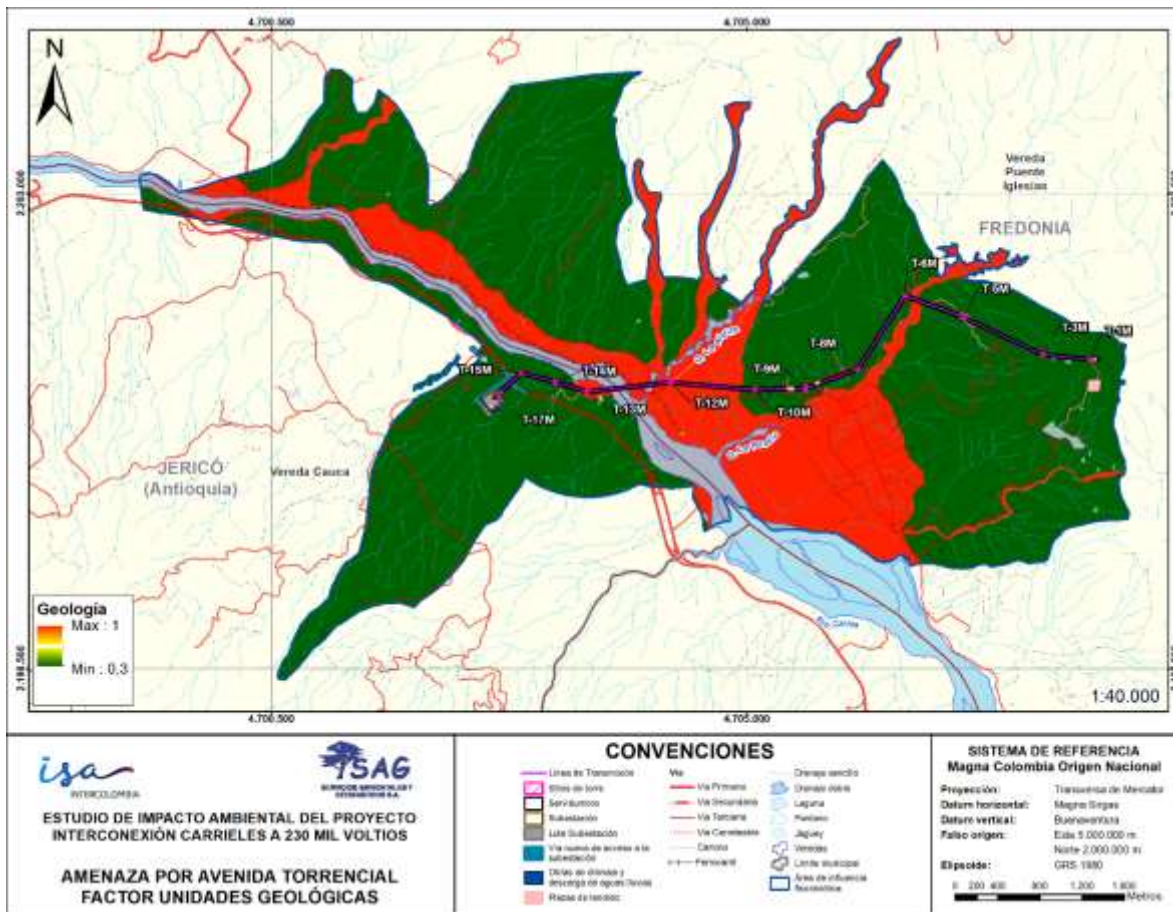


Figura 10-33. Normalización variable unidades geológicas

Fuente: SAG, 2024

- Normalización variable unidad geomorfológica

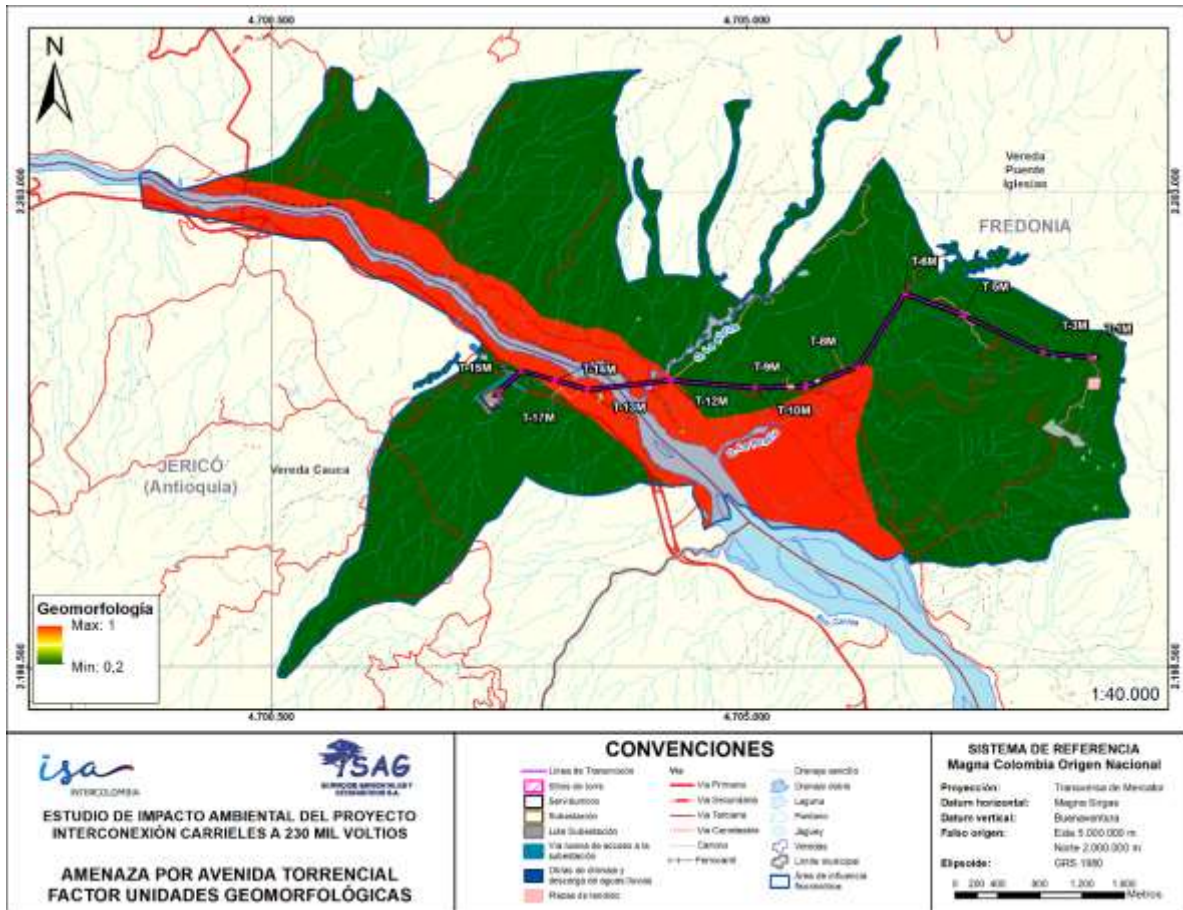


Figura 10-34. Normalización variable unidades geomorfológicas

Fuente: SAG, 2024

- Normalización variable flujo acumulado

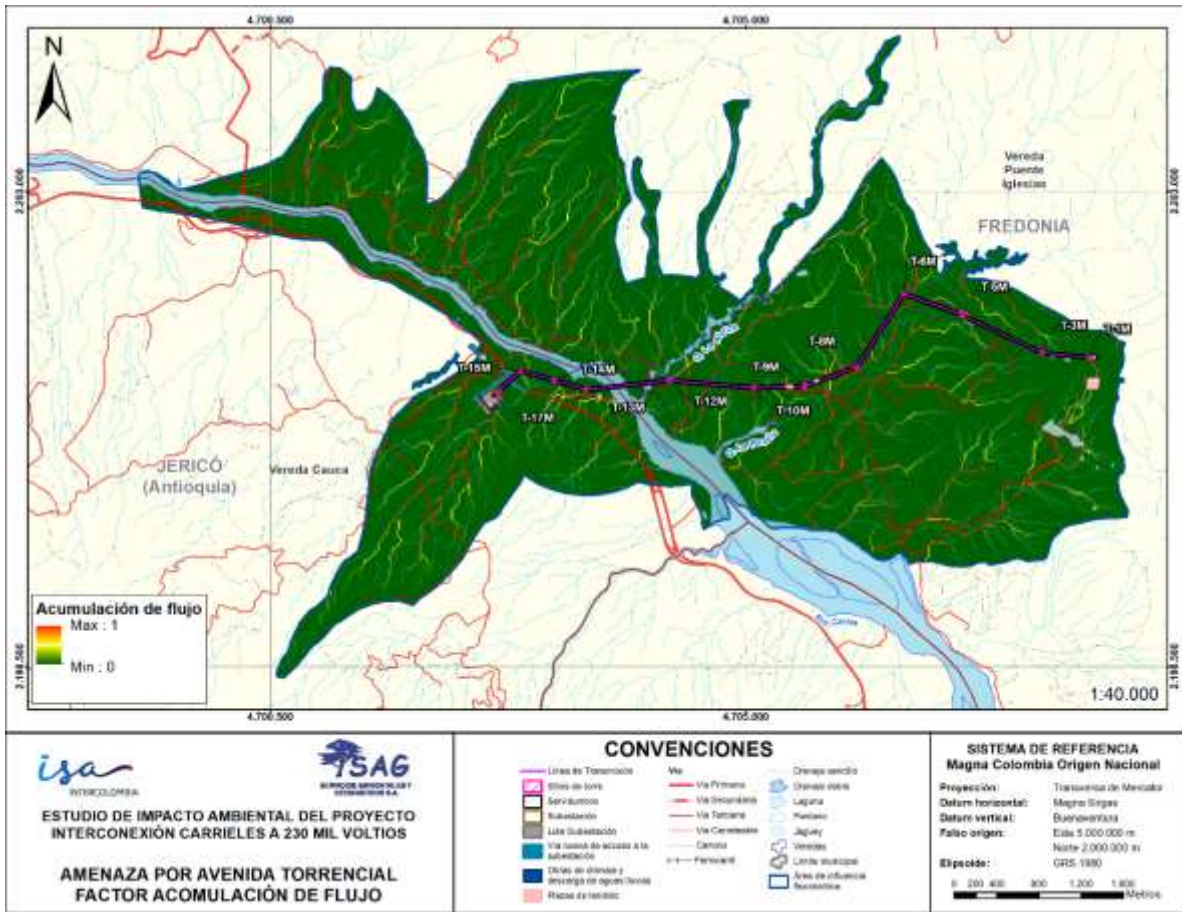


Figura 10-35. Normalización variable flujo acumulado

Fuente: SAG, 2024

- Normalización factor pendiente

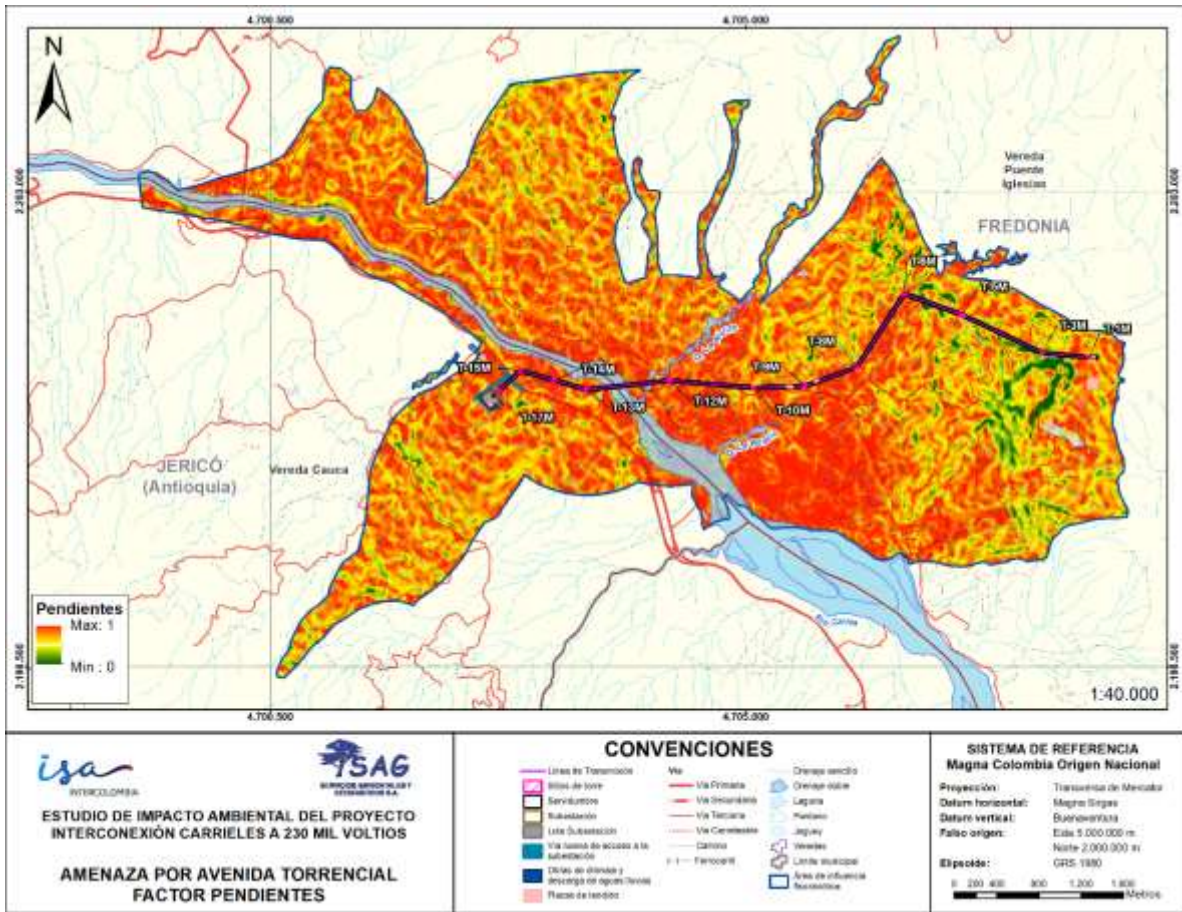


Figura 10-36. Normalización variable pendiente

Fuente: SAG, 2024

- Normalización variable microcuencia

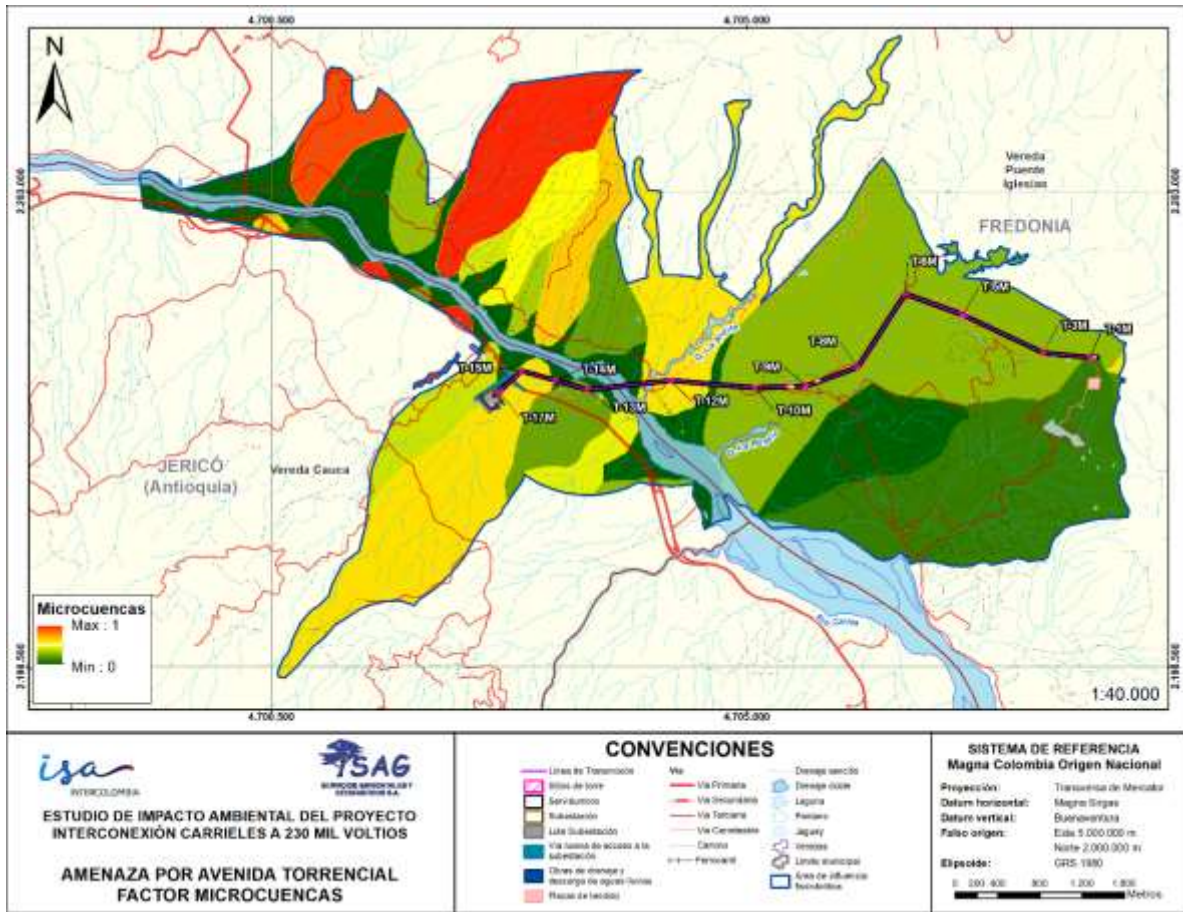


Figura 10-37. Normalización variable microcuencia

Fuente: SAG, 2024

- Normalización Variable precipitación

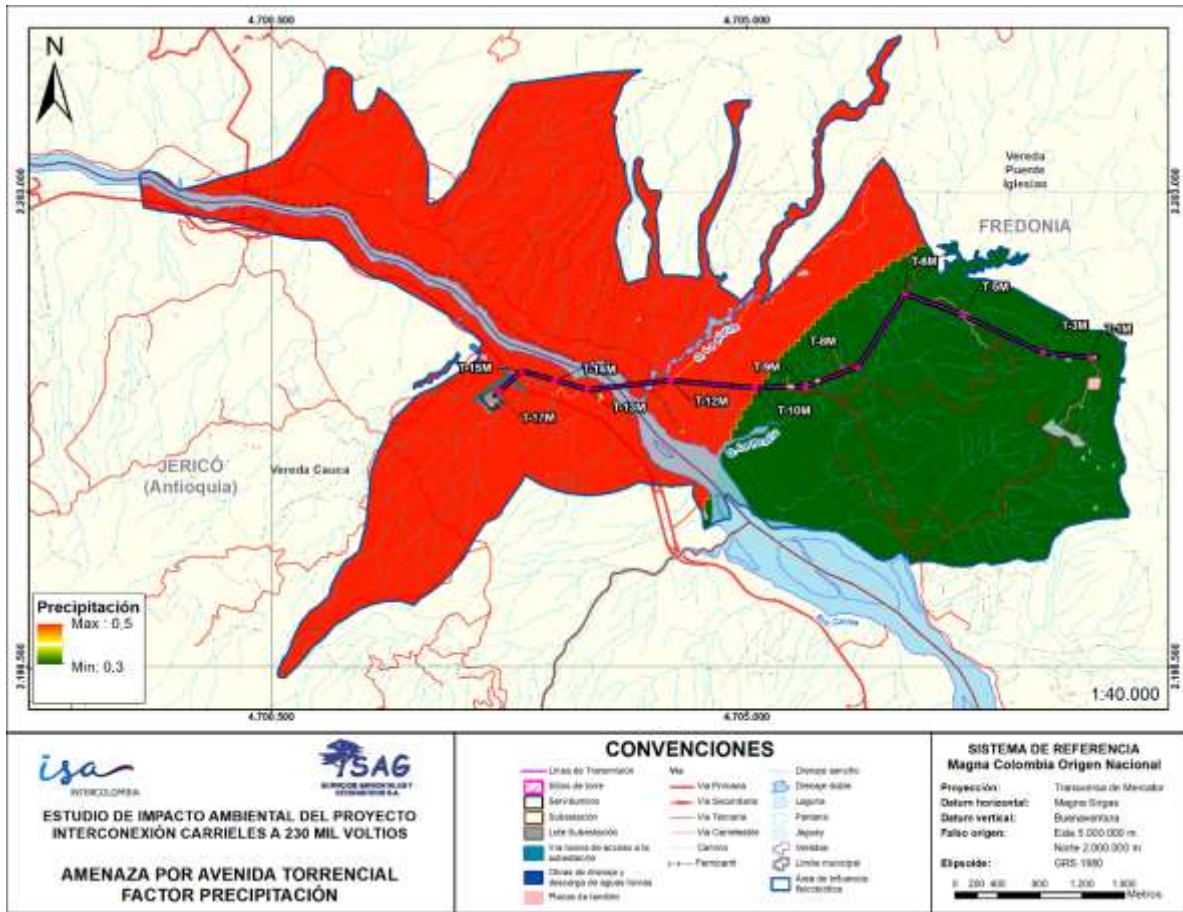


Figura 10-38. Normalización variable precipitación

Fuente: SAG, 2024

- Normalización variable distancia al cauce

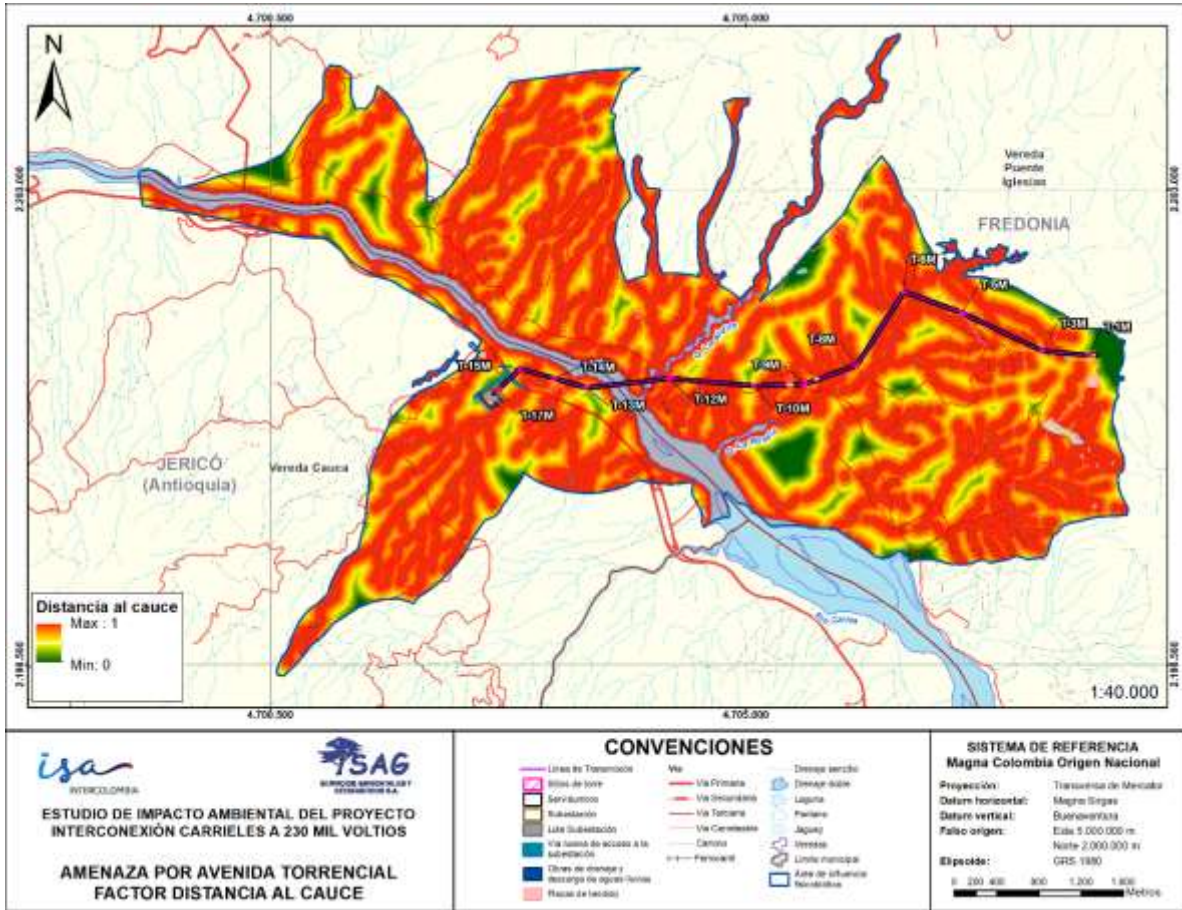


Figura 10-39. Normalización variable distancia al cauce

Fuente: SAG, 2024

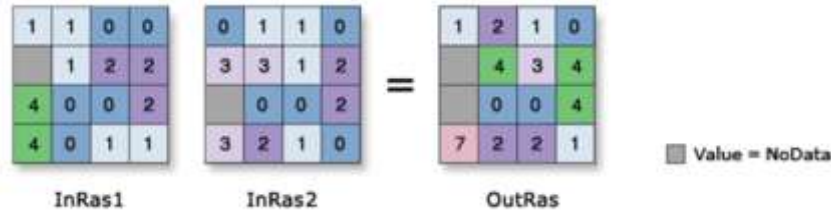


Figura 10-40. Representación gráfica de la operación “Suma” en la herramienta “Ráster Calculator” del software ArcGIS 10.2.

Fuente: ArcGis Resources Center.

Una vez obtenido el mapa final de amenaza por avenidas torrenciales con los valores de M entre 0 y 1, se procedió a clasificar este rango con el fin de dar una descripción cualitativa al riesgo.

Para este caso, se observó que el mínimo valor de M es de 0,17 y el máximo es de 0,84; por ende, se asumieron los siguientes rangos: Amenaza Muy Baja para $0 \leq M \leq 0,30$; Amenaza Baja para $0,30 < M \leq 0,43$, Amenaza Media para $0,43 \leq M \leq 0,57$; Amenaza Alta para $0,57 \leq M \leq 0,70$ y Amenaza Muy Alta para $0,70 < M \leq 0,84$.

Los resultados del análisis de la amenaza por avenida torrencial y su distribución en el área de estudio se indican en la Figura 10-41 y la Tabla 10-75 donde se puede observar que el 0,19% del área presenta amenaza muy alta por avenida torrencial, el 3,89% en amenaza alta, el 20,52% en amenaza media, el 55,53% en amenaza baja y el 19,87% en amenaza muy baja.

Tabla 10-75. Amenaza por avenida torrencial

Amenaza	Área	
	ha	%
Muy Baja	458,17	19,87%
Baja	1280,71	55,53%
Media	473,24	20,52%
Alta	89,70	3,89%
Muy Alta	4,43	0,19%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

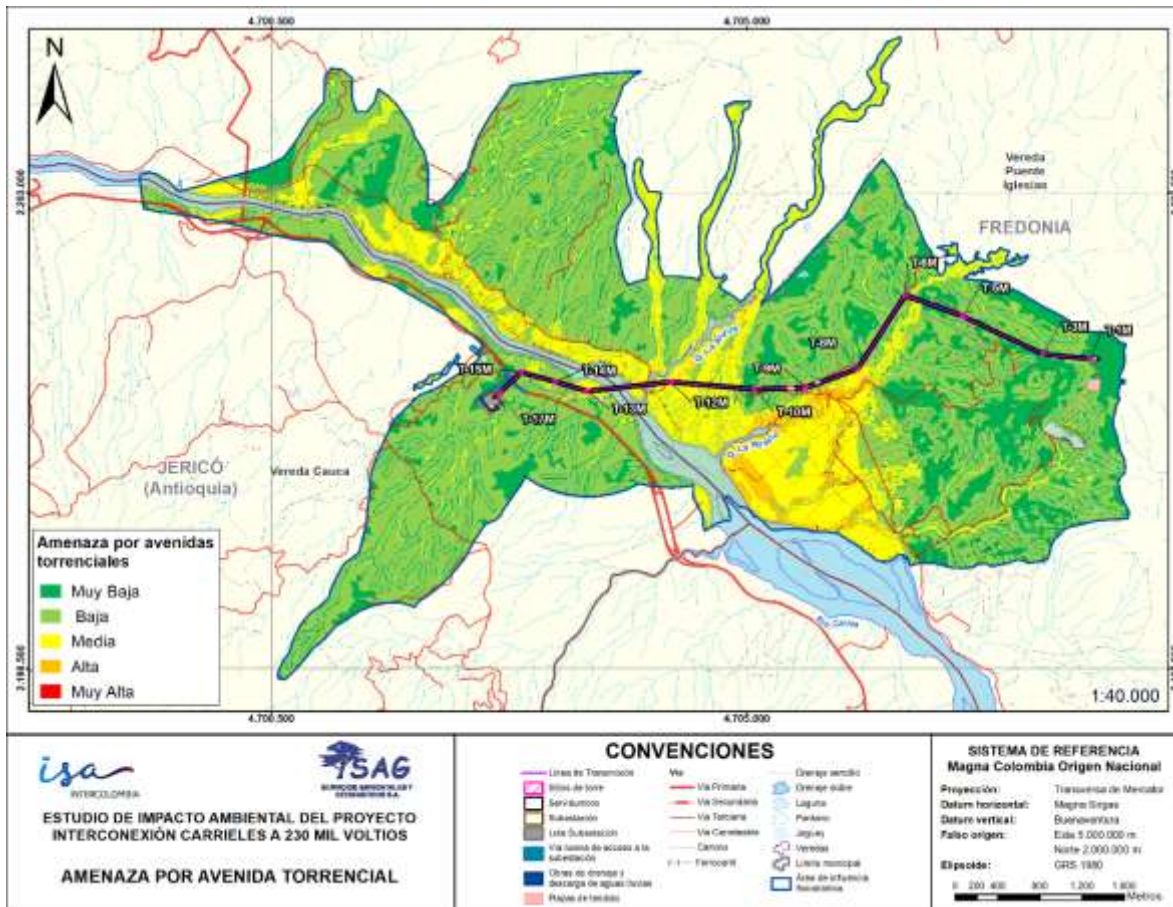


Figura 10-41. Amenaza por avenida torrencial

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.2.1.5 Amenaza por inundación

Las inundaciones, eventos meteorológicos e hidrológicos vinculados a condiciones climáticas, morfológicas e hidráulicas, se destacan como una amenaza de gran envergadura. Este fenómeno posee una capacidad impactante significativa, evidenciada por las considerables pérdidas económicas y la pérdida de vidas humanas que puede conllevar. De hecho, se trata del fenómeno más recurrente y con mayor cantidad de registros, estableciéndose como un evento hidrológico con un potencial destructivo considerable en el ámbito de la dinámica fluvial (IDEAM, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2014).

En años recientes, las pérdidas ocasionadas por inundaciones han experimentado un incremento marcado, lo cual puede atribuirse a diversos factores de origen antropogénico. Entre estos, se incluyen el aumento de las urbanizaciones, modificaciones en el uso de

suelo, la ubicación de asentamientos humanos en áreas susceptibles a inundaciones y alteraciones en la distribución temporal y espacial de las precipitaciones, lo que ha intensificado tanto la frecuencia como la magnitud de las inundaciones²².

De acuerdo con Díez-Herrero (2008), las inundaciones naturales, excluyendo aquellas causadas exclusivamente por actividades humanas como fugas o roturas en infraestructuras de almacenamiento o conducción, pueden categorizarse fundamentalmente en dos tipos: las terrestres, que involucran la inundación de territorios interiores de los continentes, y las costeras o litorales, donde las aguas marinas o de cuerpos lacustres invaden zonas adyacentes a la porción terrestre. Entre estas dos tipologías, se presentan diversas combinaciones y situaciones intermedias, delineando la complejidad y diversidad de los eventos de inundación.

En este contexto, la comprensión de las causas subyacentes y los patrones asociados a las inundaciones es crucial para una gestión efectiva de los riesgos. A medida que las condiciones climáticas y las actividades humanas continúan evolucionando, es imperativo adoptar medidas adecuadas de planificación y mitigación para minimizar el impacto de las inundaciones en la sociedad y el entorno.



Figura 10-42. Clasificación básica de los tipos de inundaciones de acuerdo a su origen

Fuente: Díez-Herrero, 2008.

Conforme a los informes del IDEAM, las inundaciones representan eventos hidrogeológicos de carácter recurrente y forman parte inherente de la dinámica evolutiva de cursos de agua. Estos incidentes emergen debido a precipitaciones persistentes que generan un incremento gradual de los niveles en los canales, llevándolos a rebasar sus márgenes naturales de contención. En el marco de este análisis, se procedió a evaluar la amenaza asociada a inundaciones originadas por el desbordamiento de sistemas de drenaje y cuerpos de agua que se distribuyen a lo largo de toda el área comprendida en la zona de estudio.

²² De Trabajo, G., & Inundación, T. (n.d.). PROYECTO ACTUALIZACIÓN DEL COMPONENTE DE GESTIÓN DEL RIESGO PARA LA REVISIÓN ORDINARIA Y ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Gov.Co. Retrieved May 9, 2023, from https://concejodebogota.gov.co/cbogota/site/artic/20210911/asocfile/20210911140942/13__anexo_tecnico_2b_1___encharcamiento__pdf.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.2.3.2.1.5.1 Susceptibilidad a la inundación

En el proceso de evaluación de la amenaza por inundación, se han adoptado los criterios propuestos por CORANTIOQUIA e IGAC en 2012, los cuales abordan de manera integral la susceptibilidad ante este fenómeno. Estos criterios se basan en dos variables fundamentales: la Geomorfología y la Geología - Suelos. La selección de estas variables se debe a su significativo impacto en la predisposición de una región a sufrir inundaciones, y aquí se explica su relevancia:

- Geomorfología:

Esta variable abarca aspectos críticos de la topografía y la configuración del terreno. Los tres criterios considerados para evaluar la susceptibilidad a la inundación, es decir, Morfogénesis, pendiente y curvatura, juegan roles esenciales en la determinación de cómo el agua fluye y se acumula en una zona. La morfogénesis refleja la forma y evolución de la topografía, influenciando la dirección de flujo del agua. La pendiente del terreno determina la velocidad a la cual el agua se desplaza, afectando la capacidad de un área para drenar eficientemente. La curvatura también interviene en la dirección y la concentración del flujo de agua, contribuyendo a la acumulación en determinadas áreas. En conjunto, estos criterios geomorfológicos permiten identificar áreas propensas a retener el agua y generar acumulaciones, lo que aumenta la susceptibilidad a inundaciones.

- Geología - Suelos:

Esta variable se centra en la composición geológica y las propiedades del suelo en una región. La taxonomía, permeabilidad y textura son dos criterios esenciales considerados en la evaluación. La taxonomía identifica las características geológicas que pueden influir en la absorción y flujo del agua, mientras que la permeabilidad y textura del suelo determinan cómo el agua se infiltra o se desplaza superficialmente. Suelos con baja permeabilidad y una textura que dificulta la absorción pueden contribuir a la acumulación de agua en la superficie y la formación de zonas inundables.

En conjunto, la consideración de estos criterios geomorfológicos y geológicos - suelos proporciona una visión holística de los factores que aumentan la vulnerabilidad ante inundaciones. Al integrar estas variables en la evaluación de la susceptibilidad, se logra una comprensión más completa de las áreas en riesgo y se establece una base sólida para la toma de decisiones en la gestión y mitigación de los riesgos de inundación.

- Geomorfología

- Morfogénesis

La génesis de las formas del terreno desempeña un papel crucial en la evaluación de la susceptibilidad a inundaciones, ya que ofrece información sobre los procesos predominantes que han dado origen a esas características. Esta relación influye

directamente en la propensión de una zona a experimentar inundaciones. En la Tabla 10-76 se detalla cómo se valora este criterio.

Tabla 10-76. Sensibilidad a la inundación por morfogénesis

Morfogénesis	Susceptibilidad por Inundación	Valor
Ambiente fluvial (en unidades de planicies aluviales, anegadizas e inundables, cubetas de decantación, deltas de ex playamiento y cubetas de desborde, terrazas bajas de acumulación, valles y vallecitos aluviales, etc.)	Muy Alta	5
Ambiente fluvial (en unidades de terrazas medias y bajas)	Media	3
Otros Ambientes	Muy Baja	1

Fuente: SAG, 2024

La morfogénesis se refiere a la formación y evolución de las características del terreno, y en este contexto, es un indicador crucial de la susceptibilidad a inundaciones. La Tabla 10-76 establece tres categorías de morfogénesis, cada una asociada con un nivel de susceptibilidad distinto:

- Ambiente fluvial (en unidades de planicies aluviales, anegadizas e inundables, cubetas de decantación, deltas de ex playamiento y cubetas de desborde, terrazas bajas de acumulación, valles y vallecitos aluviales, etc.): Esta categoría presenta la mayor susceptibilidad a inundaciones, con un valor de 3. Estos ambientes fluviales y áreas de acumulación son propensos a retener el agua y a experimentar desbordamientos en situaciones de aumento del caudal.
- Ambiente fluvial (en unidades de terrazas medias y bajas): Aquí la susceptibilidad es de nivel medio, con un valor de 2. Aunque algo menos propenso que el ambiente fluvial anterior, aún existe riesgo de inundación en estas áreas debido a su conexión con cursos de agua.
- Otros Ambientes: Esta categoría tiene la menor susceptibilidad, con un valor de 1. Se refiere a entornos que no son predominantemente fluviales y, por lo tanto, presentan un riesgo más bajo de inundación.

En la Tabla 10-77 se presentan los valores de sensibilidad asignados a las diferentes unidades geomorfológicas del área de estudio.

Tabla 10-77. Categoría de Sensibilidad a la inundación por morfogénesis.

Ambiente	Unidad Geomorfología	Símbolo	Susceptibilidad por Inundación	Valor
Estructural	Cuesta	Sc	Muy Baja	1
	Ladera de contrapendiente de cuesta	Sclc	Muy Baja	1
	Ladera Estructural de Cuesta	Scle	Muy Baja	1
Fluvial	Planicie o Llanura de inundación	Fpi	Muy Alto	5
	Cono de Deyección	Fcdy	Muy Alto	5
	Barra longitudinal	Fbl	Muy Alto	5
	Cauce Aluvial	Fca	Muy Alto	5
	Cuerpos de agua artificial	Caa	Muy Alto	5
	Cuerpos de agua natural	CA	Muy Alto	5

Fuente: SAG, 2024

Los resultados presentados en la Tabla 10-78 y en la Figura 10-43 de Susceptibilidad por morfogénesis reflejan la distribución de áreas en términos de susceptibilidad para el área de influencia: "Muy Baja" y "Muy Alta", con un 76,63% y 23,37% respectivamente.

Tabla 10-78. Susceptibilidad por morfogénesis

Susceptibilidad por morfogénesis	Área	
	ha	%
Muy baja	1767,29	76,63%
Muy Alta	538,96	23,37%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

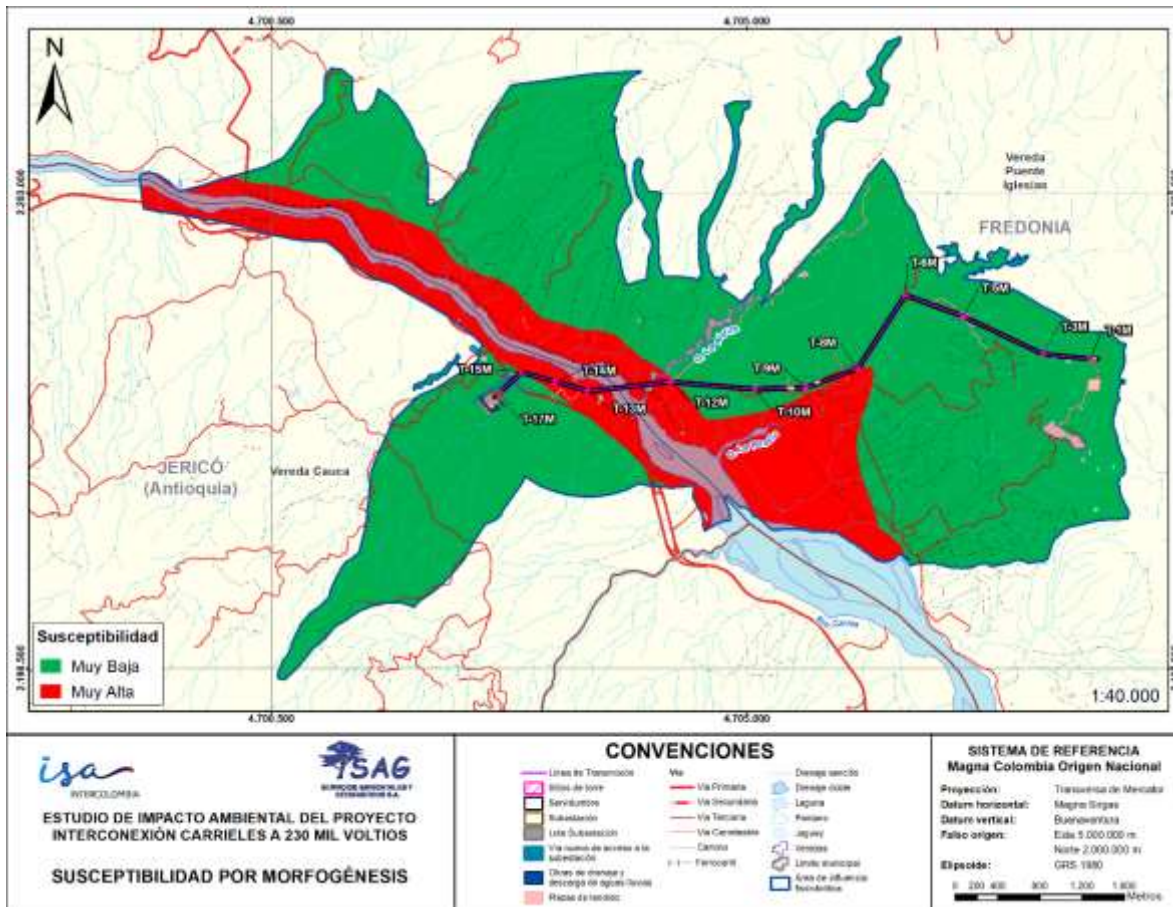


Figura 10-43. Susceptibilidad por morfogénesis

Fuente: SAG, 2024

➤ **Curvatura**

La variable de curvatura en el estudio de amenazas por inundaciones desempeña un papel crucial al representar las características morfológicas distintivas de las laderas, identificando laderas cóncavas, convexas y superficies rectilíneas. Su inclusión en este análisis es esencial debido a la profunda influencia que ejerce en los patrones de flujo de agua. La curvatura se define como la variación en el ángulo de inclinación del terreno en relación con una línea de pendiente promedio. Su impacto se manifiesta en diversas formas y es relevante por varias razones.

Las zonas cóncavas, que se caracterizan por acumular agua, representan un punto focal en el análisis de susceptibilidad. En estas áreas, el agua de lluvia tiende a ser retenida, lo que aumenta la posibilidad de acumulación y, por lo tanto, la susceptibilidad a inundaciones.

Por otro lado, las zonas convexas y superficies rectilíneas presentan una menor retención de agua y, en consecuencia, una susceptibilidad más baja.

En el contexto de la evaluación de riesgos de inundación, la curvatura adquiere un significado específico en términos de flujo de agua. Un valor positivo de curvatura indica que la superficie se curva hacia afuera, permitiendo que el agua fluya hacia afuera de la celda. Por otro lado, un valor negativo indica que la superficie es cóncava hacia la celda, lo que puede dar lugar al flujo de agua hacia la celda. Un valor cercano a cero sugiere una superficie más lineal.

La Tabla 10-79 cuantifica la relación entre la curvatura y la susceptibilidad a inundaciones:

Tabla 10-79. Susceptibilidad por curvatura del terreno.

Curvatura		Susceptibilidad por curvatura	
Tipo	Valor	Categoría	Valor
Cóncava	<0	Muy Alta	5
Rectilínea	0	Media	3
Convexa	>0	Muy Baja	1

Fuente: SAG, 2024

La Tabla 10-79 establece tres categorías de curvatura, cada una con su respectiva susceptibilidad:

- **Cóncava:** En áreas con curvatura cóncava (valor <0), la susceptibilidad es alta (valor 3). Estas áreas son propensas a acumular agua y, por lo tanto, presentan un mayor riesgo de inundación.
- **Rectilínea:** Para superficies rectilíneas (valor =0), la susceptibilidad se considera media (valor 2). Estas zonas poseen una retención de agua más moderada en comparación con las cóncavas.
- **Convexa:** En áreas con curvatura convexa (valor >0), la susceptibilidad es baja (valor 1). La retención de agua es menor en estas zonas, lo que reduce su predisposición a inundaciones.

Los resultados presentados en la Tabla 10-80 y en la Figura 10-44 de Susceptibilidad por curvatura reflejan la distribución de áreas en términos de susceptibilidad para el área de influencia: "Muy Alta", "Muy Baja" y "Media", con un 39,07%, 38,19% y 22,74% respectivamente.

Tabla 10-80. Susceptibilidad por curvatura

Susceptibilidad por Curvatura	Área	
	ha	%
Muy Baja	880,73	38,19%

Susceptibilidad por Curvatura	Área	
	ha	%
Media	524,35	22,74%
Muy Alta	901,16	39,07%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

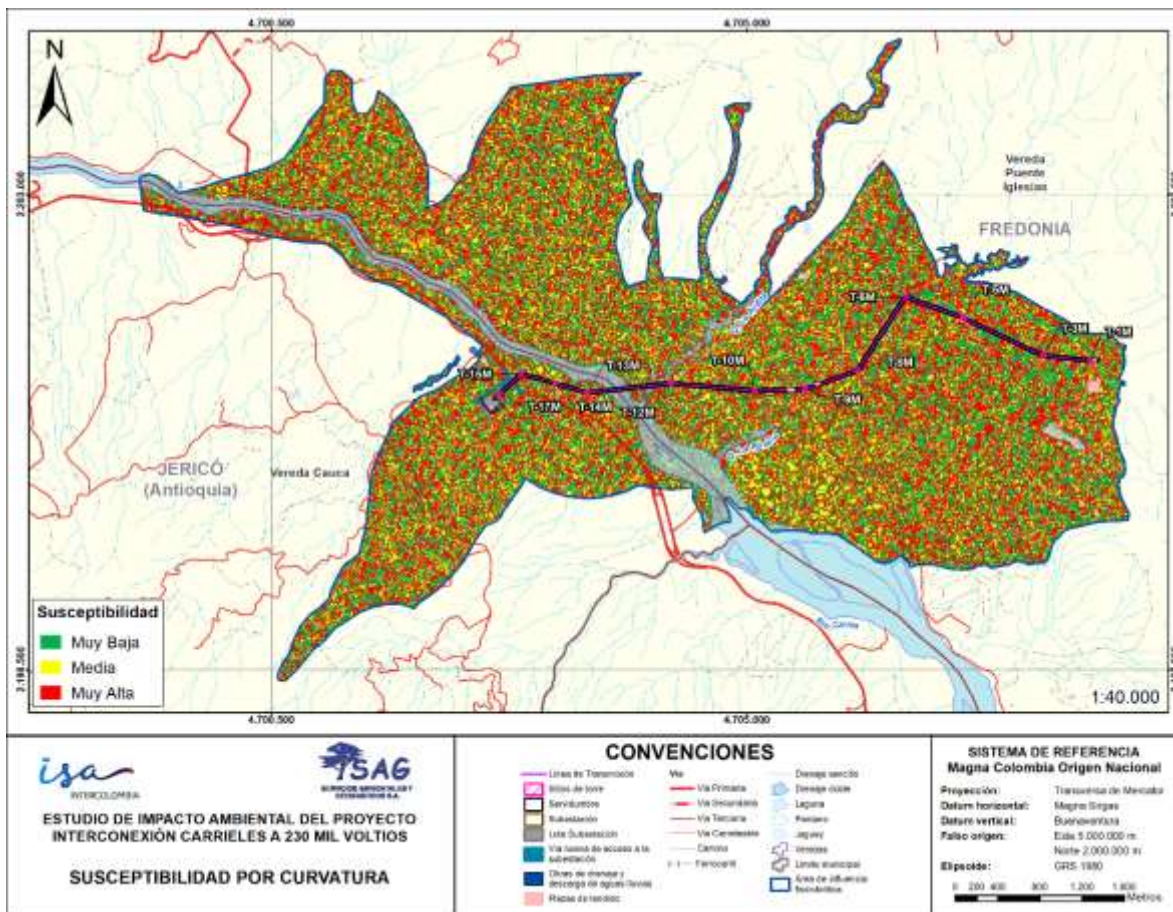


Figura 10-44. Susceptibilidad por curvatura

Fuente: SAG, 2024

➤ **Pendientes**

La pendiente del terreno desempeña un papel fundamental en la evaluación de la amenaza por inundación debido a su estrecha relación con la susceptibilidad a este fenómeno. La

pendiente se refiere a la inclinación del terreno y representa uno de los factores más influyentes en la capacidad de un área para resistir inundaciones.

De manera general, la pendiente del terreno y la susceptibilidad a las inundaciones presentan una relación inversamente proporcional. En otras palabras, a medida que la pendiente aumenta, la susceptibilidad a las inundaciones tiende a disminuir. Esto se debe a que una mayor pendiente favorece el rápido escurrimiento del agua, lo que reduce la acumulación de líquido y minimiza el riesgo de inundación.

La importancia de la pendiente en la evaluación de la amenaza por inundación se extiende más allá de su relación con la acumulación de agua. También se utiliza como una variable clave en el análisis de eventos físicos relacionados con el terreno, como movimientos en masa, erosión y desertización. La pendiente influye en la estabilidad del suelo y en la capacidad de retención de agua, lo que a su vez afecta la susceptibilidad de un área a diversos fenómenos naturales.

Para evaluar la susceptibilidad por pendientes, se utilizan categorías específicas basadas en rangos de inclinación del terreno. Estos rangos establecen diferentes niveles de susceptibilidad, que van desde "Muy Alta" en terrenos a nivel hasta "Muy Baja" en terrenos fuertemente inclinados. La Tabla 10-81 proporciona una guía visual de los rangos de pendientes y sus respectivos niveles de susceptibilidad a la inundación.

Tabla 10-81. Rangos de pendientes topograficas

Rango de pendiente	Valor (%)	Susceptibilidad por pendientes	Valor
A nivel	0-1	Muy Alta	5
Ligeramente plana	1-3	Alta	4
Ligeramente inclinada	3-7		
Moderadamente inclinada	7-12	Media	3
Fuertemente inclinada	12-25	Baja	2
Fuertemente inclinada y ligeramente escarpada	25-50		
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada	50-75		

Rango de pendiente	Valor (%)	Susceptibilidad por pendientes	Valor
Fuertemente empinada o fuertemente escarpada	75-100	Muy Baja	1
Totalmente escarpada	>100		

Fuente: SAG, 2024

Los resultados presentados en la Tabla 10-82 y en la Figura 10-45 de Susceptibilidad por pendientes reflejan la distribución de áreas en términos de susceptibilidad para el área de influencia: "Muy Alta", "Alta", "Media" y "Muy Baja", con un 2,20%, 34,97%, 35,99 y 26,84% respectivamente.

Tabla 10-82. Susceptibilidad por pendiente

Susceptibilidad por Pendientes	Área	
	ha	%
Baja	618,99	26,84%
Media	829,98	35,99%
Alta	806,57	34,97%
Muy alta	50,70	2,20%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

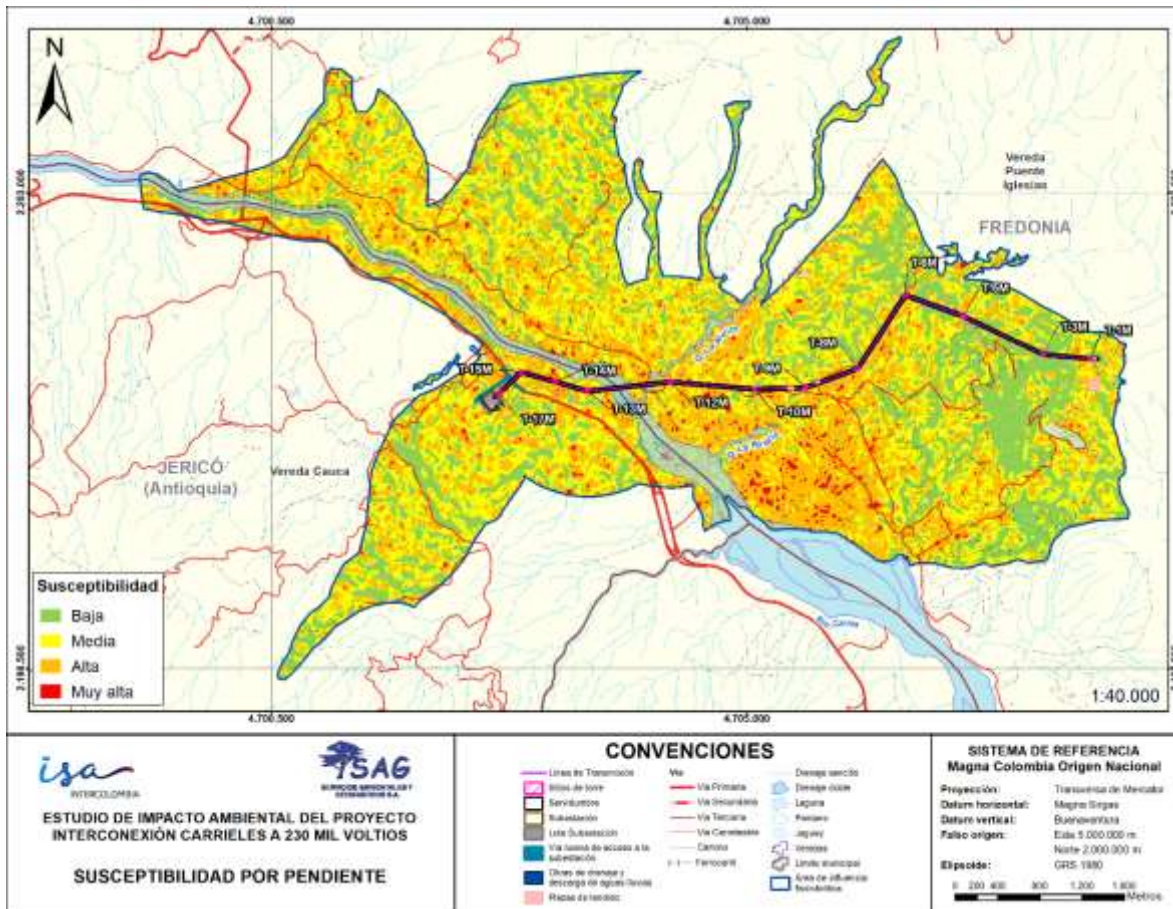


Figura 10-45. Susceptibilidad por pendientes

Fuente: SAG, 2024

- Suelos y Geología
- Taxonomía

La susceptibilidad a la inundación está influenciada significativamente por ciertos atributos taxonómicos, con el estado de drenaje del suelo como uno de los principales factores a considerar. Este atributo desencadena diferencias en cómo un suelo maneja y retiene el agua, lo que a su vez afecta su grado de susceptibilidad ante inundaciones.

La Tabla 10-83 detalla cómo la geología y la categoría de suelos en términos de drenaje están directamente vinculadas a la susceptibilidad por inundación.

 SAG SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 INTERCOLOMBIA	
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-83. Susceptibilidad por Suelos – Drenaje.

Geología – suelos	Susceptibilidad por Inundación	
	Categoría	Valor
Suelos pobremente a imperfectamente drenados	Muy Alta	5
Suelos bien drenados	Media	3
Suelos de muy bien drenados	Muy Baja	1

Fuente: SAG, 2024

Esta clasificación se basa en la capacidad del suelo para gestionar el flujo de agua. Los suelos pobremente a imperfectamente drenados tienen dificultades para eliminar el exceso de agua, lo que aumenta el riesgo de inundación y los hace altamente susceptibles. Por otro lado, los suelos bien drenados tienen una mayor eficiencia para evacuar el agua, lo que reduce su susceptibilidad en comparación con los primeros.

La Tabla 10-84 exhibe los valores de sensibilidad asignados a diversas unidades de suelo dentro del área de influencia.

Tabla 10-84. Categorías de sensibilidad por Suelos – Drenaje.

Unidades de Suelo	Categoría	Valor
Asociación Gemelos: GA	Muy Baja	1
Asociación Olaya: OL	Media	3
Asociación Tuntuna: TG	Media	3
Zona urbana: ZU	Sin susceptibilidad	0
Cuerpo de agua: CA	Sin susceptibilidad	0
Infraestructura (red vial y puentes): I	Sin susceptibilidad	0

Fuente: SAG, 2024

Los resultados presentados en la Tabla 10-85 y en la Figura 10-46 de Susceptibilidad por taxonomía reflejan la distribución de áreas en términos de susceptibilidad para el área de influencia: "Sin susceptibilidad", "Media" y "Muy Baja", con un 6,98%, 58,72% y 34,30% respectivamente.

Tabla 10-85. Susceptibilidad por taxonomía

Susceptibilidad por Taxonomía	Área	
	ha	%
Sin susceptibilidad	160,89	6,98%
Muy baja	791,12	34,30%
Media	1354,23	58,72%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

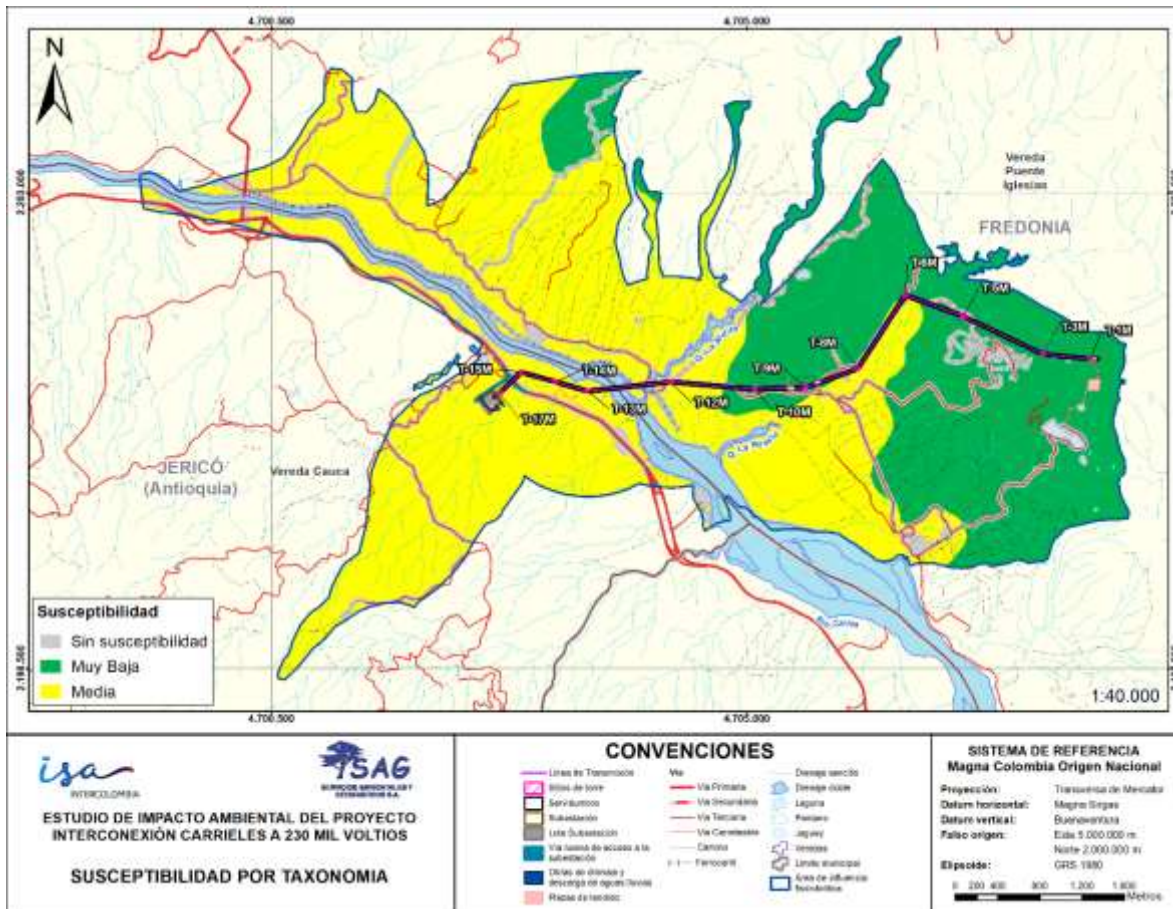


Figura 10-46. Susceptibilidad por taxonomía

Fuente: SAG, 2024

➤ **Permeabilidad**

La permeabilidad de los suelos o rocas ejerce una influencia considerable en la susceptibilidad a las inundaciones, ya que desempeña un papel crucial al permitir la infiltración del agua y al mismo tiempo dificultar el escurrimiento superficial. Para evaluar este factor, se empleará la información disponible sobre geología y suelos, y a partir de las características texturales (en el caso de la porosidad primaria) o estructurales (en el caso de la porosidad secundaria), se deducirá, de acuerdo con la literatura especializada existente, el grado de permeabilidad de dichos materiales.

La Tabla 10-86 presenta la metodología para valorar este criterio de permeabilidad en relación con la susceptibilidad a inundaciones:

Tabla 10-86. Susceptibilidad por Geología – Permeabilidad.

Geología – suelos	Susceptibilidad por Inundación	
	Categoría	Valor
Suelos o rocas con permeabilidad alta a muy alta	Muy Baja	1
Suelos o rocas con permeabilidad moderada	Media	3
Suelos o rocas con permeabilidad muy baja a baja	Muy Alta	5

Fuente: SAG, 2024

Esta clasificación se basa en cómo la permeabilidad afecta la retención y el movimiento del agua en el suelo o las rocas. En áreas con permeabilidad muy baja a baja, el agua tiende a tener dificultades para infiltrarse y puede acumularse más fácilmente, lo que resulta en una susceptibilidad alta a inundaciones.

En la Tabla 10-87 se presentan los valores de sensibilidad asignados a las diferentes unidades de suelo y/o rocas por permeabilidad del área de influencia.

Tabla 10-87. Categorías de sensibilidad por permeabilidad.

Unidades de Suelo	Categoría	Valor
Asociación Gemelos: GA	Muy baja	1
Asociación Olaya: OL	Muy baja	1
Asociación Tuntuna: TG	Muy baja	1
Zona urbana: ZU	Sin susceptibilidad	0
Cuerpo de agua: CA	Sin susceptibilidad	0
Infraestructura (red vial y puentes): I	Sin susceptibilidad	0

Fuente: SAG, 2024

Los resultados presentados en la Tabla 10-88 y en la Figura 10-47 de Susceptibilidad por permeabilidad reflejan la distribución de áreas en términos de susceptibilidad para el área de influencia: "Sin susceptibilidad" y "Muy Baja", con un 6,98% y 93,02% respectivamente.

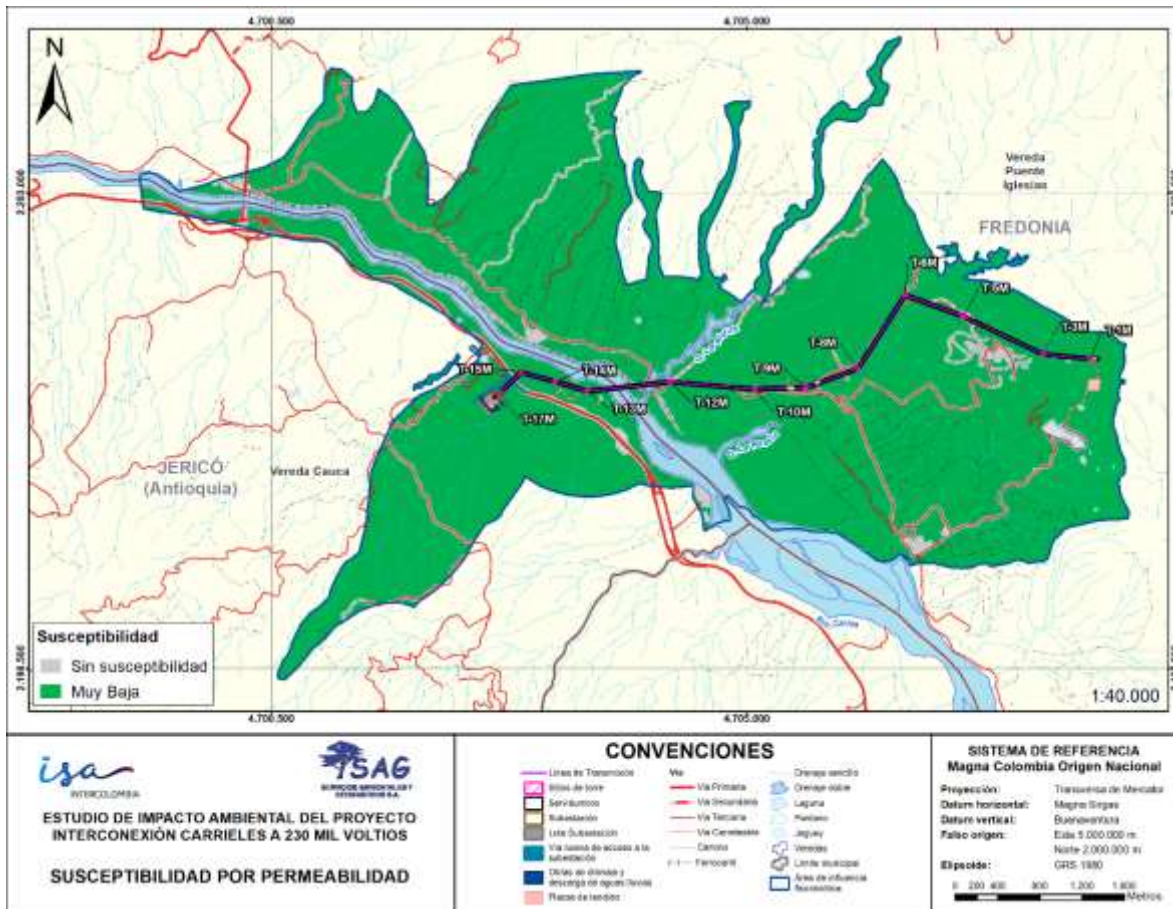


Figura 10-47. Susceptibilidad por permeabilidad

Fuente: SAG, 2024

Tabla 10-88. Susceptibilidad por permeabilidad

Susceptibilidad por Permeabilidad	Área	
	ha	%
Sin susceptibilidad	160,89	6,98%
Muy Baja	2145,35	93,02%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

– Susceptibilidad a la inundación

En el proceso de generar el mapa de susceptibilidad a inundaciones, se requiere combinar variables y criterios de manera coherente. CORANTIOQUIA e IGAC (2012) han propuesto

una estrategia que implica asignar pesos de ponderación a estas variables, derivados de una matriz de comparación por pares, utilizando el enfoque de jerarquías analíticas. Los resultados de esta evaluación se presentan en la Tabla 10-89.

Tabla 10-89. Ponderación de variables y criterios para el análisis de Susceptibilidad por inundación.

Variable	Criterio	Ponderación
Geomorfología	Morfogénesis	0,54
	Curvatura	0,15
	Pendiente	0,15
Suelo – Geología	Taxonomía	0,08
	Permeabilidad	0,08

Fuente: Adaptado de CORANTIOQUIA E IGAC, 2012.

Este método de ponderación permite asignar importancia relativa a cada variable y criterio considerado en el análisis. En este caso, se han otorgado pesos específicos basados en su relevancia para la evaluación de la susceptibilidad a inundaciones. La geomorfología, que incluye la morfogénesis, la curvatura y la pendiente, ha sido asignada la ponderación más alta debido a su significativo impacto en la respuesta del terreno frente a las inundaciones. La categoría de suelo y geología también juega un papel crucial, dividiéndose en taxonomía y permeabilidad, ambas con un peso equitativo para su consideración.

10.1.4.2.3.2.1.5.2 Eventos históricos

La Memoria Técnica que aborda la evaluación, análisis y seguimiento de las afectaciones por inundaciones relacionadas con el Fenómeno de La Niña, integra un marco conceptual y metodológico aplicado en diversos procesos. Estos procesos han permitido estimar las consecuencias de las inundaciones asociadas con el Fenómeno de La Niña en el período 2010-2011. Este documento se erige como un respaldo fundamental para la ejecución de evaluaciones regionales a una escala semidetallada, con el objetivo de conformar un panorama integral de las amenazas por inundación. Dicha información resulta crucial para orientar acciones y decisiones en la gestión de riesgos, con el propósito de minimizar los impactos adversos sobre la población y las actividades económicas en riesgo.

En la identificación de las áreas afectadas por inundación durante el período mencionado, se recurrió al uso de imágenes capturadas por sensores remotos (tanto ópticos como de radar) disponibles en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). Estas imágenes se sometieron a técnicas de procesamiento digital y a interpretación visual, permitiendo la detección de zonas expuestas a inundaciones. Tanto las imágenes ópticas como las de radar fueron sometidas a procedimientos de mejora radiométrica y análisis de textura, junto

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

con la aplicación de índices como el NDVI (Índice Diferencial de Vegetación Normalizada) y cálculos de retrodispersión, respectivamente. Es importante señalar que, debido a la escala de trabajo (1:100,000), el enfoque se centró en fenómenos de inundación fluvial, excluyendo eventos torrenciales o inundaciones súbitas que no son detectables con las herramientas de análisis espacial debido a su escala reducida y su impacto local.

En línea con lo anterior, para entender la evolución temporal del comportamiento de la zona estudiada, se consideró un producto cartográfico poligonal que incorpora información sobre procesos activos. Esto agrega una dimensión dinámica a la representación estática de las formas del relieve y las características superficiales. La superposición de estas manchas con el terreno de la cuenca y los resultados obtenidos en los años 1988, 2000, 2011 y 2012 proporciona una visión integral del comportamiento multitemporal de la zona.

Tabla 10-90. Susceptibilidad por fenómenos de la Niña para los años 1988, 2000, 2011 y 2012.

Fenómeno de la Niña 1988, 2000, 2011 y 2012	Susceptibilidad por Inundación	
	Categoría	Valor
Ausencia de polígonos de inundación	Muy Baja	1
Manchas de inundación o polígonos de inundación	Muy Alta	5

Fuente: SAG, 2024

Los resultados presentados en la Tabla 10-91 y en la Figura 10-48 de Susceptibilidad por eventos históricos reflejan la distribución de áreas en términos de susceptibilidad para el área de influencia: "muy Alto" y "Muy Baja", con un 14,86% y 85,14% respectivamente.

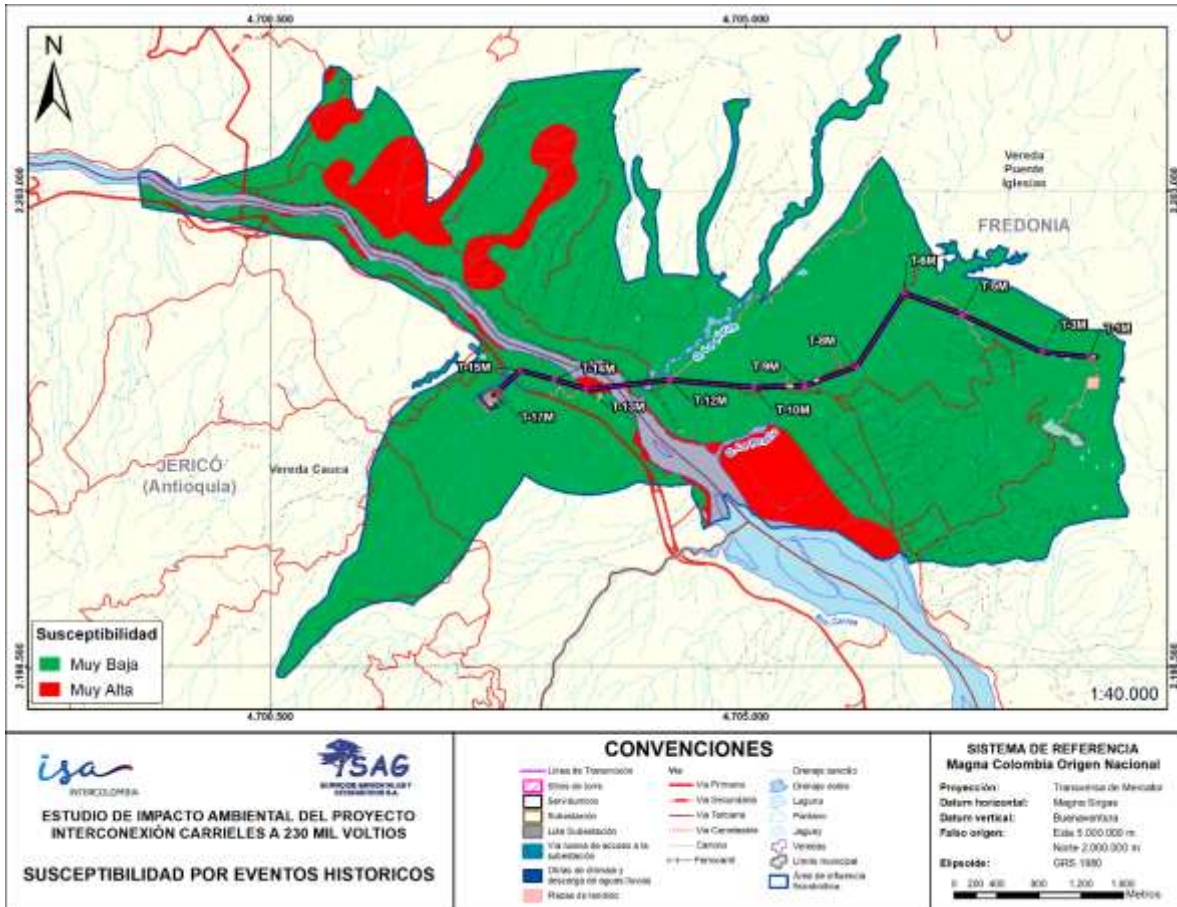


Figura 10-48. Susceptibilidad eventos históricos

Fuente: SAG, 2024

Tabla 10-91. Susceptibilidad eventos históricos

Susceptibilidad por Eventos históricos	Área	
	ha	%
Muy Baja	1963,62	85,14%
Muy Alta	342,63	14,86%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.2.1.5.3 Integración de variables

la zonificación de amenaza por inundación se basa en la combinación de métodos históricos, geomorfológicos, hidrológicos y la inclusión de variables de taxonomía y permeabilidad del suelo. Las representaciones visuales en la Tabla 10-92 y la Figura 10-49 ofrecen una representación efectiva de las categorías de sensibilidad en el área de influencia, facilitando así la toma de decisiones informadas en la gestión de riesgos.

Amenaza por inundación

$$= (\text{Susceptibilidad inundación} * 0.4) + (\text{Eventos históricos} * 0.6)$$

Fuente: CORANTIOQUIA e IGAC en el año 2012.

Los resultados presentados en la Tabla 10-92 y en la Figura 10-49 de Amenaza por inundación reflejan la distribución de áreas en términos de amenaza para el área de influencia: "muy Alto", "Alto", "Medio", "Bajo" y "Muy Baja", con un 6,51%, 8,29%, 0,05%, 13,64% y 71,51% respectivamente.

Tabla 10-92. Amenaza por inundación

Amenaza por inundación	Área	
	ha	%
Muy Alta	150,06	6,51%
Alta	191,26	8,29%
Media	1,19	0,05%
Baja	314,52	13,64%
Muy Baja	1649,22	71,51%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

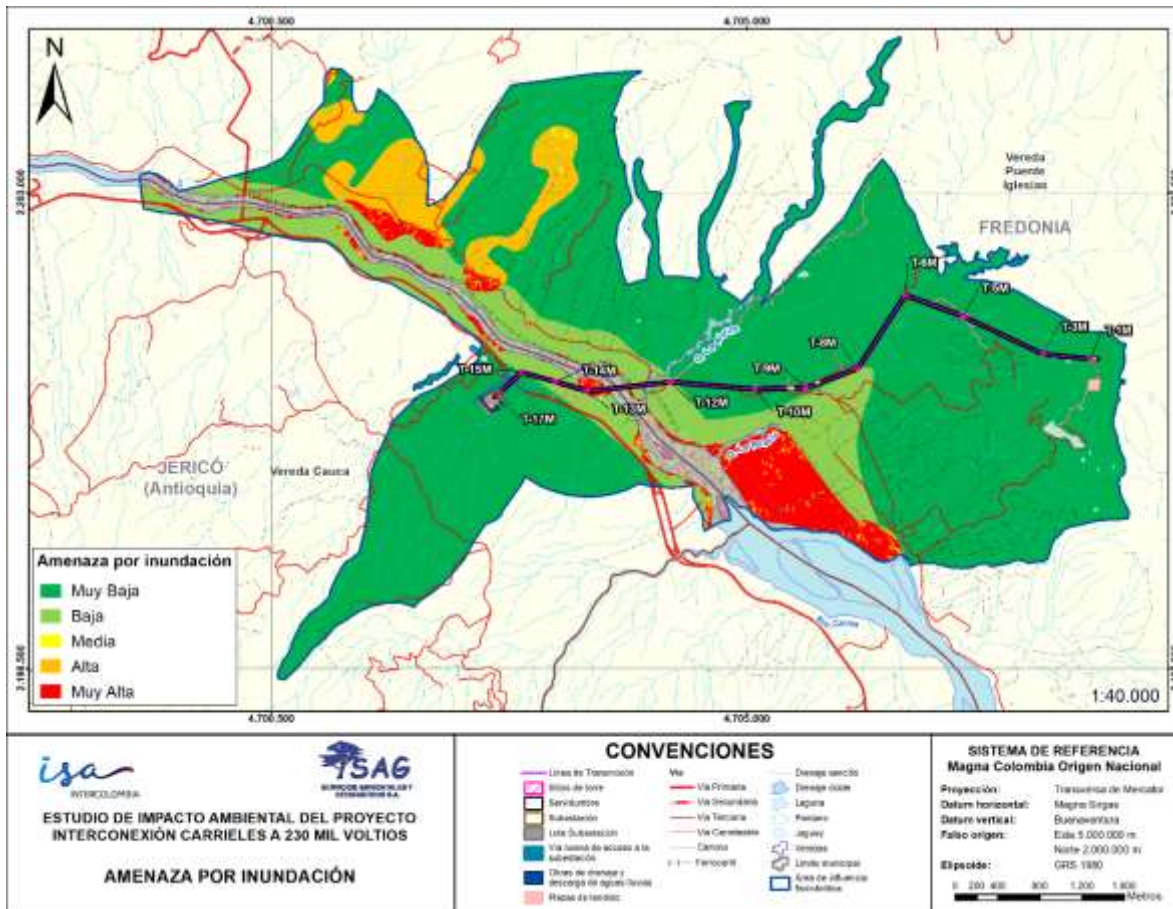


Figura 10-49. Amenaza por inundación

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.2.1.6 Amenaza por sequia

- Susceptibilidad Índice de Aridez

En el cálculo de la susceptibilidad fue utilizada la información elaborada por el IDEAM con relación al índice estandarizado de precipitación (SPI), que es el índice de sequía más utilizado en la actualidad y recomendado por la Organización Mundial Meteorológica (OMM) para el monitoreo de la sequía. Este índice se basa en el hecho de que las series históricas de precipitación se ajustan a una distribución gamma, que puede ser transformada a una distribución normal, sobre la cual puede calcularse el número de desviaciones estándar de la lluvia actual, respecto al promedio climatológico.

Una ventaja del SPI es que puede ser calculado para varias escalas temporales. Se pueden tomar acumulados de 1, 3, 6, 9, 12, y 24 meses y cada período de acumulación permite estudiar diferentes tipos de sequía.

Para esta ocasión fue analizada la información de SPI de 6 meses. El SPI de 6 meses indica tendencias de precipitación cercanas al mediano plazo y puede ser eficaz para evidenciar la precipitación estacional. También puede reflejar niveles de almacenamiento anómalos en los embalses, en función de la región y la época del año.

El análisis de sequía se llevó a cabo con la información de SPI6 correspondiente al primer semestre del año 2015. En dicho año se presentó un evento sequía con intensidad severa y prolongada, como se puede observar en la correlación con las anomalías reportadas por el Índice Oceánico del Niño-ONI.

Tabla 10-93. Índice Oceánico del Niño – ONI.

Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1950	-1.5	-1.3	-1.2	-1.2	-1.1	-0.9	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	-0.6	-0.8
1951	-0.8	-0.5	-0.2	0.2	0.4	0.6	0.7	0.9	1.0	1.2	1.0	0.8
1952	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.1	0.0	0.2	0.1	0.0	0.1
1953	0.4	0.6	0.6	0.7	0.8	0.8	0.7	0.7	0.8	0.8	0.8	0.8
1954	0.8	0.5	0.0	-0.4	-0.5	-0.5	-0.6	-0.8	-0.9	-0.8	-0.7	-0.7
1955	-0.7	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-1.1	-1.4	-1.7	-1.5
1956	-1.1	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4
1957	-0.2	0.1	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.3	1.3	1.4	1.5	1.7
1958	1.8	1.7	1.3	0.9	0.7	0.6	0.6	0.4	0.4	0.4	0.5	0.6
1959	0.6	0.6	0.5	0.3	0.2	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1	0.0	0.0	0.0
Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1960	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1
1961	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.1	-0.1	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2
1962	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4
1963	-0.4	-0.2	0.2	0.3	0.3	0.5	0.9	1.1	1.2	1.3	1.4	1.3
1964	1.1	0.6	0.1	-0.3	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
1965	-0.6	-0.3	-0.1	0.2	0.5	0.8	1.2	1.5	1.9	2.0	2.0	1.7
1966	1.4	1.2	1.0	0.7	0.4	0.2	0.2	0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3
1967	-0.4	-0.5	-0.5	-0.4	-0.2	0.0	0.0	-0.2	-0.3	-0.4	-0.3	-0.4
1968	-0.6	-0.7	-0.6	-0.4	0.0	0.3	0.6	0.5	0.4	0.5	0.7	1.0
1969	1.1	1.1	0.9	0.8	0.6	0.4	0.4	0.5	0.8	0.9	0.8	0.6
Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1970	0.5	0.3	0.3	0.2	0.0	-0.3	-0.6	-0.8	-0.8	-0.7	-0.9	-1.1
1971	-1.4	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	-0.9	-1.0	-0.9

Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1972	-0.7	-0.4	0.1	0.4	0.7	0.9	1.1	1.4	1.6	1.8	2.1	2.1
1973	1.8	1.2	0.5	-0.1	-0.5	-0.9	-1.1	-1.3	-1.5	-1.7	-1.9	-2.0
1974	-1.8	-1.6	-1.2	-1.0	-0.9	-0.8	-0.5	-0.4	-0.4	-0.6	-0.8	-0.6
1975	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.8	-1.0	-1.1	-1.2	-1.4	-1.4	-1.6	-1.7
1976	-1.6	-1.2	-0.7	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	0.9	0.8
1977	0.7	0.6	0.3	0.2	0.2	0.3	0.4	0.4	0.6	0.7	0.8	0.8
1978	0.7	0.4	0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.1	0.0
1979	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.0	0.0	0.2	0.3	0.5	0.5	0.6
Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1980	0.6	0.5	0.3	0.4	0.5	0.5	0.3	0.0	-0.1	0.0	0.1	0.0
1981	-0.3	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	-0.1
1982	0.0	0.1	0.2	0.5	0.7	0.7	0.8	1.1	1.6	2.0	2.2	2.2
1983	2.2	1.9	1.5	1.3	1.1	0.7	0.3	-0.1	-0.5	-0.8	-1.0	-0.9
1984	-0.6	-0.4	-0.3	-0.4	-0.5	-0.4	-0.3	-0.2	-0.2	-0.6	-0.9	-1.1
1985	-1.0	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.6	-0.5	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4
1986	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.2
1987	1.2	1.2	1.1	0.9	1.0	1.2	1.5	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1
1988	0.8	0.5	0.1	-0.3	-0.9	-1.3	-1.3	-1.1	-1.2	-1.5	-1.8	-1.8
1989	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1
Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
1990	0.1	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4
1991	0.4	0.3	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.6	0.6	0.8	1.2	1.5
1992	1.7	1.6	1.5	1.3	1.1	0.7	0.4	0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.1
1993	0.1	0.3	0.5	0.7	0.7	0.6	0.3	0.3	0.2	0.1	0.0	0.1
1994	0.1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.6	0.7	1.0	1.1
1995	1.0	0.7	0.5	0.3	0.1	0.0	-0.2	-0.5	-0.8	-1.0	-1.0	-1.0
1996	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.5
1997	-0.5	-0.4	-0.1	0.3	0.8	1.2	1.6	1.9	2.1	2.3	2.4	2.4
1998	2.2	1.9	1.4	1.0	0.5	-0.1	-0.8	-1.1	-1.3	-1.4	-1.5	-1.6
1999	-1.5	-1.3	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.1	-1.2	-1.3	-1.5	-1.7
Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2000	-1.7	-1.4	-1.1	-0.8	-0.7	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7
2001	-0.7	-0.5	-0.4	-0.3	-0.3	-0.1	-0.1	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3
2002	-0.1	0.0	0.1	0.2	0.4	0.7	0.8	0.9	1.0	1.2	1.3	1.1
2003	0.9	0.6	0.4	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.4	0.4

Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2004	0.4	0.3	0.2	0.2	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.7	0.7	0.7
2005	0.6	0.6	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.3	-0.6	-0.8
2006	-0.9	-0.8	-0.6	-0.4	-0.1	0.0	0.1	0.3	0.5	0.8	0.9	0.9
2007	0.7	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.1	-1.3	-1.5	-1.6
2008	-1.6	-1.5	-1.3	-1.0	-0.8	-0.6	-0.4	-0.2	-0.2	-0.4	-0.6	-0.7
2009	-0.8	-0.8	-0.6	-0.3	0.0	0.3	0.5	0.6	0.7	1.0	1.4	1.6
Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2010	1.5	1.2	0.8	0.4	-0.2	-0.7	-1.0	-1.3	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6
2011	-1.4	-1.2	-0.9	-0.7	-0.6	-0.4	-0.5	-0.6	-0.8	-1.0	-1.1	-1.0
2012	-0.9	-0.7	-0.6	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.1	-0.2
2013	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3
2014	-0.4	-0.5	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.6	0.7
2015	0.5	0.5	0.5	0.7	0.9	1.2	1.5	1.9	2.2	2.4	2.6	2.6
2016	2.5	2.1	1.6	0.9	0.4	-0.1	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7	-0.7	-0.6
2017	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.3	0.3	0.1	-0.1	-0.4	-0.7	-0.8	-1.0
2018	-0.9	-0.9	-0.7	-0.5	-0.2	0.0	0.1	0.2	0.5	0.8	0.9	0.8
2019	0.7	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.3	0.1	0.2	0.3	0.5	0.5
Año	DJF	JFM	FMA	MAM	AMJ	MJJ	JJA	JAS	ASO	SON	OND	NDJ
2020	0.5	0.5	0.4	0.2	-0.1	-0.3	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.3	-1.2
2021	-1.0	-0.9	-0.8	-0.7	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.7	-0.8	-1.0	-1.0
2022	-1.0	-0.9	-1.0	-1.1	-1.0	-0.9	-0.8	-0.9	-1.0	-1.0	-0.9	-0.8
2023	-0.7	-0.4	-0.1	0.2	0.5	0.8	1.1	1.3				

*El fenómeno del Niño está representado con valores positivos del ONI mayores o iguales a +0,5 °C (color rojo) durante tres meses continuos y el fenómeno de la Niña está incorporado con valores negativos del ONI menores o iguales a -0,5 °C (color azul) durante tres meses continuos. La fase neutra del ONI se presenta entre valores de +0,5 °C y -0,5 °C (color negro).

Fuente: NOAA's Climate Prediction Center, 2021²³

Con el mapa de índice estandarizado de precipitación de 6 meses- SPI6 del año 2015, elaborado por del IDEAM (ver Figura 10-50) se determinó la susceptibilidad de sequía de acuerdo con la homologación de las categorías SPI expuesta en la Tabla 10-94.

²³ NOAA's Climate Prediction Center. (2001). NOAA's climate prediction center. https://origin.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/ensostuff/ONI_v5.php

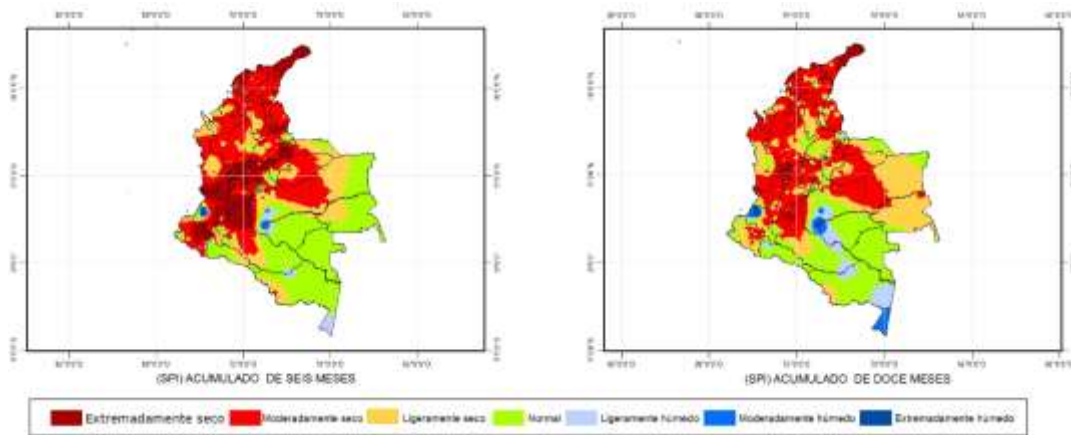


Figura 10-50. SPI6 Y SPI 12 meses para el año 2015.

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-94. Homologación de las categorías de SPI a susceptibilidad.

Valor SPI6	Categoría	Categoría de Susceptibilidad	Valor
2,0 o mayor	Extremadamente húmedo	Muy baja	1
1,5 a 1,99	Muy húmedo	Baja	2
1,00 a 1,49	Moderadamente húmedo		
0 a 0,99	Normal	Media	3
0 a -0,99	Ligeramente seco		
-1,5 a -1,99	Muy seco (Sequía severa)	Alta	4
-2,0 o menor	Extremadamente seco (Sequía extrema)	Muy alta	

Fuente: Adaptado de IDEAM-METEO/001-2018, NOTA TÉCNICA DEL IDEAM, COLOMBIA, 2017.

Considerando la ubicación del área de estudio y la tabla homologada de susceptibilidad, se identifica que el Proyecto puede presentar sequías con valores de muy secas propiciando una susceptibilidad alta con valor 4.

- Susceptibilidad por Frecuencia de ocurrencia

Se consideró un factor asociado a la probabilidad de ocurrencia de estos además de la susceptibilidad asociada las condiciones de SPI propias del área.

Para determinar esto se tomó como base los reportes de eventos de sequía en los municipios del presente documento, y a partir de dichos reportes se determinó la susceptibilidad de probabilidad asociada a la frecuencia de ocurrencia por medio de la

distribución de Poisson. En la Tabla 10-95 se presenta la susceptibilidad asociada a la frecuencia de ocurrencia según el histórico de ocurrencia de eventos en el área.

Tabla 10-95. Susceptibilidad por frecuencia de ocurrencia.

Intervalos	Media	Eventos (x)	Acumulados	Probabilidad Poisson	Frecuencia	Susceptibilidad
Cuando puede suceder una vez cada año durante la vida útil del Proyecto	0	1	0	0	Frecuente	Muy Alta
Cuando puede suceder una vez cada cinco años	0,2	1	0	0,16	Probable	Alta
Cuando puede suceder una vez cada diez años	0,4	1	0	0,27	Ocasional	Media
Cuando puede suceder una vez cada 25 años	1	1	0	0,37	Remota	Baja
Cuando puede suceder una vez cada 50 años	2	1	0	0,27	Muy remota	Muy Baja

Fuente: SAG, 2024.

La Tabla 10-96 proporcionada presenta eventos de "Sequías" en el municipio de Fredonia. Las sequías son fenómenos climáticos caracterizados por la escasez de precipitaciones pluviales, lo que resulta en condiciones de sequedad y falta de agua en la región.

Tabla 10-96. Sequías reportadas en Desinventar.

Departamento	Municipio	Evento	Fecha	Comentario de base de datos Desinventar
Antioquia	Fredonia	Sequía	1976/9/8	Debido a una intensa sequía, diez municipios en Antioquia y la ciudad de Medellín están enfrentando un grave racionamiento de agua. La Empresa de Acueducto de Antioquia ha ordenado el racionamiento en Salgar, Fredonia, Venecia y Bolívar, además de las restricciones ya en vigor en Amalfi, Valparaíso, Caramanta, Caucasia, Arboletes y Envigado desde la semana pasada. La situación es preocupante, y se han registrado detalles específicos para cada municipio afectado

Fuente: SAG, 2024 A partir de DESINVENTAR.

Es decir, en los últimos 48 años, solo se ha reportado un evento de sequía en el municipio de Fredonia, por lo que, de acuerdo a lo establecido en la Tabla 10-95, la susceptibilidad por frecuencia de ocurrencias de las sequías a lo sumo de Baja (2)

- Establecimiento de la amenaza

Finalmente, para establecer los niveles se realiza el producto de las dos sensibilidades a través de una matriz de doble entrada. En la Tabla 10-97, se presenta la matriz con la cual se evaluó y se realizó la espacialización de la amenaza por sequía.

Tabla 10-97. Matriz de nivel de Amenaza.

		Susceptibilidad índice de aridez				
		1	2	3	4	5
Susceptibilidad frecuencia de ocurrencia	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25
Reclasificación amenaza por sequía						
Categoría amenaza por sequía		Baja	Bja	Media	Alta	Muy alta
Valor amenaza por sequía		1	2	3	4	5

Fuente: SAG, 2024.

Dado que la susceptibilidad por índice de sequía se estableció como Alta (4) y la susceptibilidad por frecuencia de ocurrencia como baja (2), entonces la amenaza por

sequia se cataloga, acorde a lo contemplado en la matriz de la Tabla 10-97, en Amenaza Baja (8).

Tabla 10-98. Nivel de amenaza por Sequías en el área de estudio.

Categoría de la amenaza por sequía	Área	
	ha	%
Baja	2306,24	100,00%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

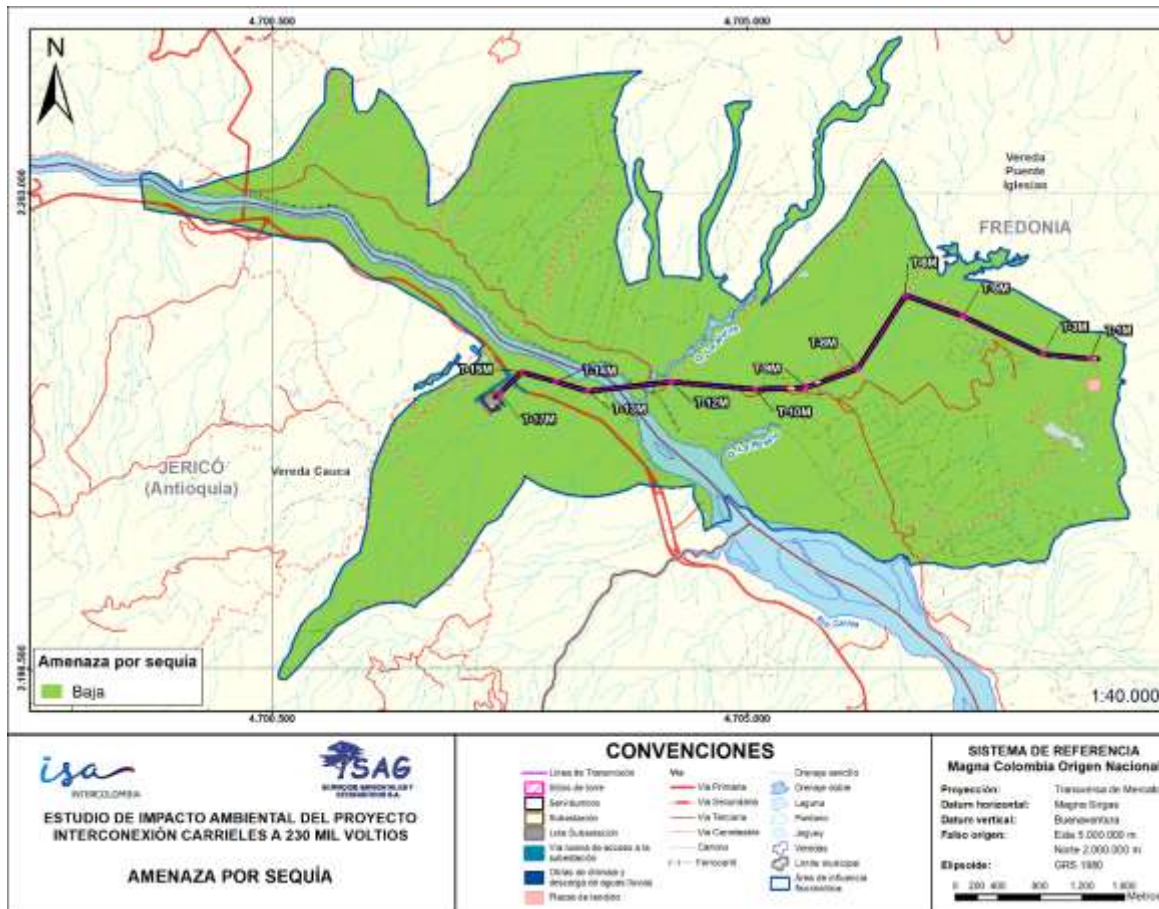


Figura 10-51. Amenaza por Sequías

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.2.1.7 Amenaza por descarga eléctrica

Las descargas eléctricas, también denominadas tormentas o rayos, son descargas atmosféricas debidas a la igualación violenta de cargas de un campo eléctrico que se ha creado entre una nube y tierra o, entre nubes. Estas se deben a fenómenos eléctricos relacionados con condiciones meteorológicas locales que implican gradientes de temperatura, presión, humedad, precipitación y condiciones de inestabilidad atmosférica. Aunque existen varias formas de clasificación, según su origen, la más habitual en países como Colombia corresponde tormentas de origen convectivo o térmicas, mientras que en países de latitudes medias se habla, de manera más habitual, de tormentas de origen ciclónico o frontal.

La formación de una tormenta convectiva inicia con un aumento en la humedad producida por las corrientes atmosféricas ascendentes, la separación de carga resultante como

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

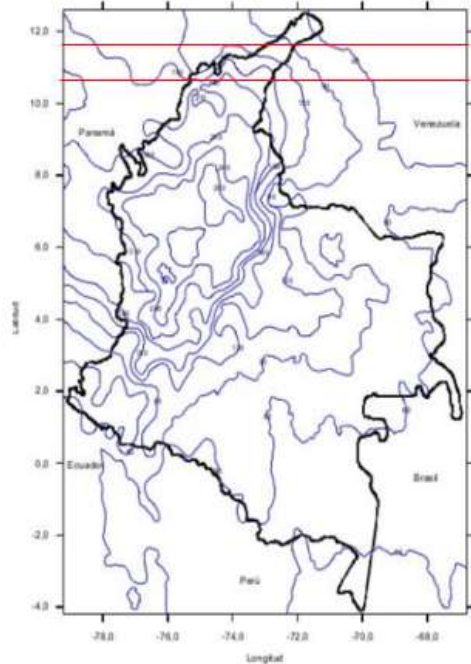
consecuencia de colisiones entre partículas de granizo y cristales de hielo, así como la respectiva reorganización de estas cargas separadas; por lo cual, se requiere un sistema de baja presión en superficie y niveles medios de la atmósfera (inestabilidad atmosférica), que permitan el ascenso vertical de masas de aire, y con ello el incremento respectivo de la humedad y la consecuente colisión mencionada. Siendo así, el proceso en cuestión está ampliamente relacionado con sistemas de convección orogénica, o en su defecto con procesos de advección (transporte horizontal de masas de aire) en zonas planas.

A nivel espacial, el nivel isoceráunico, que representa la actividad de rayos²⁴, además de estar relacionado con las condiciones ya mencionadas de actividad convectiva, inestabilidad atmosférica, factores térmicos y de la formación de lluvias por el factor orográfico; está también relacionado, con las influencias meteorológicas de tipo sinóptico en Colombia, como son la Zona de Confluencia Intertropical (ZCIT)²⁵, siendo este sistema un importante contribuyente al aumento de la probabilidad de formación de tormentas.

De acuerdo, con las condiciones previamente mencionadas, se entiende el porqué, los registros de descargas eléctricas en el mundo están directamente asociados con los días de lluvias, y en el caso de Colombia, con las áreas de mayor pluviosidad y áreas montañosas, como se puede observar en la Figura 10-52 (a) que presenta los niveles ceráunicos producto de observaciones humanas en la serie temporal de 1974 a 1988, similar a la Figura 10-52 (b) que representa un comportamiento homólogo al analizar la serie de 1997 a 2001.

²⁴ También denominado nivel isoceráunico, que debe ser entendido como día de igual número de truenos y relámpagos. (TORRES SÁNCHEZ, 2010)

²⁵ Zona de alta convección debida a la confluencia de los vientos Alisios.



Promedio multianual 1974 a 1988.
Área de influencia



Promedio multianual 1997 a2001.

Figura 10-52. Mapa Niveles ceráunicos de un año en Colombia.

Fuente: Montoya García, 2019.

Fuente: Torres Sánchez, 2010.

- Densidad de descargas eléctricas

Un concepto de actividad eléctrica atmosférica es el parámetro densidad de descargas a tierra por kilómetro cuadrado al año, o como también se le conoce, densidad de rayos (DDT), el cual, se puede entender como el número de rayos que impactan en un área de un kilómetro cuadrado durante el período de tiempo de un año²⁶. Este concepto se puede relacionar con el nivel ceráunicos a través de la siguiente ecuación²⁷.

$$DDT = (0.0017 * NC)^{1.56}$$

Donde:

DDT: densidad de rayos

NC: Nivel ceráunicos.

²⁶ MONTOYA GARCÍA, M. EVALUACIÓN DEL RIESGO POR DESCARGAS ATMOSFÉRICAS EN. Edu.Co. Retrieved May 9, 2023, from <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/a419a1fd-4f05-4df3-ae7f-3ec183ae512c/content>

²⁷ TORRES SANCHÉZ, H. La interdisciplinariedad en la ciencia del rayo. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 41(159), 174. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.475>

Por otra parte, los valores de DDT también pueden consultarse en el Instituto de Investigación de Energía Eléctrica EPRI²⁸, los cuales evidencian un DDT DE 9.6 rayos/Km2 para el municipio de Jericó y 10.4 rayos/km2 para el municipio de Fredonia.

En la Figura 10-53 se presenta la densidad de descargas eléctricas a tierra (DDT) para Colombia en el periodo comprendido entre 2012 y 2017.

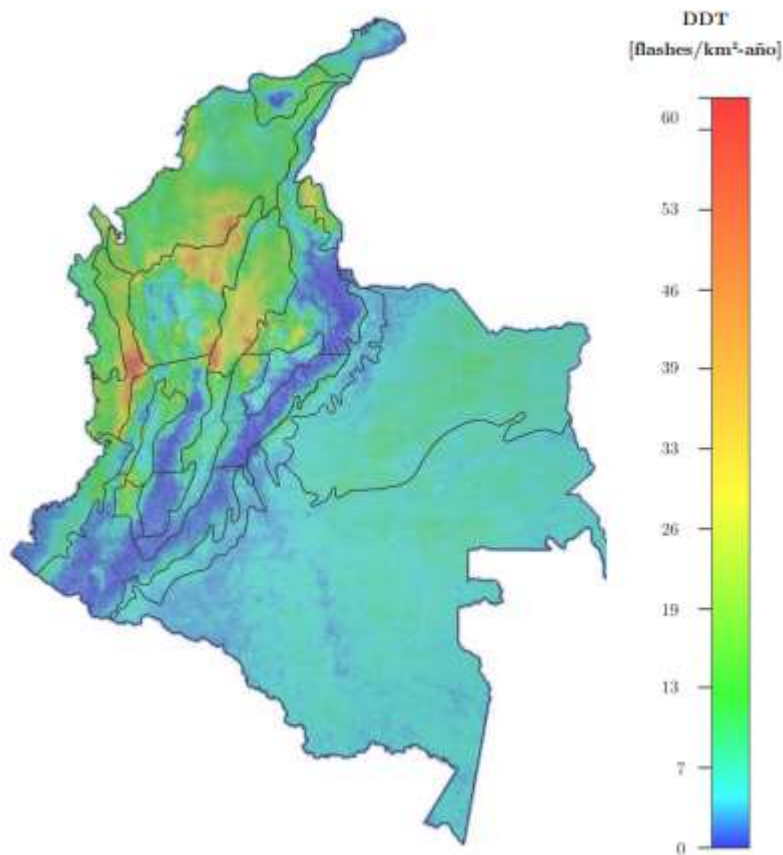


Figura 10-53. Mapa de DDT para Colombia durante el periodo comprendido entre 2012 - 2017

Fuente: Audrey Cruz, 2019²⁹

²⁸ Electrical Power Research Institute EPRI, AC Transmission Line Reference Book - 200 kV and Above, Third edit. Palo Alto, California, 2005.

²⁹ Cruz, A. Evaluación del riesgo por rayos en Colombia. Universidad nacional de Colombia. Bogotá 2019.

En la Tabla 10-99 se presenta la categorización del nivel de amenaza asociado a la densidad de descargas eléctricas; acorde con lo anterior mencionado, el nivel de amenaza por descarga eléctricas para Fredonia y Jericó sería de Medio.

Tabla 10-99. Nivel de amenaza asociado a Densidad de Descargas eléctricas a tierra por km² por año

Densidad Descargas a Tierra	Nivel de Amenaza
> 17	Muy Alto
12 - 17	Alto
8 - 12	Medio
3 - 8	Bajo
0 – 3	Muy Baja

Fuente: EPRI³⁰, 2005

Considerando que en la zona del proyecto los niveles isoceráunicos promedio se sitúan en aproximadamente 84,5, y que en los departamentos circundantes estos niveles no superan los 240, se concluye que la amenaza por descargas eléctricas atmosféricas se califica como baja. Los detalles de las áreas de amenaza por descargas eléctricas atmosféricas se encuentran en la Tabla 10-100. Es importante destacar que el 100% del área evaluada muestra una amenaza de nivel bajo.

30 *Ibíd*

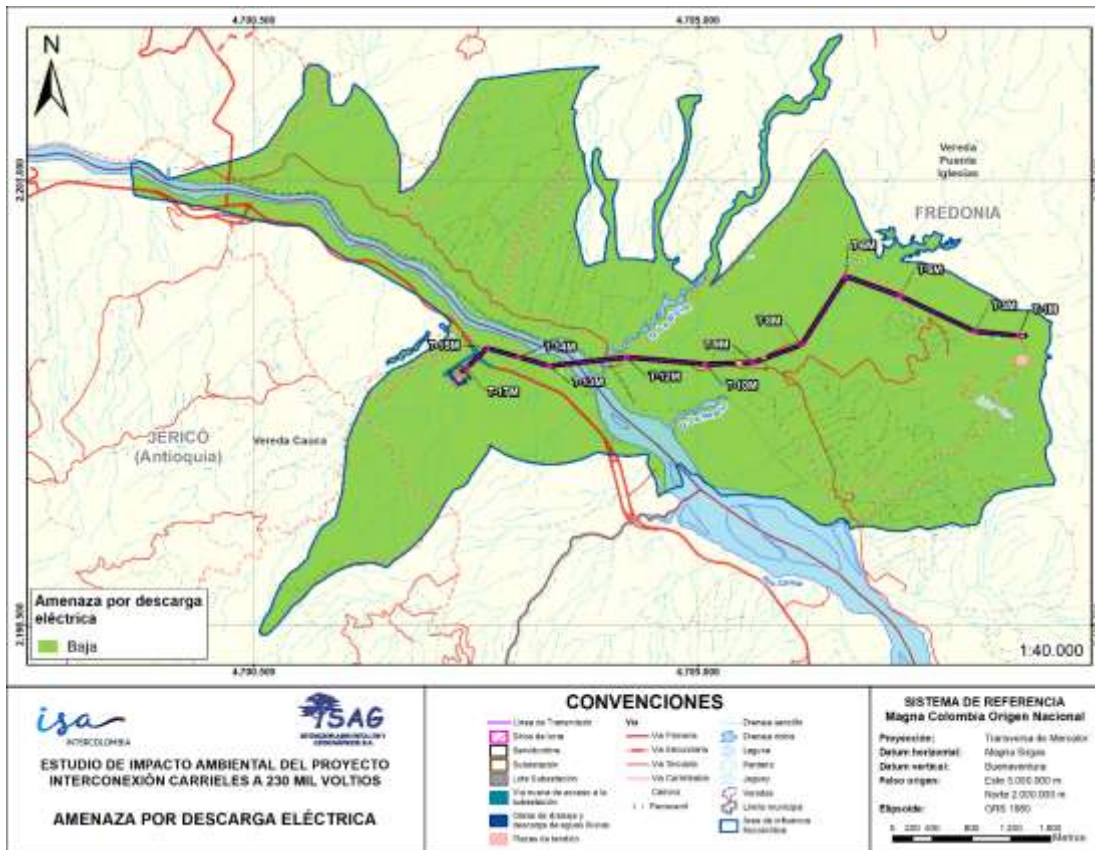


Figura 10-54. Amenaza por Descargas eléctricas.

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-100. Amenaza por descarga eléctrica atmosférica.

Categoría de la amenaza por descarga eléctrica	Área	
	ha	%
Baja	2306,24	100,00%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.2.1.8 Amenaza por vendavales

Los vendavales son entendidos como vientos fuertes de dirección variable, es decir, que no tiene un origen determinado dentro de una rosa de vientos, sin embargo, su importancia radica en que incluso durante cortos periodos de tiempo están relacionados con daños a la infraestructura debido a su intensidad.

El viento es un elemento del clima, definido en meteorología como: “la componente del movimiento del aire paralela a la superficie terrestre”³¹ Cuando se trata de movimientos en varias direcciones, se habla de corrientes de aire. La función del viento es transportar la humedad y el calor de unas zonas a otras, lo que hace que se modifique el clima. El viento es una magnitud vectorial cuyos componentes son la dirección, el sentido y la velocidad.

Los vendavales son entendidos como vientos fuertes de dirección variable, es decir, que no tiene un origen determinado dentro de una rosa de vientos, sin embargo, su importancia radica en que incluso durante cortos periodos de tiempo están relacionados con daños a la infraestructura debido a su intensidad.

Con base en la escala de viento de Beaufort, desarrollada en 1805 por el señor Sir Francis Beaufort dentro de la naval del reino unido y asumida como acuerdo por la organización meteorológica mundial (OMM) desde 1970, se establece que los vientos en superficie deben estar clasificados con base en los rangos presentados a continuación:

Tabla 10-101. Escala de viento de Beaufort.

Fuerza	Clasificación	Rango de velocidad			Símbolo
		km/h	m/s	Nudos	
0	Calma	0 – 2	0 - 1	<1	
1	Ventolina	2 – 6	1 - 2	1 – 3	
2	Brisa muy débil	7 – 11	2 - 3	4 – 6	
3	Brisa débil, flojo	12 – 19	3 - 5	7 – 10	
4	Brisa moderada	20 – 29	6 - 8	11 – 16	
5	Brisa fresca	30 – 39	8 - 11	17 – 21	
6	Brisa fuerte	40 – 50	11 - 14	22 – 27	
7	Cerca de vendaval	51 – 61	14 - 17	28 – 33	
8	Vendaval	62 – 74	17 - 21	34 – 40	
9	Vendaval fuerte	75 – 87	21 - 24	41 – 47	
10	Tormenta	88 – 101	24 - 28	48 – 55	
11	Tormenta violenta	102 – 117	28 - 33	56 – 63	
12	Huracán	> 118	0 - 0	> 64	

Fuente: (NOAA, 2020)

Teniendo presente que los rangos previamente establecidos corresponden a la definición oficial asumida por la OMM, pero que su diseño se asocia a latitudes medias y por ende se diferencia en gran medida de las condiciones orogénicas y sinópticas del país, a continuación, se procede a verificar cuales de estos rangos son aplicables a las condiciones de la variable velocidad del viento en el territorio nacional. Para tal fin se analizan los mapas del promedio de la velocidad máxima del viento anual durante el periodo 2000-2010,

³¹ Belaza Vásquez, A. (2018). Sobre vientos, olas y cambio climático. Club Náutico dAltea

elaborados por parte del grupo de modelamiento de tiempo y clima de la subdirección de meteorología del IDEAM y publicado en su atlas de viento, cuyos rangos se encuentran consignados en la siguiente tabla.

Tabla 10-102. Rangos de la velocidad máxima del viento anual durante el periodo 2000-2010

Rango de velocidad en	
m/s	km/h
> 39	>140
36 - 39	130 - 140
33 - 36	119 - 130
30 - 33	108 - 119
27 - 30	97 - 108
24 - 27	86 - 97
21 -24	76 - 86
18 - 21	65 - 76
15 - 18	54 - 65
12 - 15	43 - 54

Fuente: (IDEAM, Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, 2015)

De acuerdo con los rangos modelados para la variable de velocidad máxima en el país, y con base en las escalas de viento de Beaufort, se evidencia que las velocidades propuestas como de vendaval corresponden a valores de velocidad superiores a 62 km/h (17 m/s); sin embargo, teniendo presente los rangos establecidos por parte de la modelación de IDEAM y la norma NSR-10; los valores de amenaza, debida al evento de vendaval que puedan tener un impacto en estructuras civiles, que serán los asumidos en la presente evaluación corresponden a los presentados a continuación:

Tabla 10-103. Rangos de amenaza por niveles de viento.

Categoría	Valor	Rango de velocidad del viento (m/s)
Muy alta	5	>17
Alta	4	11 a 17
Moderada	3	5 a 11
Baja	2	3 a 5
Muy baja	1	<3

Fuente: SAG, 2024

La evaluación de amenaza por vendaval se realizó a partir de los parámetros estadísticos básicos de las velocidades del viento reportados en las estaciones del IDEAM (Con un registro mínimo de mínimo diez años) en la zona donde se encuentra el proyecto y

analizados en el capítulo de caracterización ambiental del área de influencia del estudio de impacto ambiental del proyecto; así como la relación de estos con los periodos de lluvias intensas. Esta información se complementará con los registros históricos de eventos reportados por DESINVENTAR y mediante la ayuda de un sistema de información geográfica se realiza el mapa de amenaza por vendaval evidenciando en la zona del proyecto como se distribuyen los niveles de esta amenaza.

De acuerdo con los rangos de evaluación previamente establecidos, se define que los vientos máximos esperados para el área permiten definir proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, contemplando los antecedentes ocurridos, se encuentra categorizada con un nivel de amenaza Baja, tal como se puede observar en la Figura 10-55 y Tabla 10-104.

Tabla 10-104. Áreas de amenaza por vendaval.

Categoría de la amenaza por vendaval	Área	
	ha	%
Baja	2306,24	100,00%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

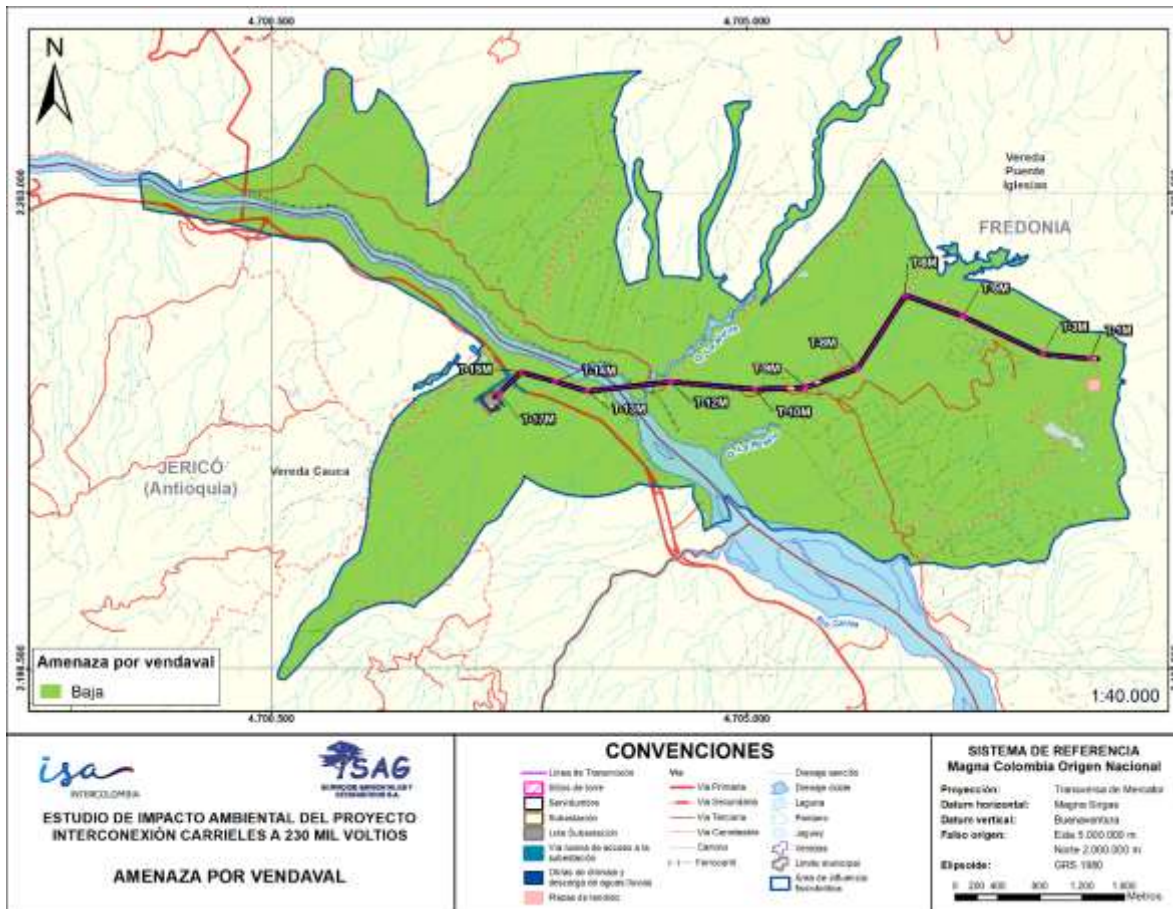


Figura 10-55. Mapa amenaza por amenaza vendabal

Fuente: (MAVDT, 2010)

10.1.4.2.3.2.1.9 Amenaza exógena total

Para llevar a cabo la zonificación del riesgo, se partió del análisis y definición de las unidades homogéneas de amenaza, representadas en un nivel determinado para su zonificación. Durante este proceso, se analizaron varias amenazas que potencialmente podían producir eventos adversos para el desarrollo de las actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura, y que podían afectar la integridad de las personas, el medio ambiente y la infraestructura y bienes.

Una vez identificadas y categorizadas las amenazas exógenas presentes en el área de estudio, se realizó la evaluación de la influencia que tendrían estas amenazas. Para tal fin, se llevó a cabo la evaluación del riesgo asociado a las mismas.

Para la generación del mapa de zonificación de las amenazas exógenas, se tomó en cuenta la información cartográfica y documental existente en referencia a los fenómenos

cartografiables de acuerdo con los análisis y valoraciones llevadas a cabo en el presente capítulo. Para ello, se tuvo en cuenta la siguiente ecuación:

$$AT = \text{Max} \{AS, AM, AF, AT, AI, AS, AD, AV, AOP, AES, AET\}$$

Donde:

- **AT=** Amenaza Total
- **AS=** Amenaza sísmica
- **AM=** Amenaza por remoción en masa
- **AF=** Amenaza por incendios forestales
- **AT=** Amenaza por Avenida Torrencial
- **AI=** Amenaza por inundación
- **AS=** Amenazas Sequía
- **AD=** Amenaza por descarga eléctrica atmosférica
- **AV=** Amenaza por vendavales

El cálculo del nivel de amenaza total se basó en la superposición de capas temáticas de amenaza exógena utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG). A través del geoprocusamiento de estas capas, se determinó espacialmente el nivel máximo de amenaza para cada sector, resultando en la amenaza exógena total.

Es crucial destacar que el cálculo de la amenaza exógena total se basa en los valores máximos de cada amenaza evaluada. Notese como el **93,32%** del área de influencia presenta amenaza alta y el **6,68%** presenta amenaza muy alta como se detalla en la Tabla 10-105.

Tabla 10-105. Áreas de amenaza exógena total.

Categoría de la amenaza exógena total	Área	
	ha	%
Alta	2152,17	93,32%
Muy alta	154,08	6,68%
Total	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

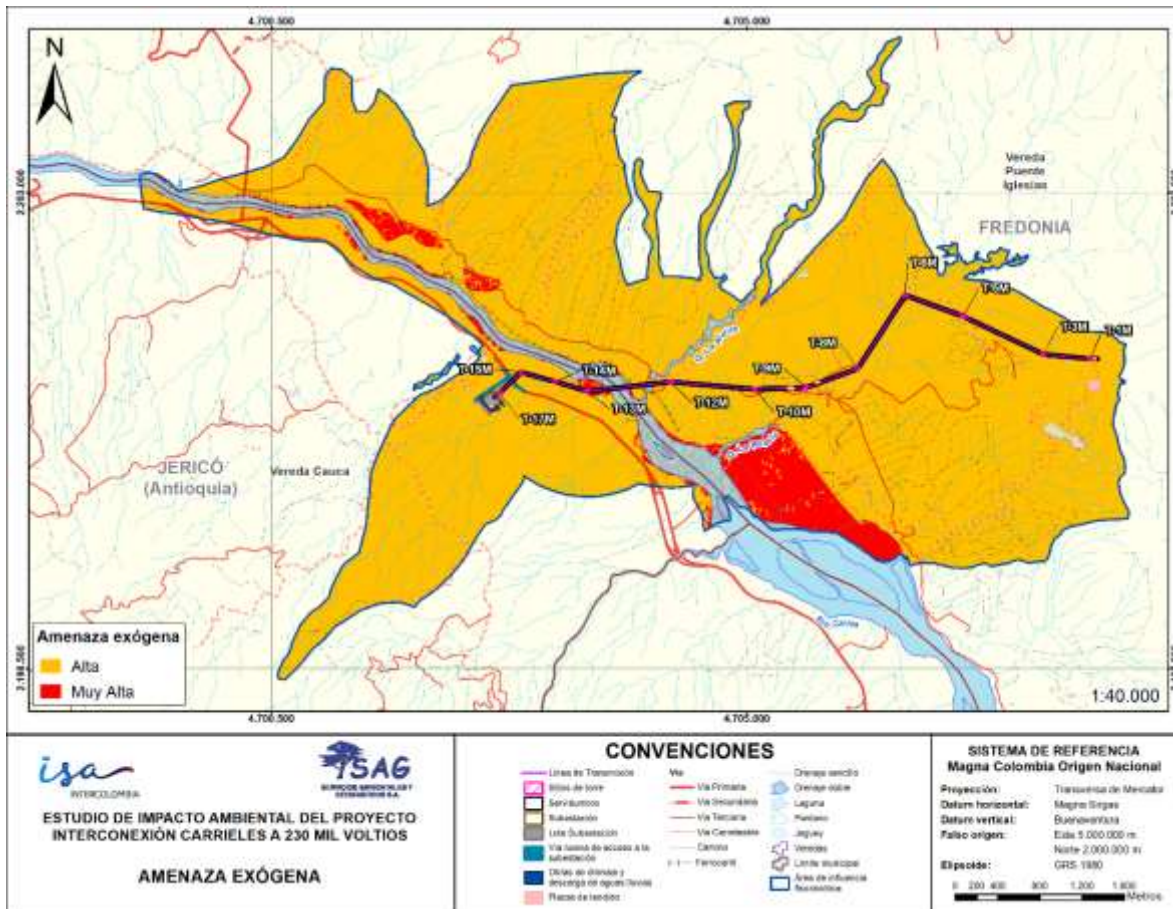


Figura 10-56. Amenaza exógena total.

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.2.2 Amenazas endógenas

Las amenazas endógenas se originan dentro del propio proyecto o área de estudio y son distintas de las amenazas exógenas que provienen de fuentes externas. Estas amenazas surgen como resultado de las actividades, procesos o condiciones propias del proyecto en cuestión.

Las amenazas endógenas pueden surgir debido a factores como la infraestructura, el diseño o la operación del proyecto, así como las interacciones entre los diferentes componentes presentes en el área. Estas amenazas pueden incluir riesgos asociados con el mantenimiento y funcionamiento del proyecto.

10.1.4.2.3.2.2.1 Caídas o pérdida de verticalidad de torres o líneas de transmisión

El diseño de los sitios de torres asociadas al proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios ha sido rigurosamente evaluado, tomando en consideración una amplia variedad de escenarios de fallas técnicas. Se han tenido en cuenta factores críticos, como las características del suelo, el tipo de torre y los materiales utilizados, así como la capacidad de carga que cada tipo de torre puede soportar, además de las condiciones atmosféricas y meteorológicas. Este diseño reduce de manera significativa la probabilidad de que se produzcan caídas de torres de la línea de transmisión, manteniendo esta amenaza en niveles bajos.

Es relevante resaltar que de manera adicional a lo anterior, la creación de una franja de servidumbre de la línea, que delimita un área alrededor de las torres de transmisión y líneas eléctricas, tiene como objetivo mantener un espacio libre de edificaciones y obstáculos que puedan interferir con el correcto funcionamiento de la infraestructura eléctrica y, al mismo tiempo, proteger a las personas y la propiedad cercana de posibles peligros.

Mediante esta estrategia, se reduce significativamente la probabilidad de daños a terceros en caso de que ocurra una eventual falla en las torres o en línea de transmisión. La franja de servidumbre es una medida preventiva importante que complementa los esfuerzos para garantizar una mayor seguridad y confiabilidad en la operación del sistema eléctrico. Al mantener esta zona despejada y bien delimitada, se asegura la mitigación de los riesgos asociados con la infraestructura eléctrica, permitiendo así un suministro eléctrico confiable y seguro para la comunidad.

En conclusión, el análisis detallado de la tabla de probabilidad de ocurrencia ha clasificado la posibilidad de pérdida de verticalidad de las torres como Baja.

Las Figura 10-57 ofrecen una representación visual de la distribución de esta amenaza, mientras que en la Tabla 10-106 se detalla la distribución del área y el porcentaje de las categorías de amenaza. Es relevante señalar que el **1,14%** del proyecto, equivalente a **26,28** hectáreas, se encuentra en la categoría de amenaza baja. Esta área corresponde a una circunferencia centrada en cada ubicación de torre, con un radio igual a la altura de la torre.

Es crucial destacar que el restante **98,86%** del área de influencia del proyecto, que equivale a **2279,96** hectáreas, se encuentra fuera de esta circunferencia y se considera que no presenta un nivel de amenaza significativo.

Tabla 10-106. Nivel de amenaza por caída o pérdida de verticalidad de torres.

Categoría de la amenaza por caída de torres	Área	
	ha	%
Baja	26.28	1.14
Sin amenaza	2279.96	98.86
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024

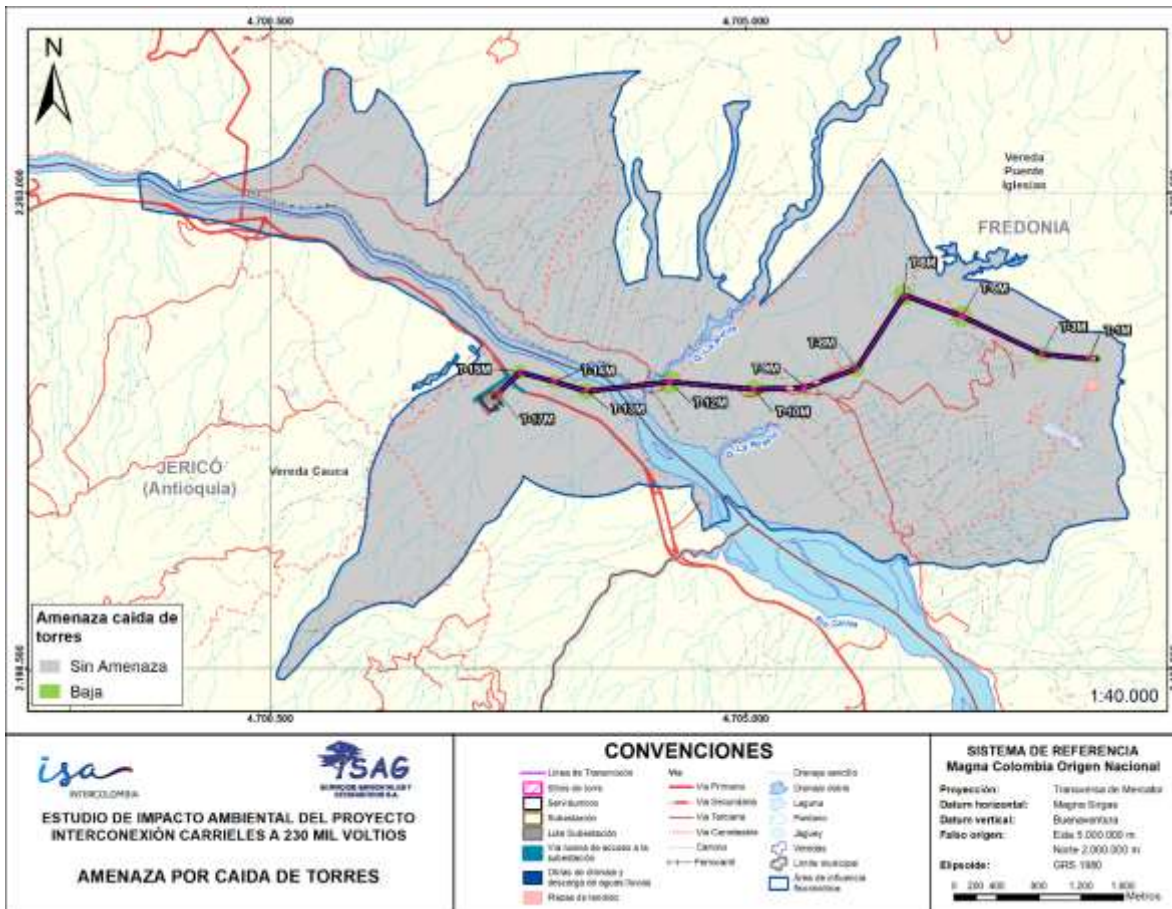


Figura 10-57. Amenaza por caída o pérdida de verticalidad de torres.

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.2.2.2 Incendio de arco eléctrico

En general, la utilización de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados, o por fallas de las puestas a tierra del sistema de transmisión.

El resultado final del paso de una corriente eléctrica por el cuerpo humano o animales, puede predecirse con un gran porcentaje de certeza, si se toman ciertas condiciones de riesgo conocidas y se evalúa en qué medida influyen todos los factores que se conjugan en un accidente de tipo eléctrico. Por tal razón, el personal que intervenga en la instalación, en función de las características de la actividad, proceso o situación, debe aplicar las medidas necesarias para que no se potencialice un riesgo de origen eléctrico.

De acuerdo con el RETIE³²:

³² *Ibíd*, p42

“(…) las consecuencias del paso de la corriente por el cuerpo humano pueden ocasionar desde una simple molestia hasta la muerte, dependiendo del tipo de contacto; sin embargo, debe tenerse en cuenta que en general la muerte no es súbita. Por lo anterior, el RETIE ha recopilado los siguientes conceptos básicos para que las personas tengan en cuenta:

- Los accidentes con origen eléctrico pueden ser producidos por: contactos directos (bipolar o fase- fase, fase-neutro, fase-tierra), contactos indirectos (inducción, contacto con masa energizada, tensión de paso, tensión de contacto, tensión transferida), impactos de rayo, fulguración, explosión, incendio, sobre corriente y sobretensiones.
- Los seres humanos expuestos a riesgo eléctrico, se clasifican en individuos tipo “A” y tipo “B”. El tipo “A” es toda persona que lleva conductores eléctricos que terminan en el corazón en procesos invasivos; para este tipo de paciente, se considera que la corriente máxima segura es de 80 μ A. El individuo tipo “B” es aquel que está en contacto con equipos eléctricos y que no lleva conductores directos al corazón.
- Algunos estudios, principalmente los de Dalziel, han establecido niveles de corte de corriente de los dispositivos de protección que evitan la muerte por electrocución (ver Tabla 10-107)

Tabla 10-107. Porcentaje de personas que se protegen según la corriente de disparo.

Corriente de disparo	6 mA (rms)	10 mA (rms)	20 mA (rms)	30 mA (rms)
Hombres	100%	98,5%	7,5%	0%
Mujeres	99,5%	60%	0%	0%

Fuente: Resolución 90708, agosto 30 de 2013.

- Biegelmeier estableció la relación entre el $I^2.t$ (energía específica) y los efectos fisiológicos (ver Tabla 10-108).

Tabla 10-108. Relación entre la energía específica y efectos fisiológicos.

Energía específica $I^2.t$. ($A^2 s \times 10^{-6}$)	Percepciones y reacciones fisiológicas.
4 a 8	Sensaciones leves en dedos y en tendones de los pies
10 a 30	Rigidez muscular suave en dedos, muñecas y codos
15 a 45	Rigidez muscular en dedos, muñecas, codos y hombros. Sensación en las piernas
40 a 80	Rigidez muscular y dolor en brazos y piernas
70 a 120	Rigidez muscular, dolor y ardor en brazos, hombros y piernas

Fuente: Resolución 90708, agosto 30 de 2013.

De acuerdo con el RETIE³³ los factores de riesgo eléctrico más comunes son los presentados en la Tabla 10-109.

Tabla 10-109. Factores de riesgo eléctrico.

Factor	Causa	Medida de protección
Arcos eléctricos	Malos contactos, cortocircuitos, aperturas de interruptores con carga, apertura o cierre de seccionadores con carga, apertura de transformadores de corriente, apertura de transformadores de potencia con carga sin utilizar equipo extintor de arco, apertura de transformadores de corriente en secundarios con carga, manipulación indebida de equipos de medida, materiales o herramientas olvidadas en gabinetes, acumulación de óxido o partículas conductoras, descuidos en los trabajos de mantenimiento.	Utilizar materiales envolventes resistentes a los arcos, mantener una distancia de seguridad, usar prendas acordes con el riesgo y gafas de protección contra rayos ultravioleta
Ausencia de electricidad	Apagón o corte del servicio, no disponer de un sistema ininterrumpido de potencia - UPS, no tener plantas de emergencia, no tener transferencia. Por ejemplo: Lugares donde se exijan plantas de emergencia como hospitales y aeropuertos	Disponer de sistemas ininterrumpidos de potencia y de plantas de emergencia con transferencia automática
Contacto directo	Negligencia de técnicos o impericia de no técnicos, violación de las distancias mínimas de seguridad	Establecer distancias de seguridad, interposición de obstáculos, aislamiento o recubrimiento de partes activas, utilización de interruptores diferenciales, elementos de protección personal, puesta a tierra, probar ausencia de tensión, doble aislamiento.
Contacto indirecto	Fallas de aislamiento, mal mantenimiento, falta de conductor de puesta a tierra.	Separación de circuitos, uso de muy baja tensión, distancias de seguridad, conexiones equipotenciales, sistemas de puesta a tierra, interruptores diferenciales,

³³ Ídem, pág. 46 a 49

Factor	Causa	Medida de protección
		mantenimiento preventivo y correctivo
Cortocircuito	Fallas de aislamiento, impericia de los técnicos, accidentes externos, vientos fuertes, humedades, equipos defectuosos	Interruptores automáticos con dispositivos de disparo de máxima corriente o cortacircuitos fusibles.
Electricidad estática	Unión y separación constante de materiales como aislantes, conductores, sólidos o gases con la presencia de un aislante	Sistemas de puesta a tierra, conexiones equipotenciales, aumento de la humedad relativa, ionización del ambiente, eliminadores eléctricos y radiactivos, pisos conductivos.
Equipo defectuoso	Mal mantenimiento, mala instalación, mala utilización, tiempo de uso, transporte inadecuado.	Mantenimiento predictivo y preventivo, construcción de instalaciones siguiendo las normas técnicas, caracterización del entorno electromagnético
Rayos	Fallas en: el diseño, construcción, operación, mantenimiento del sistema de protección	Pararrayos, bajantes, puestas a tierra, equipotencialización, apantallamientos, topología de cableados. Además, suspender actividades de alto riesgo, cuando se tenga personal al aire libre.
Sobrecarga	Superar los límites nominales de los equipos o de los conductores, instalaciones que no cumplen las normas técnicas, conexiones flojas, armónicos, no controlar el factor de potencia.	Uso de Interruptores automáticos con relés de sobrecarga, interruptores automáticos asociados con cortacircuitos, cortacircuitos, fusibles bien dimensionados, dimensionamiento técnico de conductores y equipos, compensación de energía reactiva con banco de condensadores.
Tensión de contacto	Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de distancias de seguridad	Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar
Tensión de paso	Rayos, fallas a tierra, fallas de aislamiento, violación de áreas restringidas, retardo en el despeje de la falla	Puestas a tierra de baja resistencia, restricción de accesos, alta resistividad del piso, equipotencializar

Fuente: Resolución 90708, agosto 30 de 2013.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Con base en los datos extraídos de la página de superservicios del Ministerio de Minas y Energía, se ha llevado a cabo un análisis de los Accidentes de Origen Eléctrico (Formato 19) registrados en el período comprendido entre los años 2010 y 2021 para ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P (se incluyeron también los registros existentes para INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.). Los resultados de este análisis se encuentran resumidos en la Tabla 10-110. Durante este lapso de doce años, se ha reportado quince accidentes de origen eléctrico, lo que indica una frecuencia de 0,79 accidentes por año, es decir, un evento que se presenta o podría presentarse en un período de 1,26 años. Es esencial destacar que la causa predominante de estos accidentes ha sido el arco eléctrico, y todos ellos han ocurrido en el municipio de Valledupar, Cesar, representando el 100% de los casos reportados. Basándonos en esta información y haciendo referencia a la Tabla 10-5, se llega a la conclusión de que la probabilidad de que ocurra esta amenaza es Alta.

En lo que respecta al área afectada por esta amenaza, se ha determinado que está confinada a la servidumbre de la línea de transmisión. Por este motivo, se considera que en la totalidad del área de influencia la amenaza se clasifica como Alta. Estos resultados se encuentran exhaustivamente detallados en la Tabla 10-111,, la cual proporciona una distribución pormenorizada de las diversas categorías de amenaza identificadas en distintas áreas.

Tabla 10-110. Accidente de origen eléctrico en isa intercolombia E.S.P.

Empresa	Año	Departamento	Causa_accidente	# de accidentes
INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.	2011	SUCRE	Arcod Eléctricos	1
INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.	2012	ANTIOQUIA	Contacto Indirecto	1
INTERCONEXION ELECTRICA S.A. E.S.P.	2013	CAUCA	Contacto Indirecto	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2014	SANTANDER	Electricidad Estática	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2016	CUNDINAMARCA	Contacto Indirecto	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2016	TOLIMA	Arcod Eléctricos	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2017	ATLANTICO	Arcod Eléctricos	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2017	ATLANTICO	Arcod Eléctricos	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2017	ATLANTICO	Arcod Eléctricos	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2017	ATLANTICO	Arcod Eléctricos	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2017	ATLANTICO	Arcod Eléctricos	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2017	ATLANTICO	Arcod Eléctricos	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2017	ATLANTICO	Arcod Eléctricos	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2018	VALLE DEL CAUCA	Contacto Directo	1
ISA INTERCOLOMBIA S.A. E.S.P	2019	ANTIOQUIA	Rayos	1

Fuente: SAG., 2024, a partir de datos del Ministerio de Minas y Energía

Tabla 10-111. Nivel de amenaza por Accidentes Eléctricos.

Categoría de la amenaza por accidentes eléctricos	Área	
	ha	%
Alta	20.46	0.89
Sin amenaza	2285.79	99.11
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024.

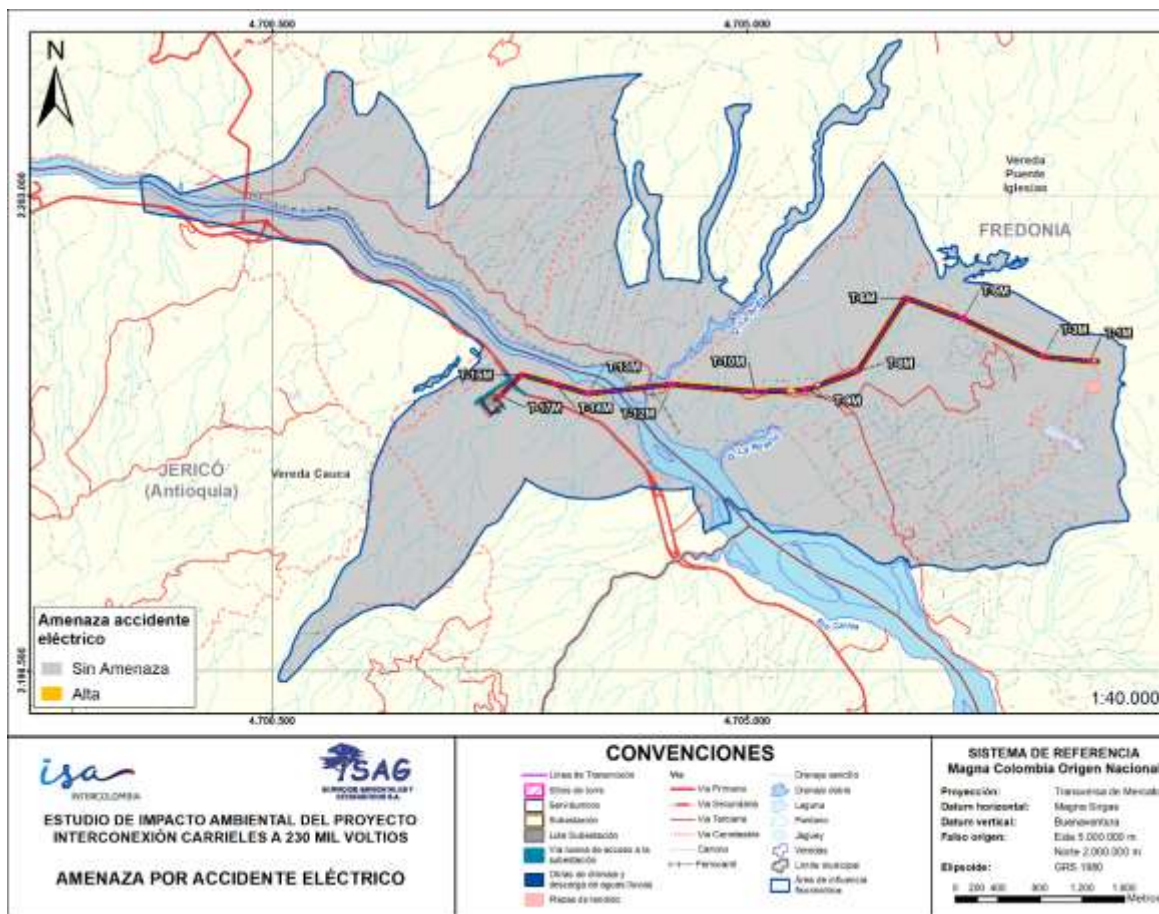


Figura 10-58. Amenaza por incendio de arco eléctrico.

Fuente: SAG, 2024.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.2.3.2.2.3 Incendio y explosión de sustancias inflamables.

Este evento amenazante es debido al almacenamiento de sustancias químicas inflamables utilizadas durante la etapa de operación del proyecto. Como causas principales de una posible materialización del evento están los errores humanos, asociadas a la inadecuada manipulación o almacenamiento de las sustancias químicas, fallas técnicas o causas naturales como las tormentas eléctricas o sismos que pueden generar daños en los almacenamientos de estas sustancias.

Los incendios están asociados a la ocurrencia de fuego incontrolado, como producto de una reacción en cadena entre un combustible, un comburente (generalmente oxígeno) y una fuente de calor.

Por otra parte, las explosiones incluyen la liberación violenta de una gran cantidad de energía encerrada en un volumen relativamente pequeño, produciendo un incremento abrupto y rápido de la presión con desprendimiento de calor, luz y gases.

En el área de la subestación Carrieles se podrían generar ambas reacciones, como producto de un inadecuado manejo o almacenamiento del Diésel y demás hidrocarburos y combustibles o equipos durante las labores de operación, inspección y mantenimiento.

La condición fundamental para se presente este evento amenazante en el proyecto es que se presente una pérdida de contención de producto en los sistemas de almacenamiento de combustibles o un detonador que genere la explosión sobre la nube toxica generada por efectos de un derrame en la sustancia inflamable; así las cosas, la pérdida de contención del producto o el detonador se convierten en el iniciador.

Los iniciadores a considerar en este caso se definen a partir de la liberación o pérdida de materia y/o energía en los tanques de almacenamiento de las sustancias infamantes, que en el caso Subestación Carrieles, corresponden a Diésel y a Gasolina.

Para el modelamiento del evento amenazante se utilizó el software ALOHA (por las siglas en Ingles de ubicaciones de área de Atmósferas Peligrosas: "Areal Locations of Hazardous Atmospheres"), el cual es programa diseñado para liberaciones de sustancias químicas que permite estimar la nube tóxica que podría dispersarse después un derrame de la sustancia química considerada, al igual que varios escenarios de incendios y explosiones.

Los datos de entrada para correr ALOHA son aquellos que caracterizan un derrame, incendio y explosión y están referidos a grupos de información:

Características del sitio donde ocurre el derrame: País, nombre, coordenadas, Altitud.

Datos de la sustancia química objeto del derrame:

Nombre de la sustancia.

Peso molecular

Punto de Ebullición:

- Presión critica

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

- Temperatura crítica
- Niveles LOC
- Densidad (Gas)
- Punto de inflamación
- Niveles ERPG.
- Punto de congelamiento.
- Capacidad calórica (líquida).
- Calor de combustión
- Límite explosivo inferior
- Niveles PAC
- Límite explosivo superior
- Presión de vapor

Características Atmosféricas. Velocidad del viento, dirección del viento, temperatura, humedad, nubosidad, uso del suelo, estabilidad atmosférica y si existe o no inversión térmica.

Características del tipo de almacenamiento: geometría y dimensiones.

Características de la sustancia almacenada: Estado, temperatura, volumen de las sustancias químicas almacenadas.

Características de la falla en el almacenamiento que produce el derrame: Tipo de ruptura, ubicación y dimensiones

Parámetros del derrame: Tipo de superficie donde ocurre el derrame, temperatura de la superficie, área de derrame

Considerando lo anterior, ALOHA evalúa los siguientes escenarios específicos de amenaza:

- Nube de vapores tóxicos. El químico se escapa del tanque como un líquido y forma un charco de evaporación (sin que se quemara la sustancia química considerada)
- Charco de fuego (pool-fire). La sustancia química se escapa del contenedor como un líquido y forma un Charco que se incendia.
- BLEVE (Un **BLEVE** es un tipo de explosión mecánica cuyo nombre procede de sus iniciales en inglés Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion cuya traducción sería "Expansión explosiva del vapor de un líquido en ebullición". Las BLEVES son exclusivas de los líquidos o gases licuados en determinadas condiciones)). El Tanque de almacenamiento explota y el químico quema en una bola de fuego.
 - Identificación y análisis de causas de falla

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

La identificación de las posibles amenazas que pueden afectar la infraestructura y producir una pérdida de contención o evento que involucre producto, permite valorar la susceptibilidad de daño de la misma y así poder orientar medidas de reducción.

La valoración de las amenazas en áreas de proceso se hace siguiendo la metodología que manejan las normas API 581 y ASME B31.8S, en la cual se valoran las siguientes causas de daño:

- Adelgazamiento interno
- Corrosión exterior
- Corrosión interior
- Agrietamiento – Corrosión bajo tensión (SCC)
- Fatiga vibracional
- Corrosión bajo aislamiento
- Fallas operacionales
- Eventos antropogénicos no intencionales
- Eventos antropogénicos intencionales
- Clima y fuerzas externas (causas naturales / movimiento de tierra)
- Estimación de consecuencias

En este apartado se presentan los niveles de afectación para todos los sucesos finales de cada escenario de riesgo identificado. Esta información es utilizada para determinar las áreas de afectación de la infraestructura.

- Nube de vapores tóxicos.

Para la definición de las zonas donde se sentirán las consecuencias por efectos de una fuga en el tanque de almacenamiento se utilizaron los Índices ERPG (por sus siglas en inglés: Emergency Response Planning Guidelines). Este índice pretende estimar los rangos de concentración en los que se puede prever efectos adversos observables como consecuencia de la exposición a una sustancia específica y consta de tres categorías:

- ERPG-1: es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora experimentando sólo efectos adversos ligeros y transitorios o percibiendo un olor claramente definido. Para el caso del Diésel, el valor del ERPG 1 corresponde a 300 ppm.
- ERPG-2: es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora sin experimentar o desarrollar efectos serios o irreversibles o síntomas que pudieran impedir la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección. Para el caso del Diésel y la gasolina, el valor del ERPG 2 corresponde a 1.000 ppm.

- ERPG-3: es la máxima concentración en aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos pueden estar expuestos hasta una hora sin experimentar o desarrollar efectos que amenacen su vida. No obstante, pueden sufrir efectos serios o irreversibles y síntomas que impidan la posibilidad de llevar a cabo acciones de protección. Para el caso del Diésel y la gasolina, el valor del ERPG 3 corresponde a 4.000 ppm.
- Incendio - Charco de fuego (pool-fire) y Explosión BLEVE (Explosión en una bola de fuego)

Para la definición de las zonas donde se sentirán las consecuencias por efectos de un Charco de fuego o un BLEVE se consideraron los niveles de radiación térmica, Las áreas de afectación por radiación térmica pueden producirse por un incendio de piscina o BLEVE Dependiendo de la intensidad de la radiación térmica y el tiempo de exposición, pueden generarse los siguientes potenciales daños, Tabla 10-112.

Tabla 10-112. Efectos de la radiación térmica

Flujo de radiación térmica (kW/m ²)	Tiempo de exposición (s)	Efectos sobre las personas y sobre los materiales y estructuras
1,2	-	Recibida del sol en verano a medio día.
1,4	Infinito	Nivel seguro límite para personas sin protecciones especiales.
1,6	180	Umbral de sensación dolorosa.
2,1	60	Dolor.
4,0	30	Aparición de ampollas en la piel no protegida.
	100	Umbral de daño significativo.
4,7	30	Quemadura de primer grado.
	180	Deshidratación de la madera. Quemadura de segundo grado.
7,3	30	Probabilidad de 1% de muerte.
	180	Quemadura de segundo grado.
9,5	6	Descomposición de la madera.
	12	Quemadura de segundo grado.
12,6	4	Ignición de la madera. Fusión de los recubrimientos plásticos en cables eléctricos.
	30	Probabilidad de 50% de muerte.
	100	Fatalidad por quemadura de tercer grado.
23,0	-	Estructuras ligeras, tanques de almacenamiento y otros elementos de equipo ligero y no protegidos pueden fallar.
37,8	-	Pérdidas de resistencia del acero no protegido y colapso de estructuras no ligeras.
200	-	Máxima tolerable para concreto reforzado.
400	-	Máxima tolerable para muros de mampostería.

Fuente: R/J.M. Storch de Gracia. Manual de Seguridad Industrial en Plantas Químicas y Petroleras

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

ALOHA considera los siguientes niveles de amenaza por Charco de fuego (pool-fire) y BLEVE (Explosión en una bola de fuego) asociados a la radiación térmica:

- Amenaza alta: >10 kW/m²
- Amenaza media: entre 5 y 10 kW/m²
- Amenaza baja: entre 2 y 5 kW/m²

Simulación de efectos de los sucesos finales. Finalmente, para la estimación de consecuencias, se lleva a cabo la definición de las potenciales áreas de afectación mediante el cálculo de las distancias de afectación por Nube de vapores tóxicos, por Charco de fuego (pool-fire) y BLEVE (Explosión en una bola de fuego) para cada uno de los escenarios de riesgo tecnológico debido a la pérdida de producto combustible.

Considerando los parámetros descritos anteriormente, se ha llevado a cabo la modelación de los sucesos finales para los sistemas en estudio. Para el modelamiento de los diferentes sucesos finales relacionados con descargas de combustibles líquidos y estimación de las distancias a las cuales se alcanzan niveles de afectación de interés, se utiliza el software ALOHA.

Para los análisis, en todos los escenarios se considera que el tanque de almacenamiento estaba lleno al momento del derrame y que este se ocasiona debido a una ruptura en el mismo de forma circular de 10 cm de diámetro y ubicada a 10 cm del fondo del tanque.

Con base en los resultados de estos modelos, se estimaron las distancias de afectación para cada uno de los escenarios identificados (derrame de 55 galones de gasolina) Los resultados consolidados de estos se presentan a continuación.

En la Tabla 10-113 se presenta el resultado del modelo de dispersión de nubes de vapor asociado con la fuga de gasolina en el área de almacenamiento en la Subestación Carrieles. Se observa que los efectos de la nube de vapor se limitan a un espacio inferior a 10 metros. Por otro lado, situación similar ocurre para el caso de área inflamable por nube de vapor. Respecto a área de explosión nube de vapor (BLEVE) (b), se muestra que en un radio de 150 metros podrían presentarse consecuencias letales, y más allá de este radio las consecuencias persisten, pero en proporción decreciente.

- DIÉSEL
- Resultado modelo nube de vapor.

Tabla 10-113. Resultado ALOHA por derrame de gasolina, Subestación Carrieles 1

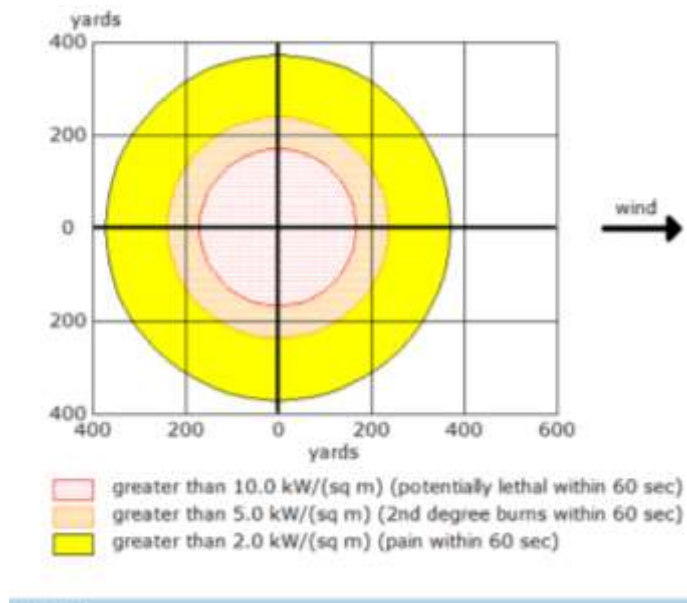
Nube de vapor		
Área toxica nube de vapor	Área inflamable nube de vapor	Área de explosión nube de vapor
El resultado obtenido es menor a 10 metros, por lo cual ALOHA no dibuja la afectación	El resultado obtenido es menor a 10 metros, por lo cual ALOHA no dibuja la afectación	Ver Tabla 10-114

Fuente: SAG, 2024.

- Resultado Incendio en piscina fuego y explosión

Tabla 10-114. Resultado ALOHA por derrame de gasolina, SE Carrieles 1

Explosión del tanque (BLEVE)



Explosión del tanque (BLEVE)



Fuente: SAG, 2024.

La relación de amenaza asociada a los rangos de radiación producto de la reacción y asociada por la generación de nube tóxica, incendio y explosión asociada al derrame y combustión de sustancias químicas inflamables se presenta en la Tabla 10-115.

Tabla 10-115. Categorización amenaza por incendio/ explosión sustancias combustibles.

Amenaza	Grado de amenaza	Rango de radiación
Alta	3	$>10 \text{ kW/m}^2$
Media	2	5 y 10 kW/m^2
Baja	1	2 y 5 kW/m^2
Sin Amenaza	0	Fuera de los rangos

Fuente: SAG, 2024.

A continuación, se presenta el resultado de la amenaza por cada una de las sustancias almacenadas, donde se observa que la amenaza asociada al almacenamiento de sustancias químicas se presenta puntualmente en los sitios de almacenamiento de sustancias, y que en los casos donde el escenario se asocia a la explosión en bola de fuego de las sustancias de Diésel y acetileno.

- Explosión diésel

La amenaza por almacenamiento de sustancias químicas inflamables como diésel tendrá como producto la explosión de esta, que se verá reflejado en una afectación en el título con categoría alta en el 2,65%, media en el 2,1%, baja en el 4,99% y sin amenaza el 90,25% del área de estudio.

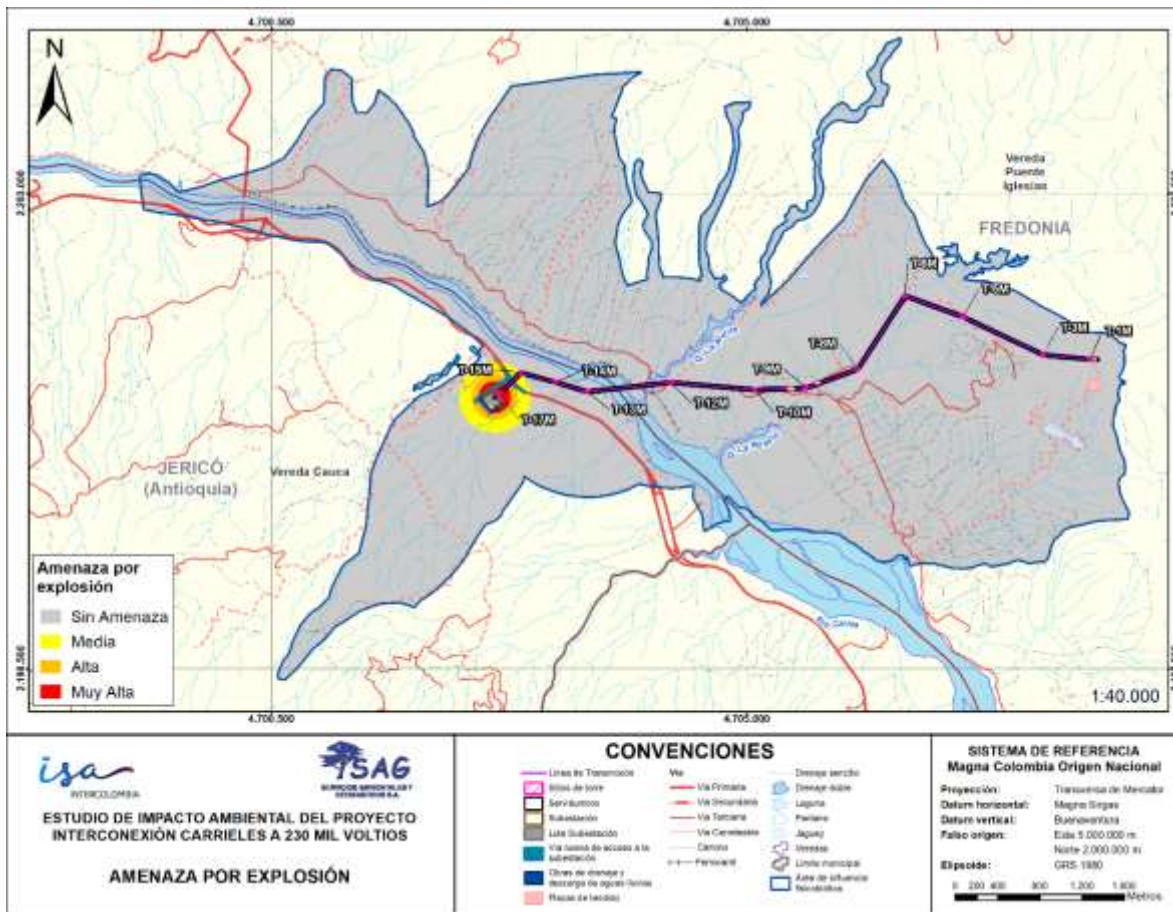


Figura 10-59. Amenaza explosión almacenamiento de Diésel.

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-116. Amenaza explosión almacenamiento de Diésel.

Categoría de la amenaza por explosión	Área	
	ha	%
Muy alta	7.43	0.32
Alta	7.42	0.32

Categoría de la amenaza por explosión	Área	
	ha	%
Media	21.31	0.92
Sin amenaza	2270.08	98.43
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.2.2.4 Amenaza por derrame de sustancias

Mediante las actividades durante las etapas de construcción, operación y desmantelamiento del proyecto se requiere del uso de algunas sustancias, sobre las cuales se hace conveniente considerar la amenaza asociada a un derrame accidental de las mismas, los cuales potencialmente afectarían el suelo o cuerpos de agua. Las causas de un posible derrame pueden ser variadas, entre las que se destacan:

- Accidentes derivados de las actividades de construcción, operación y desmantelamiento
- Fugas o daños estructurales en los sistemas de almacenamiento.
- Inadecuado manejo y/o almacenamiento de las sustancias en comento.
- Fallas o accidentes de equipos que operen o vehículos transporten dichas sustancias.

Considerando que, durante el desarrollo de las actividades operativas, se deben mantener estándares de seguridad para el almacenamiento y transporte de este tipo de sustancias, hace que la probabilidad de ocurrencia de un evento de este tipo producto de una falla estructural sea muy poco frecuente. De igual forma, es importante considerar los bajos volúmenes de las sustancias, hecho este que también condicionan la categoría de amenaza de este tipo de evento.

Para evaluar la amenaza por derrames de sustancias peligrosas, se parte de una adaptación de la metodología expuesta en el Ministerio del Ambiente de Perú. En la Tabla 10-117 se presentan las sustancias químicas utilizadas y los sitios de almacenamiento y en la Tabla 10-118 se presentan la definición de la fuente de amenaza en el proyecto a que hace alusión el presente Plan de Gestión del Riesgo de Desastres (PGRD).

Tabla 10-117. Sustancias químicas utilizadas

Sitio de almacenamiento	Sustancia	Estado
SE Carrieles	Alcohol Industrial	Liquido
	Aceite usado	Liquido
	Cal	Solido

Sitio de almacenamiento	Sustancia	Estado
	SIKADUR 32	Solido
	Antisol blanco	Solido
	DIESEL	Liquido
	Cemento	Solido
	GASOLINA	Liquido
	Soldadura eléctrica	Solido
	Thinner	Liquido
	Bentonita sódica	Solido

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-118. Definición de la fuente de amenaza

Tipología de Peligro	Causa Físico Química									
	Sustancia	Tipo			Peligrosidad				I	B
		MP	R	C	R	E	T			
Antrópicos	Alcohol Industrial	X					x	x		
Antrópicos	Aceite usado	X					x	x	x	
Antrópicos	Cal	X		x			x			
Antrópicos	SIKADUR 32	X					x			
Antrópicos	Antisol blanco	X					x	x		
Antrópicos	DIESEL	X					x	x		
Antrópicos	Cemento	X					x			
Antrópicos	GASOLINA	X					x	x		
Antrópicos	Soldadura eléctrica	X				x				
Antrópicos	Thinner	X					x	x		
Antrópicos	Bentonita sódica	X					x			

Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente, Perú, 2010

Donde:

MP = Materias primas

R = Residuos

C = Corrosivo

R = Reactivo

E = Explosivo

T = Tóxico

I = Inflamable

B = Biológico

El suceso iniciador de la amenaza corresponde a un eventual derrame de sustancias químicas sobre los suelos en los que se realizarán actividades de utilización y/o almacenamiento de vehículos, maquinaria y equipos, transporte de insumos para construcción y tránsito general en el AI del proyecto.

La amenaza bajo este esquema se determina como un producto entre la probabilidad de ocurrencia del evento y la gravedad de las consecuencias:

$$AMENAZA = PROBABILIDAD \times CONSECUENCIAS$$

10.1.4.2.3.2.2.4.1 Valoración de la Probabilidad

La probabilidad se valora en función a la frecuencia de ocurrencia del suceso iniciador, en una escala de 1 a 5 tal y como se presenta en la Tabla 10-119.

Tabla 10-119. Valoración de la probabilidad de ocurrencia de derrames asociados a la frecuencia

Valor	Categoría	Frecuencia
5	Muy alta	Mayor a 1 vez por semana
4	Alta	Entre una vez por semana y una vez por mes
3	Media	Entre una vez al mes y una vez por año
2	Baja	Entre una vez por año y una vez cada cinco (5) años
1	Muy baja	Menor a una vez cada cinco (5) años

Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente, Perú, 2010

Para el caso del Proyecto, tomando en cuenta la duración de la construcción, etapa en la que se presenta la amenaza, se considera que la probabilidad será Media (3).

10.1.4.2.3.2.2.4.2 Valoración de las consecuencias

La estimación de la gravedad de las consecuencias se realiza de forma diferenciada para el entorno natural, humano y socioeconómico. El cálculo del valor de las consecuencias para cada uno de los entornos mencionados se presenta en la Tabla 10-120.

Tabla 10-120. Valoración de la gravedad de las consecuencias

Gravedad	Límites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno Natural	Cantidad + 2*Peligrosidad + Extensión	+ Calidad del medio

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Gravedad	Límites del entorno	Vulnerabilidad
Entorno Humano	Cantidad + 2*Peligrosidad + Extensión	+ Población afectada
Entorno Socioeconómico	Cantidad + 2*Peligrosidad + Extensión	+ Patrimonio y Capital productivo

Fuente: Ministerio de Ambiente, Perú, 2010

En donde:

Cantidad. Es el volumen probable de sustancia emitida al entorno;

Peligrosidad. Es la propiedad o aptitud intrínseca de la sustancia que le confiere la capacidad de causar daño.

Extensión. Es el espacio de influencia de la amenaza en el entorno;

Calidad del medio. Se considera el impacto y su posible reversibilidad;

Población afectada. Número estimado de personas afectadas;

Patrimonio y capital productivo. Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social.

La manera como se valora cada uno de los atributos que determinan la gravedad de las consecuencias para los tres entornos considerados se presenta en la Tabla 10-121 a Tabla 10-124

Tabla 10-121. Rangos de los límites de los entornos

Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Población afectada
4	Muy alta	Muy peligrosa	Muy extenso	Muy Alto
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Alto
2	Poca	Poco peligrosa	Poco extenso (Emplazamiento)	Bajo
1	Muy poca	No peligrosa	Puntual (Área afectada)	Muy bajo

Fuente: Ministerio de Ambiente, Perú, 2010

Tabla 10-122. Valoración de la consecuencia entorno humano

Cantidad (Según ERA) (Tn)			Peligrosidad (Según caracterización)		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy peligrosa	Muy inflamable Muy tóxica Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	Entre 50 y 500	3	Peligrosa	Explosiva Inflamable Corrosiva Toxica

Cantidad (Según ERA) (Tn)			Peligrosidad (Según caracterización)		
2	Poca	Entre 5 y 49	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Muy poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles
Extensión (Km)			Población afectada (personas)		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 Km	4	Muy alto	Más de 100
3	Extenso	Radio hasta 1 Km	3	Alto	Entre 50 y 100
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km. (zona emplazada)	2	Bajo	entre 5 y 50
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy Bajo	Menos de 5

Fuente: Ministerio de Ambiente, Perú, 2010

Tabla 10-123. Valoración de la consecuencia entorno ecológico

Cantidad (Según ERA) (Tn)			Peligrosidad (Según caracterización)		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy peligrosa	Muy inflamable Muy tóxica Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	Entre 50 y 500	3	Peligrosa	Explosiva Inflamable Corrosiva
2	Poca	Entre 5 y 49	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Muy poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles
Extensión (Km)			Calidad del medio		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 Km	4	Muy alto	Daños muy altos: Explotación indiscriminada de RRNN, y existe un nivel de contaminación alto
3	Extenso	Radio hasta 1 Km	3	Alto	Daños altos: Alto nivel de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación moderado
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km. (zona emplazada)	2	Bajo	Daños moderados: Nivel moderado de explotación de RRNN y existe un nivel de contaminación leve

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Cantidad (Según ERA) (Tn)			Peligrosidad (Según caracterización)		
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy Bajo	Daños leves: conservación de los RRNN, y no existe contaminación

Fuente: Ministerio de Ambiente, Perú, 2010

Tabla 10-124. Valoración de la consecuencia entorno socioeconómico

Cantidad (Según ERA) (Tn)			Peligrosidad		
4	Muy alta	Mayor a 500	4	Muy peligrosa	Muy inflamable Muy tóxica Causa efectos irreversibles inmediatos
3	Alta	Entre 50 y 500	3	Peligrosa	Explosiva Inflamable Corrosiva
2	Poca	Entre 5 y 49	2	Poco peligrosa	Combustible
1	Muy poca	Menor a 5	1	No peligrosa	Daños leves y reversibles
Extensión (Km)			Patrimonio y capital productivo		
4	Muy extenso	Radio mayor a 1 Km	4	Muy alto	Letal: Pérdida del 100% del cuerpo receptor. Se aplica en los casos en que se prevé la pérdida total del receptor. Sin productividad y nula distribución de recursos
3	Extenso	Radio hasta 1 Km	3	Alto	Agudo: Pérdida del 50% del receptor. Cuando el resultado prevé efectos agudos y en los casos de una pérdida parcial pero intensa del receptor. Escasamente productiva

Cantidad (Según ERA) (Tn)			Peligrosidad		
2	Poco extenso	Radio menos a 0.5 Km. (zona emplazada)	2	Bajo	Crónico: Pérdida de entre el 10% y 20% del receptor. Los efectos a largo plazo implican pérdida de funciones que puede hacerse equivalente a ese rango de pérdida del receptor, también se aplica en los casos de escasas pérdidas directas del receptor. Medianamente productiva
1	Puntual	Área afectada (zona delimitada)	1	Muy Bajo	Pérdida de entre el 1% y 2% del receptor. Esta se puede clasificar los escenarios que producen efectos, pero difícilmente medido o evaluados, sobre el receptor. Alta productividad

Fuente: Ministerio de Ambiente, Perú, 2010

En el caso particular del proyecto que nos ocupa, la valoración de la gravedad de las consecuencias se efectuó de la siguiente manera:

- Gravedad de las consecuencias entorno humano

En la Tabla 10-125 se presenta la valoración de la gravedad de las consecuencias del entorno humano para cada una de las sustancias analizadas, Nótese como la valoración así efectuada oscila entre 7 y 14 para todas las sustancias.

- Gravedad de las consecuencias entorno ecológico

En la Tabla 10-126 se presenta la valoración de la gravedad de las consecuencias del entorno ecológico para cada una de las sustancias analizadas, Nótese como la valoración así efectuada oscila entre 6 y 14 para todas las sustancias.

- Gravedad de las consecuencias entorno socioeconómico

En la Tabla 10-127 se presenta la valoración de la gravedad de las consecuencias del entorno socioeconómico para cada una de las sustancias analizadas, Nótese como la valoración así efectuada oscila entre 6 y 13 para todas las sustancias.



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 3

2024-08-08

Tabla 10-125. Gravedad de las consecuencias entorno humano

Sustancia	Valoración cantidad			Valoración peligrosidad		Valoración extensión		Valoración población		Gravedad consecuencia	
	Peso (Kg)	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Valor	Reclasificación
Alcohol Industrial	14,95	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Bajo	2	9	2
Aceite usado	17,03	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Bajo	2	9	2
Cal	16	Muy poca	2	No peligrosa	1	Puntual	1	Bajo	2	7	1
SIKADUR 32	15	Muy poca	2	No peligrosa	1	Puntual	1	Bajo	2	7	1
Antisol blanco	20	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Bajo	2	9	2
DIESEL	176,97	Alta	3	Muy peligrosa	4	Puntual	1	Bajo	2	14	3
Cemento	1500	Muy Alta	4	No peligrosa	1	Puntual	1	Bajo	2	9	2
GASOLINA	149,90	Alta	3	Muy peligrosa	4	Puntual	1	Bajo	2	14	3
Soldadura eléctrica	100	Alta	3	Poco peligroso	2	Puntual	1	Bajo	2	10	2
Thinner	15,14	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Bajo	2	9	2
Bentonita sódica	30	Muy poca	2	No peligrosa	1	Puntual	1	Bajo	2	7	1

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-126. Gravedad de las consecuencias entorno ecológico

Sustancia	Valoración cantidad			Valoración peligrosidad		Valoración extensión		Valoración calidad del medio		Gravedad consecuencia	
	Peso (Kg)	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Valor	Reclasificación
Alcohol Industrial	14,95	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Baja	1	8	2



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 3

2024-08-08

Sustancia	Valoración cantidad			Valoración peligrosidad		Valoración extensión		Valoración calidad del medio		Gravedad consecuencia	
	Peso (Kg)	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Valor	Reclasificación
Aceite usado	17,03	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Elevada	3	10	2
Cal	16	Muy poca	2	No peligrosa	1	Puntual	1	Baja	1	6	1
SIKADUR 32	15	Muy poca	2	No peligrosa	1	Puntual	1	Media	2	7	1
Antisol blanco	20	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Media	2	9	2
DIESEL	176,97	Alta	3	Muy peligrosa	4	Puntual	1	Media	2	14	3
Cemento	1500	Muy Alta	4	No peligrosa	1	Puntual	1	Media	2	9	2
GASOLINA	149,90	Alta	3	Muy peligrosa	4	Puntual	1	Media	2	14	3
Soldadura eléctrica	100	Alta	3	Poco peligroso	2	Puntual	1	Media	2	10	2
Thinner	15,14	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Media	2	9	2
Bentonita sódica	30	Muy poca	2	No peligrosa	1	Puntual	1	Baja	1	6	1

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-127. Gravedad de las consecuencias entorno socioeconómico

Sustancia	Valoración cantidad			Valoración peligrosidad		Valoración extensión		Valoración patrimonio y capital		Gravedad consecuencia	
	Peso (Kg)	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Valor	Reclasificación
Alcohol Industrial	14,95	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Muy bajo	1	8	2
Aceite usado	17,03	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Muy bajo	1	8	2
Cal	16	Muy poca	2	No peligrosa	1	Puntual	1	Muy bajo	1	6	1
SIKADUR 32	15	Muy poca	2	No peligrosa	1	Puntual	1	Muy bajo	1	6	1
Antisol blanco	20	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Muy bajo	1	8	2



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS



Rev. No.: 3

2024-08-08

Sustancia	Valoración cantidad			Valoración peligrosidad		Valoración extensión		Valoración patrimonio y capital		Gravedad consecuencia	
	Peso (Kg)	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Categoría	Valor	Valor	Reclasificación
DIESEL	176,97	Alta	3	Muy peligrosa	4	Puntual	1	Muy bajo	1	13	3
Cemento	1500	Muy Alta	4	No peligrosa	1	Puntual	1	Muy bajo	1	8	2
GASOLINA	149,90	Alta	3	Muy peligrosa	4	Puntual	1	Muy bajo	1	13	3
Soldadura eléctrica	100	Alta	3	Poco peligroso	2	Puntual	1	Muy bajo	1	9	2
Thinner	15,14	Muy poca	2	Poco peligroso	2	Puntual	1	Muy bajo	1	8	2
Bentonita sódica	30	Muy poca	2	No peligrosa	1	Puntual	1	Muy bajo	1	6	1

Fuente: SAG, 2024.

Por último, se asigna una reclasificación de la puntuación obtenida para la gravedad de las consecuencias en los entornos humanos, ecológico y socio económico a una escala de 1 a 5 según la Tabla 10-128.

Tabla 10-128. Reclasificación de la gravedad

Categoría	Valor	Reclasificación
Critico	20 a 18	5
Grave	17 a 15	4
Moderado	11 a 14	3
Leve	10 a 8	2
No relevante	7 a 5	1

Fuente: Ministerio de Ambiente, Perú, 2010

Para obtener la mayor gravedad de las consecuencias, no de la sustancia sino del sitio de almacenamiento, se procedió de la siguiente manera:

- Conocida la gravedad de las consecuencias humana, ecológica y socioeconómica mostrada en la Tabla 10-125, Tabla 10-126 y Tabla 10-127, se procede a reclasificar los valores obtenidos por sustancia de acuerdo a lo planteado en la Tabla 10-128.
- Dado que las sustancias almacenadas en el sitio de almacenamiento presentan valores de gravedad de las consecuencias ecológica y socioeconómicas diferentes, se asignó como gravedad de la consecuencia para el sitio, el máximo valor de la gravedad de las consecuencias de las sustancias allí almacenadas.

En la Tabla 10-129 se presentan los valores obtenidos para la reclasificación de la gravedad de las consecuencias para los tres entornos, tanto para las sustancias almacenadas como para los sitios de almacenamiento, de acuerdo al procedimiento mencionado en los párrafos anteriores. Como se observa allí la gravedad de las consecuencias en los tres entornos analizados para todos los sitios de almacenamiento presentan una categoría de Moderado que presenta un valor de reclasificación de tres (3).



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 3

2024-08-08

Tabla 10-129. Ponderación de los sitios

Sitio de almacenamiento	Sustancia	Entorno humano			Entorno ecológico			Entorno socioeconómico		
		Valor	Reclasificación Sustancia	Reclasificación sitio de almacenamiento	Valor	Reclasificación Sustancia	Reclasificación sitio de almacenamiento	Valor	Reclasificación Sustancia	Reclasificación sitio de almacenamiento
SE Carrieles	Alcohol Industrial	9	2	3	8	2	3	8	2	3
	Aceite usado	9	2		10	2		8	2	
	Cal	7	1		6	1		6	1	
	SIKADUR 32	7	1		7	1		6	1	
	Antisol blanco	9	2		9	2		8	2	
	DIESEL	14	3		14	3		13	3	
	Cemento	9	2		9	2		8	2	
	GASOLINA	14	3		14	3		13	3	
	Soldadura eléctrica	10	2		10	2		9	2	
	Thinner	9	2		9	2		8	2	
	Bentonita sódica	7	1		6	1		6	1	

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.2.2.4.3 Estimación de la amenaza

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas permite la estimación de la amenaza por derrame (Ver Figura 10-60).

		Gravedad				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1	1	2	3	4	5
	2	2	4	6	8	10
	3	3	6	9	12	15
	4	4	8	12	16	20
	5	5	10	15	20	25
	Amenaza muy alta					
	Amenaza alta					
	Amenaza media					
	Amenaza baja					
	Amenaza muy baja					

Figura 10-60. Matriz evaluación amenaza por derrame

Fuente: Adaptado de Ministerio de Ambiente, Perú, 2010

Para el caso de la amenaza por derrame de sustancia peligrosas para el proyecto, dado que la probabilidad fue valorada como media (3) y la gravedad de las consecuencias para el sitio (SE Carrieles) considerado tiene una categoría de (3), la cual presenta una valoración de tres (9), se desprende de la Figura 10-60 que la amenaza por derrame cae bajo la categoría de Baja.

En la Tabla 10-130 y en la Figura 10-61 se presentan las áreas y distribución espacial de la amenaza por derrame de sustancias, nótese que el 99,92% corresponde a la categoría sin amenaza y el 0,08% corresponde a amenaza baja.

Tabla 10-130. Amenaza por derrame de sustancias

Amenaza	Área	
	ha	%
Sin Amenaza	2304,38	99,92
Baja	1,86	0,08
Total	2306,24	100,00

Fuente: SAG, 2024

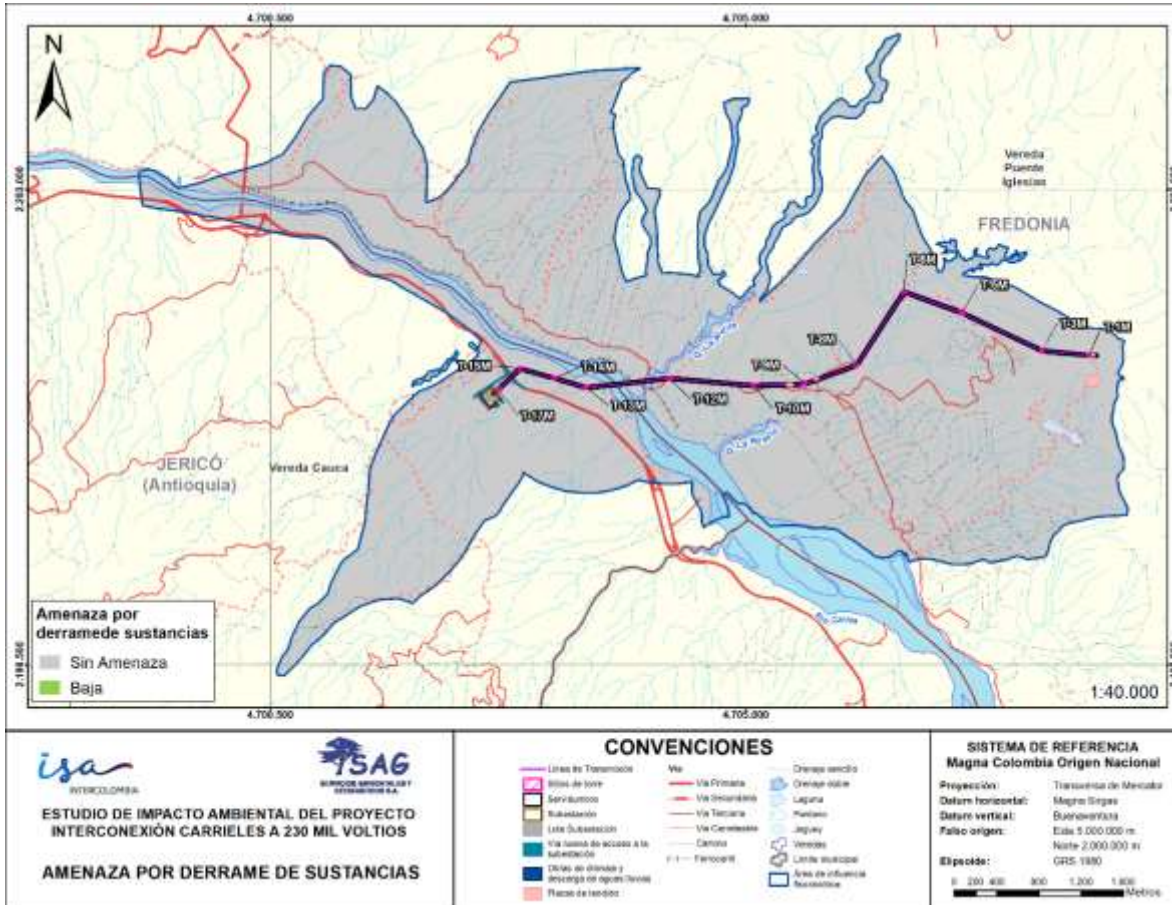


Figura 10-61. Amenaza por derrame de sustancias

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.2.2.5 Amenaza endógena total

Para llevar a cabo la zonificación del riesgo en la línea de transmisión, se realizó un análisis exhaustivo y una definición precisa de las unidades homogéneas de amenaza, centrándose específicamente en aquellas que podrían surgir internamente debido al proyecto y que podrían tener un impacto significativo en la seguridad de las personas, el medio ambiente y la infraestructura y bienes involucrados.

Tras identificar y categorizar las amenazas endógenas presentes en el área de estudio, se procedió a evaluar cómo el desarrollo de las actividades de la línea de transmisión podría potenciar estas amenazas. Esta evaluación del riesgo asociado se llevó a cabo considerando detalladamente el escenario de operación de la línea de transmisión.

Para generar el mapa de zonificación de amenazas endógenas, se utilizó información cartográfica y documental de referencia sobre los distintos fenómenos cartografiables, apoyados por análisis y valoraciones detalladas en el presente numeral. Mediante la aplicación de la ecuación 10-6, se determinó la amenaza más significativa presente en cada sector, lo que permitió obtener la amenaza endógena total para cada área en estudio.

$$AENT = \text{Max} \{AIE, ACV, DSP, IESI\}$$

Donde:

- **Max=** Valor máximo.
- **AENT=** Amenaza Endógeno Total
- **AIE=** Amenaza por incendio de arco eléctrico
- **ACV=** Amenaza por caídas o pérdida de verticalidad de torres o líneas de transmisión.
- **DSP=** Amenaza por derrame de sustancias peligrosas no inflamables
- **IESI=** Amenaza por incendio y explosión de sustancias inflamables

El proceso de cálculo involucró el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permitió realizar el geoprocetamiento de las capas temáticas de amenaza endógena. Esto permitió calcular de manera precisa y espacial el nivel máximo de amenaza en cada área. Los resultados de este análisis se presentaron claramente en la acompañados de información detallada en la Tabla 10-131, que proporciona las áreas obtenidas.

Los datos recopilados demuestran que aproximadamente el **96,80%** del área de influencia del proyecto se encuentra en una situación de baja amenaza **endógena**, mientras que solo un **1,18%** **presenta una amenaza alta**. Estos resultados revisten una gran importancia, ya que proporcionan una base sólida para la toma de decisiones informadas y la implementación de medidas preventivas y de mitigación adecuadas. De esta manera, se asegura una planificación segura, responsable y en consonancia con los desafíos inherentes a la construcción y operación de esta línea de transmisión de alta tensión.

Tabla 10-131. Áreas de amenaza endógena total.

Categoría de la amenaza endógena total	Área	
	ha	%
Muy alta	7.43	0.32
Alta	27.14	1.18
Media	20.91	0.91
Baja	18.36	0.80
Sin amenaza	2232.40	96.80
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024.

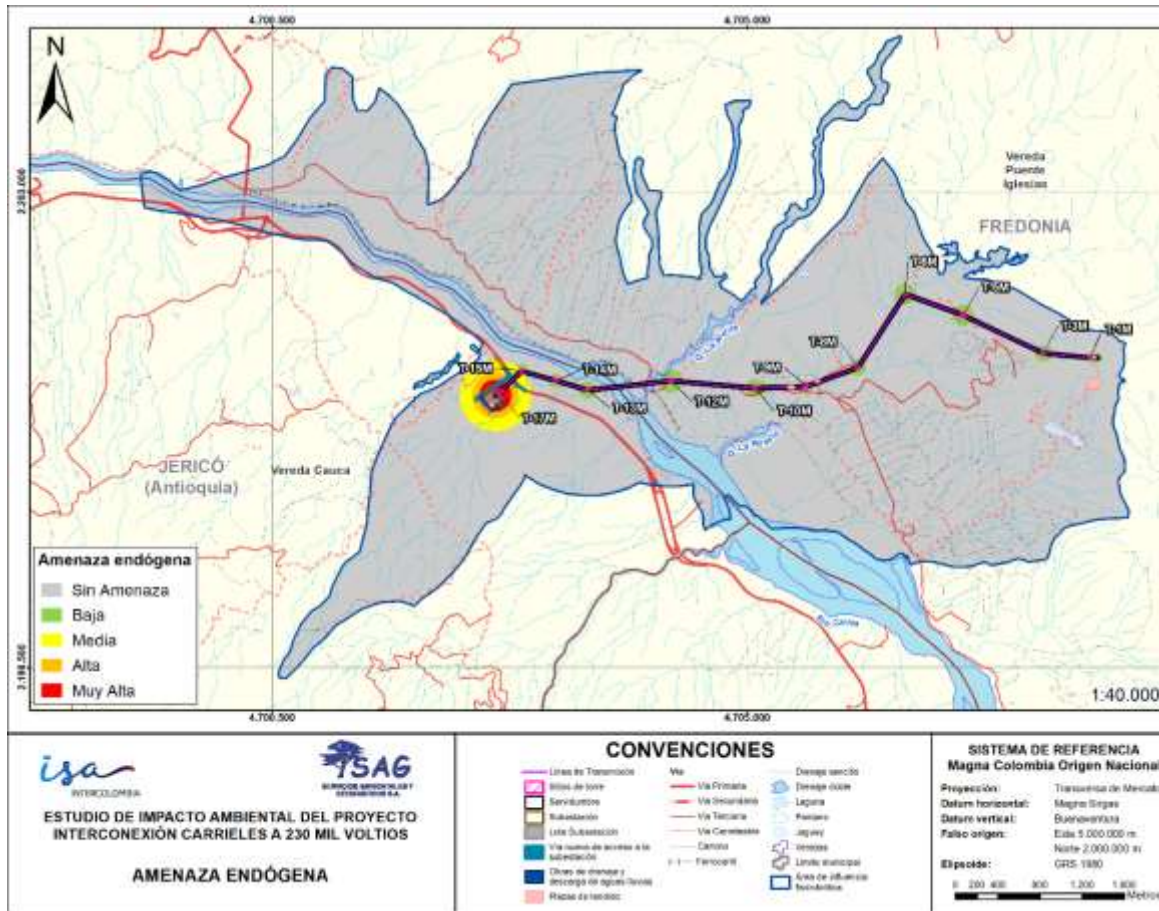


Figura 10-62. Amenaza endógena total.

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.3 Evaluación de la vulnerabilidad

Para desarrollar el análisis de riesgos se identificó, de acuerdo a las características de la Línea de transmisión 819, la infraestructura externa que está potencialmente expuesta a algún evento amenazante de tipo endógeno; entendiéndose como potencialmente expuesta a si se encuentra dentro de la servidumbre de la línea. Así mismo se identificaron elementos expuestos en los componentes de índole social, productivo y ambiental.

Estos elementos se agruparon y clasificaron en los diferentes componentes vulnerables que podrían llegar a ser afectados en caso de manifestarse algunos de los eventos amenazantes. A continuación, se presentan los elementos en riesgo involucrados en el análisis, de acuerdo a la exposición de los mismos en el área circundante de la línea previamente mencionada.

10.1.4.2.3.3.1 Áreas de afectación

Se denomina área de afectación a aquellas sobre las cuales se estima que pueden extenderse los efectos de los eventos amenazantes que según la ocupación de estas puede verse reflejado en daños o pérdidas (materiales y/o humanas). Estas variaran según la naturaleza de los eventos si bien sea de tipo exógeno o endógeno, y la susceptibilidad del área a favorecer la ocurrencia y o perseverancia en el tiempo de dicho evento.

Se considera entonces, como área de afectación exógena del proyecto aquellas áreas que se describen como de amenaza exógena alta y media. ver Figura 10-63 y Tabla 10-132.

Tabla 10-132. Áreas de afectación amenaza exógena total.

Categoría de las áreas de afectación	Área	
	ha	%
Alta	2152.17	93.32
Muy alta	154.08	6.68
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024.

Se considera como área de afectación endógena del proyecto, aquellas áreas que se describen como de amenaza endógena alta y media. Ver Figura 10-64, y Tabla 10-133.

Tabla 10-133. Áreas de afectación amenaza endógena total.

Categoría de las áreas de afectación	Área	
	ha	%
Muy alta	7.43	0.32
Alta	27.14	1.18
Media	20.91	0.91
Sin afectación	2250.76	97.59
Total	2306.24	100.00

Fuente: SAG, 2024.

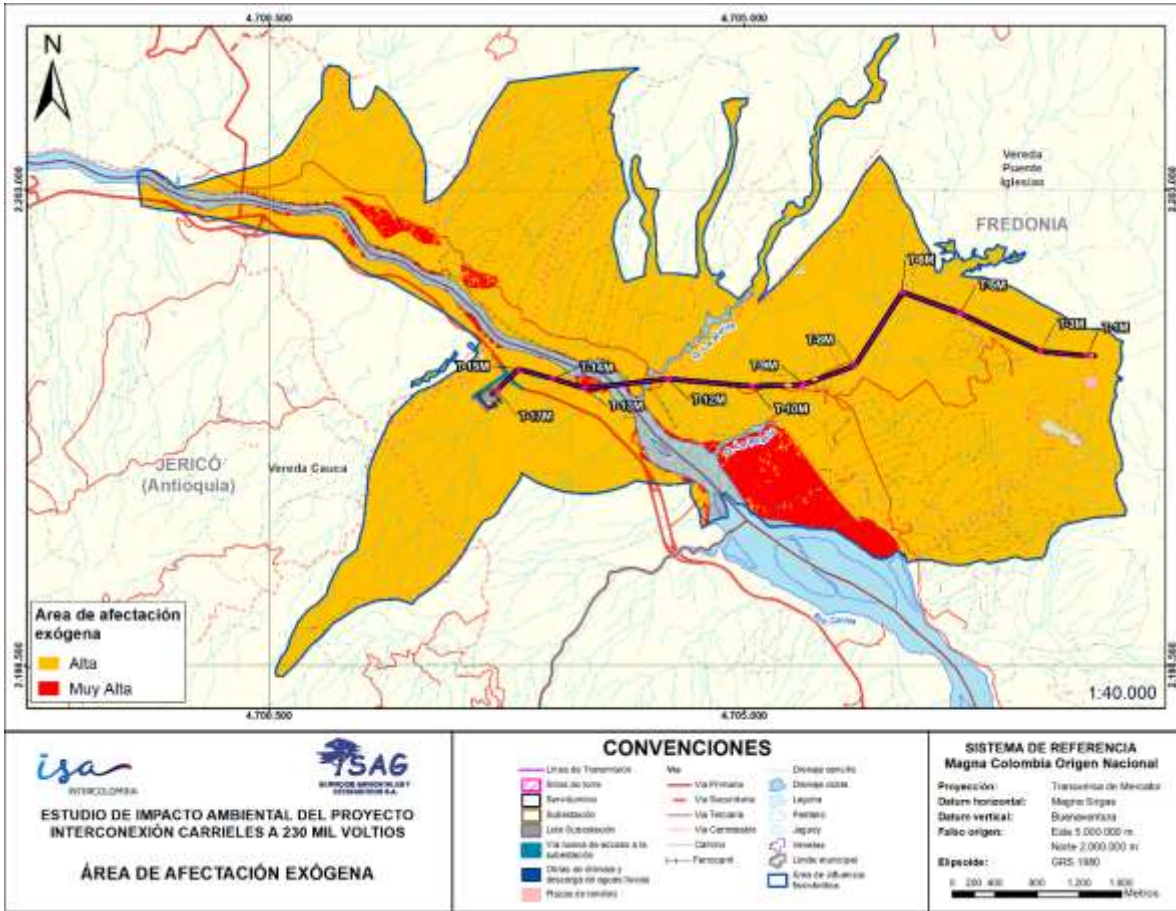


Figura 10-63. Área de afectación Exógena.

Fuente: SAG, 2024

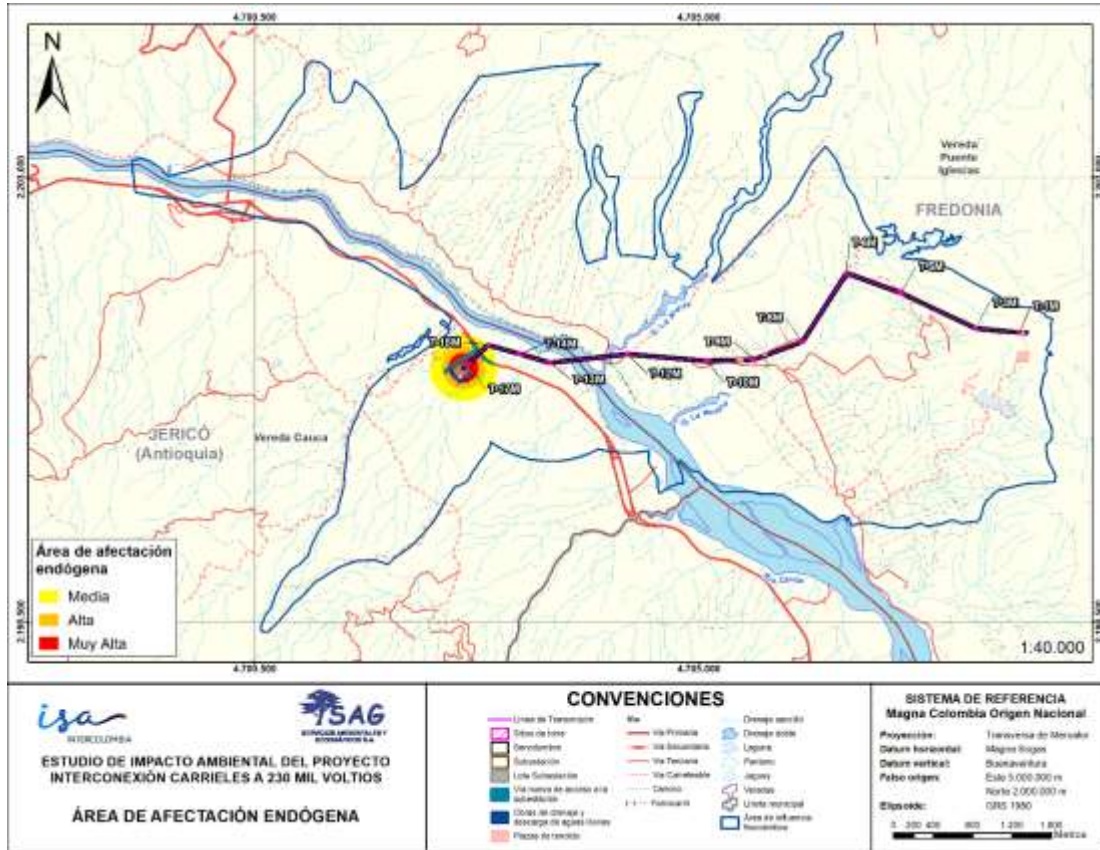


Figura 10-64. Área de afectación Endógena.

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.3.2 Elementos Expuestos

Los elementos expuestos se definen como aquellos elementos geográficos sensibles o vulnerables que se encuentran directamente expuestos a una o varias amenazas sobre los cuales recaen las consecuencias directas de las amenazas identificadas. Por ende, ha de considerarse los elementos sensibles en la vulnerabilidad como caracterizadores de la resistencia junto con los elementos físicos de exposición que se en listan a continuación, los cuales se usaron para determinar el potencial de afectación de cada una de las amenazas, tomando en cuenta las características del proyecto, ver ANEXO_10_4_1_ELEMENTOS_EXPUESTOS.

Los elementos físicos de exposición mencionados son los siguientes:

- Infraestructura pública, se consideran acá las vías, en sus diferentes categorías, y los caminos existentes.
- Infraestructura del Proyecto.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

- Asentamientos humanos, donde se consideraron los territorios urbanos discontinuos, identificando en número de construcciones habitacionales existentes en cada uno de ellos.
- Áreas productivas: corresponden a áreas de cultivos.
- Bienes de interés cultural.
- Empresas e infraestructura que generen alguna amenaza tecnológica externa.
- Áreas ambientalmente sensibles.

Cada uno de estos elementos se agruparon en las categorías elementos expuestos tipo punto, línea y polígono y se describen a continuación.

10.1.4.2.3.3.2.1 Elementos tipo punto

Los principales elementos expuestos tipo punto corresponden a los siguientes:

- (Infraestructura social, Bienes de interés cultural e Infraestructura que maneja sustancias peligrosas). Ejemplo:
 - Casas
 - Iglesias
 - Infraestructura
 - Infraestructura educativa
 - Sitios de interés

10.1.4.2.3.3.2.1.1 Elementos tipo punto por amenaza exógena

La [Figura 10-65](#) y la [Tabla 10-134](#) detalla la cantidad de elementos expuestos clasificados por tipo de punto y su correspondiente categoría de amenaza exógena. Se observa que el [94,01% de los elementos expuestos tipo punto que se encuentran dentro del área de influencia están en amenaza exógena alta](#), el [5,99% restante de los elementos expuestos tipo punto se encuentran en amenaza exógena muy alta](#).

Tabla 10-134. Cantidad de elementos expuestos tipo punto por categoría de amenaza exógena.

	Cantidad de elementos por categoría de amenaza		Total, por tipo de elemento	Porcentaje (%) por categoría de amenaza		Porcentaje total
	Alta	Muy Alta		Alta	Muy Alta	
Asentamientos humanos	130	8	138	59,91	3,69	63,59
Bien de interés cultural	1	0	1	0,46	0,00	0,46
Empresas e infraestructura que manejen sustancias peligrosas	1	0	1	0,46	0,00	0,46
Infra estructura del proyecto	13	1	14	5,99	0,46	6,45
Infraestructura productiva	47	4	51	21,66	1,84	23,50
Infraestructura pública	12		12	5,53	0,00	5,53
Total	204	13	217	94,01	5,99	100,00

Fuente: SAG, 2024.

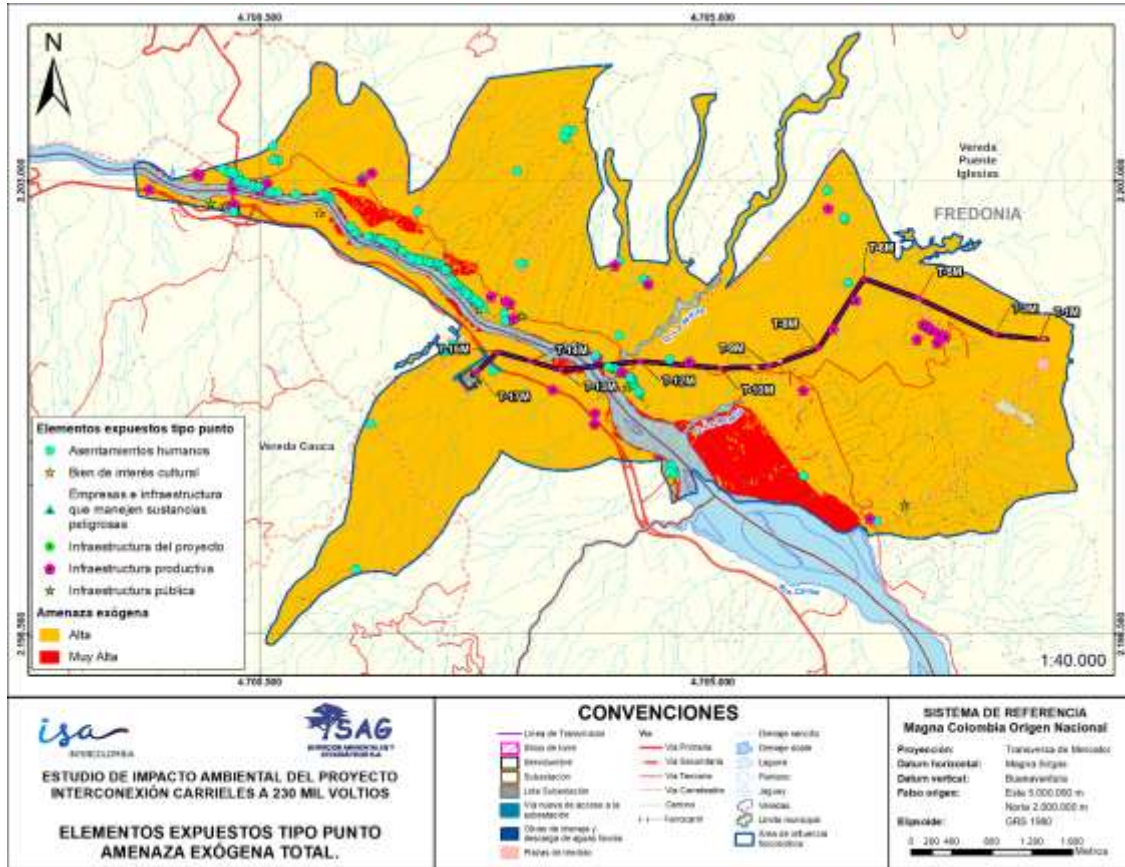


Figura 10-65. Elementos expuestos tipo punto Amenaza Exógena Total.

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.3.2.1.2 Elementos tipo punto por amenaza endógena

La [Figura 10-66](#) y la [Tabla 10-135](#) muestra la distribución de elementos expuestos según las categorías de amenaza endógena. Se observa que el 92,63% de los elementos expuestos tipo punto que se encuentran dentro del área de influencia no presentan amenaza endógena, el 5,99% presenta amenaza endógena alta, el 0,92% presenta amenaza endógena muy alta y el 0,46% presenta amenaza media.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-135. Cantidad de elementos expuestos tipo punto por categoría de amenaza endógena.

	Cantidad de elementos por categoría de amenaza				Total, por tipo de elemento	Porcentaje (%) por categoría de amenaza				Porcentaje total
	Alta	Media	Muy Alta	Sin Amenaza		Alta	Media	Muy Alta	Sin Amenaza	
Asentamientos humanos	1	1	0	136	138	0,46	0,46	0,00	62,67	63,59
Bien de interés cultural	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	0,46	0,46
Empresas e infraestructura que manejen sustancias peligrosas	0	0	0	1	1	0,00	0,00	0,00	0,46	0,46
Infra estructura del proyecto	12	0	2	0	14	5,53	0,00	0,92	0,00	6,45
Infraestructura productiva	0	0	0	51	51	0,00	0,00	0,00	23,50	23,50
Infraestructura pública	0	0	0	12	12	0,00	0,00	0,00	5,53	5,53
Total	13	1	2	201	217	5,99	0,46	0,92	92,63	100,00

Fuente: SAG, 2024.

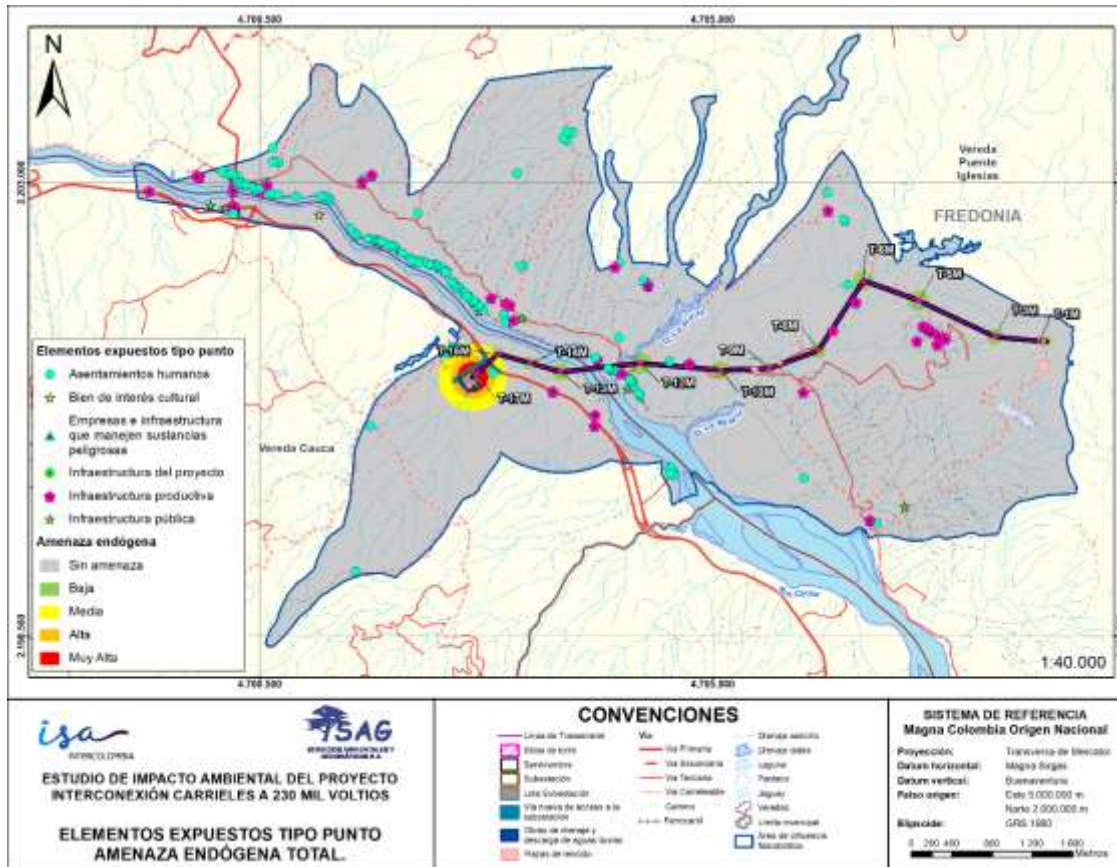


Figura 10-66. Elementos expuestos tipo punto Amenaza Endógena Total.

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.3.2.2 Elementos tipo línea

Los principales elementos expuestos tipo línea corresponden a los siguientes:

- (Infraestructura social tipo vía e Infraestructura del proyecto). Ejemplo:
 - Vías terciarias
 - Caminos o senderos
 - Oleoductos / Poliductos / Gaseoductos.

10.1.4.2.3.3.2.2.1 Elementos tipo línea por amenaza exógena

La [Figura 10-67](#) y la [Tabla 10-136](#) detalla los elementos expuestos tipo línea, divididos por categoría de amenaza exógena y su respectiva longitud en el área de estudio. Se observa

que el 98,87% de los elementos expuestos tipo línea que se encuentran dentro del área de influencia presentan amenaza exógena alta y el 1,13% restante presenta amenaza exógena muy alta.

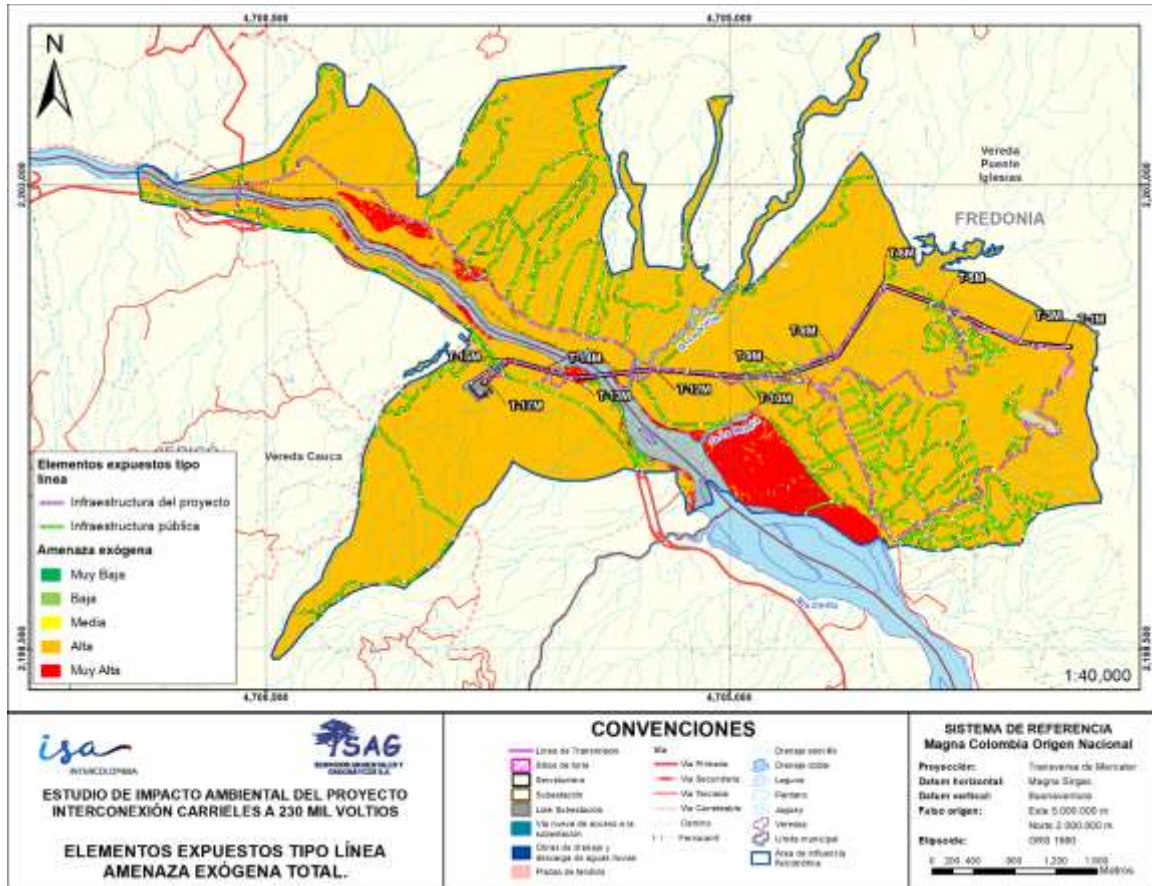


Figura 10-67. Elementos expuestos tipo línea Amenaza Exógena Total.

Fuente: SAG, 2024.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-136. Longitud de elementos expuestos tipo línea por categoría de amenaza exógena.

Tipo de infraestructura	Nombre	Categoría de amenaza		Total longitud (m)	Porcentaje Categoría de amenaza		Porcentaje Total
		Alta	Muy Alta		Alta	Muy Alta	
		Longitud (m)	Longitud (m)				
Infraestructura del proyecto	Camino	3319,69	39,12	3358,80	3,24	0,04	3.28
	Línea de Transmisión de Energía	6141,87	214,27	6356,14	6,00	0,21	6.20
	Via Carreteable	4054,88	0,00	4054,88	3,96	0,00	3.96
	Via Primaria	192,41	67,47	259,88	0,19	0,07	0.25
	Via Terciaria	12854,62	96,41	12951,03	12,55	0,09	12.64
Infraestructura pública	Camino	48106,58	730,77	48837,34	46,96	0,71	47.67
	Via Carreteable	18802,91	8,85	18811,76	18,35	0,01	18.36
	Via Primaria	6201,23	0,00	6201,23	6,05	0,00	6.05
	Via Terciaria	1616,22	0,00	1616,22	1,58	0,00	1.58
Total		101290,40	1156,88	102447,29	98,87	1,13	100,00

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.3.2.2 Elementos tipo línea por amenaza endógena

La [Figura 10-68](#) y la [Tabla 10-37](#) muestra los elementos expuestos tipo línea, clasificados por categoría de amenaza endógena y su respectiva longitud en el área de estudio. Se observa que el **87,06%** de los elementos expuestos tipo línea que se encuentran dentro del área de influencia no presentan amenaza endógena (sin amenaza), el **9,59%** presenta amenaza endógena alta, el **1,46%** presenta amenaza endógena baja, el **1,29** presenta amenaza endógena media y el **0,61%** presenta amenaza endógena muy alta.

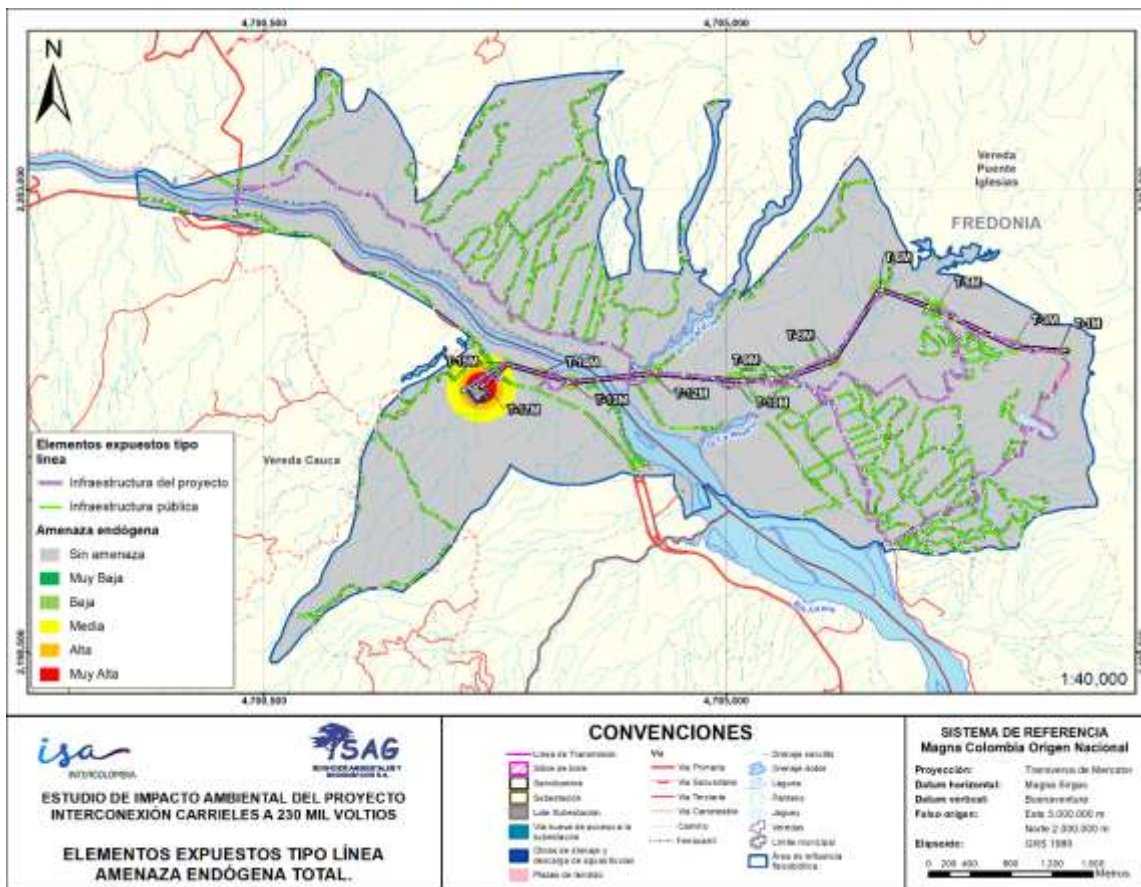


Figura 10-68. Elementos expuestos tipo línea Amenaza Endógena Total.

Fuente: SAG, 2024


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-137. Longitud de elementos expuestos tipo línea por categoría de amenaza endógena.

Tipo	Elemento expuesto	Longitud Categoría de amenaza (m)					Total	Porcentaje categoría amenaza					Total
		Alta	Baja	Media	Muy Alta	Sin Amenaza		Alta	Baja	Media	Muy Alta	Sin Amenaza	
		Infraestructura proyecto	Camino	1400,07	258,39	100,39		171,79	1428,16	3358,80	1,37	0,25	
Línea de Transmisión de Energía	6202,13		0	0	154,01	0	6356,14	6,05	0,00	0,00	0,15	0,00	6,20
Vía Carreteable	152,31			15,46	297,28	3589,83	4054,88	0,15	0,00	0,02	0,29	3,50	3,96
Vía Primaria	0		0	0	0	259,88	259,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	0,25
Vía Terciaria	1330,59		560,05	0	0	11060,38	12951,03	1,30	0,55	0,00	0,00	10,80	12,64
Infraestructura pública	Camino	460,03	272,23	0	0	48105,08	48837,34	0,45	0,27	0,00	0,00	46,96	47,67
	Vía Carreteable	171,08	405,71	569,21	0	17665,76	18811,76	0,17	0,40	0,56	0,00	17,24	18,36
	Vía Primaria	32,53	0	397,49	0	5771,21	6201,23	0,03	0,00	0,39	0,00	5,63	6,05
	Vía Terciaria	71,22	0	236,28	0	1308,71	1616,22	0,07	0,00	0,23	0,00	1,28	1,58
Total		9819,97	1496,38	1318,83	623,08	89189,02	102447,29	9,59	1,46	1,29	0,61	87,06	100,00

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.2.3.3.2.3 Elementos tipo polígono

Los principales elementos expuestos tipo polígono corresponden a los siguientes: Asentamientos humanos, áreas ambientalmente sensibles y actividades productivas. Ejemplo:

- Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
- Cultivos permanentes arbustivos
- Cultivos permanentes herbáceos
- Mosaico de cultivos

10.1.4.2.3.3.2.3.1 Elementos tipo polígono por amenaza exógena

La [Figura 10-69](#) y la [Tabla 10-138](#) presenta los elementos expuestos tipo polígono, clasificados por categoría de amenaza exógena y su respectiva área en el área de estudio. Se observa que el **92,27% de los elementos expuestos tipo polígono que se encuentran dentro del área de influencia presentan amenaza exógena alta** y el **7,73% restante presenta amenaza exógena muy alta**.

 SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 INTERCOLOMBIA	
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-138. Área de elementos expuestos tipo polígono por categoría de amenaza exógena.

	Área (ha) de elementos por categoría de amenaza		Total (ha) por tipo de elemento	Porcentaje (%) por categoría de amenaza		Porcentaje total
	Muy Alta	Alta		Muy Alta	Alta	
Área de compensación de Pacifico 2	0,00	7,14	7,14	0,00	0,07	0,07
Área de compensación de Quebradona	0,00	3,08	3,08	0,00	0,03	0,03
Áreas priorizadas para la biodiversidad (Bioma de Bs-T)	154,08	2146,46	2300,53	1,59	22,12	23,71
Áreas zonificadas para rehabilitación	125,33	1659,48	1784,81	1,29	17,10	18,40
Bosque Seco Tropical	5,48	141,31	146,80	0,06	1,46	1,51
Corredores de conectividad ecosistémica	85,13	355,60	440,72	0,88	3,67	4,54
Rastrojo Vegetación Sucesional	0,11	107,18	107,29	0,00	1,10	1,11
Registro de Ecosistemas de Áreas Ambientales REAA	2,11	63,51	65,62	0,02	0,65	0,68
Restauración Ecológica	27,59	56,62	84,21	0,28	0,58	0,87
Rondas hídrica del municipio de Jericó	28,49	218,78	247,27	0,29	2,25	2,55
Rondas hídricas del municipio de Fredonia	62,47	660,86	723,34	0,64	6,81	7,46
Zona Ribereña del Rio Cauca	153,58	943,70	1097,28	1,58	9,73	11,31
Cultivos permanentes arboreos	13,86	701,38	715,23	0,14	7,23	7,37
Área de cimentación	0,03	0,64	0,67	0,00	0,01	0,01
Área de construcción	0,05	0,78	0,83	0,00	0,01	0,01
Área puesta a tierra	0,05	0,78	0,82	0,00	0,01	0,01
Facilidades temporales	0,00	2,05	2,05	0,00	0,02	0,02
Lote Subestación	0,00	2,69	2,69	0,00	0,03	0,03
Obras de drenaje y descarga de aguas lluvias	0,00	0,14	0,14	0,00	0,00	0,00
Patio de almacenamiento	0,00	1,96	1,96	0,00	0,02	0,02



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 3

2024-08-08

	Área (ha) de elementos por categoría de amenaza		Total (ha) por tipo de elemento	Porcentaje (%) por categoría de amenaza		Porcentaje total
	Muy Alta	Alta		Muy Alta	Alta	
Plaza de tendido	0,00	1,97	1,97	0,00	0,02	0,02
Separación entre patas	0,03	0,42	0,45	0,00	0,00	0,00
Servidumbre	0,76	19,65	20,41	0,01	0,20	0,21
Sitio de torre	0,06	1,09	1,15	0,00	0,01	0,01
Subestación	0,00	1,86	1,86	0,00	0,02	0,02
Vía nueva de acceso a la subestación	0,13	9,72	9,85	0,00	0,10	0,10
Vías de acceso	0,00	0,59	0,59	0,00	0,01	0,01
Autopista Conexión Pacifico 2	0,00	31,11	31,11	0,00	0,32	0,32
EIA Minera de Cobre Quebradona	0,01	144,47	144,47	0,00	1,49	1,49
Línea de Transmisión Ancón Sur - Esmeralda 230kV	0,00	10,73	10,73	0,00	0,11	0,11
Solicitud Título Minero Expediente: 500867	2,77	8,26	11,03	0,03	0,09	0,11
Solicitud Título Minero Expediente: 502667	4,16	22,80	26,96	0,04	0,24	0,28
Solicitud Título Minero Expediente: 503086	68,58	1279,99	1348,57	0,71	13,19	13,90
Solicitud Título Minero Expediente: 507112	0,18	16,98	17,16	0,00	0,17	0,18
Solicitud Título Minero Expediente: JLH-16215X	0,00	296,76	296,76	0,00	3,06	3,06
Solicitud Título Minero Expediente: TK8-08021	0,00	1,77	1,77	0,00	0,02	0,02
Subestación Carrieles 110/44/13,2 kV	0,00	2,78	2,78	0,00	0,03	0,03
Título Minero Vigente Expediente: H5810005	14,88	27,32	42,20	0,15	0,28	0,43
Total	749,92	8952,41	9702,32	7,73	92,27	100,00

Fuente: SAG, 2024

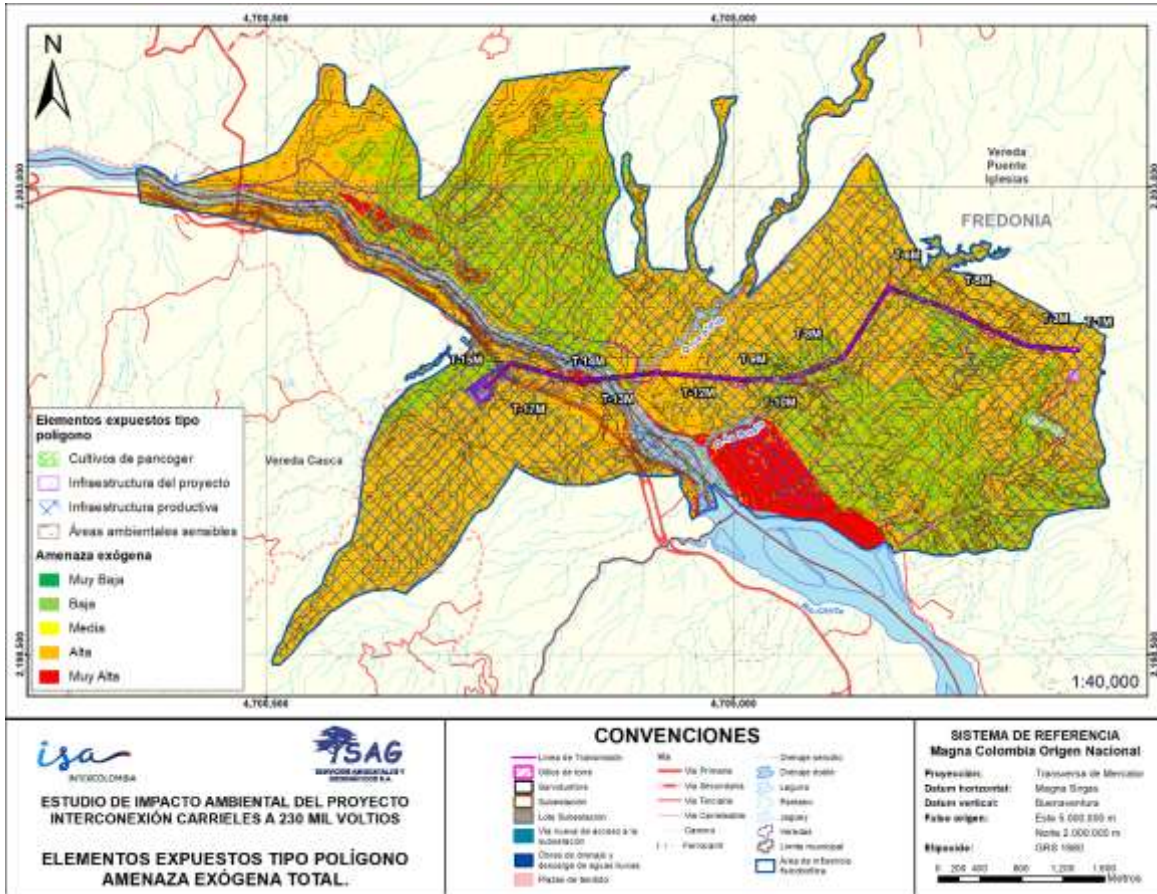


Figura 10-69. Elementos expuestos tipo polígono Amenaza Exógena Total.

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.3.2.3.2 Elementos tipo polígono por amenaza endógena

La [Figura 10-70](#) y la [Tabla 10-139](#) detalla los elementos expuestos tipo polígono, agrupados por categoría de amenaza endógena y el porcentaje de área correspondiente en el área de estudio. Se observa que el 96,55% de los elementos expuestos tipo polígono que se encuentran dentro del área de influencia no presentan amenaza endógena, el 1,44% presenta amenaza endógena alta, el 0,86% presenta amenaza endógena media, el 0,76% presenta amenaza endógena baja, el 0,39% presenta amenaza endógena muy alta.

Tabla 10-139. Área de elementos expuestos tipo polígono por categoría de amenaza endógena.

	Área (ha) de elementos por categoría de amenaza					Total (ha) por tipo de elemento	Porcentaje (%) por categoría de amenaza					Porcentaje total
	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Sin Amenaza		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Sin Amenaza	
Área de compensación de Pacifico 2	0,00	0,00	0,00	0,00	7,14	7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,07
Área de compensación de Quebradona	0,00	0,45	1,34	0,00	1,30	3,08	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	0,03
Áreas priorizadas para la biodiversidad (Bioma de Bs-T)	7,43	27,14	20,91	18,36	2226,70	2300,53	0,08	0,28	0,22	0,19	22,95	23,71
Áreas zonificadas para rehabilitación	0,00	16,28	0,00	14,90	1753,63	1784,81	0,00	0,17	0,00	0,15	18,07	18,40
Bosque Seco Tropical	0,00	0,74	0,00	1,07	144,99	146,80	0,00	0,01	0,00	0,01	1,49	1,51
Corredores de conectividad ecosistémica	0,00	4,27	0,00	2,66	433,79	440,72	0,00	0,04	0,00	0,03	4,47	4,54
Rastrojo Vegetación Sucesional	3,22	3,38	5,00	0,38	95,32	107,29	0,03	0,03	0,05	0,00	0,98	1,11
Registro de Ecosistemas de Áreas Ambientales REAA	0,00	0,76	0,00	0,87	63,99	65,62	0,00	0,01	0,00	0,01	0,66	0,68
Restauración Ecológica	0,00	1,40	0,10	1,79	80,92	84,21	0,00	0,01	0,00	0,02	0,83	0,87
Rondas hídrica del municipio de Jericó	0,68	3,15	6,60	1,28	235,57	247,27	0,01	0,03	0,07	0,01	2,43	2,55
Rondas hídricas del municipio de Fredonia	0,00	6,85	0,00	4,15	712,33	723,34	0,00	0,07	0,00	0,04	7,34	7,46
Zona Ribereña del Rio Cauca	7,43	16,59	18,62	9,08	1045,56	1097,28	0,08	0,17	0,19	0,09	10,78	11,31
Cultivos permanentes arboreos	0,42	6,81	5,45	3,44	699,12	715,23	0,00	0,07	0,06	0,04	7,21	7,37
Área de cimentación	0,04	0,63	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Área de construcción	0,07	0,76	0,00	0,00	0,00	0,83	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Área puesta a tierra	0,07	0,76	0,00	0,00	0,00	0,82	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Facilidades temporales	1,98	0,07	0,00	0,00	0,00	2,05	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Lote Subestación	2,63	0,05	0,00	0,00	0,00	2,69	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
Obras de drenaje y descarga de aguas lluvias	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Patio de almacenamiento	1,96	0,00	0,00	0,00	0,00	1,96	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Plaza de tendido	0,40	0,41	0,00	0,00	1,17	1,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN
CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 3

2024-08-08

	Área (ha) de elementos por categoría de amenaza					Total (ha) por tipo de elemento	Porcentaje (%) por categoría de amenaza					Porcentaje total
	Muy Alta	Alta	Media	Baja	Sin Amenaza		Muy Alta	Alta	Media	Baja	Sin Amenaza	
Separación entre patas	0,03	0,43	0,00	0,00	0,00	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Servidumbre	0,53	19,88	0,00	0,00	0,00	20,41	0,01	0,20	0,00	0,00	0,00	0,21
Sitio de torre	0,09	1,07	0,00	0,00	0,00	1,15	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01
Subestación	1,86	0,00	0,00	0,00	0,00	1,86	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02
Vía nueva de acceso a la subestación	0,31	0,14	0,13	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01
Vías de acceso	0,03	0,91	0,02	0,37	8,52	9,85	0,00	0,01	0,00	0,00	0,09	0,10
Autopista Conexión Pacifico 2	0,00	0,30	2,27	0,00	28,54	31,11	0,00	0,00	0,02	0,00	0,29	0,32
EIA Minera de Cobre Quebradona	0,73	0,44	0,67	0,11	142,52	144,47	0,01	0,00	0,01	0,00	1,47	1,49
Línea de Transmisión Ancón Sur - Esmeralda 230kV	0,00	0,13	0,00	0,42	10,18	10,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,11
Solicitud Título Minero Expediente: 500867	0,00	0,00	0,00	0,06	10,97	11,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,11
Solicitud Título Minero Expediente: 502667	0,00	2,92	0,05	3,14	20,85	26,96	0,00	0,03	0,00	0,03	0,21	0,28
Solicitud Título Minero Expediente: 503086	0,00	13,51	0,00	11,78	1323,28	1348,57	0,00	0,14	0,00	0,12	13,64	13,90
Solicitud Título Minero Expediente: 507112	0,48	2,62	6,22	0,25	7,59	17,16	0,00	0,03	0,06	0,00	0,08	0,18
Solicitud Título Minero Expediente: JLH-16215X	6,95	5,24	14,64	0,00	269,93	296,76	0,07	0,05	0,15	0,00	2,78	3,06
Solicitud Título Minero Expediente: TK8-08021	0,00	0,00	0,00	0,00	1,77	1,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02
Subestación Carrieles 110/44/13,2 kV	0,07	1,20	1,51	0,00	0,00	2,78	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00	0,03
Título Minero Vigente Expediente: H5810005	0,00	0,00	0,00	0,00	42,20	42,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,43
Total	37,55	139,27	83,52	74,12	9367,87	9702,32	0,39	1,44	0,86	0,76	96,55	100,00

Fuente: SAG, 2024

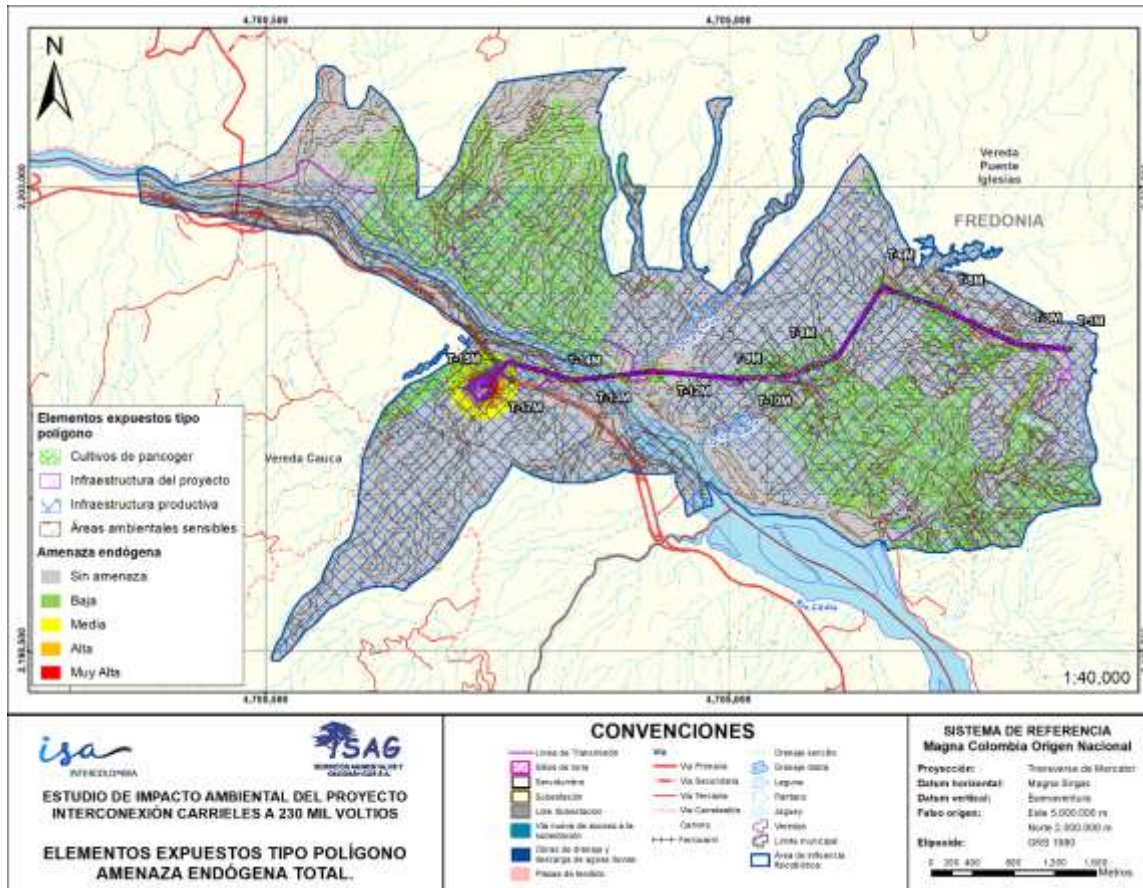


Figura 10-70. Elementos expuestos tipo polígono Amenaza Endógena Total

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.3.3 Análisis de la vulnerabilidad

El término vulnerabilidad se refiere a “la predisposición de los seres humanos y sus medios de subsistencia a sufrir daños y pérdidas cuando se ven afectados por fenómenos físicos externos”, donde el sujeto amenazado son los distintos componentes del proyecto y del ambiente.

La vulnerabilidad determina el nivel de exposición, la predisposición a la pérdida de un elemento o grupo de elementos, ante una amenaza específica. La vulnerabilidad se evalúa considerando el grado de exposición y la capacidad de resistencia frente a fenómenos amenazantes que presentan los grupos o elementos expuestos:

- **Víctimas:** Se evalúa el número, tipo y gravedad de las víctimas, entre empleados, contratistas y comunidad en general, que pueden ser afectados por la acción de

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

cualquier eventualidad, que presenta una gravedad relativa, la cual se clasifica de acuerdo con su grado de amenaza.

- **Daños ambientales:** Todos los componentes y elementos ambientales, sociales y culturales existentes en el área donde se localiza el proyecto, espacios donde las personas realizan sus actividades de trabajo u operación, que pueden verse afectados por la presencia de cualquier eventualidad.
- **Pérdidas materiales:** Se ven representadas en la destrucción y el deterioro de instalaciones, equipos, productos, materiales, infraestructura comunitaria, multas, indemnizaciones, atenciones médicas y demás, expuestos a una amenaza cualquiera. Así como las inversiones en las que se incurre por los costos de las operaciones del control de contingencias.

Por otra parte, de acuerdo con CEPAL citada por Duran³⁴ la vulnerabilidad se materia cuando ocurre un evento adverso y no se tiene la capacidad de respuesta ni la habilidad para adaptarse al nuevo escenario generado. Esa capacidad de respuesta depende de un conjunto de factores internos y externos que condicionan a un individuo, una sociedad o un elemento, factor o medio ambiental.

En este sentido, la evaluación de la vulnerabilidad (Individual, ambiental y/o socioeconómica) debe partir de la identificación de aquellos factores incidentes de las dimensiones objeto de análisis de la vulnerabilidad³⁵. Para la selección de los factores mencionados se procedió de la siguiente [manera](#).

Para la vulnerabilidad individual [de elementos expuestos se utilizó una modificación de los criterios](#) de Duran³⁶, Lesmes y otros³⁷ y Zuluaga U & Arboleda G³⁸ y se seleccionaron aquellos que, de acuerdo con lo presentado en el capítulo 5.3 Caracterización Socioeconómica [del presente EIA](#), se pueden [relacionar con la vulnerabilidad individual de los elementos expuestos, tal como las características de los materiales de las viviendas, cercanía a de centros de salud, presencia de personal capacitado en atención de emergencia, y condiciones de la red vial.](#)

Para la Vulnerabilidad [de elementos expuestos](#) socioeconómicos y ambientales se consideraron las zonificaciones socioeconómica y ambiental desarrolladas en el capítulo 6.

³⁴ Durán Gil, C. A. (2017). Análisis espacial de las condiciones de vulnerabilidad social, económica, física y ambiental en el territorio colombiano. *Perspectiva Geográfica*, 22(1), 11-32. doi: 10.19053/01233769.5956. p. 14

³⁵ *Ibíd*, p.16

³⁶ *Ibíd*.

³⁷ Lesmes Montañez Jenny y otros. (2018). Propuesta de lineamientos metodológicos para el análisis de la percepción de vulnerabilidad social a nivel barrial frente amenazas de origen socio-natural. Bogotá d.c. Consultado en: <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00004737.pdf>.

³⁸ Revista EPM. (2005). El Concepto del riesgo ambiental y su evaluación. Julio Eduardo Zuluaga U. y Jorge Alonso Arboleda G. Medellín, volumen 15, No 3,

Zonificación ambiental, dado que en esta zonificación el criterio utilizado corresponde a la medio socioeconómico y general respectivamente. De acuerdo con ANLA³⁹.

“La zonificación ambiental es el proceso de sectorización de un área compleja como lo es el área de influencia, en áreas relativamente homogéneas de acuerdo a las características y a la sensibilidad ambiental de los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico. Por lo tanto, es un proceso que integra la información de la caracterización ambiental de línea base y establece, de acuerdo a la normativa ambiental vigente y a las propiedades de los atributos de los componentes ambientales, su susceptibilidad ante fenómenos naturales y antrópicos, a fin de identificar zonas del área de estudio con diferentes grados de sensibilidad ambiental.”

En este sentido, la sensibilidad, bien sea la socioeconómica como la ambiental, son un fiel reflejo de la vulnerabilidad socioeconómica y ambiental respectivamente.

A continuación, [se presenta](#) la valoración de la vulnerabilidad asociada a las condiciones de resistencia individual, socioeconómica y del ambiente usando la escala de calificación que se presenta en la Tabla 10-140. [Con esta valoración, posteriormente la vulnerabilidad es asignada a los elementos expuestos presentes en el área de influencia.](#)

Tabla 10-140. Escala de valoración de la vulnerabilidad frente a cada amenaza identificada.

Valor	Clasificación	Individual	Socioeconómico	Ambiente
5	Muy Alta	<p>No hay centros de salud para atender emergencias</p> <p>La red vial existente está en mal estado o presenta interrupciones frecuentes al tránsito vehicular</p> <p>No se cuenta con personal capacitado para atención de emergencias</p> <p>Las viviendas no cuentan con materiales de construcción adecuados</p>	<p>Se toma de la zonificación ambiental socioeconómica (Sensibilidad ambiental socioeconómica Alta)</p>	<p>Se toma de la zonificación ambiental general o final (Sensibilidad ambiental general o final Alta)</p>

³⁹ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Autoridad Nacional De Licencias Ambientales. Metodología general para la elaboración y presentación de estudios ambientales. Bogotá. P. 164. Disponible en: <http://www.andi.com.co/Uploads/Metodolog%C3%ADa%20Estudios%20Ambientales%202018.pdf>

Valor	Clasificación	Individual	Socioeconómico	Ambiente
3	Media	<p>Existen establecimientos con nivel de atención en salud nivel I y II</p> <p>La red vial existente está en regular estado en las que las interrupciones al tránsito vehicular no son frecuentes.</p> <p>No se cuenta con personal capacitado para atención de emergencias.</p> <p>Las viviendas cuentan con materiales de construcción empleados sin normas técnicas</p>	<p>Se toma de la zonificación ambiental socioeconómica (Sensibilidad ambiental socioeconómica Media</p>	<p>Se toma de la zonificación ambiental general o final (Sensibilidad ambiental general o final Media</p>
2	Baja	<p>Existen establecimientos de atención en salud Nivel III</p> <p>La red vial existente está en Buen estado</p> <p>Se cuenta con personal capacitado para atención de emergencias.</p> <p>Las viviendas cuentan con materiales adecuados que proporcionan una estructura reforzada</p>	<p>Se toma de la zonificación ambiental socioeconómica (Sensibilidad ambiental socioeconómica Baja</p>	<p>Se toma de la zonificación ambiental general o final (Sensibilidad ambiental general o final Baja</p>

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.3.1 Vulnerabilidad individual

En lo que se refiere a los materiales con el que están construidas las viviendas de los municipios de Fredonia y Jericó la siguiente Tabla 10-141 muestra los materiales predominantes en las paredes y pisos. Estas características en materiales proporcionan una aproximación en cuanto a las condiciones estructurales de las viviendas. Se puede observar entonces que en las paredes exteriores los materiales predominantes son bloque, ladrillo, piedra y madera pulida con un 72,42% en el municipio de Fredonia y un 81,43% en el municipio de Jericó; sin embargo, en la actualidad aún se hallan viviendas en tapia pisada, bareque y adobe las cuales representan un 23,00% en el municipio de Fredonia y un 14,25% en el municipio de Jericó. Asimismo, en lo que corresponde a materiales predominantes de los pisos de las viviendas el vinilo, tableta, ladrillo y laminado con un 51,93% y 61,55% es el material más usado en el municipio de Fredonia y Jericó, respectivamente, mientras que los pisos en tierra, arena o barro representan un 3,04% en el municipio de Fredonia y un 0,16% en Jericó.

Tabla 10-141. Materiales predominantes en paredes y pisos de las viviendas de los municipios de Fredonia y Jericó

Municipio	Materiales predominantes de las paredes exteriores	Número de viviendas	Porcentaje (%)	Materiales predominantes de los pisos	Número de viviendas	Porcentaje (%)
Fredonia	Bloque, ladrillo, piedra, madera pulida	4.764	72,42	Mármol, parqué, madera pulida o lacada	36	0,55
	Concreto vaciado	84	1,28	Baldosa, vinilo, tableta, ladrillo, laminado	3.416	51,93
	Material prefabricado	71	1,08	Alfombra	0	0,00
	Guadua	20	0,30	Cemento, gravilla	2.838	43,14
	Tapia pisada, bahareque, adobe	1.513	23,00	Madera burda, tabla, tablón, otro vegetal	88	1,34
	Madera burda, tabla, tablón	88	1,34	Tierra, arena, barro	200	3,04

Municipio	Materiales predominantes de las paredes exteriores	Número de viviendas	Porcentaje (%)	Materiales predominantes de los pisos	Número de viviendas	Porcentaje (%)
	Caña, esterilla, otros vegetales	24	0,36	Total	6.578	100,00
	Materiales de desecho (Zinc, tela, cartón, latas, plásticos, otros)	12	0,18			
	Sin paredes	2	0,03			
	Total	6.578	100,00			
Jericó	Bloque, ladrillo, piedra, madera pulida	3.092	81,43	Mármol, parqué, madera pulida o lacada	15	0,40
	Concreto vaciado	47	1,24	Baldosa, vinilo, tableta, ladrillo, laminado	2.337	61,55
	Material prefabricado	51	1,34	Alfombra	1	0,03
	Guadua	2	0,05	Cemento, gravilla	1.224	32,24
	Tapia pisada, bahareque, adobe	541	14,25	Madera burda, tabla, tablón, otro vegetal	214	5,64
	Madera burda, tabla, tablón	53	1,40	Tierra, arena, barro	6	0,16
	Caña, esterilla, otros vegetales	8	0,21	Total	3.797	100,00

Municipio	Materiales predominantes de las paredes exteriores	Número de viviendas	Porcentaje (%)	Materiales predominantes de los pisos	Número de viviendas	Porcentaje (%)
	Materiales de desecho (Zinc, tela, cartón, latas, plásticos, otros)	3	0,08			
	Sin paredes	0	0,00			
	Total	3.797	100,00			

Fuente: SAG, 2023 con datos del DANE. Viviendas ocupadas por personas presentes, por materiales predominantes de los pisos, según municipio y áreas (Total, Cabecera, Centro poblado y Rural disperso) y tipos de vivienda. CENSO NACIONAL DE POBLACIÓN Y VIVIENDA - CNPV 2018

Con respecto a su naturaleza, la oferta de servicio en salud está conformada por una variedad de red de prestadores, donde se observa que la oferta se concentra en mayor número de naturaleza privada con 36 PSS privados para Fredonia y 28 PSS privados para Jericó. En este mismo sentido, en los que concierne a los PSS públicos en Fredonia funciona el ESE Hospital Santa Lucía y en el municipio de Jericó se encuentra en funcionamiento el ESE Hospital San Rafael de Jericó ambos de primer nivel de complejidad.

En relación a la red vial, el municipio de Fredonia cuenta con vías de accesos de comunicación Nacional como son la Troncal del café, la vía Troncal Occidental y la vía Marginal del Cauca; de igual forma para la comunicación vía regional los corredores viales por los que atraviesan, cumplen su función de integración, desde Fredonia hacia los municipios del suroeste a través de las vías Fredonia - Puente Iglesias, Fredonia - Camilocé, Fredonia - Venecia, Fredonia - Corregimiento la Mina, Fredonia - Caldas y Fredonia - Santa Bárbara. Otras vías terrestres son: Puente Iglesias - Fredonia Venecia - Fredonia Piedra verde - Fredonia Santa Bárbara - Fredonia

El municipio de Fredonia cuenta con diferentes vías secundarias y 42 vías terciarias que permiten la movilidad de los ciudadanos al interior del municipio y de conexión a nivel regional y Nacional.⁴⁰

Por otra parte, ambos municipios cuentan con una estrategia para las respuestas ante hechos de emergencia y desastres, con el objetivo de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de la población y al desarrollo sustentable del municipio, en el marco de la salud pública en emergencias y desastres, desde: la salud pública, salud mental, salud ambiental, vigilancia, manejo de cadáveres y comunicación.

⁴⁰ Anuario estadístico de Antioquia. (2018). Gobernación de Antioquia, Secretaría de Infraestructura Física (Dirección de Planeación). Actualizado 22 mayo 2019.

A partir de la información anterior, la disponibilidad de centros de salud, la presencia de personal para atención de emergencias y la red vial existente, es posible definir la vulnerabilidad individual, representada en las viviendas como elementos expuestos, tal como se indica en la Tabla 10-142.

Tabla 10-142. Vulnerabilidad individual de elementos expuestos

Tipo de vivienda	Vulnerabilidad
Otras áreas	Muy baja
Vivienda zona urbana	Baja
Vivienda zona rural	Muy alta
Haciendas en zona rural	Media

Fuente: SAG, 2024

A continuación, se presenta la vulnerabilidad individual de los elementos expuestos tipo punto (Tabla 10-143).

Tabla 10-143. Vulnerabilidad individual de los elementos expuestos tipo punto

Nombre	Observación	Vulnerabilidad	Coor_Este	Coor_Norte
Hacienda La Mancha	Asentamientos humanos	Media	4701452,67	2199145,3
Hacienda Túnez	Asentamientos humanos	Media	4706629,19	2199627,62
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4705903,49	2200070,54
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704613,71	2200089,22
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704577,99	2200113,03
Hacienda La Guamo	Asentamientos humanos	Media	4704602,38	2200130,05
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704564,76	2200167,27
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704592,55	2200169,92
Hacienda San Antonio	Asentamientos humanos	Media	4701600,72	2200590,3
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704270,98	2200882,23
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704276,94	2200897,31
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704258,28	2200906,44
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704215,03	2200985,42

Nombre	Observación	Vulnerabilidad	Coor_Este	Coor_Norte
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704202,72	2201023,92
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704186,85	2201025,9
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704193,2	2201036,62
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704172,16	2201046,14
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704178,91	2201053,28
Hacienda Bariloche	Asentamientos humanos	Media	4702816,67	2201112,83
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704013,81	2201130,68
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703988,81	2201139,01
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704019,76	2201139,8
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703978,49	2201142,98
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703970,55	2201150,12
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703963,01	2201152,9
Casa Granadas	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704571,76	2201228,38
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703833,1	2201268,13
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702324,01	2201303,46
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702384,34	2201306,24
Hacienda Palmeras	Asentamientos humanos	Media	4702410,66	2201378,98
Casa Manantiales	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704065,91	2201462
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702945,05	2201615,63
Hacienda La Blanquita	Asentamientos humanos	Media	4702993,61	2201618,61
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702924,41	2201687,07
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702717,24	2201746,6
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702683,59	2201778,45

Nombre	Observación	Vulnerabilidad	Coor_Este	Coor_Norte
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702672,67	2201788,91
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702637,02	2201801,21
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702651,57	2201807,29
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702617,31	2201819,51
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702608,05	2201827,45
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702622,66	2201830,19
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702594,82	2201841,2
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702567,89	2201867,49
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702579,48	2201871,37
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702556,78	2201874,64
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702532,11	2201892
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702544,08	2201901,62
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702514,65	2201911,85
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702481,79	2201952,56
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702454,27	2201959,75
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702467,82	2201963,78
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702443,26	2201971,61
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702428,99	2201983,38
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4706340,71	2201990,87
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704349,4	2202006,11
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702405,17	2202011,96
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702420,31	2202013,06
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704308,52	2202023,18

Nombre	Observación	Vulnerabilidad	Coor_Este	Coor_Norte
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702413,03	2202023,32
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702359,14	2202111,97
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702341,67	2202115,14
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702318,65	2202134,19
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702298,02	2202165,94
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702254,36	2202173,09
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703085,54	2202177,94
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703119,93	2202178,46
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702206,74	2202181,82
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702240,87	2202188,96
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702191,65	2202189,76
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702174,99	2202192,93
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4704069,44	2202204,57
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702074,18	2202211,19
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702113,87	2202215,95
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702035,29	2202219,12
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702078,94	2202219,92
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702009,09	2202228,65
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702044,81	2202228,65
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701993,22	2202250,08
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701915,03	2202305,25
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701839,63	2202363,98
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701804,7	2202367,95

Nombre	Observación	Vulnerabilidad	Coor_Este	Coor_Norte
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701820,58	2202372,72
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701757,08	2202388,59
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701716,59	2202413,99
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701696,75	2202420,34
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701628,49	2202436,22
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701591,97	2202437,8
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701580,86	2202441,77
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701570,54	2202444,15
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701462,59	2202477,49
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701440,37	2202494,16
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701402,27	2202545,75
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4706310,66	2202622,4
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4706303,78	2202635,1
Hacienda La Botero	Bien de interés cultural	Media	4701091,98	2202681,19
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700237,22	2202694,27
Canoas	Asentamientos humanos	Muy Alta	4702067,66	2202695,7
Vivienda Sector Puente Iglesias	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700251,41	2202705,74
Hacienda Toreadero Puente Iglesias	Asentamientos humanos	Media	4700201,05	2202714,44
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701199,13	2202832,63
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701180,88	2202848,5
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701158,65	2202856,44
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701133,25	2202862
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4701110,23	2202867,55

Nombre	Observación	Vulnerabilidad	Coor_Este	Coor_Norte
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700857,67	2202868,23
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700681,06	2202883,44
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700612,93	2202892,7
Casa Delegado JAC	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700537,88	2202910,12
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4706136,11	2202911,6
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700466,09	2202931,73
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700453,52	2202937,68
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700491,22	2202940,99
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700443,6	2202945,62
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700414,76	2202961,89
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700355,62	2202968,11
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700313,29	2202978,69
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700346,36	2202980,68
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700278,89	2202987,29
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700360,28	2202988,16
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700310,92	2202997,44
Tapias	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700564,62	2202999,41
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700283,14	2203004,05
Hacienda La Tuntuna	Asentamientos humanos	Media	4701523,12	2203034,58
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700277,57	2203062,7
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700203,1	2203071,52
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700242,79	2203075,49
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700177,31	2203086,07

Nombre	Observación	Vulnerabilidad	Coor_Este	Coor_Norte
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703055,99	2203094,95
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700221,62	2203095,33
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700124,39	2203114,51
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700688,29	2203199,67
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700629,36	2203206,81
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700649,89	2203219,31
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4700629,36	2203350,57
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703543,13	2203415,91
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703513,53	2203440,95
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703606,87	2203502,41
Vivienda	Asentamientos humanos	Muy Alta	4703545,4	2203511,52

Fuente: SAG, 2024

A continuación, se presenta el resultado de la distribución espacial de la vulnerabilidad individual (Figura 10-71) y las áreas resultantes. Se puede observar que el 99,82% del área de influencia presenta vulnerabilidad muy bajo, ya que estas áreas no corresponden a los elementos expuestos en los cuales aplica esta vulnerabilidad. Por otro lado, el 0,16% del AI presenta vulnerabilidad muy alta y el 0,01% vulnerabilidad media (Tabla 10-144).

Tabla 10-144. Áreas vulnerabilidad individual

Vulnerabilidad	Área (ha)	Porcentaje (%)
Muy Baja	2302,16	99,82
Media	0,30	0,01
Muy Alta	3,78	0,16
Total	2306,24	100

Fuente: SAG, 2024

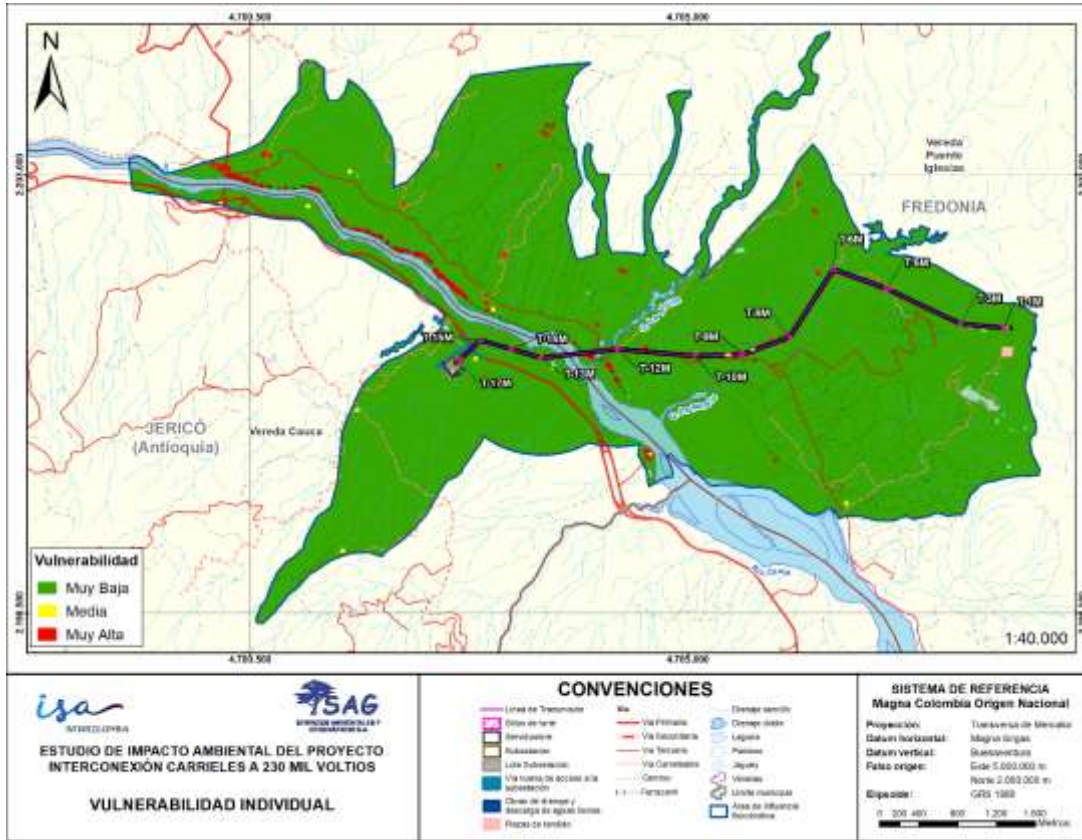


Figura 10-71. Vulnerabilidad individual

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.3.3.2 Vulnerabilidad ambiental

La determinación del nivel de vulnerabilidad ambiental se retoma del resultado final de la zonificación ambiental (ver Tabla 10-145).

Tabla 10-145. Equivalencia de unidades de zonificación ambiental a vulnerabilidad

Categoría sensibilidad zonificación ambiental	Categoría Vulnerabilidad	Calificación
Muy alta	Muy alta	5
Alta	Alta	4
Moderada	Moderada	3
Baja	Baja	2
Muy baja	Muy baja	1

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

A continuación, se presenta la vulnerabilidad ambiental de los elementos expuestos tipo punto (Tabla 10-143).

Tabla 10-146. Vulnerabilidad ambiental de los elementos expuestos

Elemento expuesto	Área por Categoría Vulnerabilidad Ambiental (ha)				Total área (ha)	Porcentaje área por categoría de vulnerabilidad				Total
	Alta	Baja	Media	Muy baja		Alta	Baja	Media	Muy baja	
Área de compensación de Pacífico 2	0,00	5,38	0,09	1,67	7,14	0,00	0,08	0,00	0,02	0,10
Área de compensación de Quebradona	0,00	1,90	1,10	0,09	3,08	0,00	0,03	0,02	0,00	0,04
Áreas prioritizadas para la biodiversidad (Bioma de Bs-T)	0,46	858,49	361,07	1080,52	2300,53	0,01	12,25	5,15	15,42	32,83
Áreas zonificadas para rehabilitación	0,46	660,00	305,50	818,85	1784,81	0,01	9,42	4,36	11,68	25,47
Bosque Seco Tropical	0,00	24,54	64,25	58,00	146,80	0,00	0,35	0,92	0,83	2,09
Corredores de conectividad ecosistémica	0,10	176,17	101,70	162,75	440,72	0,00	2,51	1,45	2,32	6,29
Rastrojo Vegetación Sucesional	0,00	35,41	32,94	38,95	107,29	0,00	0,51	0,47	0,56	1,53
Registro de Ecosistemas de Áreas Ambientales REAA	0,00	4,26	41,66	19,69	65,62	0,00	0,06	0,59	0,28	0,94
Restauración Ecológica	0,00	30,10	20,57	33,54	84,21	0,00	0,43	0,29	0,48	1,20
Rondas hídrica del municipio de Jericó	0,00	75,26	51,73	120,28	247,27	0,00	1,07	0,74	1,72	3,53
Rondas hídricas del municipio de Fredonia	0,46	167,65	241,66	313,56	723,34	0,01	2,39	3,45	4,47	10,32
Zona Ribereña del Rio Cauca	0,46	443,53	167,04	486,25	1097,28	0,01	6,33	2,38	6,94	15,66
Total	1,93	2482,69	1389,31	3134,16	7008,09	0,03	35,43	19,82	44,72	100,00

Fuente: SAG, 2024

En la Tabla 10-147 se presenta la distribución de las áreas por diferentes categorías de la vulnerabilidad ambiental. Nótese como el 46,76% del área total de estudio presenta vulnerabilidad ambiental muy baja, el 37,52% una vulnerabilidad baja, el 15,72% una vulnerabilidad media y el 0,0001% presenta una vulnerabilidad alta. La distribución espacial de esta vulnerabilidad se puede observar en la Figura 10-72.

Tabla 10-147. Vulnerabilidad ambiental.

Vulnerabilidad	Área (%)	Porcentaje (%)
Muy baja	1078,36	46,76
Baja	865,40	37,52
Media	362,48	15,72
Alta	0,003	0,0001
Total	2306,24	100,00

Fuente: SAG, 2024.

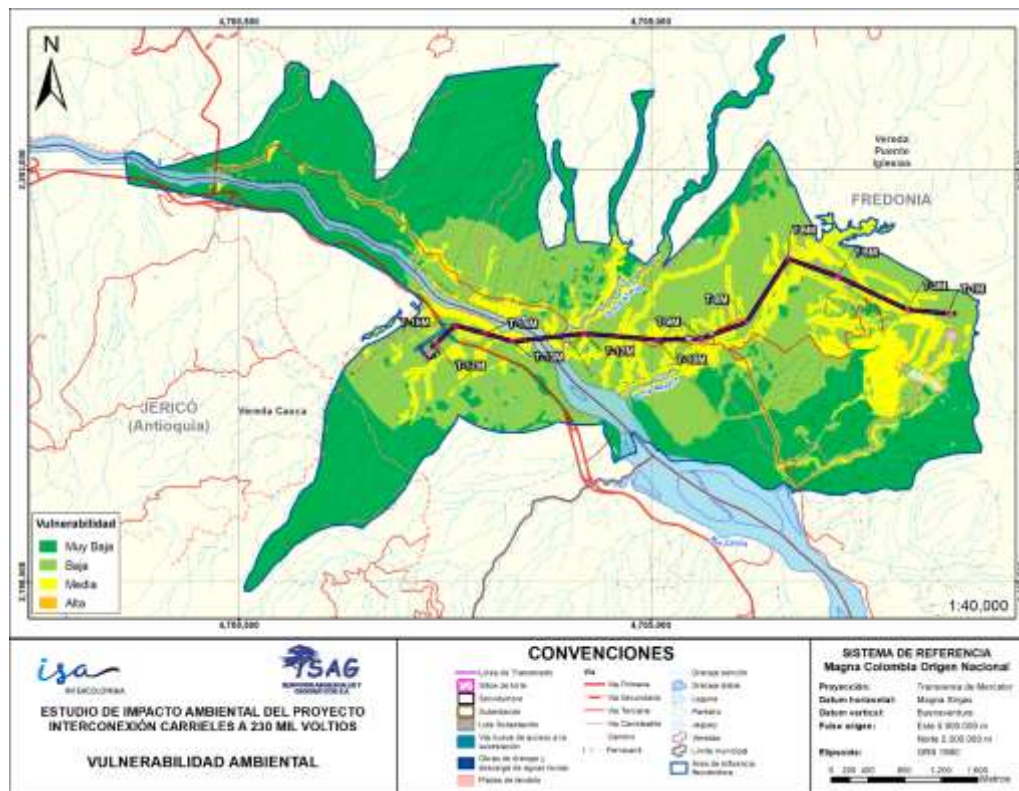


Figura 10-72. Vulnerabilidad Ambiental

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.3.3.3 Vulnerabilidad socioeconómica

La determinación del nivel de vulnerabilidad socioeconómica se retoma de la zonificación ambiental socioeconómica. La manera como se traducen las áreas de zonificación socioeconómica a Vulnerabilidad socioeconómica es la siguiente (ver Tabla 10-148).

Tabla 10-148. Equivalencia de unidades de zonificación socioeconómica a vulnerabilidad.

Categoría sensibilidad zonificación socioeconómica	Categoría Vulnerabilidad	Calificación
Muy alta	Muy alta	5
Alta	Alta	4
Moderada	Moderada	3
Baja	Baja	2
Muy baja	Muy baja	1

Fuente: SAG, 2024.

A continuación, se presenta la vulnerabilidad ambiental de los elementos expuestos tipo punto (Tabla 10-149). Se aclara que la vulnerabilidad socioeconómica se da, además, sobre elementos expuestos tipo línea (Tabla 10-150) y tipo polígono (Tabla 10-151).

Tabla 10-149. Vulnerabilidad socioeconómica de los elementos expuestos tipo punto

Nombre	Observación	COOR_ES TE	COOR_NOR TE	Categoría de vulnerabilidad
Planta de Beneficio Agrotúnez S,A,	Infraestructura productiva	4706558,93	2199651,18	Baja
Campamento (Establo)	Infraestructura pública	4706908,35	2199782,10	Baja
Báscula	Infraestructura productiva	4703823,21	2200589,45	Baja
Báscula	Infraestructura productiva	4703832,07	2200698,97	Baja
Agrotunez	Infraestructura productiva	4705900,77	2200923,52	Baja
Peaje La Pintada	Infraestructura productiva	4703409,11	2200930,30	Baja
Cancha La Guajira	Infraestructura pública	4704147,42	2200951,28	Baja
Galpon Gallinas	Infraestructura pública	4704223,48	2200968,22	Media
Pórtico	Infra estructura del proyecto	4702612,53	2201072,30	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4702659,94	2201108,53	Baja
Tienda Oscar Marín	Infraestructura productiva	4704098,30	2201109,19	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4703490,51	2201124,52	Baja

Nombre	Observación	COOR_ES TE	COOR_NOR TE	Categoría de vulnerabili dad
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4705073,00	2201142,60	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4705553,24	2201156,22	Baja
Corral de Granadas	Infraestructura productiva	4704767,79	2201206,14	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4704277,08	2201210,88	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4703186,52	2201213,16	Baja
Venta de arepas	Infraestructura productiva	4703854,43	2201249,20	Media
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4702859,97	2201302,53	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4706045,44	2201334,95	Baja
Hotel Tahití	Infraestructura productiva	4707229,25	2201397,25	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4708315,42	2201429,23	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4708240,49	2201430,10	Baja
Sitio aterrizaje helicóptero (Hotel Tahití)	Infraestructura productiva	4707027,45	2201431,23	Baja
Hotel Tahití	Infraestructura productiva	4707312,74	2201452,86	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4707801,80	2201472,54	Baja
Hotel Tahití	Infraestructura productiva	4707245,90	2201480,91	Baja
Hotel Tahití	Infraestructura productiva	4707179,68	2201516,11	Baja
Bebedero e Infraestructura Bodega	Infraestructura productiva	4706192,07	2201530,59	Baja
Hotel Tahití	Infraestructura productiva	4707140,79	2201555,01	Baja
Hotel Tahití	Infraestructura productiva	4707126,50	2201559,77	Baja
Hotel Tahití	Infraestructura productiva	4707085,23	2201578,82	Baja
Piscina	Infraestructura productiva	4703016,30	2201637,73	Baja
Estatua Sagrado Corazón	Infraestructura pública	4703104,61	2201654,49	Baja
Cancha Los Martinez	Infraestructura pública	4702679,18	2201722,98	Media
Infraestructura productiva	Infraestructura productiva	4702986,33	2201784,96	Baja
Infraestructura productiva	Infraestructura productiva	4702950,61	2201807,45	Baja

Nombre	Observación	COOR_ES TE	COOR_NOR TE	Categoría de vulnerabili dad
Bebedero	Infraestructura productiva	4706422,79	2201816,46	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4707048,21	2201831,27	Baja
Planta de Acopio Naranjas La Blanquita	Infraestructura productiva	4702797,43	2201855,91	Baja
Piscina	Infraestructura productiva	4704357,22	2201979,68	Baja
Torre de energía	Infra estructura del proyecto	4706495,18	2202032,19	Baja
Tienda y billares El Desvare	Infraestructura productiva	4702342,67	2202130,78	Media
Piscina	Infraestructura productiva	4704027,01	2202167,00	Baja
Oficina del Acueducto	Infraestructura productiva	4702276,51	2202168,94	Media
Iglesia Pentecostal Unida de Colombia	Infraestructura pública	4702259,33	2202183,49	Media
Casa de oración El Nazareno	Infraestructura pública	4702168,66	2202201,20	Media
Galpon Gallinas El Mango	Infraestructura pública	4701881,56	2202329,67	Media
Estadero El Zarco	Infraestructura productiva	4701724,40	2202407,64	Media
Vivero Uchaco	Infraestructura productiva	4701666,57	2202428,93	Media
Estadero El Indian	Infraestructura productiva	4701451,94	2202490,80	Media
Estadero Brisas del Cauca	Infraestructura productiva	4701408,59	2202528,73	Media
Restaurante Puente Iglesias	Infraestructura productiva	4700236,57	2202724,36	Media
Corral Montaña	Infraestructura productiva	4706145,19	2202725,83	Baja
Bomba Texaco	Empresas e infraestructura que manejen sustancias peligrosas	4700265,30	2202726,22	Media
Tienda Río Cauca	Infraestructura productiva	4700248,38	2202729,20	Media
Expendio de carnes	Infraestructura productiva	4700237,27	2202747,55	Media
Comidas rápidas Donde Caliche	Infraestructura productiva	4700249,18	2202749,00	Media
Capilla Santa María de Piedras	Infraestructura pública	4700153,26	2202750,80	Baja
Tienda	Infraestructura productiva	4700218,43	2202758,44	Media
Acopio Mototaxi	Infraestructura productiva	4700218,17	2202760,66	Media
Estadero Las Cabañas	Infraestructura productiva	4700231,35	2202766,34	Media

Nombre	Observación	COORDENADA ESTE	COORDENADA NORTE	Categoría de vulnerabilidad
Piscina Estadero Las Cabañas	Infraestructura productiva	4700245,82	2202772,98	Media
Cancha Taravera	Infraestructura pública	4700009,93	2202777,64	Baja
Galpon Gallinas	Infraestructura pública	4700628,39	2202886,34	Media
Garrucha	Infraestructura productiva	4700495,35	2202910,99	Media
Microcentral	Infraestructura productiva	4699400,83	2202916,80	Baja
Puente sobre el río Cauca Puente Iglesias	Infraestructura productiva	4700235,92	2202925,67	Baja
Cabañas La Bolivariana	Infraestructura productiva	4700443,31	2202963,78	Baja
Piscina	Infraestructura productiva	4700571,92	2202980,02	Baja
Tienda Donde El Negro	Infraestructura productiva	4700248,93	2202994,53	Media
Piscina	Infraestructura productiva	4701515,23	2203011,25	Baja
Tienda Donde Angela	Infraestructura productiva	4700265,52	2203013,94	Media
Estación de policía	Infraestructura pública	4700286,19	2203035,48	Media
Infraestructura productiva	Infraestructura productiva	4699902,14	2203064,90	Baja
Infraestructura productiva	Infraestructura productiva	4699875,68	2203068,21	Baja
Infraestructura productiva	Infraestructura productiva	4701615,19	2203080,04	Baja
Piscina	Infraestructura productiva	4700200,18	2203093,13	Baja

Fuente: SAG, 2024

Tabla 10-150. Vulnerabilidad socioeconómica de los elementos expuestos tipo línea

Elemento expuesto	Elemento expuesto	Longitud (m) por categoría de vulnerabilidad			Porcentaje (%) de longitud		
		Baja	Media	Total	Baja	Media	Total
Infraestructura del proyecto	Camino	3358,80	0,00	3358,80	3,28	0,00	3,28
	Línea de Transmisión de Energía	6356,14	0,00	6356,14	6,20	0,00	6,20
	Vía Carreteable	4054,88	0,00	4054,88	3,96	0,00	3,96
	Vía Primaria	233,07	26,81	259,88	0,23	0,03	0,25
	Vía Terciaria	12841,43	109,60	12951,03	12,53	0,11	12,64

Elemento expuesto	Elemento expuesto	Longitud (m) por categoría de vulnerabilidad			Porcentaje (%) de longitud		
		Baja	Media	Total	Baja	Media	Total
Infraestructura pública	Camino	48735,11	102,23	48837,34	47,57	0,10	47,67
	Via Carreteable	18811,76	0,00	18811,76	18,36	0,00	18,36
	Via Primaria	6002,26	198,97	6201,23	5,86	0,19	6,05
	Via Terciaria	1588,41	27,81	1616,22	1,55	0,03	1,58
Total general		101981,86	465,42	102447,29	99,55	0,45	100,00

Fuente: SAG, 2024


 <p>ISAG SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.</p>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 <p>isa INTERCOLOMBIA</p>	
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tabla 10-151. Vulnerabilidad socioeconómica de los elementos expuestos tipo polígono

Grupo de elementos	Nombre elemento expuesto	Área (ha) Categoría vulnerabilidad		Total área (ha)	Porcentaje (%)		Total
		Baja	Media		Baja	Media	
Infraestructura del proyecto	Área de cimentación	0,67	0,00	0,67	0,03	0,00	0,03
Infraestructura del proyecto	Área puesta a tierra	0,82	0,00	0,82	0,04	0,00	0,04
Infraestructura del proyecto	Facilidades temporales	2,05	0,00	2,05	0,10	0,00	0,10
Infraestructura del proyecto	Lote Subestación	2,69	0,00	2,69	0,14	0,00	0,14
Infraestructura del proyecto	Obras de drenaje y descarga de aguas lluvias	0,14	0,00	0,14	0,01	0,00	0,01
Infraestructura del proyecto	Patio de almacenamiento	1,96	0,00	1,96	0,10	0,00	0,10
Infraestructura del proyecto	Plaza de tendido	1,97	0,00	1,97	0,10	0,00	0,10
Infraestructura del proyecto	Separación entre patas	0,45	0,00	0,45	0,02	0,00	0,02
Infraestructura del proyecto	Servidumbre	20,41	0,00	20,41	1,03	0,00	1,03
Infraestructura del proyecto	Sitio de torre	1,15	0,00	1,15	0,06	0,00	0,06
Infraestructura del proyecto	Subestación	1,86	0,00	1,86	0,09	0,00	0,09
Infraestructura del proyecto	Vía nueva de acceso a la subestación	0,59	0,00	0,59	0,03	0,00	0,03
Infraestructura del proyecto	Vías de acceso	9,75	0,11	9,85	0,49	0,01	0,50
Infraestructura productiva	Autopista Conexión Pacífico 2	30,33	0,79	31,11	1,53	0,04	1,57
Infraestructura productiva	EIA Minera de Cobre Quebradona	144,47	0,00	144,47	7,30	0,00	7,30
Infraestructura productiva	Línea de Transmisión Ancón Sur – Esmeralda 230kV	10,73	0,00	10,73	0,54	0,00	0,54
Infraestructura productiva	Solicitud Título Minero Expediente: 500867	11,03	0,00	11,03	0,56	0,00	0,56
Infraestructura productiva	Solicitud Título Minero Expediente: 502667	26,96	0,00	26,96	1,36	0,00	1,36
Infraestructura productiva	Solicitud Título Minero Expediente: 503086	1344,49	4,08	1348,57	67,97	0,21	68,17
Infraestructura productiva	Solicitud Título Minero Expediente:	17,16	0,00	17,16	0,87	0,00	0,87

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Grupo de elementos	Nombre elemento expuesto	Área (ha) Categoría vulnerabilidad		Total área (ha)	Porcentaje (%)		Total
		Baja	Media		Baja	Media	
	507112						
Infraestructura productiva	Solicitud Título Minero Expediente: JLH-16215X	296,76	0,00	296,76	15,00	0,00	15,00
Infraestructura productiva	Solicitud Título Minero Expediente: TK8-08021	1,77	0,00	1,77	0,09	0,00	0,09
Infraestructura productiva	Subestación Carrieles 110/44/13,2 kV	2,78	0,00	2,78	0,14	0,00	0,14
Infraestructura productiva	Título Minero Vigente Expediente: H5810005	42,20	0,00	42,20	2,13	0,00	2,13
Total general		1973,20	4,97	1978,17	99,75	0,25	100,00

Fuente: SAG, 2024

En la Tabla 10-152 se presenta la distribución de las áreas por diferentes categorías de zonificación socioeconómica. Nótese como el 78,53% del área total de estudio presenta vulnerabilidad socioeconómica baja, el 21,24% una vulnerabilidad muy baja y el 0,23% presenta una vulnerabilidad media. La distribución espacial de esta vulnerabilidad se puede observar en la Figura 10-73.

Tabla 10-152. Vulnerabilidad socioeconómica.

Vulnerabilidad	Área (%)	Porcentaje (%)
Muy Baja	489,79	21,24
Baja	1811,16	78,53
Media	5,29	0,23
Total	2306,24	100,00

Fuente: SAG, 2024

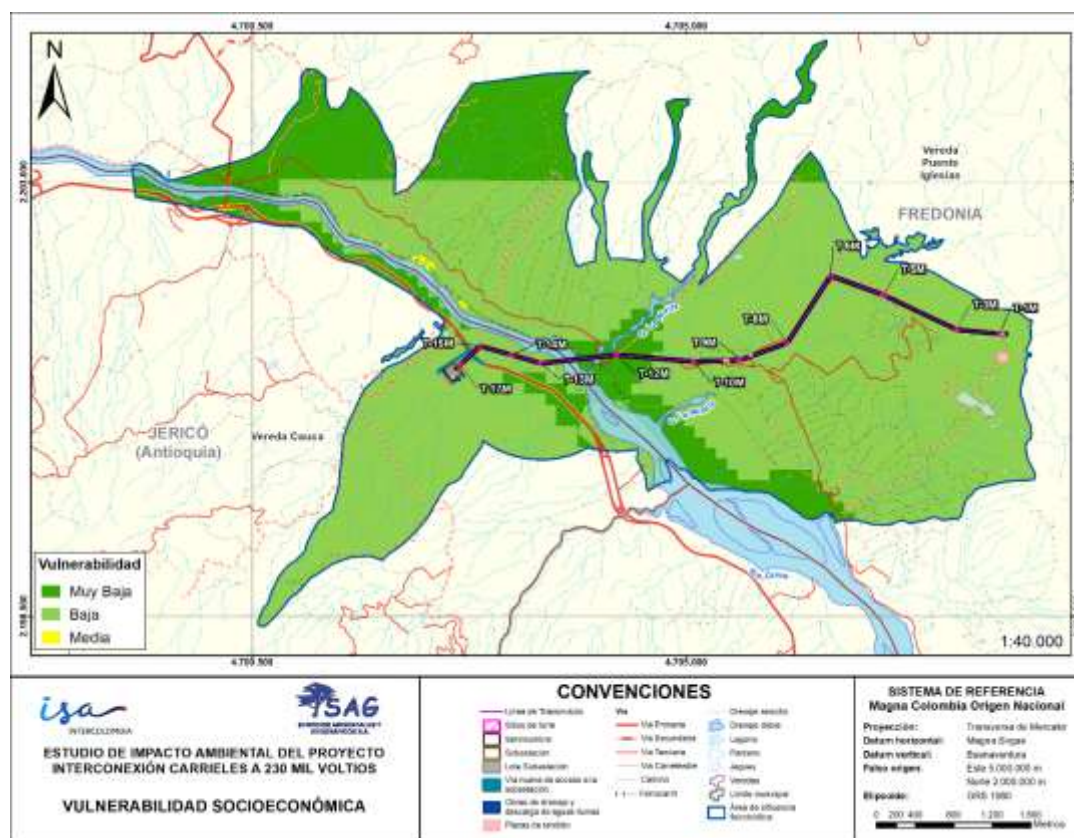


Figura 10-73. Vulnerabilidad socioeconómica

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.4 Análisis y evaluación de escenarios del riesgo

10.1.4.2.3.4.1 Metodología y matriz de riesgo

Se estableció el nivel de riesgo asociado al proyecto, considerando las amenaza exógena y endógena total del proyecto y la vulnerabilidad individual, social, socioeconómico y ambiental, identificadas para el área de influencia del proyecto. El nivel de riesgo se calculó como el producto entre la Amenaza y la Vulnerabilidad mostrado en la Tabla 10-153 y mediante la ayuda del software ArcGis versión 10.8.

Tabla 10-153. Matriz de riesgo

		Vulnerabilidad					
		Sin vulnerabilidad	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Amenaza		0	1	2	3	4	5
Muy alta	5	Sin riesgo	5	10	15	20	25
Alta	4	Sin riesgo	4	8	12	16	20
Media	3	Sin riesgo	3	6	9	12	15
Baja	2	Sin riesgo	2	4	6	8	10
Muy Baja	1	Sin riesgo	1	2	3	4	5
Sin amenaza	0	Sin riesgo	Sin riesgo	Sin riesgo	Sin riesgo	Sin riesgo	Sin riesgo

Fuente: SAG, 2024.

La matriz es una representación gráfica de los riesgos identificados. Su utilidad es la de reconocer y priorizar los riesgos sobre los cuales debe centrarse la gestión, de acuerdo con la zona de la matriz en la cual se ubica el riesgo.

10.1.4.2.3.4.2 Niveles de aceptabilidad del riesgo

- **Riesgo Alto** (zona roja): **Inaceptable**. Son riesgos de máxima prioridad; se requiere de acciones inmediatas. Deben ponerse en conocimiento del responsable del riesgo. Para medidas de tratamiento que impliquen inversión económica, se sugiere realizar estudios de Costo Beneficio. Se debe realizar seguimiento continuo a este tipo de riesgos.
- **Riesgo medio** (zona amarilla): **Tolerable**. Son riesgos de prioridad moderada, se requiere de acciones a mediano plazo. Deben ponerse en conocimiento del responsable del riesgo. Se debe realizar seguimiento periódico a este tipo de riesgos.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

- **Riesgo Bajo** (zona verde): **Aceptable**. Son riesgos de baja prioridad; no son necesarias acciones adicionales.

10.1.4.2.3.4.3 Riesgo individual

El Riesgo individual se refiere a la posibilidad de que una persona esté expuesta a situaciones de peligro en un área específica, en el contexto del proyecto de estudio. Desde una perspectiva probabilística, los riesgos individuales se definen como la probabilidad de que un individuo (ya sea una persona o una estructura) se vea afectado por el riesgo considerado mientras se encuentre en la situación específica y concreta.

A continuación, se presenta el resultado del Riesgo individual endógeno y exógeno asociadas al área del proyecto.

- **Riesgo individual exógeno**

El resultado del análisis del Riesgo individual exógeno se realizó a partir de la comparación de la vulnerabilidad individual en el área de estudio con la amenaza exógena total, a continuación, en la Figura 10-74 se observa la distribución espacial del riesgo y en la Tabla 10-154 se presenta de manera porcentual la distribución del Riesgo individual exógeno con sus respectivas categorías. Donde se observa que el área de estudio presenta un nivel de riesgo **aceptable** del **93,16%**, el **6,68%** presenta **riesgo tolerable** y un **0,16%** riesgo **inaceptable**.

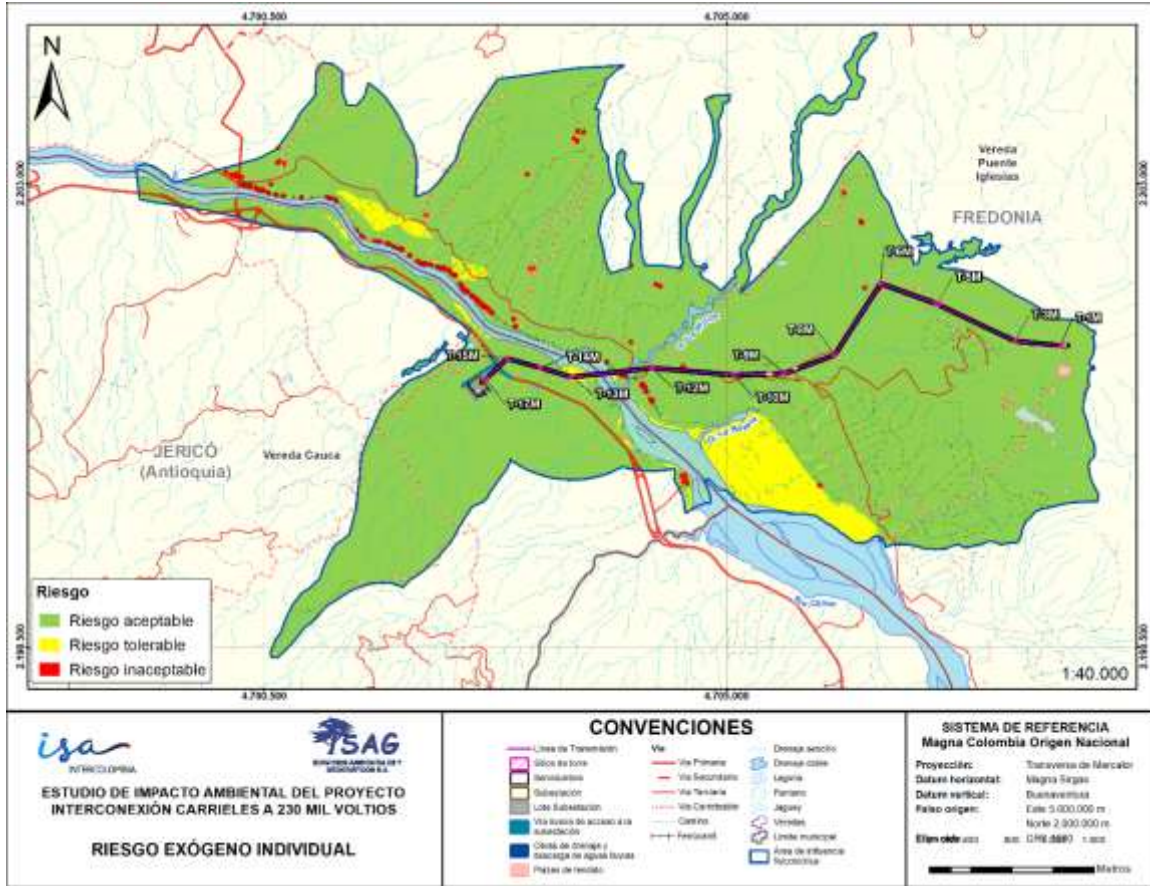


Figura 10-74. Riesgo exógeno individual

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-154. Riesgo individual exógeno.

Categoría del riesgo individual exógeno	Área	
	ha	%
Riesgo aceptable	2148,39	93,16%
Riesgo tolerable	154,07	6,68%
Riesgo inaceptable	3,78	0,16%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

- **Riesgo individual endógeno**

El resultado del análisis del Riesgo individual endógeno se realizó a partir de la comparación de la vulnerabilidad individual en el área de estudio con la amenaza endógena total, a continuación, en la se observa la distribución espacial del riesgo en la Figura 10-75 y en la Tabla 10-155 se presenta de manera porcentual la distribución del Riesgo individual endógeno con sus respectivas categorías, donde se observa que el 2,88% del área de estudio se encuentra en categoría de riesgo individual endógeno aceptable, el 0,32% en categoría de riesgo tolerable, el 0,00% en categoría de riesgo inaceptable y el 96,80% del área de estudio no presenta riesgo individual endógeno.

Tabla 10-155. Riesgo individual endógeno.

Categoría del riesgo individual endógeno	Área	
	ha	%
Riesgo aceptable	66,34	2,88%
Riesgo tolerable	7,46	0,32%
Riesgo inaceptable	0,03	0,00%
Sin riesgo	2232,40	96,80%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024

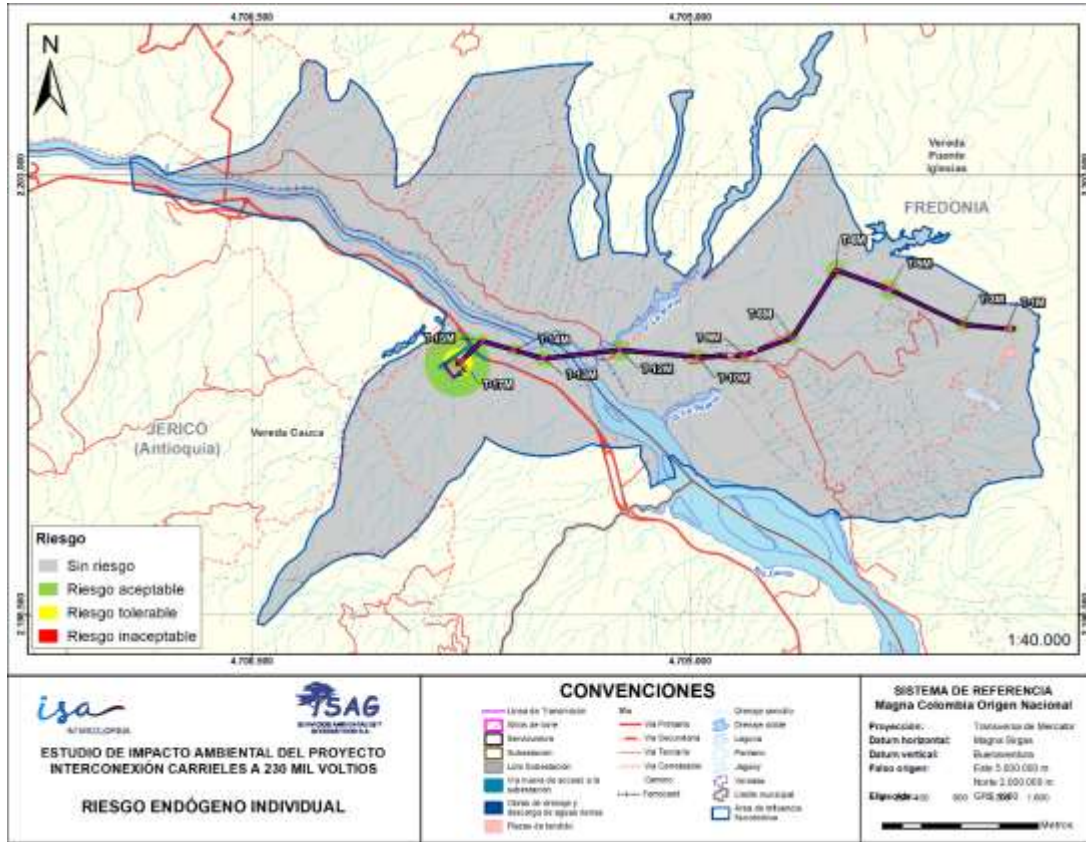


Figura 10-75. Riesgo endógeno individual

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.2.3.4.4 Riesgo socioeconómico

Para el caso del riesgo socioeconómico, los riesgos se analizan combinando la frecuencia de ocurrencia del suceso final y la posible afectación que pueda generar en los elementos de importancia social y económica en un área determinada, en este caso el área de estudio del proyecto.

A continuación, se presenta el resultado del riesgo socioeconómica endógeno y exógeno asociadas al área del proyecto.

- Riesgo socioeconómico exógeno

El resultado del análisis del riesgo socioeconómico exógeno se realizó a partir de la comparación de la vulnerabilidad socioeconómico en el área de estudio con la amenaza exógena total, a continuación, en la Figura 10-76 se observa la distribución espacial del riesgo y en la Tabla 10-156 se presenta de manera porcentual la distribución del riesgo socioeconómico exógeno con sus respectivas categorías, donde se observa que el **18,51%** del área de estudio presenta se encuentra en categoría de riesgo socioeconómico

aceptable, el 0,04% presenta riesgo inaceptable y el 81,46% del área restante, presenta un riesgo socioeconómico exógeno tolerable.

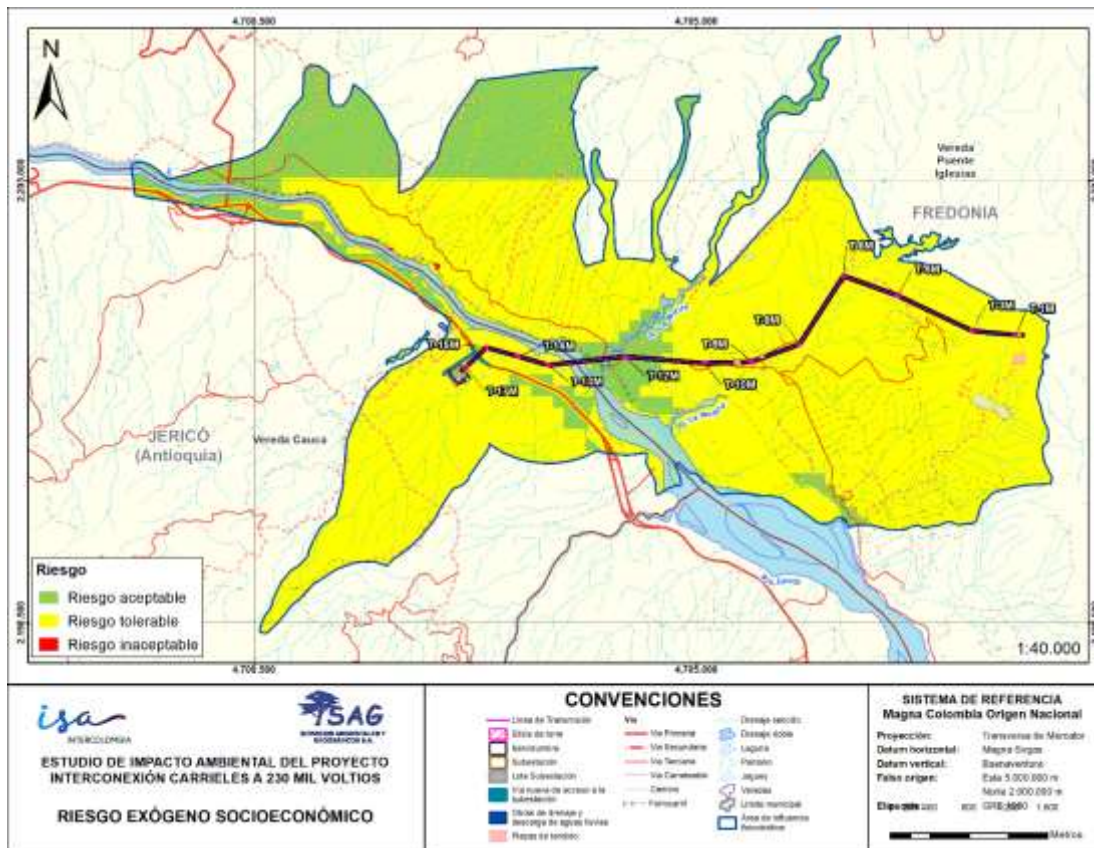


Figura 10-76. Riesgo socioeconómico exógeno.

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-156. Riesgo socioeconómico exógeno.

Categoría del riesgo socioeconómico exógeno	Área	
	ha	%
Riesgo aceptable	426,79	18,51%
Riesgo tolerable	1878,61	81,46%
Riesgo inaceptable	0,84	0,04%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

- Riesgo socioeconómico endógeno

El resultado del análisis del riesgo socioeconómico endógeno se realizó a partir de la comparación de la vulnerabilidad socioeconómica en el área de estudio con la amenaza endógena total, a continuación, en la Figura 10-77 se observa la distribución espacial del riesgo y en la Tabla 10-157 se presenta de manera porcentual la distribución del riesgo socioeconómico endógeno con sus respectivas categorías, donde se observa que para el área de estudio el 0,80% del área se encuentra en la calificación de riesgo socioeconómico endógeno aceptable, el 2,41% en categoría de riesgo tolerable y el 96,80% del área no presenta riesgo endógeno socioeconómico.

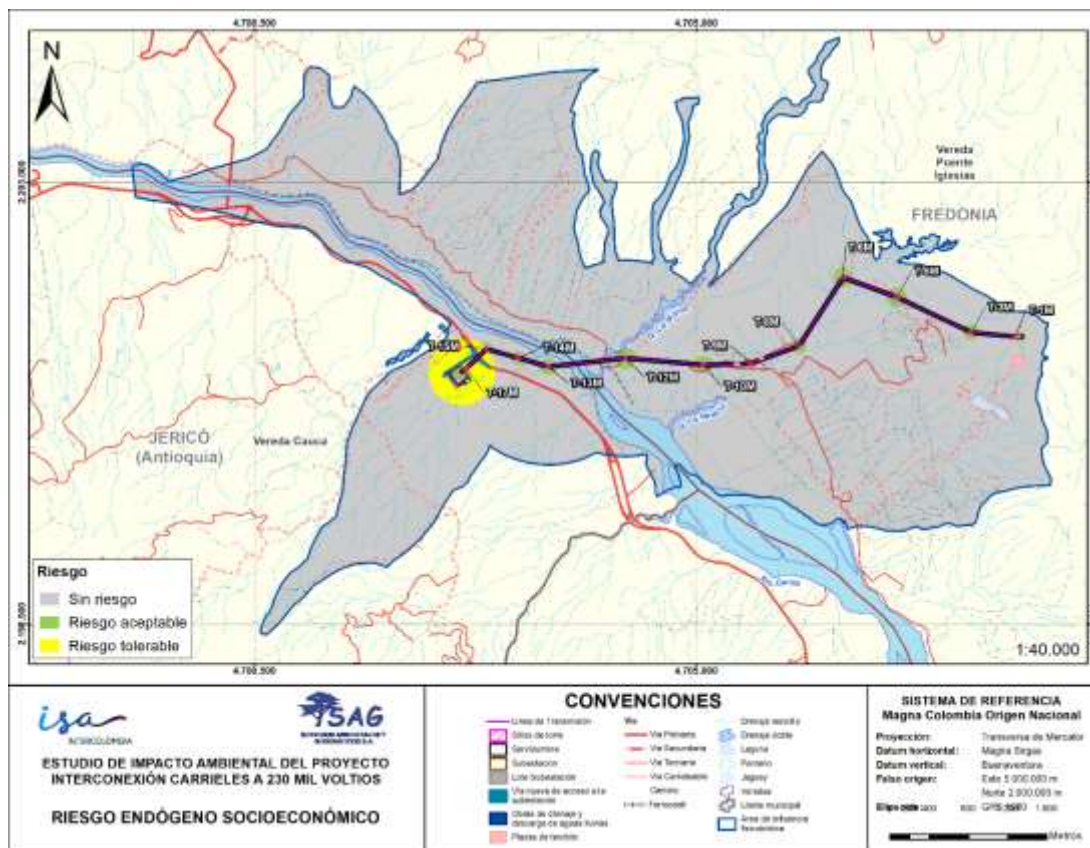


Figura 10-77. Riesgo socioeconómico endógeno.

Fuente: SAG, 2024

Tabla 10-157. Riesgo socioeconómico endógeno.

Categoría del riesgo socioeconómico endógeno	Área	
	ha	%
Riesgo aceptable	18,36	0,80%
Riesgo tolerable	55,48	2,41%
Sin riesgo	2232,40	96,80%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.3.4.5 Riesgo ambiental

Para el caso del riesgo ambiental, los riesgos se analizan combinando la frecuencia de ocurrencia del suceso final y la posible afectación que pueda generar en los elementos de importancia ambiental en un área determinada, en este caso el área de estudio del proyecto.

A continuación, se presenta el resultado del riesgo ambiental endógeno y exógeno asociadas al área del proyecto:

- Riesgo ambiental exógeno

El resultado del análisis del riesgo ambiental exógeno se realizó a partir de la comparación de la vulnerabilidad ambiental en el área de estudio con la amenaza exógena total, a continuación, en la Figura 10-78 se observa la distribución espacial del riesgo y en la Tabla 10-158 se presenta de manera porcentual la distribución del riesgo ambiental exógeno con sus respectivas categorías, donde se observa que en el área de estudio predomina el riesgo inaceptable ocupando un 0,75%, seguido de la categoría de riesgo aceptable con el 43,40% del área y finalmente el 55,85% del área de estudio presenta una calificación de riesgo tolerable.

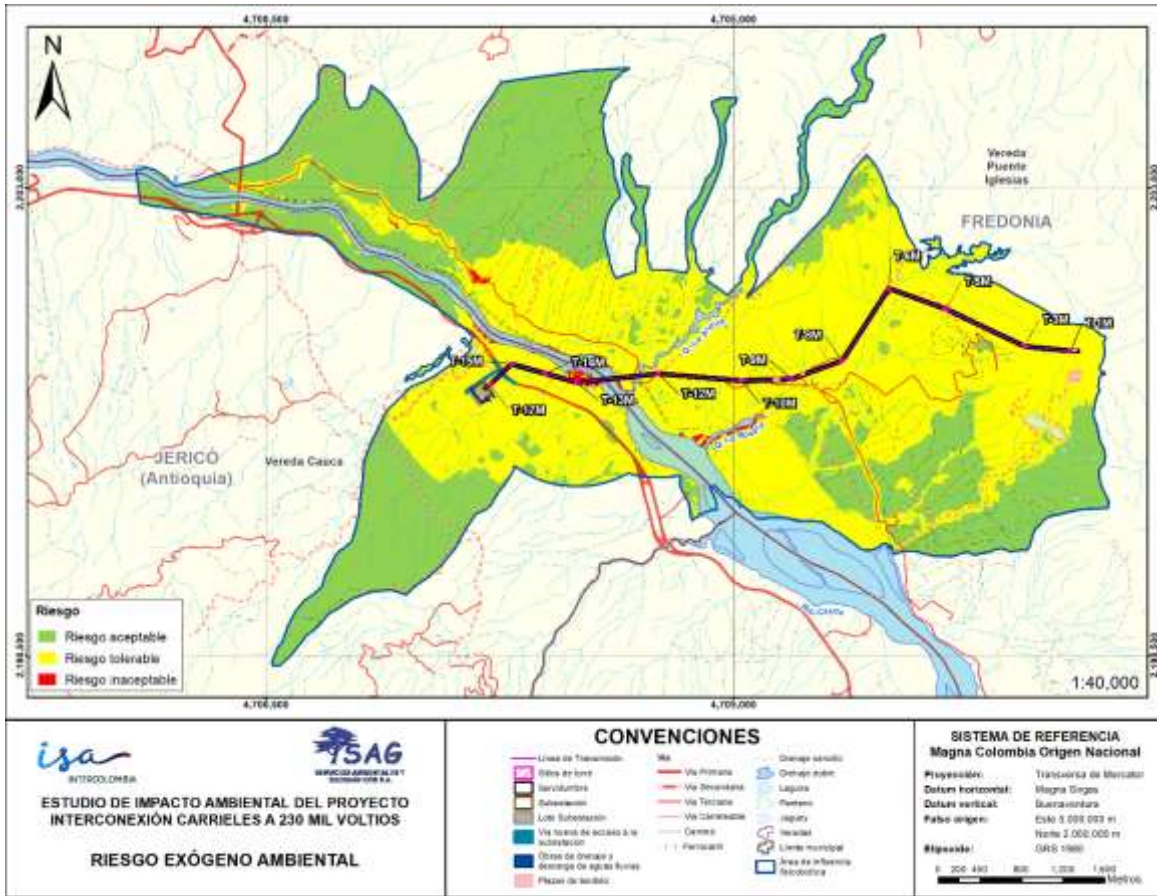


Figura 10-78. Riesgo ambiental exógeno.

Fuente: SAG, 2024

Tabla 10-158. Riesgo ambiental exógeno

Categoría del riesgo ambiental exógeno	Área	
	ha	%
Riesgo aceptable	1000,95	43,40%
Riesgo tolerable	1288,09	55,85%
Riesgo inaceptable	17,21	0,75%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

- Riesgo ambiental endógena

El resultado del análisis del riesgo ambiental endógeno se realizó a partir de la comparación de la vulnerabilidad ambiental en el área de estudio con la amenaza endógena total, a continuación, en la Figura 10-79 se observa la distribución espacial del riesgo y en la Tabla 10-159 se presenta de manera porcentual la distribución del riesgo ambiental endógeno con sus respectivas categorías, donde se observa que predomina en el **96,80%** del área de estudio no presenta riesgo endógeno ambiental, el **0,50%** se encuentra en categoría aceptable, el **2,67%** categoría de riesgo tolerable y el **0,04%** riesgo ambiental endógenos inaceptable.

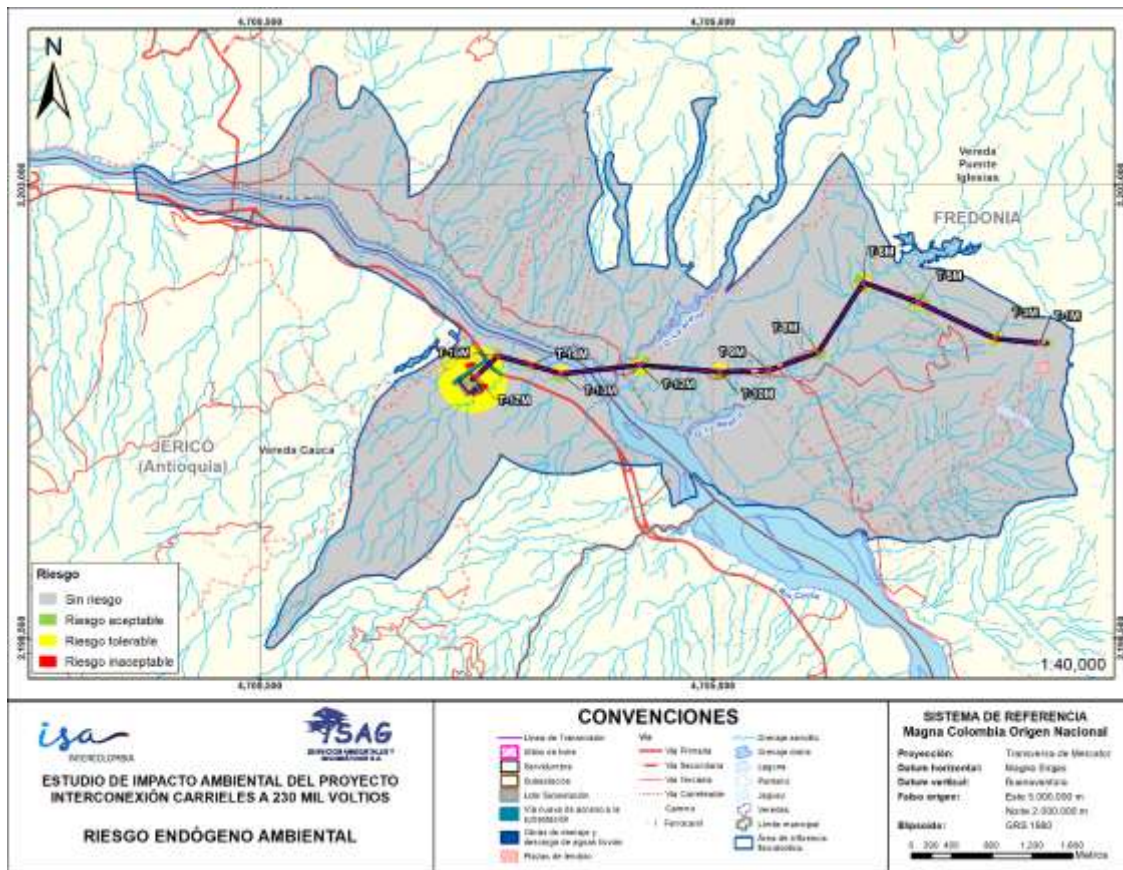


Figura 10-79. Riesgo ambiental endógeno.

Fuente: SAG, 2024.

Tabla 10-159. Riesgo ambiental endógeno.

Categoría del riesgo ambiental endógeno	Área	
	ha	%
Riesgo aceptable	11,52	0,50%
Riesgo tolerable	61,5	2,67%
Riesgo inaceptable	0,82	0,04%
Sin riesgo	2232,4	96,80%
Total general	2306,24	100,00%

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.2.4 Monitoreo del riesgo

Se presentan los procesos de monitoreo asociados a los fenómenos amenazantes y las condiciones de vulnerabilidad, con el fin de hacer seguimiento para la prevención y reducción de las condiciones de riesgo identificadas dentro del área de influencia del proyecto.

El proceso de monitoreo del riesgo consiste en la recolección y análisis de información de las condiciones de susceptibilidad de los elementos expuestos en el entorno de desarrollo del proyecto en cada una de sus diferentes etapas. Para este proceso es indispensable el seguimiento de las notificaciones realizadas por los sistemas de alerta de fenómenos meteorológicos y naturales a nivel regional y nacional (Servicio Geológico Colombiano, IDEAM, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre- UNGRD Concejos municipales de Gestión del riesgo, etc.).

10.1.4.2.4.1 Monitoreo amenaza sísmica

- Factores de monitoreo
 - Aceleración sísmica
 - Magnitud sísmica
- Método de monitoreo
 - Revisión de las fuentes de información oficial de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC).
 - Revisión periódica de las condiciones de estabilidad de la infraestructura teniendo en cuenta que la zona del proyecto se enmarca en una categoría de amenaza media lo que delimita ciertas condiciones para la infraestructura según la NSR-10.
 - Conocimiento de los sistemas de evacuación y emergencia del proyecto, así como los diferentes puntos de encuentro atendiendo la resolución 1016 de 1989 el cual exige a las empresas en materia de salud ocupacional, que cuenten con Planes de Emergencia.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

- Instrumento de monitoreo
 - Sitio web reportes sísmicos nacionales: <https://sismosentido.sgc.gov.co>
 - Cuentas oficiales en redes sociales del servicio geológico colombiano

10.1.4.2.4.2 Monitoreo amenaza movimiento en masa

- Factores de monitoreo
 - Aceleración sísmica
 - Magnitud sísmica
 - Inclinación de coberturas y/o infraestructura
 - Desprendimiento de material de taludes
- Método de monitoreo
 - Revisión fuentes de información oficial de la Red Sismológico Nacional de Colombia (RSNC).
 - Monitoreo de las condiciones meteorológicas del área de influencia, cuando se presenten fenómenos de precipitación intensa en un periodo prolongado de tiempo que pueda ser el detonante de procesos de movimiento en masa, para ello se realizaran consultas periódicas sobre las condiciones meteorológicas en el IDEAM, lo que podrá activar de manera oportuna los sistemas de alerta.
 - Revisión pronósticos climáticos IDEAM
 - Revisión y monitoreo de las condiciones de estabilidad de la infraestructura.
 - Revisión piezómetros e inclinómetros ubicados en infraestructuras del proyecto
 - Revisión de las fuentes de información oficial de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) en los diferentes portales del Servicio Geológico Colombiano. Instrumento de monitoreo
 - Inspecciones visuales condiciones geomorfológicas de los terrenos, verticalidad de coberturas y/o estructuras presentes en taludes y zonas de alta pendiente
- Instrumento de monitoreo
 - Sitio web reportes sísmicos nacionales: <https://sismosentido.sgc.gov.co>
 - Cuentas oficiales en redes sociales del servicio geológico colombiano
 - Boletines climatológicos mensuales del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

- Pronostico climatológico: <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/pronobig-portlet/html/pronobig/view.jsp>

10.1.4.2.4.3 Monitoreo amenaza inundación

- Factores de monitoreo
 - Aumento niveles de precipitación
 - Altura lámina de agua cuerpos de agua
 - Acumulación de material en cuerpos de agua (desechos humanos, material estéril de minería, cobertura vegetal, etc.)
- Método de monitoreo
 - Monitoreo de las condiciones meteorológicas del área de influencia, cuando se presenten fenómenos de precipitación intensa en un periodo prolongado de tiempo que aumente los caudales y niveles de los cuerpos de agua superando la capacidad de los cauces y el desborde de estos, para ello se realizaran consultas periódicas sobre las condiciones meteorológicas en el IDEAM, lo que podrá activar de manera oportuna los sistemas de alerta.
 - Revisión pronósticos climáticos IDEAM
 - Revisión y monitoreo de las condiciones de estabilidad de la infraestructura.
 - Inspecciones visuales sobre variaciones en altura de nivel lámina de agua superficial cuerpos de agua, humedad en coberturas o zonas circundantes a canales de cuerpos de agua
 - Revisión de las fuentes de información oficial de la Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) en los diferentes portales del Servicio Geológico Colombiano.
- Instrumento de monitoreo

Fuentes oficiales del IDEAM

- Boletines climatológicos mensuales del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual>
- Pronostico climatológico: <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/pronobig-portlet/html/pronobig/view.jsp>

10.1.4.2.4.4 Monitoreo amenaza avenida torrencial

- Factores de monitoreo
 - Aumentos caudales en cuerpos de agua
 - Movimientos en masa y/o procesos erosivos en partes altas de las cuencas

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

- Aumento niveles de precipitación
- Aceleración sísmica
- Acumulación de material en cuerpos de agua (desechos humanos, material estéril de minería, cobertura vegetal, etc.)
- Método de monitoreo
 - Revisión fuentes de información oficial de la Red Sismológico Nacional de Colombia (RSNC).
 - Monitoreo de las condiciones meteorológicas del área de influencia, cuando se presenten fenómenos de precipitación intensa en un periodo prolongado de tiempo que pueda ser el detonante de procesos de movimiento en masa, para ello se realizaran consultas periódicas sobre las condiciones meteorológicas en el IDEAM, lo que podrá activar de manera oportuna los sistemas de alerta.
 - Revisión pronósticos climáticos IDEAM
 - Monitoreo y revisión de niveles de lámina de agua superficial de cuerpos de agua
 - Inspección visual de los cuerpos de agua, cambio en colores de transparente o claro a turbio que evidencia variación en transporte de sedimentos, arrastre y depositación de material en las márgenes de los drenajes.

- Instrumentos de monitoreo

Fuentes oficiales del IDEAM

- Boletines climatológicos mensuales del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual>
- Pronostico climatológico: <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/pronobig-portlet/html/pronobig/view.jsp>

Fuentes oficiales Servicio geológico colombiano

- Sitio web reportes sísmicos nacionales: <https://sismosentido.sgc.gov.co>
- Cuentas oficiales en redes sociales del servicio geológico colombiano

10.1.4.2.4.5 Monitoreo amenaza por sequía

- Factores de monitoreo
 - Disminución niveles de precipitación
 - Paso prolongado de tiempo donde no se presente eventos de precipitación
 - Disminución de caudal y lámina de agua en cuerpos de agua
 - Resequedad y falta de humedad en las coberturas vegetales

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

- Método de monitoreo
 - Monitoreo de las condiciones meteorológicas del área de influencia, cuando se presenten fenómenos de precipitación intensa en un periodo prolongado de tiempo que pueda ser el detonante de procesos de movimiento en masa, para ello se realizaran consultas periódicas sobre las condiciones meteorológicas en el IDEAM, lo que podrá activar de manera oportuna los sistemas de alerta.
 - Revisión pronósticos climáticos IDEAM
 - revisión fuentes de monitoreo internacionales
 - Inspección visual del estado de la cobertura vegetal y cuerpos de agua
- Instrumento de monitoreo
 - Boletines climatológicos mensuales del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual>
 - Pronostico climatológico: <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/pronobig-portlet/html/pronobig/view.jsp>
 - Portal internacional monitoreo sequía: <https://www.un-spider.org/es/node/9740>

10.1.4.2.4.6 Monitoreo amenaza Incendio forestal

- Factores de monitoreo
 - Disminución condiciones por precipitación
 - Aumento velocidad del viento
 - Paso prolongado de tiempo donde no se presente eventos de precipitación
 - Resequedad y falta de humedad en las coberturas vegetales
- Método de monitoreo
 - Monitoreo de la expansión de las coberturas de tierra dentro del área de influencia directa que presentan mayor susceptibilidad a la ocurrencia de generación de incendios forestales (Arbustales, Bosques de galería, Bosque fragmentado, Mosaico de cultivos, pastos, espacios de cultivos transitorios, pastos arbolados, pastos enmalezados, pastos limpios, y vegetación secundaria o en transición)
 - Monitoreo periódico de la variable de precipitación y la temperatura, las cuales son los fenómenos meteorológicos principalmente favorecedores a la ocurrencia de un evento de tipo de incendio forestal son Temperatura y la precipitación en la zona, por lo cual cuando en la revisión
 - Monitoreo y renovación de instrumentos de extinción y atención a contingencia.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

- Instrumento de monitoreo
 - Boletines climatológicos mensuales del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual>
 - Pronostico climatológico: <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/pronobig-portlet/html/pronobig/view.jsp>

10.1.4.2.4.7 Monitoreo amenaza Vendavales

- Factores de monitoreo
 - Velocidad del viento
 - Dirección promedio velocidad del viento
- Método de monitoreo
 - Monitoreo de las condiciones meteorológicas del área de influencia, cuando se presenten fenómenos de aumento en la velocidad promedio del viento intensa en un periodo prolongado de tiempo que pueda ser el detonante de procesos de movimiento en masa, para ello se realizaran consultas periódicas sobre las condiciones meteorológicas en el IDEAM, lo que podrá activar de manera oportuna los sistemas de alerta.
 - Revisión pronósticos climáticos IDEAM
 - Inspección visual durante eventos de viento el movimiento de las coberturas vegetales altas e infraestructuras verticales (edificaciones, postes, etc.) que manifiesten movimientos bruscos e inclinaciones,
- Instrumento monitoreo
 - Boletines climatológicos mensuales del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual>
 - Pronostico climatológico: <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/pronobig-portlet/html/pronobig/view.jsp>
 - Inspección visual

10.1.4.2.4.8 Monitoreo amenaza Descargas eléctricas atmosféricas

- Factores de monitoreo
 - Aumento de precipitaciones
 - Pronósticos de tormentas eléctricas
- Método de monitoreo
 - Monitoreo de los reportes oficiales de las condiciones meteorológicas del área de influencia de las entidades oficiales como el DEAM para conocer

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

los cambios en las condiciones atmosféricas, especialmente en temporada de lluvias y temporadas de tormentas eléctricas

- Revisión pronósticos climáticos IDEAM
- Instrumento de monitoreo
 - Boletines climatológicos mensuales del IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/climatologico-mensual>
 - Pronostico climatológico: <http://www.pronosticosyalertas.gov.co/pronobig-portlet/html/pronobig/view.jsp>

10.1.4.2.4.9 Monitoreo amenaza derrame de sustancias peligrosas NO combustibles

- Factores de monitoreo
 - Estado de los contenedores de sustancias químicas
 - Estado sistema de contención
 - Estado de kit para la atención de derrames.
- Método de monitoreo
 - Monitoreo del estado de los contenedores de sustancias químicas no combustibles, además que se encuentren ubicados en lugares seguros que tengan un sistema de contención y un kit para la atención de derrames.
 - Monitoreo y renovación de instrumentos de extinción y atención a conatos.
 - Monitoreo y mantenimiento de los contenedores de almacenamiento de sustancias
 - Correcta señalización para el almacenamiento de la sustancia
- Instrumento de monitoreo
 - Inspección visual de contenedores e infraestructura dispuesta para el almacenamiento de sustancias

10.1.4.2.4.10 Monitoreo amenaza incendio y explosión sustancias combustibles

- Factores de monitoreo
 - Estado de los contenedores de sustancias químicas combustibles
 - Estado sistema de contención
 - Estado de kit para la atención de derrames y extintores para atención de incendios
 - Correcta señalización para el almacenamiento de la sustancia
- Método de monitoreo

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

- Monitoreo del estado de los contenedores de sustancias químicas combustibles y que los lugares sean seguros que tengan un sistema de contención y un kit para la atención de derrames.
- Monitoreo y renovación de instrumentos de extinción y atención a conatos.
- Monitoreo y mantenimiento de los contenedores de almacenamiento de sustancias combustibles
- Instrumento de monitoreo
 - Inspección visual de contenedores e infraestructura dispuesta para el almacenamiento de sustancias combustibles

10.1.4.2.4.11 Monitoreo amenaza caída de torres

- Factores de monitoreo
 - Frecuencia de caída de torres en un sitio específico y/o la realización de una misma actividad
 - Estado infraestructura del proyecto
- Método de monitoreo
 - Inspección infraestructura de diferentes sitios donde el personal desarrolla las actividades
 -
- Instrumento de monitoreo
 - Reportes incidentes al sistema de seguridad y salud en el trabajo

10.1.4.3 Componente de Reducción del riesgo

Se describen los procesos de monitoreo relacionados con los fenómenos amenazantes y las condiciones de vulnerabilidad, con el objetivo de realizar un seguimiento para prevenir y reducir las condiciones de riesgo identificadas dentro del área de influencia del proyecto.

El proceso de monitoreo de riesgos consiste en recopilar y analizar información sobre las condiciones de susceptibilidad de los elementos expuestos en el entorno de desarrollo del proyecto en cada una de sus etapas. Para llevar a cabo este proceso, es fundamental dar seguimiento a las notificaciones emitidas por los sistemas de alerta de fenómenos meteorológicos y naturales a nivel regional y nacional (como el Servicio Geológico Colombiano, IDEAM, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastre - UNGRD y los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo, entre otros).

A continuación, se presentan las medidas de monitoreo de riesgos asociadas a cada uno de los escenarios de riesgo relacionados con las amenazas (tanto exógenas como endógenas) identificadas dentro del área de estudio, así como los niveles de alerta asociados a los monitoreos a realizar en caso de ser necesario. Es importante tener en

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

cuenta la descripción de los niveles de alerta y considerar estas medidas de monitoreo para el proyecto en sus diferentes etapas.

Tabla 10-160. Entidades de monitoreo de riesgos en el sector.

Entidad	Descripción
Red Sismológica Nacional del Servicio Geológico Colombiano	La Red Sismológica Nacional de Colombia (RSNC) del Servicio Geológico Colombiano, está encargada de dar una alerta temprana a la ocurrencia de un evento sísmico en el territorio nacional, además lidera las investigaciones sismológicas en el país. La información generada en las redes de monitoreo del Servicio Geológico Colombiano, al hacer parte de las redes de monitoreo y alerta temprana del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD), es insumo fundamental en los procesos de reducción de desastres. Es así como la localización de los sismos que tienen la potencialidad de causar daño o generar tsunamis es dada a conocer a los integrantes del SNGRD, a fin de activar los planes de contingencia y emergencia a nivel municipal, departamental y nacional
Servicio Geológico Colombiano	Es la institución encargada de contribuir al desarrollo económico y social del país, a través de la investigación en geociencias básicas y aplicadas del subsuelo, el potencial de sus recursos, la evaluación y monitoreo de amenazas de origen geológico, la gestión integral del conocimiento geo científico, la investigación y el control nuclear y radiactivo, atendiendo las prioridades de las políticas del Gobierno Nacional.
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales	El IDEAM es una institución pública de apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental, que genera conocimiento, produce información, sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general.
Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres (UDGER)	Entidad departamental encargada de la implementación de los procesos y subprocesos de la Gestión del Riesgo de Desastres en los departamentos del Cesar y La Guajira.
Corporacion Autonoma del Cesar (CORPOCESAR) Corporacion Autonoma de la Guajira (CORPOGUAJIRA)	CORPOCESAR, Corporación Autónoma Regional del Cesar y en el departamento del Cesar, CORPOGUAJIRA, Corporación Autónoma Regional de la Guajira.
Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres – (UDEGER)	Es el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres – UDEGER es la instancia municipal encargada de liderar el proceso de la gestión del riesgo de desastres y responsable de formular, ejecutar y hacer seguimiento a las políticas, estrategias, planes y programas para el conocimiento, la reducción del riesgo y el manejo de los desastres en los departamentos del Cesar y La Guajira

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.1 Medidas prospectivas

El objetivo del establecimiento de medidas prospectivas es garantizar que no surjan nuevas situaciones de riesgo a través de acciones de prevención, impidiendo que los elementos expuestos sean vulnerables o que lleguen a estar expuestos ante posibles eventos peligrosos. Su objetivo último es evitar nuevos riesgos y la necesidad de intervenciones correctivas en el futuro.

A continuación, en los numerales 10.1.4.3.1.1, al 10.1.4.3.1.3 se presentan las medidas prospectivas estructurales y no estructurales (ver de la Tabla 10-161 a la Tabla 10-172) para los riesgos asociados a las amenazas tanto exógenas como endógenas identificadas para el área de estudio correspondiente al proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios.

10.1.4.3.1.1 Transversal a todas las Riesgos

Tabla 10-161. Medidas prospectivas transversales a todos los riesgos.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Definir rutas para el desplazamiento de personal del proyecto desde el depósito hasta el punto de encuentro	Capacitar a todo el personal en el Plan de emergencias
	Realizar simulacros de cómo actuar ante los diferentes eventos amenazantes
Señalizar adecuadamente los sitios donde se encuentran ubicados los elementos de atención primaria como botiquín, extintores, camillas, entre otros	Mantener el Plan de emergencia actualizado y disponible
	Generar programas de educación comunitaria acerca de comportamientos durante eventos sísmicos y divulgar el Plan de Gestión del Riesgo junto con los manejo para este tipo de evento
Realizar mantenimiento periódico de la infraestructura de comunicaciones	Establecimiento de contacto con entidades de apoyo externo, para la prestación de ayuda técnica y humana para la prevención y atención de la emergencia
Contar con buenos equipos de comunicación	Generar programa de capacitación frente a todos los eventos de Riesgo y respuesta oportuna

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.1.2 Riesgos exógenos

10.1.4.3.1.2.1 Riesgo sísmico

Tabla 10-162. Medidas prospectivas riesgo sísmico.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Aseguramiento de diseños sismo resistentes y factores de seguridad que cumplan el mínimo de la norma NSR-10 previas a la construcción de infraestructura y repotencia de infraestructura preexistente	Establecer un programa de simulacros para atender emergencias ocasionadas por un sismo
	Adquirir equipos y asegurar a través de infraestructura sismorresistente la reducción de que los perjuicios ante la materialización de un evento como este pueda generar a las personas y a las obras
	Fortalecer las capacitaciones sobre la actuación en caso de la ocurrencia de un sismo y su posterior evacuación, a los trabajadores del proyecto y comunidades que hacen parte del proyecto

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.1.2.2 Riesgo movimiento en masa

Tabla 10-163. Medidas prospectivas riesgo por movimiento en masa.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Empradizar taludes (realizar sembrado de coberturas nativas, vetiver, etc.)	El detallado conocimiento de las caracterizarias geológicas y geotécnicas es la mejor manera de prevenir accidentes provocados por movimientos
El diseño de taludes y obras adicionales deberá realizarse por un profesional competente (geotecnista), el cual informará sobre las condiciones del macizo rocoso y posibles peligros geológicos	Asegurar que no se construyan obras nuevas o se instalen o monten infraestructura que este cerca de las áreas catalogadas como de posible afectación por movimientos en masa en lo correspondiente al área de intervención y obras del proyecto, o en su defecto, realizar estudios geotécnicos de detalle que viabilicen dichas obras.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Diseño de taludes y obras adicionales que se requieran realizar dado el avance del proyecto y evolución de procesos erosivos.	Identificar y acordonar las áreas vulnerables con señales llamativas y proteger la integridad de la persona, infraestructura, de cualquier tipo de materialización de este Riesgo

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.1.2.3 Riesgo inundación

Tabla 10-164. Medidas prospectivas riesgo por inundación.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Limpieza de cauces en sitios donde se identifique acumulación de material como cobertura vegetal, sedimentos, entre otros que genere obstrucción de los canales y acumulación de agua	Dar a conocer al personal del proyecto las rutas de evacuación en caso de una inundación
Demarcar y señalizar las zonas susceptibles a inundación	En épocas de lluvias, monitorear los reportes de crecientes a través del Geoportal del IDEAM y demás fuentes oficiales
Asegurar el abastecimiento de agua potable	Realizar recorridos por los cuerpos de agua que se encuentran dentro del área del proyecto, inspeccionando las posibles zonas de obstrucción sobre el cauce y proceder al retiro
	Cuando se requiera la construcción o ampliación de infraestructura de forma preliminar a la construcción y montaje de las obras se deberá validar las obras que están cerca de la ronda cuerpo de agua para demarcarlas y generar monitoreo constante.
Implementación de un sistema de alertas tempranas que incluya un sistema de control.	Realizar un monitoreo de las condiciones climáticas a partir de redes meteorológicas existentes como las del IDEAM

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.1.2.4 Riesgo de avenida torrencial

Tabla 10-165. Medidas prospectivas riesgo por avenida torrencial.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Implementación de un sistema de alertas tempranas que incluya un sistema de control.	De manera preliminar a la construcción y montaje de las obras se deberá validar las obras que están cerca de la ronda de cuerpos de agua para demarcarlas y generar monitoreo constante
	Realizar simulacros sobre cómo actuar frente a una avenida torrencial
Limpieza de cauce y retiro de material que se encuentre de los cuerpos de agua o cerca de estos que puedan volverse material de carga en un evento de avenida torrencial	En épocas de lluvias, monitorear los reportes de crecientes a través del Geoportal del IDEAM y demás fuentes oficiales
	Divulgar al personal del proyecto sobre las zonas susceptibles a presentar avenidas torrenciales

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.1.2.5 Riesgo sequía

Tabla 10-166. Medidas prospectivas riesgo por sequía.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Asegurar el abastecimiento de agua potable	Realizar un monitoreo de las condiciones climáticas a partir de redes existentes como las del IDEAM
La utilización de equipos explosivos y maquinaria cercana a sitios inestables deberá realizarse con todas las medidas de control.	Gestión institucional y empresarial para articulación frente al cambio climático
	Fortalecimiento del conocimiento frente a la gestión ambiental ante el cambio climático

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.1.2.6 Riesgo incendio forestal

Tabla 10-167. Medidas prospectivas riesgo por incendio forestal.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
<p>Corroborar que equipos que se manejen o utilicen en cualquier sitio del área del proyecto en especial cerca de coberturas vegetales estén debidamente asegurados y en óptimas condiciones para ser usados</p>	<p>Capacitar al personal en manejo de las contingencia y eventos que favorecen la susceptibilidad ocurrencia de incendios forestales</p>
	<p>Realizar simulacros sobre cómo actuar frente a un incendio forestal</p>
	<p>Prohibir la quema de residuos por parte del personal del proyecto</p>
<p>No almacenar de forma permanente sustancias o materiales combustible al aire libre cerca de cobertura vegetal</p>	<p>Seguimiento de áreas susceptibles alrededor del proyecto, asegurando que no se presenten focos de incendios</p>
	<p>Inspecciones periódicas alrededor del proyecto para verificar material combustible o elementos que lleguen a causar incendios forestales</p>
	<p>Establecer contactos con entidades de apoyo externo, para la prestación de ayuda técnica y humana para la prevención y atención de la emergencia</p>
<p>Instalar una red contraincendios a través de rondas periódicas a las áreas identificadas como amenaza alta para la ocurrencia de un evento de incendio forestal. Esta consiste en la definición rutas o circuitos de patrullaje que cubran las áreas identificadas como de amenaza alta por incendios forestales para la ejecución de rondas periódicas e implementación de acciones preventivas y de respuesta temprana ante incendios incipientes con el fin de evitar su propagación.</p>	<p>Articular los protocolos de atención de respuesta a emergencias con las demás entidades de socorro y el CMGRD</p>
	<p>Medidas de programas para un sistema de monitoreo</p>
	<p>Monitoreo boletines hidrometeorológicos del IDEAM</p>
	<p>Articular el Plan con los cuerpos de bomberos de los municipios de Jericó y Fredonia</p>
	<p>Contar con brigada de incendios</p>

Fuente SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

10.1.4.3.1.2.7 Riesgo vendavales

Tabla 10-168 Medidas prospectivas riesgo por vendavales.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Asegurar maquinaria, equipos y elementos estructurales para evitar su movimiento	Comprobar la sujeción de maquinarias, equipos y elementos estructurales
Retiro de elementos y/o coberturas que podrían desprenderse con facilidad	Realizar un monitoreo de las condiciones climáticas a partir de redes meteorológicas existentes como las del IDEAM
	Prever un sistema de iluminación alternativo ante los posibles cortes de energía eléctrica
Mantenimiento y/o repotenciamiento de la infraestructura que garantice la estabilidad de estas.	Generar programas de educación comunitaria acerca de comportamientos durante eventos de vientos fuertes y divulgar el Plan de Gestión del Riesgo junto con los protocolos de manejo de emergencia para este tipo de evento

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.1.2.8 Riesgo descargas eléctricas atmosféricas

Tabla 10-169. Medidas prospectivas riesgo descargas eléctricas no atmosféricas.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Instalación de sistemas de protección de rayos en infraestructura relacionada al uso de herramientas tecnológicas, eléctricas y/o metálicos	Prever un sistema de iluminación alternativo ante los posibles cortes de energía eléctrica
Poda periódica de coberturas vegetales altas que pueden atraer la descarga eléctrica y hacer de polo a tierra de estas	Monitoreo de condiciones meteorológicas (nubosidad, velocidad del viento, temperatura, precipitación) propicien la generación de tormentas eléctricas, y en caso de que se prevea una tormenta eléctrica o se presencia

 <p>SAG SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.</p>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 <p>isa INTERCOLOMBIA</p>	
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Utilizar calzado dieléctrico y elementos de protección personal con materiales aislantes al momento de manipular herramientas tecnológicas, eléctricas y/o metálicos	un evento de descargas eléctricas atmosféricas prolongadas Suspende cualquier tipo de actividad que se esté realizando y que incluya el uso o manipulación de herramientas tecnológicas, eléctricas y/o metálicos

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.1.3 Riesgos endógenos

10.1.4.3.1.3.1 Riesgo derrame de sustancias no combustibles

Tabla 10-170. Medidas prospectivas riesgo por derrame de sustancias no combustibles.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Implementación de diques y medidas de contención de derrames en sitios de almacenamiento de sustancias	Plan de emergencia y contingencia para definir las acciones requeridas ante la ocurrencia de un derrame.
Señalización de sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas no combustibles	Modelación de áreas de Riesgo por derrame en puntos con almacenamiento con sustancias peligrosas
Establecer una estructura de seguridad industrial y primeros auxilios,	Capacitar al personal y realizar actividades de simulacro para enfrentar situaciones de derrame de sustancias
Realizar un mantenimiento preventivo periódico y programado de todo el sistema utilizado en la construcción, operación y desmantelamiento del proyecto (maquinaria, herramientas, equipos e insumos).	Verificar de manera periódica las condiciones bajo las cuales se almacenan las sustancias inflamables, con el fin de determinar necesidades de mejoramiento de ventilación.
Los extintores deben estar dispuestos en los espacios de mayor riesgo en construcción (sitios de obras del proyecto e instalaciones temporales) y operación (obras del proyecto), además estos espacios deben ser de libre acceso, para que permitan su accesibilidad rápida y sin dificultad.	Controlar las posibles fuentes de ignición para los equipos eléctricos, las fricciones mecánicas, las flamas abiertas o chispas.

 <p>SAG SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.</p>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 <p>isa INTERCOLOMBIA</p>	
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Prospectiva	
Estructural	No estructural
<p>Cumplir con todas las especificaciones técnicas de señalización, utilización de elementos de protección personal, disponibilidad de hojas de seguridad, tarjetas de emergencia, extintores y segregación durante el transporte, manipulación y almacenamiento de las sustancias químicas y combustibles</p>	<p>No está permitido fumar en los lugares en los cuales se almacenan sustancias inflamables</p>
<p>Cumplir con todas las especificaciones técnicas de señalización, utilización de elementos de protección personal, disponibilidad de hojas de seguridad, tarjetas de emergencia, extintores y segregación durante el transporte, manipulación y almacenamiento de las sustancias químicas</p>	<p>Designar personal certificado y experto en manipulación de sustancias químicas peligrosas</p> <p>Después de utilizar sustancias químicas o combustibles cerrar bien los recipientes y contenedores, y verificar el estado general de los mismos, para prevenir goteos y fugas.</p> <p>El mantenimiento de los vehículos, equipos y maquinaria se realizará en los lugares designados y preparados para tal actividad, con el personal idóneo para la misma.</p> <p>Capacitar periódicamente al personal en temáticas relacionadas con almacenamiento, manipulación y transporte de sustancias químicas y combustibles.</p>

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.1.3.2 Riesgo incendio y explosión almacenamiento sustancias combustibles

Tabla 10-171. Medidas prospectivas riesgo por incendio y explosión almacenamiento sustancias combustibles.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
<p>Implementación de diques y medidas de contención de derrames en sitios de almacenamiento de sustancias</p>	<p>Plan de emergencia y contingencia para definir las acciones requeridas ante la ocurrencia de un derrame.</p>
<p>Señalización de sitios de almacenamiento de sustancias combustibles y explosivas</p>	<p>Modelación de áreas de Riesgo por incendio y explosión en puntos con almacenamiento con sustancias peligrosas</p>

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Realizar mantenimientos preventivos a equipos y maquinaria.	Definir un plan de contingencias y emergencias donde se determine los sistemas de respuesta y condiciones específicas del almacenamiento de sustancias por tipo de peligrosidad
Los extintores deben estar dispuestos en los espacios de mayor riesgo en construcción (sitios de obras del proyecto e instalaciones temporales) y operación (obras del proyecto), además estos espacios deben ser de libre acceso, para que permitan su accesibilidad rápida y sin dificultad.	Verificar de manera periódica las condiciones bajo las cuales se almacenan las sustancias inflamables, con el fin de determinar necesidades de mejoramiento de ventilación.
Realizar un mantenimiento preventivo periódico y programado de todo el sistema utilizado en la construcción, operación y desmantelamiento del proyecto (maquinaria, herramientas, equipos e insumos).	Realizar inspecciones regulares en las instalaciones para revisar el estado de los equipos, vías de evacuación, medidas de contención, etc. Capacitar al personal para enfrentar situaciones de incendios y explosiones.
Ejecutar el diseño y construcción de los polvorines, teniendo en cuenta la normativa aplicable y las recomendaciones establecidas en el estudio realizado para la selección de la ubicación de esta infraestructura.	Controlar las posibles fuentes de ignición para los equipos eléctricos, las fricciones mecánicas, las flamas abiertas o chispas.
	No está permitido fumar en los lugares en los cuales se almacenan sustancias inflamables
	Garantizar la adecuada disposición de residuos sólidos de acuerdo con los planes de manejo ambiental del proyecto, específicamente el programa para el manejo de residuos.
Cumplir con todas las especificaciones técnicas de señalización, utilización de elementos de protección personal, disponibilidad de hojas de seguridad, tarjetas de emergencia, extintores y segregación durante el transporte, manipulación y almacenamiento de las sustancias químicas combustibles	Designar personal certificado y experto en manipulación de materiales explosivos, para la administración y vigilancia de los sitios de almacenamiento de estos.
	Mantener un control detallado de las sustancias inflamables que se almacenen en el proyecto

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Prospectiva	
Estructural	No estructural
	Programar capacitaciones y jornadas de informativas acerca de la ubicación y funcionamiento de los polvorines a todo el personal del proyecto
	Después de utilizar sustancias químicas o combustibles cerrar bien los recipientes y contenedores, y verificar el estado general de los mismos, para prevenir goteos y fugas.

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.1.3.3 Accidente de arco eléctrico

Tabla 10-172. Medidas prospectivas riesgo por accidente operacional.

Prospectiva	
Estructural	No estructural
Adecuación y mantenimiento frecuente de los sitios donde el personal realiza las actividades laborales y de esparcimiento en cada una de las instalaciones de la empresa	Garantizar la atención de servicios médicos a personal que se vea afectado por un accidente operacional relacionado con las actividades del proyecto
Señalización de espacios y áreas de trabajo relacionando las actividades que se desarrollen en cada sitio puntual y las medidas de protección que deben usarse para el desarrollo de estas	Realización de inspecciones de que los empleados utilicen los elementos de protección personal requeridos según sus actividades a desarrollar
	Facultar a los operarios sobre procedimientos adecuados para el desarrollo de las actividades laborales, para disminuir la posibilidad de que ocurran accidentes de trabajo.

Fuente SAG, 2024

10.1.4.3.2 Medidas correctivas

El objetivo del establecimiento de medidas correctivas es reducir el nivel de riesgo existente en la sociedad a través de acciones de mitigación, en el sentido de disminuir o reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad de los elementos expuestos

A continuación, en los numerales 10.1.4.3.2.1, 10.1.4.3.2.2 y 10.1.4.3.2.3 se presentan las medidas prospectivas estructurales y no estructurales (ver de la Tabla 10-173 a la Tabla 10-184) para los riesgos asociados a las amenazas tanto exógenas como endógenas identificadas para el área de estudio correspondiente al proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios.

10.1.4.3.2.1 Transversal a todas las Riesgos

Tabla 10-173. Medidas correctivas transversales a todos los riesgos.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Diseño de taludes y obras adicionales	Divulgar al personal del proyecto sobre las zonas susceptibles a presentarse movimiento en masa
Mantenimiento y/o repotenciamiento de obras de recolección de aguas de escorrentía en las áreas aledañas a las obras nuevas	Identificar, demarcar y comunicar peligros geotécnicos
	Durante la manipulación de equipos y maquinaria cerca a sitios del terreno inestables, se deberán aplicar los procedimientos de seguridad definidos para este tipo de actividades y tomar las precauciones que ameriten para salvaguardar la integridad del personal operativo del proyecto
Mantenimiento y/o repotenciamiento de la infraestructura que garantice la estabilidad de obras y elementos	Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura asociada al proyecto (canales interceptores de aguas lluvia, vías, entre otros)
Recolección y conducción de aguas de escorrentía en las áreas aledañas a las obras nuevas	Divulgar al personal del proyecto las zonas susceptibles a presentar pérdida de la estabilidad y remoción en masa
	Generar programas de educación comunitaria acerca de comportamientos durante eventos sísmicos y divulgar el Plan de Gestión del Riesgo junto con los protocolos de manejo de emergencia para este tipo de evento

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.2 Riesgos exógenos

10.1.4.3.2.2.1 Riesgo sísmico

Tabla 10-174. Medidas correctivas riesgo sísmico.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Repotenciación infraestructura que presente desgaste o fallas por su tiempo de vida útil o porque se presente alguna alteración no prevista sobre estas	Generar programas de educación comunitaria acerca de comportamientos durante eventos sísmicos y divulgar el Plan de Gestión del Riesgo junto con los protocolos de manejo de emergencia para este tipo de evento

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.2.2 Riesgo movimiento en masa

Tabla 10-175. Medidas correctivas riesgo por movimiento en masa.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Estabilización taludes y obras adicionales	Divulgar al personal del proyecto sobre las zonas susceptibles a presentarse movimiento en masa
	Identificar, demarcar y comunicar peligros geotécnicos
Recolección y conducción de aguas de escorrentía en las áreas aledañas a las obras nuevas y mantenimiento y/o repotenciamiento de obras de recolección de aguas de escorrentía en las áreas aledañas a las obras nuevas	Durante la manipulación de equipos y maquinaria cerca a sitios del terreno inestables, se deberán aplicar los procedimientos de seguridad definidos para este tipo de actividades y tomar las precauciones que ameriten para salvaguardar la integridad del personal operativo del proyecto
Mantenimiento y/o repotenciamiento de la infraestructura que garantice la estabilidad de estas	Mantenimiento preventivo de toda la infraestructura asociada al proyecto (canales interceptores de aguas lluvia, vías, entre otros)
Desarrollar paisajismo, obras de control y contención en la franja vial y de adecuación de la zona de beneficio y demás áreas de intervención del proyecto	Divulgar al personal del proyecto las zonas susceptibles a presentar pérdida de la estabilidad y remoción en masa
	Generar programas de educación comunitaria acerca de comportamientos durante eventos sísmicos y divulgar el Plan de Gestión del Riesgo junto con los protocolos de manejo de emergencia para este tipo de evento

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.2.3 Riesgo inundación

Tabla 10-176. Medidas correctivas riesgo por inundación.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Renaturalización y limpieza de los drenajes y márgenes de estos	Divulgar al personal del proyecto sobre las zonas susceptibles a presentarse inundaciones
Delimitación de los espacios de retiro cercanas a los drenajes proteger y estabilizar taludes marginales del cauce en las áreas de amenazas alta	

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.2.4 Riesgo de avenida torrencial

Tabla 10-177 Medidas correctivas riesgo por avenida torrencial.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Delimitación de los espacios de retiro cercanas a los drenajes y proteger y estabilizar taludes marginales del cauce en las áreas de amenazas alta	Ejecución de estudios geotécnicos de detalle para las obras ubicadas en las zonas cercanas y futuras a construirse cerca de los cuerpos de agua

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.2.5 Riesgo sequía

Tabla 10-178. Medidas correctivas riesgo por sequía.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Uso de sensores de alerta temprana para sismos, tales como acelerómetros.	Gestión adecuada del recurso hídrico a partir del aprovechamiento y reutilización de agua
Analizar la posibilidad de realizar acciones orientadas a la renaturalización de quebradas, tales como mejoramiento de la cobertura boscosa en el AI del proyecto, de manera articulada con las Entidades competentes.	
Implementar acciones para reducir el riesgo asociado a fenómenos meteorológicos extremos: sistemas de almacenamiento de agua y demás elementos necesarios para la operación del proyecto.	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Correctiva	
Estructural	No estructural
Protección y conservación de las áreas ambientalmente sensibles.	

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.2.6 Riesgo incendio forestal

Tabla 10-179. Medidas correctivas riesgo por incendio forestal.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Limpieza de zonas y recolección de basuras que no se presenten restos de materiales que puedan generar ignición al entrar en contacto con las coberturas como colillas encendidas de cigarrillo, vidrios, materiales con algún rastro de sustancia combustible en estas	Jornadas de inspección, vigilancia y control periódico a sitios donde se identifique se hayan materializado el riesgo de incendio forestal

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.2.7 Riesgo vendavales

Tabla 10-180. Medidas correctivas riesgo por vendavales.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Mantenimiento de infraestructura que presente desgaste o fallas por su tiempo de vida útil o porque se presente alguna alteración no prevista sobre estas	Monitoreo del estado de la infraestructura y elementos expuestos previamente repotenciados o con alguna medida correctiva

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.2.8 Riesgo descargas eléctricas atmosféricas

Tabla 10-181. Medidas correctivas riesgo por descargas eléctricas atmosféricas.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Mantenimiento y repotenciación de sistemas de protección contra rayos	Inspeccionar que las herramientas tecnológicas, eléctricas y/o metálicos, y la infraestructura de

 <p>SAG SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.</p>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 <p>isa INTERCOLOMBIA</p>	
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Correctiva	
Estructural	No estructural
Reparación de infraestructura o herramientas tecnológicas y/o eléctricas que presenten fallas en su funcionamiento por fallas en fabricación, desgaste en relación con su vida útil o alteraciones por diferentes tipos de afectación o daños	protección contra rayos se encuentren en óptimas condiciones para su uso

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.3 Riesgos endógenos

10.1.4.3.2.3.1 Riesgo derrame de sustancias peligrosas no combustibles

Tabla 10-182. Medidas correctivas riesgo por derrame de sustancias peligrosas no combustibles.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Verificación capacidad diques y trampas de grasas de contener un derrame de la totalidad del volumen de todas las sustancias almacenadas en cada sitio	Verificar la instalación y capacidad de la cubierta por cerramiento en la planta de emergencia diésel.
Almacenar y manipular las sustancias químicas y combustibles en lugares seguros que tengan un sistema de contención y un kit para la atención de derrames.	

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.3.2 Riesgo incendio y explosión almacenamiento sustancias combustibles.

Tabla 10-183. Medidas correctivas riesgo por incendio y explosión almacenamiento sustancias combustibles.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Verificación capacidad diques y trampas de grasas de contener un derrame de la totalidad del volumen de todas las sustancias almacenadas en cada sitio	Verificar la instalación y capacidad de la cubierta por cerramiento en la planta de emergencia diésel.
Establecer una estructura de seguridad industrial y primeros auxilios	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Correctiva	
Estructural	No estructural
<p>Garantizar la operación segura de instalaciones con manejo de sustancias peligrosas, esto es equipo de protección, fichas de seguridad, muro cortafuego, protección contra relámpagos, señalización, dispositivos de detección de fuego, entre otros</p>	
<p>Almacenar y manipular las sustancias químicas y combustibles en lugares seguros que tengan un sistema de contención y un kit para la atención de derrames.</p>	

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.2.3.3 Accidente Arco eléctrico

Tabla 10-184. Medidas correctivas transversales a todos los riesgos.

Correctiva	
Estructural	No estructural
<p>Eliminación/sustitución de factores, elementos y prácticas que relacionen peligros en el lugar de trabajo en forma de fuentes de exposición u otros factores nocivos para las condiciones laborales de los empleados</p>	<p>Garantizar la atención de servicios médicos a personal que se vea afectado por un accidente operacional relacionado con las actividades del proyecto</p>
	<p>Cambio en métodos de desarrollo de actividades que reporten accidentes frecuentemente</p>

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3 Medidas reactivas

El objetivo del establecimiento de medidas reactivas es establecer las acciones y medidas inmediatas a realizar para enfrentar los desastres, ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo.

A continuación, en los numerales 10.1.4.3.3.1, 10.1.4.3.3.2 y 0 se presentan las medidas prospectivas estructurales y no estructurales (ver de la Tabla 10-185 a la Tabla 10-196) para los riesgos asociados a las amenazas tanto exógenas como endógenas identificadas para el área de estudio correspondiente al proyecto Interconexión Carreles a 230 mil voltios.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

10.1.4.3.3.1 Transversal a todos los riesgos

Tabla 10-185. Medidas reactivas transversales a todos los riesgos.

Reactiva	
Estructural	No estructural
Implementación de medidas propuestas planes de contingencia y activación brigadas de emergencia	

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.2 Riesgos exógenos

10.1.4.3.3.2.1 Riesgo sísmico

Tabla 10-186. Medidas reactivas riesgo sísmico.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Repotenciación de infraestructura que presente desgaste, alteraciones o daños que comprometan la estabilidad de estas	Reporte de afectaciones y consecuencias asociados a un evento ocurrido al servicio geológico por medio de los canales de comunicación de esto
Retiro de elementos que presenten alguna afectación y puedan presentar peligro de caer en caso de presentarse un evento sísmico	

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.2.2 Riesgo movimiento en masa

Tabla 10-187. Medidas reactivas riesgo movimiento en masa.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Recolección de material generado por el movimiento en masa y limpieza del sitio donde se presente la afectación.	Se activará la brigada de búsqueda y rescate, para asegurar si laguna persona quedo atrapada, esto cuando ya haya terminado el evento. Todos los empleados deben permanecer en el punto de encuentro, a fin de que por parte del comité encargado

 <p>SAG SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.</p>	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	 <p>isa INTERCOLOMBIA</p>	
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Correctiva	
Estructural	No estructural
Se debe retirar la infraestructura afectada y se debe proceder a la limpieza y restauración de la zona, recuperación y restauración de la infraestructura.	de atender la emergencia por parte de INTERCOLOMBIA disponga de verificar con el listado diario de registro si todo el personal está en el punto y las condiciones de salud en las que se encuentra.
<p>Instalación de señalética para aislamiento del sitio donde se presentó el evento e indicar que es una susceptible por movimiento en masa</p> <p>Si el evento involucra personal, se debe realizar la evacuación de heridos, el comité encargado de atender la emergencia por parte de Caldas Gold y de acuerdo con la Política de Gestión de riesgos evaluará los perjuicios causados, la posibilidad de un riesgo remanente y las medidas técnicas de restauración necesaria</p>	Se debe observar antes de volver a los sitios de trabajo si hay existen zonas susceptibles a desprenderse nuevamente por movimiento en masa

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.2.3 Riesgo inundación

Tabla 10-188. Medidas reactivas riesgo inundación.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Recuperación de retiros a fuentes hídricas (renaturalización), con el fin de minimizar la posibilidad de futuras afectaciones en áreas de inundación ya conocidas. Esta medida se debe desarrollar de manera articulada con las entidades competentes	En caso de materializarse: Ubicarse en áreas altas. Seguir con los protocolos establecidos por INTERCOLOMBIA (rutas de evacuación y zonas seguras)

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.2.4 Riesgo por avenida torrencial

Tabla 10-189. Medidas reactivas riesgo por avenida torrencial.

Reactiva	
Estructural	No estructural
Retiro de material (sedimentos rocas, cobertura vegetal, etc.) transportado por el evento por fuera de las márgenes del cauce y dentro d este donde genere obstaculización del flujo de agua	Ubicarse en áreas altas y alejadas de márgenes de cuerpos de agua

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Reactiva	
Estructural	No estructural
	Seguir con los protocolos establecidos por INTERCOLOMBIA (rutas de evacuación y zonas seguras)

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.2.5 Riesgo sequía

Tabla 10-190. Medidas reactivas por riesgo sequía.

Correctiva	
Estructural	No estructural
Protección y conservación de las áreas ambientalmente sensibles	Gestión adecuada del recurso hídrico a partir del aprovechamiento y reutilización de agua.

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.2.6 Riesgo incendio forestal

Tabla 10-191. Medidas reactivas riesgo incendio forestal.

Reactiva	
Estructural	No estructural
Verificar que no haya sustancias peligrosas cerca de las áreas de incendio.	Mantener los planes de emergencia actualizados.
	En caso de que el incendio se extienda y sobrepase la capacidad de atención primaria se debe asegurar la presencia del Cuerpo de Bomberos del municipio.
	Mantener los planes de emergencia actualizados

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.2.7 Riesgo vendavales

Tabla 10-192. Medidas reactivas riesgo por vendavales.

Reactiva	
Estructural	No estructural
Restauración de elementos que sus condiciones estructurales y de estabilidad se viesen afectados por la materialización del riesgo	Cerrar puertas y ventanas
	Evitar la circulación en el momento que se presente el evento de vientos fuertes o vendaval

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Reactiva	
Estructural	No estructural
	Se debe observar antes de volver a los sitios de trabajo si hay existen zonas susceptibles a desprenderse nuevamente por movimiento en masa

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.2.8 Riesgo descargas eléctricas atmosféricas

Tabla 10-193. Medidas reactivas por descargas eléctricas atmosféricas.

Reactiva	
Estructural	No estructural
Hacer uso de fuentes alternas de abastecimiento de energía si llegase a ocasionarse fallas asociadas afectaciones por descargas eléctricas atmosférica	Suspender el uso cualquier tipo de actividad que se esté realizando y que incluya el uso o manipulación de herramientas tecnológicas, eléctricas y/o metálicos y buscar un lugar seguro.
Reparar y cambiar infraestructura o herramientas tecnológicas y/o eléctricas que presenten algún tipo de falla eléctrica en su operación o su estructura	Verificar que posterior al evento herramientas tecnológicas, eléctricas y/o metálicas no presenten sobrecargas eléctricas
	Inspeccionar estado de funcionamiento y operación de herramientas tecnológicas, eléctricas y/o metálicos posteriores a la ocurrencia de un evento de descarga eléctrica directamente se identifique le haya afectado o se sospeche pueda haber ocurrido la afectación

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.3 Riesgos endógenos

10.1.4.3.3.3.1 Riesgo derrame de sustancias no combustibles

Tabla 10-194. Medidas reactivas riesgo por accidente de tránsito.

Reactiva	
Estructural	No estructural
Limpieza y vuelta a condiciones normales de los diques y elementos de contención de derrames	Se debe observar antes de volver a los sitios de trabajo si hay focos de incendio o derrame de sustancias peligrosas.
	Uso del equipo de protección personal para la atención del derrame

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Reactiva	
Estructural	No estructural
	Activación de la respuesta a emergencias y utilización del kit de derrames de acuerdo con el tipo de sustancia peligrosa involucrada.
	Evacuar el área en caso de ser necesario

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.3.2 Riesgo incendio y explosión almacenamiento sustancias combustibles

Tabla 10-195. Medidas reactivas riesgo por accidente de tránsito.

Reactiva	
Estructural	No estructural
Aplicar el procedimiento operativo normalizado definido.	Reconocimiento del tipo y grado del incidente.
	Seguir las recomendaciones de las fichas de seguridad de las sustancias químicas peligrosas involucradas.
Activar el sistema contra incendios para impedir la propagación del fuego.	Evacuar el área en caso de ser necesario.

Fuente: SAG, 2024

10.1.4.3.3.3.3 Accidente arco eléctrico

Tabla 10-196. Medidas reactivas riesgo por accidente arco eléctrico

Reactiva	
Estructural	No estructural
Aislar a los empleados de los factores nocivos y situación que genere el accidente mediante el aislamiento y reparación de los elementos dañinos o la readecuación de espacios para disminuir futuros accidentes	Garantizar la atención de servicios médicos a personal que se vea afectado por un accidente operacional relacionado con las actividades del proyecto
	Investigación de incidentes y accidentes de trabajo.
	Activación planes de contingencia y activación brigadas de emergencia

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

10.1.4.3.4 Protección Financiera

Hace referencia a los mecanismos o instrumentos financieros de retención internacional o de transferencia del riesgo que se establecen en forma ex ante con el fin de acceder de manera ex post a recursos económicos oportunos para la atención de emergencias y la recuperación.

Para la protección financiera del sistema de transmisión se recomienda adquirir pólizas de seguros para todos los sectores aplicables a toda la cadena productiva en función de su construcción, operación y mantenimiento, con el objeto de cubrir eventuales requerimientos de capital asociados con el desarrollo de sus operaciones y con eventuales daños provocados por eventos de origen natural u operacional.

Adicionalmente, ISA S.A. ESP cuenta con un esquema de aseguramiento financiero corporativo que garantiza oportuna respuesta a necesidades propias de la industria, como programas de mantenimiento preventivo y correctivo, y programas de atención de incidentes y emergencias de diferente nivel, incluyendo la participación que señala la ley en eventos de accidentes mayores y/o desastres.

10.1.4.4 COMPONENTE DE MANEJO DE DESASTRES

10.1.4.4.1 Plan Estratégico

10.1.4.4.1.1 Justificación

El plan de Gestión del Riesgo de Desastres de Entidades Públicas y Privadas, PGRDEPP, desarrolla el **componente de manejo de desastres**, que la ley 1523 de 2012 indica que *“Es el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación posdesastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación”* (COLOMBIA, NORMAS., 2012).

Cada uno de los elementos que componen el proceso de manejo de desastres, se entienden de la siguiente forma (COLOMBIA, NORMAS., 2012):

- **Preparación:** es el conjunto de acciones principalmente de coordinación, sistemas de alerta, capacitación, equipamiento, centros de reserva y albergues y entrenamiento, con el propósito de optimizar la ejecución de los diferentes servicios básicos de respuesta, como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos, seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros.
- **Respuesta:** ejecución de las actividades necesarias para la atención de la emergencia como accesibilidad y transporte, telecomunicaciones, evaluación de daños y análisis de necesidades, salud y saneamiento básico, búsqueda y rescate, extinción de incendios y manejo de materiales peligrosos, albergues y alimentación, servicios públicos,

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

seguridad y convivencia, aspectos financieros y legales, información pública y el manejo general de la respuesta, entre otros. La efectividad de la respuesta depende de la calidad de preparación.

- **Recuperación:** son las acciones para el restablecimiento de las condiciones normales de vida mediante la rehabilitación, reparación o reconstrucción del área afectada, los bienes y servicios interrumpidos o deteriorados y el restablecimiento e impulso del desarrollo económico y social de la comunidad. La recuperación tiene como propósito central evitar la reproducción de las condiciones de riesgo preexistentes en el área o sector afectado.

Es importante destacar que las medidas de manejo de desastres se toman luego de la evaluación del riesgo, basados en su análisis, la posterior toma de decisiones que estas implican, así como a la priorización de escenarios, que deben desarrollar métodos y estrategias de tratamiento del riesgo y medidas de reducción⁴¹:

Es por ello que el Decreto 2157 de 2017 indica que “Con base en los resultados del análisis específico de riesgos (proceso de conocimiento) y las medidas implementadas de reducción del riesgo, se estructura el Plan de Emergencia y Contingencia del proceso de manejo del desastre el cual se compone de; preparación para la respuesta, ejecución de la respuesta y la preparación y ejecución de la recuperación (rehabilitación y reconstrucción), éstas últimas se realizarán acorde a lo establecido en la evaluación inicial y post emergencia, de acuerdo al grado de impacto sobre la población, los bienes y los servicios interrumpidos y deteriorados”⁴²”

Es por ello que la Empresa, de conformidad a sus sistemas de gestión y a su responsabilidad con sus colaboradores, entorno y medio ambiente, desarrolla el presente Componente Plan de incidentes que comprende el plan de emergencia y planes de contingencia, de acuerdo a lo indicado tanto por la Ley 1523 de 2012 como por el Decreto 2157 de 2017.

Esto se enmarca en las actividades que ISA Intercolombia SA ESP ha venido desarrollando en el marco del tema y específicamente en su manual técnico de gestión integral de emergencias (Interconexión Eléctrica E.S.P-ISA E.S.P., 2016) que define “los criterios aplicables para la documentación, implementación y puesta en práctica de los planes para la preparación y respuesta ante emergencias con el fin de integrar medidas para la protección de las personas que habitan las instalaciones y/o ejecutan procesos en todo el ciclo de vida del activo, así como del medio ambiente, en integración con el plan de continuidad del negocio y demás procesos de gestión del riesgo de la compañía”. El presente documento se integra a dicho Manual.

Los demás documentos internos de la empresa, entre ellos el “Manual de gestión de riesgos” (Interconexión Eléctrica E.S.P-ISA E.S.P., 2017) así como la política ambiental y

⁴¹ Colombia. (2017). Normas

⁴² Ibíd

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

la política de seguridad y salud en el trabajo, a las cuales el presente documento se integra, se relacionan más adelante en este apartado.

10.1.4.4.1.2 Objetivos

10.1.4.4.1.2.1 Objetivo general

Desarrollar el proceso de manejo de desastres del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres de Entidades Públicas y Privadas, en el marco del Decreto 2157 de 2017⁴³ y definir los mecanismos de organización, coordinación, funciones, competencias, responsabilidades, así como recursos disponibles y necesarios para garantizar la atención efectiva de las emergencias que se puedan presentar: Precisar los procedimientos y protocolos de actuación para cada una de ellas minimizando el impacto en las personas, los bienes y el ambiente.

10.1.4.4.1.2.2 Objetivos específicos

Los siguientes son los objetivos específicos del proceso de manejo de desastres del Plan de Emergencias y planes de Contingencias:

1. Determinar escenarios posibles y priorizados.
2. Establecer los protocolos de preparación para la respuesta.
3. Indicar los pasos para ejecutar la respuesta a emergencias.
4. Establecer actividades de preparación y ejecución de la recuperación.

10.1.4.4.1.3 Premisas fundamentales para el desarrollo del proceso de manejo de desastres y sus componentes

Las premisas fundamentales del proceso de manejo de desastres son⁴⁴:

- Coordinación entre entidades públicas, privadas y la comunidad: "La organización para la respuesta debe plantearse en la Estrategia de Respuesta a Emergencias, de aquí en adelante "ERE", con un sistema administrativo de coordinación no jerárquico entre las entidades públicas y privadas, y la comunidad": Entonces, uno de los aspectos fundamentales del Plan de Emergencia y Planes de Contingencia, presentado en este documento, es la articulación con las Estrategias territoriales, EDRE o EMRE, de los municipios y departamentos que se consideran dentro del área de influencia de la instalación y otros cercanos, considerados, debido a su cercanía a subestaciones eléctricas, así no figuren en el área de influencia.
- Operar de modo de integración sectorial y territorial: "La respuesta a emergencias se basa en una articulación multisectorial para lograr atender integralmente la afectación presentada, comprendiendo las múltiples dimensiones del territorio, respetando las competencias y las particularidades sociales, ambientales, económicas y culturales". Este apartado se basa en la descripción del territorio hecha en los capítulos anteriores,

⁴³ Ibíd

⁴⁴ Unidad Nacional para la gestión del riesgo de desastres (UNGRD). (2018). Marco estratégico.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

que incluyen el contexto, eventos ocurridos, las amenazas, vulnerabilidades, elementos expuestos, riesgos y escenarios de riesgos.

- Estructura de intervención, protocolos, procedimientos acordados: “La estructura de intervención, los protocolos y procedimientos de respuesta que integran las Estrategias Territoriales de Respuesta, EDRE o EMRE, deben ser acordados entre las entidades competentes, aplicando principios de concurrencia, sistémico, de coordinación y subsidiariedad”
- Utilización de otros instrumentos de gestión. “La formulación y actualización de la ERE debe considerar como insumos los demás instrumentos de planificación para la gestión del riesgo”: la empresa entonces acudió a la información disponible en el momento, sobre planes de gestión del riesgo, planes de emergencia, estrategias de respuesta, de reconstrucción, planes de desarrollo y planes de ordenamiento para el desarrollo del presente apartado, en los municipios del área de estudio y la jurisdicción, solicitados a cada una de las entidades pertinentes, entre ellas Alcaldías Municipales, Gobernaciones, Corporaciones Autónomas Regionales, así como a sus dependencias de gestión del riesgo, para desarrollar el presente documento y cada uno de sus apartados.

10.1.4.4.1.4 Metodología

La metodología que se sigue para el desarrollo del presente componente se desarrolla en los siguientes pasos:

1. Verificación del marco técnico y legal externo.
2. Verificación del marco técnico interno de ISA Intercolombia SA ESP.
3. Verificación de situaciones de emergencias ocurridas en la zona.
4. Incorporación de documentación de la empresa y de las jurisdicciones en el área de influencia de la instalación, la cual se incorpora como es debido en este apartado.
5. Revisión de documentos existentes de emergencias en la infraestructura.
6. Consulta de manuales técnicos de presentación de planes de contingencia, planes de emergencias existentes en Colombia en diferentes entidades.
7. Búsqueda de información en las entidades públicas y privadas en jurisdicción de las instalaciones de la empresa.
8. Desarrollo y actualización del plan de contingencia con esta base.
9. Entrega del documento.

10.1.4.4.1.5 Resumen de riesgos y escenarios de riesgos ante los cuales se desarrolla el presente plan de emergencias y contingencias

10.1.4.4.1.5.1 Emergencias exógenas (PMGRD, EDRE, otros instrumentos)

Según el PDGRD del departamento de Antioquia⁴⁵ y PD, el Departamento presenta las siguientes amenazas:

⁴⁵ Departamento administrativo del sistema de prevención, atención y recuperación de desastres en Antioquia (DAPARD). (2018). Plan departamental de gestión del riesgo de desastres.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

- Movimientos en masa.
- Inundación.
- Avenidas torrenciales.

Según el PMGRD de Jericó, 2019, el municipio presenta las siguientes amenazas:

- Movimientos en masa.
- Inundación.
- Contaminación por agroquímicos.
- Incendios forestales.
- Avenidas torrenciales.
- Accidentes de tránsito.
- Incendio en construcciones.

Según el PMGRD de Fredonia, 2012, el municipio presenta las siguientes amenazas:

- Movimientos en masa.
- Sismo.
- Avenidas torrenciales e inundaciones.
- Fenómenos de origen tecnológico
- Incendios forestales y estructurales
- Aglomeración de Público

10.1.4.4.1.5.2 Emergencias evaluadas.

De conformidad a lo desarrollado en el presente del documento, tenemos, a manera de resumen que las amenazas exógenas son:

1. Sismos.
2. Remoción en masa.
3. Incendios forestales.
4. Avenidas torrenciales
5. Inundación.
6. Sequias
7. Descargas eléctricas.
8. Vendavales.

Las amenazas de tipo endógeno son:

1. Incendios y explosiones.
2. Derrame de sustancias.
3. Caída de torres o líneas de transmisión.
4. Incendio de arco eléctrico.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

10.1.4.4.1.5.3 Emergencias identificadas de la matriz existente

Según la matriz de emergencias CTE Oriente⁴⁶, los eventos que pueden ocurrir son:

- Sismos.
- Tormenta (vendaval / lluvias fuertes / granizada).
- Movimiento en masa.
- Incendio forestal.
- Ataque de enjambres.
- Derrame o fuga de hidrocarburos o producto químico.
- Explosión.
- Accidente de transporte (terrestre, aéreo, acuático).
- Fuga de gases tóxicos y/o inflamables.
- Incendio estructural.
- Toma armada y/o ataque.
- Fuego cruzado.
- Artefacto explosivo.
- Incendio / explosión por actividad de vecinos.

10.1.4.4.1.5.4 Consolidado

Los eventos que se tendrán en cuenta en este componente de manejo de desastres son:

1. Sismos.
2. Inundaciones.
3. Remoción en masa.
4. Vendavales.
5. Incendio.
6. Incendios forestales.
7. Derrames y sustancias químicas.
8. Explosión.

⁴⁶ Interconexión Eléctrica E.S.P- ISA E.S.P. (1994). Matriz de riesgo por líneas de transmisión y subestaciones eléctricas. Medellín.

10.1.4.4.1.6 Componente de preparación para la respuesta a emergencias

10.1.4.4.1.6.1 Organización del componente de respuesta a emergencias

El concepto en el cual se basa el diseño del Plan Estratégico es el de concientizar y educar a los trabajadores que van a participar en la construcción y operación de la instalación, con el fin de informarlos sobre los posibles riesgos que se pueden generar, ofreciéndoles a la vez, medidas preventivas que puedan poner en práctica.

En cada instalación, sede o frente de trabajo se deberá garantizar la asignación y ejecución de los siguientes roles para la respuesta a emergencias.

10.1.4.4.1.6.2 Estructura externa

En caso de situaciones que involucren apoyo de organismos externos, tanto del nivel local, regional o nacional, se estructurará de la siguiente forma:

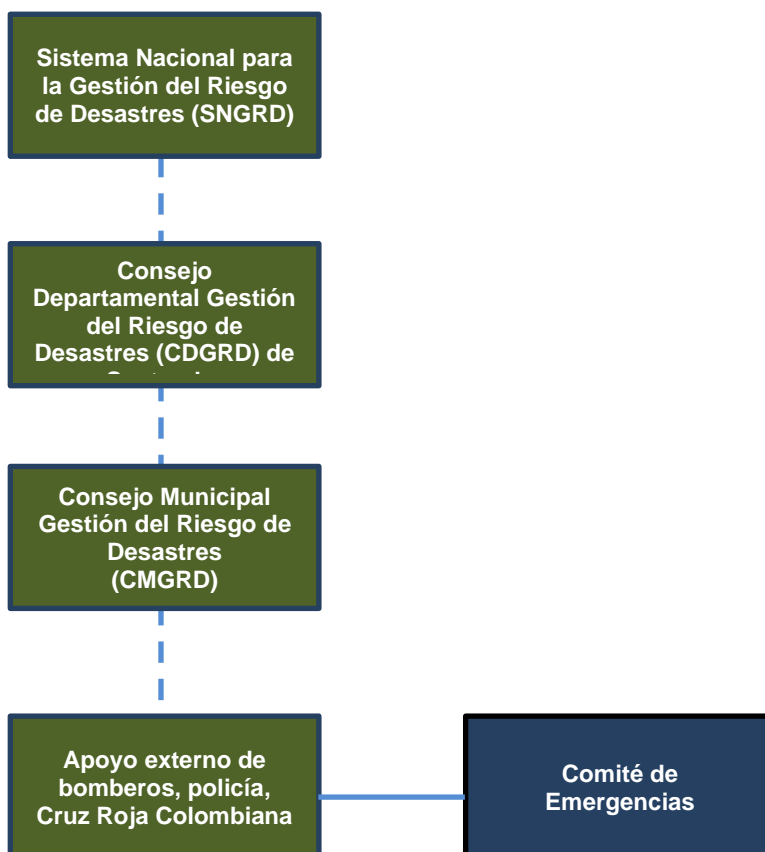


Figura 10-80. Estructura externa de emergencias y desastres nacional y regional.

Fuente: SAG, 2024.

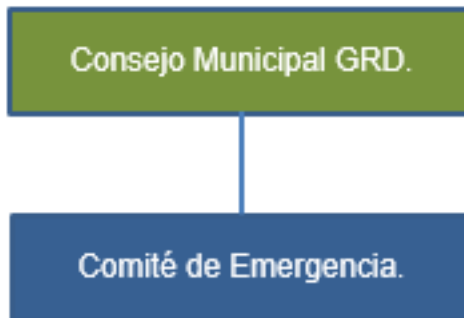


Figura 10-81. Estructura externa de emergencias y desastres municipal.

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.4.1.6.3 Comité de Ayuda Mutua

En caso de situaciones de emergencia que puedan eventualmente no ser controladas por la organización pedirá apoyo a las entidades que estén alrededor de la organización o al comité de ayuda mutua. Para ello, la empresa cuenta con un Directorio telefónico de empresas aledañas, con nombre de encargado y teléfono, con quienes se coordinará, de ser necesario, acciones de apoyo conjunto, como se indica más adelante en el apartado respectivo o en cada procedimiento.

10.1.4.4.1.6.4 Estructura interna

En la gráfica siguiente se presenta la estructura organizacional y todos los niveles de respuesta necesarios para la implementación del Plan para la respuesta a emergencias y contingencia al interior de la empresa:



Figura 10-82. Estructura interna del plan de emergencias y contingencias

Fuente: SAG, 2024.

10.1.4.4.1.6.5 Comité de Seguridad y Emergencia

Se crean los Comités de Seguridad y Emergencias de la sede principal y en los Centros de Transmisión de energía – CTE, con la misión de verificar y liderar el diseño y aplicación de planes que le permitan a la empresa una preparación adecuada, para afrontar con éxito la atención y control de eventuales situaciones de emergencia que puedan presentarse en sus instalaciones.

Los Comités estarán conformados por los siguientes integrantes:

Sede Medellín:

- Comandante del incidente.
- Coordinador equipo salud integral.
- Coordinador equipo ejecución ambiental.
- Coordinador equipo logística.
- Coordinador equipo riesgo sociopolítico.
- Representantes terceros.

De acuerdo al siguiente organigrama:



Figura 10-83. Comité de Seguridad y Emergencia.

Fuente: ISA Intercolombia, 2020.

Las funciones del Comité en las etapas de planeación y recuperación, serán lideradas por el Coordinador de Salud y el analista en gestión de riesgos y emergencias.

Se grafica de la siguiente manera:

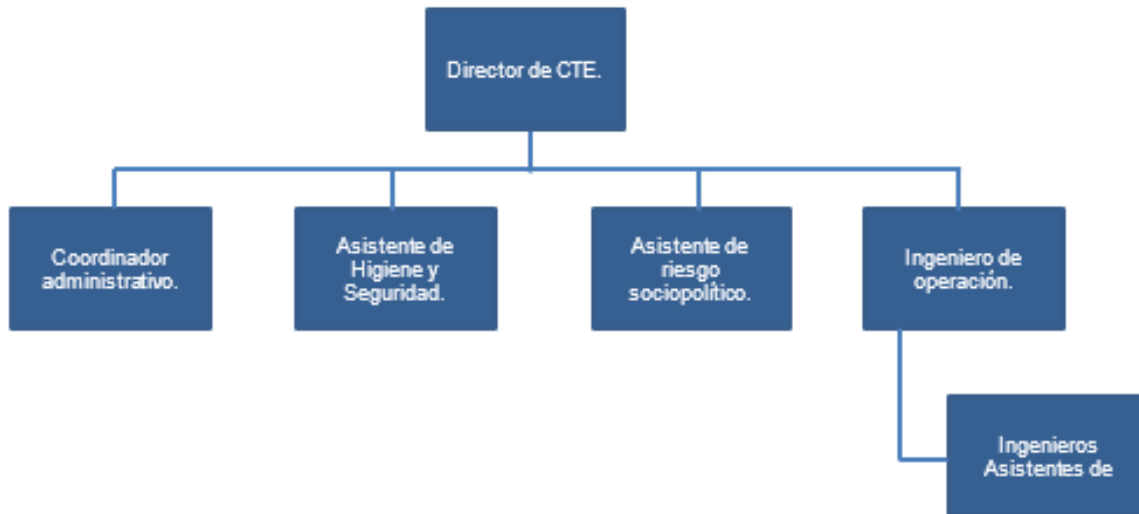


Figura 10-84. Comité de CTE.

Fuente: ISA Intercolombia, 2020.

Suplencias: No se establecerán suplencias permanentes, sino únicamente temporales, con el fin de cubrir ausencias de algunos de los miembros titulares.

Estas suplencias serán establecidas por el mismo titular del rol o el líder del Comité.

Invitados: Los Comités podrán invitar a representantes de otras áreas de la empresa, filiales y de otras entidades, para tratar temas específicos.

Comando del incidente: El comandante del Incidente en la sede, será el miembro del Comité que primero acuda al puesto de comando y asuma el rol. El funcionario en turno en el centro de control asumirá el comando del incidente hasta tanto se reporte y reciba el mando el primer miembro del Comité.

En los CTE asumirá el comando del incidente el director de CTE con apoyo del Asistente de higiene y seguridad.

En las subestaciones será asumido por el Ingeniero o Asistente de la subestación.

10.1.4.4.1.6.6 Equipos de intervención en emergencias

Son los equipos conformados para la respuesta operativa de las emergencias. Se pueden dividir en tres equipos según sus funciones, como se indica más adelante, o pueden integrarse el equipo de control de incendios y rescate, con el de atención en primeros auxilios, según las necesidades y la cantidad de personas disponibles en la sede.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

10.1.4.4.1.6.6.1 Equipo de control de incendios y rescate (ECIR)

Se conformará de integrantes voluntarios mediante convocatoria anual y se capacitarán en conceptos básicos de prevención y control del fuego y rescate.

10.1.4.4.1.6.6.2 Equipo de primeros auxilios (EPA)

Se conformará de integrantes voluntarios mediante convocatoria anual y se capacitarán en conceptos básicos primeros auxilios.

10.1.4.4.1.6.6.3 Equipo de Evacuación

Se conformará de integrantes elegidos por su ubicación estratégica en las instalaciones, que garantice la posibilidad de realizar recorridos de verificación sin retrocesos peligrosos. Se capacitarán en conceptos básicos de evacuación y verificación de personas en emergencia.

10.1.4.4.1.6.6.4 Brigada de Emergencias y primer respondiente

La Brigada de Emergencias (BE) es un órgano interno de respuesta inmediata, en caso de siniestro o contingencia, encargado de controlar el evento presentado y de mitigar sus consecuencias.

En la estructura para la respuesta a emergencias de ISA INTERCOLOMBIA se cuenta con equipos de brigada en las sedes administrativas y en las subestaciones se cuenta con primeros respondientes, debido a que en estas últimas la ocupación es mínima y no hay personal suficiente para formar equipos de respuesta.

En las sedes administrativas donde se cuenta con brigada, esta actúa coordinada por el jefe de emergencia. En el caso de las subestaciones, responde el asistente o ingeniero de la subestación y colabora con los grupos de operación externa, una vez que éstos hagan presencia, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

La Brigada de Emergencias o primer respondiente actuará en caso de eventos que ocurra al interior de la instalación, de acuerdo con el mecanismo de alerta establecido.

Las situaciones de emergencia en las cuales se deba controlar incendios declarados, y en general situaciones que excedan la capacidad y entrenamiento de la brigada o primer respondiente, deben ser atendidas por el personal de socorro externo especializado, el cual debe ser alertado oportunamente.

10.1.4.4.1.7 Programa de educación, capacitación y divulgación

Dependiendo del tipo de situación, se nombrarán encargados de brigadas y se dividirá la misma, con el fin de avanzar en los diferentes frentes que puede presentar una situación particular: Evacuación, primeros auxilios, bomberos, otros.

El éxito de la aplicación de un Plan de Contingencia depende, en gran parte, del conocimiento que se tenga sobre él: cuáles son las posibles emergencias que se pueden presentar por la presencia de la instalación, y cuál es la forma de actuar ante su ocurrencia.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

Por lo anterior, se debe ejecutar un programa de educación, capacitación y divulgación dirigido tanto a las personas vinculadas a la operación de la instalación, como a la comunidad asentada en el área de influencia de la instalación.

El Plan está compuesto por programas de educación, capacitación e información del personal interno de la instalación y las entidades externas, según sea el nivel de la contingencia. Este plan se diseña para desarrollar eficientemente las medidas preventivas para las contingencias, resguardando los recursos humanos, naturales y de infraestructura. Dentro de este programa se tienen tres actividades principales:

- **Educación.** Para el personal que labora en la instalación, se dictarán charlas acerca de cómo se debe actuar en caso de una emergencia. Dentro de los temas a tratar se tienen: plan general de acción, grupos de apoyo interno para la atención de una emergencia, primeros auxilios, manejo de extintores, evacuaciones del sitio de trabajo, rescate de personas, limpieza y mantenimiento de las zonas de trabajo, equipos de protección personal, manejo de materiales (peligrosos y no peligrosos) y combustibles, reporte de incidente o accidentes, manejo de los posibles eventos contingentes, inmovilización de pacientes, valoración primaria, transporte de pacientes.
- **Capacitación.** Proceso formal que incluye un diagnóstico de entrada y uno de salida, en donde se parte de un estado de conocimiento y práctica dado, que se debe mejorar con la capacitación, aumentando el nivel de conocimiento, capacitación, práctica, del personal que participa en el proceso.
- **Divulgación.** Dirigida a las comunidades del área de influencia.

El plan se divulgará, se capacitará y entrenará a la brigada de emergencias (BE), en períodos, sesiones e intensidades horarias, que involucrarán al menos, una sesión que se incluirá en los programas de capacitación de la misma.

Esta se hará continua o inmediatamente después de que ocurran cambios en la empresa, en personal, procesos, o maquinaria, cuando se haga un simulacro, cuando ocurra una emergencia o máximo una vez al semestre.

El contenido de las capacitaciones se desarrollará anualmente, con los siguientes elementos mínimos:

- Riesgos contemplados.
- Procedimientos de actuación.
- Procedimientos específicos de actuación.
- Recursos de emergencias disponibles.
- Cadena de llamadas.
- Procedimientos de recuperación.
- Elementos actualizados con respecto a la anterior versión.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

10.1.4.4.1.7.1 Capacitación comunidades y vecinos, planes de ayuda en instalaciones
De acuerdo al Manual de gestión de emergencias de ISA (Interconexión Eléctrica E.S.P-ISA E.S.P., 2016) el relacionamiento con vecinos y los planes de ayuda en instalaciones se realizarán de acuerdo a las siguientes actividades:

Anualmente se establecerá un listado de vecinos entre los cuales se definirán los prioritarios teniendo en cuenta la posibilidad de gestión y relacionamiento. El encargado del plan de emergencias de cada instalación ejecutará las siguientes actividades para el relacionamiento:

- Contacto inicial
 - Reunión de presentación y acuerdo de objetivos en la que se tratarán los siguientes temas sugeridos:
 - Establecer voluntad de participación.
 - Definir interlocutores.
 - Programación de la reunión para despliegue de información de emergencias. o Incluir comentarios en Acta del Comité de Emergencias.
 - Reunión de despliegue de información de emergencias en la que se tratarán los siguientes temas sugeridos:
 - Definir y fortalecer canales de comunicación.
 - Conocimiento de recursos disponibles.
 - Actualización y/o inclusión de información en directorio de emergencias.
 - Definir cronograma para actualización de datos e inclusión activa o pasiva en simulacros.
 - Incluir comentarios en Acta del Comité de Emergencias.

10.1.4.4.1.8 Simulacros y simulaciones

10.1.4.4.1.8.1 Procedimiento general

Como parte del proceso de gestión del riesgo y de manejo de emergencias y desastres, como política, se desarrollarán ejercicios de simulacros y simulaciones, que pondrán en práctica y evaluarán en el terreno, todo el plan. Los mismos tendrán como fundamento, la base legal y técnica existente en el país para su desarrollo.

10.1.4.4.1.8.2 Definiciones

De acuerdo a la Guía Metodológica para el desarrollo de simulaciones y simulacros (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD., 2015) las definiciones de simulacro y simulación son:

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

10.1.4.4.1.8.2.1 Simulacro

El simulacro, es un ejercicio o “ejercicios prácticos que representan una situación de emergencia lo más cercano a lo que sería en la realidad, basados siempre en el análisis del riesgo municipal, en consecuencia, una simulación es una forma de poner a prueba la Estrategia Municipal de Respuesta y sus protocolos” (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD., 2015).

Los mismos ameritan “una gran movilización de recursos (personal, equipos, entidades, etc.), por lo que su desarrollo es más complejo y costoso que una simulación” (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD., 2015).

Pueden ser internos y pueden ser comunitarios o con entidades externas, de socorro, municipales.

10.1.4.4.1.8.2.2 Simulación

La simulación es “un juego de roles que se realiza en un ambiente controlado, normalmente es un salón o sala, por lo que son llamados ejercicios de escritorio” (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD., 2015)

En el mismo, pueden participar “los tomadores de decisiones y los actores más representativos del contexto municipal de emergencias (CMGRD, representantes de los diferentes sectores etc.), y se basa en situaciones hipotéticas que se derivan del análisis de riesgos del municipio, estrategia de respuesta y protocolos específicos” (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD., 2015)

El ejercicio se destaca por no movilizar recursos, enfatizar en labores de coordinación y administración, contrario a los simulacros.

En instalaciones y líneas, los simulacros se ejecutan según el plan de simulacros elaborado anual por el Analista de riesgos y emergencias y los Asistentes de Higiene y Seguridad de los CTE, el cual deberá garantizar que cada tres años se simule como mínimo una emergencia ambiental y una de riesgo público y seguridad ciudadana, teniendo en cuenta la valoración de riesgos de la matriz de emergencias y garantizando la ejecución de por lo menos un simulacro de campo o escritorio para cada instalación. Se simularán con prioridad las emergencias evaluadas en riesgo alto y posteriormente las evaluadas en riesgo medio.

Como mínimo se realizará un simulacro al año en integración el plan de continuidad del negocio.

En el primer comité de emergencias del año en cada uno de los CTE, o en la sesión en la que se realice la planeación de las fechas de simulacros, el Asistente SST y Ambiental será responsable de convocar al Analista Ambiental del CTE correspondiente, para realizar la programación de fechas y definición de amenazas para el cronograma de ejecución de simulacros. Se deberá considerar en la planeación tanto simulacros como simulaciones que puedan poner a prueba la capacidad de respuesta ante situaciones que puedan generar afectación a las personas, incluyendo comunidades aledañas a la infraestructura, o al medio ambiente.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 2	2024-03-20

Para realizar la planeación de los simulacros se debe tener en cuenta la posible generación de impactos ambientales identificados para la amenaza que se elige con el fin de realizar el ejercicio. El responsable del simulacro los citará en el ANEXO_10_4_2_FORMATO_REPORT_EVEN y definirá las acciones esperadas de respuesta para mitigar los impactos negativos. Dichas acciones, deberán ser ejecutadas durante el simulacro por el comité y los miembros de equipos de intervención en emergencias.

De igual forma, respecto a las comunidades, en el marco de las actividades de relacionamiento con vecinos se deberá adelantar la definición del cronograma de simulacros, en la reunión de información de emergencias en la que se deberá tratar la inclusión activa o pasiva en simulacros.

10.1.4.4.1.9 Organización y planeación de la respuesta

10.1.4.4.1.9.1 Organización de la respuesta

La planeación de la respuesta se desarrollará con base en el análisis de amenazas, vulnerabilidades y riesgos del PGRD, tanto para eventos internos, como para eventos externos, los escenarios con mayores impactos en la región, en coordinación con las autoridades locales, regionales y nacionales, de conformidad a:

- Plan de gestión del riesgo de desastres de entidades público-privadas.
- Plan de emergencias y contingencias.
- Planes de contingencia para derrame de hidrocarburos y sustancias nocivas.
- Planes de seguridad en trabajos de alto riesgo.
- Plan de seguridad vial.
- Plan de Manejo Ambiental.
- Estrategias de respuesta a emergencias de los municipios mencionados en el área de influencia de la instalación.
- Plan Departamental para la Gestión del Riesgo de Desastres del Departamento de Antioquia.
- Estrategia Departamental de Respuesta a Emergencias del Departamento de Antioquia.
- Planes de Manejo de Cuencas en el área de influencia de la instalación, en manos de la Corporación Autónoma Regional de Antioquia, CORANTIOQUIA.

El Plan de Emergencias y planes de Contingencias, se basará en los principios del Decreto 1072 de 2015⁴⁷, así como en la Ley 1523 de 2012⁴⁸ en cuanto a la respuesta inmediata por la Empresa a eventos que pueden generar situaciones de emergencias y desastres, con todos sus recursos, bajo el principio de precaución.

Los demás planes siguen los principios de los Decretos 1076 de 2015, Decreto único reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible⁴⁹ y Decreto 1079 de 2015, Por

⁴⁷ Ministerio de trabajo Colombia. (2015). Normas

⁴⁸ Colombia. (2012). Normas.

⁴⁹ Ministerio de ambiente Colombia. (2015). Normas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte⁵⁰ así como resoluciones reglamentarias que de emitan en el marco anterior.

Si por alguna razón, estos recursos son rebasados, se solicitará apoyo a las entidades locales y regionales, bajo los principios de gradualidad, coordinación, concurrencia, subsidiariedades presentes en esta misma norma.

La organización de la respuesta se desarrollará bajo el principio de Sistema Comando de Incidentes, del programa regional de asistencia técnica para el manejo integral del riesgo de desastres de la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, USAID y de la Oficina para la Asistencia Extranjera en casos de Desastres, OFDA, bajo los principios de:

- Terminología común.
- Alcance de control.
- Organización modular.
- Comunicaciones integradas.
- Consolidación de planes en un Plan de Acción del Incidente (PAI).
- Unidad de mando.
- Comando unificado.
- Instalaciones con ubicación determinada y denominación precisa.
- Manejo integral de los recursos.

Todas las autoridades que se encargarán de conformar la estructura de SCI, serán debidamente informadas y comunicadas a las autoridades locales y regionales respectivas.

- Funciones del Comité de Emergencias

Son funciones del Comité:

- Participar en la definición y aprobación del inventario de recursos humanos, materiales y físicos de la empresa para la prevención, control y atención de las emergencias.
- Participar en el diseño de actividades de aprendizaje, para los integrantes del Comité y de los equipos de atención de emergencias.
- Participar en el diseño y aprobación del plan de simulacros.
- Participar en el diseño y aprobación de los planes de mejoramiento para administración de los riesgos.
- Verificar el cumplimiento de los planes de mejoramiento, del desarrollo de los programas de aprendizaje y evaluar la efectividad del plan después de cada emergencia o simulacro.
- Verificar la adecuada divulgación del plan de emergencias a todo el personal de la empresa, contratistas en el sitio y visitantes.

⁵⁰ Ministerio de transporte Colombia. (2015). Normas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

- Articular los planes de emergencias de terceros.
- Responder a la notificación de una emergencia en el menor tiempo posible y liderar la atención de la emergencia.
- Permanecer en estado de alerta, hasta que vuelva a la normalidad (Recuperación).
- Participar en la evaluación de la respuesta a emergencias y simulacros.
- Conocer y aprobar informes de dichas actividades a las directivas de la empresa.
- Establecer o determinar los correctivos pertinentes al plan.

Es de anotar que los Procedimientos Operativos Normalizados, ajustados a este Plan para la Gestión del Riesgo de Desastres y en su componente de Manejo de Desastres, se incluye en el ANEXO_10_4_3_DIAGRAMA_OPER_NORMA.

10.1.4.4.1.10 Apoyo de terceros

10.1.4.4.1.10.1 Organización municipal, departamental, nacional para la gestión del riesgo y atención de emergencias

De conformidad a la Ley 1523 de 2012⁵¹, la organización local, regional y nacional se detalla a continuación.

⁵¹ Colombia. (2012). Normas.

Organización tipo

1. Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres – CMGRD.
2. Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres – CDGRD.
3. Instancias de Dirección del Sistema Nacional.

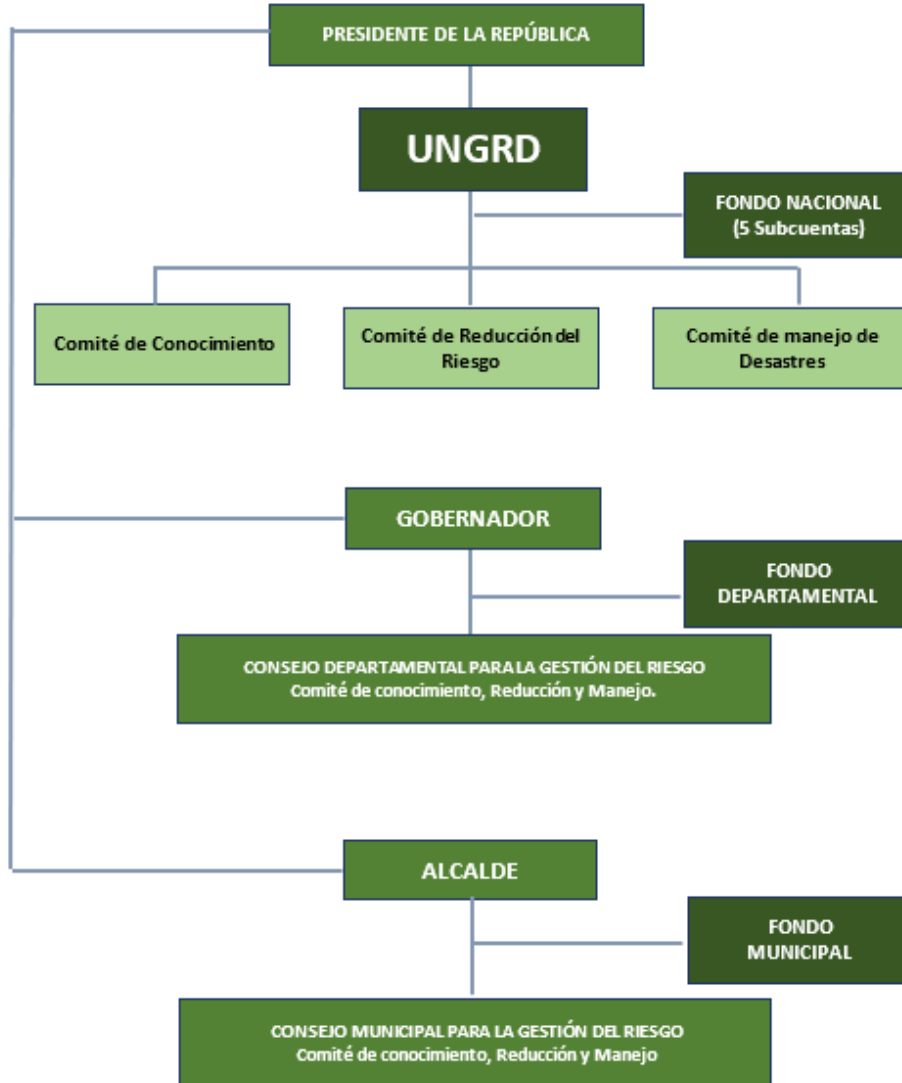


Figura 10-85. Estructura del SNGRD.

Fuente: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres⁵².

⁵² UNIDAD NACIONAL PARA LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES. Estructura del SNGRD. Disponible en internet: <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Estructura.aspx>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

10.1.4.4.1.10.2 Consejos municipales y departamentales para la gestión del riesgo de desastres

Estos Consejos, de acuerdo con la Ley 1523 de 2012⁵³:

Están dirigidos por el gobernador o alcalde de la respectiva jurisdicción e incorporarán a los funcionarios de la gobernación o alcaldía y de las entidades descentralizadas del orden departamental, distrital o municipal y representantes del sector privado y comunitario. Los consejos territoriales están conformados por:

1. *El gobernador o alcalde o su delegado, quien lo preside.*
2. *El director de la dependencia o entidad de gestión del riesgo.*
3. *Los directores de las entidades de servicios públicos o sus delegados.*
4. *Un representante de cada una de las corporaciones autónomas regionales y de desarrollo sostenible dentro de la respectiva jurisdicción territorial.*
5. *El director o quien haga sus veces de la Defensa Civil Colombiana dentro de la respectiva jurisdicción.*
6. *El director o quien haga sus veces de la Cruz Roja Colombiana dentro de la respectiva jurisdicción.*
7. *El delegado departamental de bomberos o el comandante del respectivo cuerpo de bomberos del municipio.*
8. *Un secretario de despacho departamental o municipal, designado para ello por el gobernador del departamento o el alcalde.*
9. *El comandante de policía o su delegado de la respectiva jurisdicción.*

*Los Consejos Territoriales podrán invitar a sus sesiones a técnicos, expertos, profesionales, representantes de gremios o universidades para tratar temas relevantes a la gestión del riesgo. Así mismo, podrán convocar a representantes o delegados de otras organizaciones o a personalidades de reconocido prestigio y de relevancia social en su respectiva comunidad para lograr una mayor integración y respaldo comunitario en el conocimiento y las decisiones de los asuntos de su competencia*⁵⁴

La misma norma además indica que:

Los tres niveles de gobierno formularán e implementarán planes de gestión del riesgo para priorizar, programar y ejecutar acciones por parte de las entidades del sistema nacional, en el marco de los procesos de conocimiento del riesgo,

⁵³ Ibíd

⁵⁴ Ibíd

reducción del riesgo y de manejo del desastre, como parte del ordenamiento territorial y del desarrollo, así como para realizar su seguimiento y evaluación⁵⁵.

Y en cuanto a su funcionamiento, establece que:

Los consejos territoriales podrán establecer comités para la coordinación de los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y de manejo de desastres, siguiendo la misma orientación del nivel nacional. Igualmente, podrán crear comisiones técnicas asesoras permanentes o transitorias para el desarrollo, estudio, investigación, asesoría, seguimiento y evaluación de temas específicos en materia de conocimiento y reducción del riesgo y manejo de desastres, así como de escenarios de riesgo específicos⁵⁶.

La estructura se grafica así:

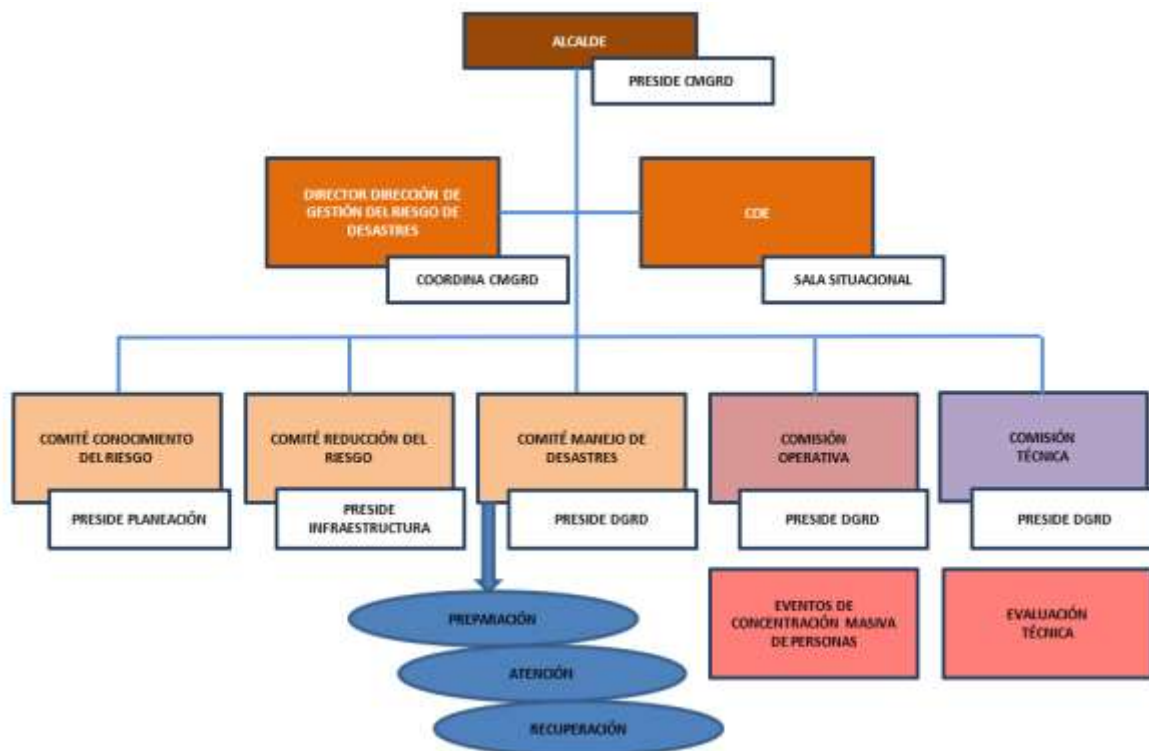


Figura 10-86. Estructura del CMGRD

Fuente: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres⁵⁷.

⁵⁵ Ibíd

⁵⁶ Ibíd

⁵⁷ UNIDAD DEPARTAMENTAL DE GESTIÓN DEL RIESGO DE PASTO.
http://www.gestiondelriesgopasto.gov.co/new/images/estructura_cmgrd.jpg

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 2 2024-03-20

10.1.4.4.1.11 Tiempos de respuesta

Para el caso de que sucedan emergencias en instalaciones ubicadas en municipios o muy cerca de estos, se estima que el tiempo de respuesta de las entidades de apoyo, de acuerdo a lo señalado en los Planes Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres del área de influencia de la instalación, es de aproximadamente 30 minutos.

Para el caso de ocurrencia de emergencias y desastres en las líneas, en los recorridos, en las torres o entre SE y SE, el tiempo estimado de respuesta, dependerá del lugar específico de ocurrencia.

Para ello, las personas involucradas, trabajadores, contratistas, así como el equipo de trabajo o la Central involucrada, con base en los mapas de movilización, de mantenimiento, de permisos con contratistas, determinarán y avisarán a las autoridades, la forma de llegada y el tiempo estimado.

10.1.4.4.2 Plan Operativo

10.1.4.4.2.1 Componente de ejecución de la respuesta a emergencias

10.1.4.4.2.1.1 Objetivos y alcance

- Objetivo

Minimizar las pérdidas humanas, materiales, económicas y ambientales que puede generar una situación de emergencia, una vez que esta ocurre, mediante acciones de coordinación y respuesta internas rápidas y eficientes, así como herramientas de llamado y sincronización externa.

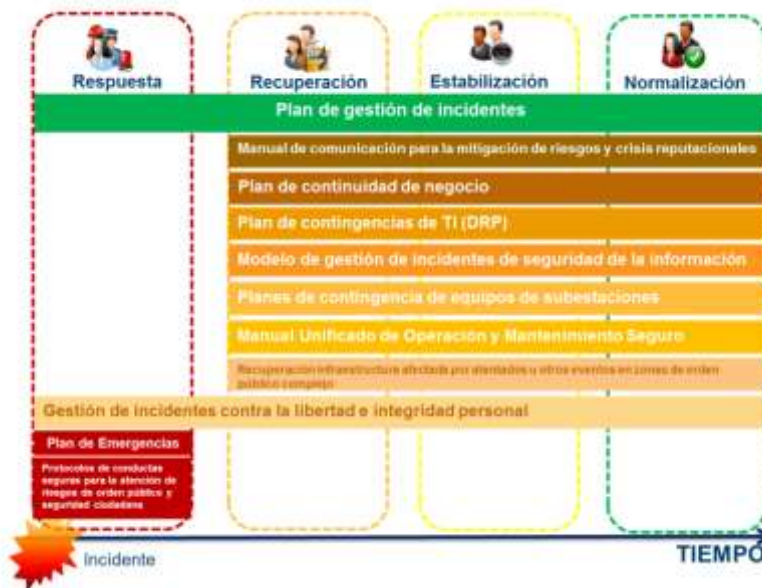
- Alcance

El alcance está dado para las situaciones de emergencia enumeradas en el presente documento.

10.1.4.4.2.1.2 Niveles de respuesta internos

Los niveles de respuesta internos están dados conforme a la Tabla 10-197.

Tabla 10-197. Niveles internos de emergencias



Fuente: ISA Intercolombia, 2023

10.1.4.4.2.1.3 Niveles de respuesta externos

En caso de una emergencia que sobrepase los niveles de respuesta internos, y, por ende, la empresa requiere apoyo externo, la situación se debe escalar al nivel territorial respectivo, sea municipal o regional, teniendo en cuenta los niveles de respuesta externos, que determinarán, en conjunto con la empresa, que labores de apoyo se deben realizar y que entidades estarán involucradas.

Para ello, los encargados del Plan de gestión de incidentes del área, deberán activar al Consejo Municipal o Departamental, informando la situación y el posible nivel de emergencia.

Estos niveles están dados conforme a la Tabla 10-198 y

 <p>SAG SERVICIOS AMBIENTALES Y GEOGRÁFICOS S.A.</p>	<p>ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS</p>	 <p>isa INTERCOLOMBIA</p>
		<p>Rev. No.: 3 2024-08-08</p>

Tabla **10-199**.

Tabla 10-198. Niveles externos de emergencias (niveles municipales).

Nivel	Pautas para definir el nivel de emergencia				Actores y responsabilidades			Estrat. Interv. Protocolo Cadena Llamadas
	Nivel de Control	Daños	Afectación Geográfica	Capacidad del municipio	¿Quién?	Responsable	Carácter	
1	<p>Cuando la emergencia es inminente o se manifiesta con poca velocidad, intensidad, expansión o representa riesgos conexos mínimos.</p> <p>Puede ser controlada en cuestión de una o dos horas.</p>	<p>Mínimos.</p> <p>Durante este momento no existe evidencia de ningún tipo de afectación social o institucional.</p> <p>Afectación a medios de vida, pocos o nulos.</p> <p>Riesgos conexos pocos.</p>	<p>Cuando la afectación es en uno o dos puntos específicos del municipio o distrito.</p> <p>Durante el tiempo de atención, no se afectarán más municipios.</p>	<p>Cuando existe suficiente capacidad local para el manejo de la emergencia.</p> <p>Es posible atender las necesidades por parte de las instituciones del Municipio, sin afectar la normalidad del municipio y los servicios.</p> <p>No se requiere declaratoria de calamidad pública o urgencia manifiesta.</p>	Encargado del tema o del área involucrada.	Encargado de GRD.	Atención y reporte de situación.	<p>Mínima.</p> <p>Comité de Emergencias.</p> <p>Protocolos generales y específicos de la Empresa, dependiendo del tipo de evento. Plan de emergencias interno, plan de evacuación, planes de intervención y contingencia internos, activación de otras sedes, Comité de Emergencias.</p> <p>Activación de planes de emergencia y evacuación comunitarios.</p> <p>Estrategia Municipal de Respuesta.</p> <p>Encargado de Gestión del Riesgo del Municipio.</p>

Nivel	Pautas para definir el nivel de emergencia				Actores y responsabilidades			Estrat. Interv. Protocolo Cadena Llamadas
	Nivel de Control	Daños	Afectación Geográfica	Capacidad del municipio	¿Quién?	Responsable	Carácter	
2	<p>Cuando la dinámica del evento es moderada y los riesgos conexos son identificables y controlables.</p> <p>Velocidad del evento media y posible afectación de dos a cuatro municipios.</p> <p>No puede ser controlada en menos de dos a cuatro horas.</p>	<p>Cuando los daños y pérdidas son importantes en relación con las condiciones normales de funcionamiento del municipio o distrito.</p> <p>Se pueden presentar hasta cinco víctimas potenciales.</p> <p>Entre cinco y diez familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda.</p> <p>Al menos una institución ejecutora de la respuesta presenta riesgo de quedar fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta.</p> <p>Afectación a algunos medios de vida.</p> <p>Algunos riesgos conexos.</p>	<p>Cuando la afectación es extendida en el ámbito territorial sin sobrepasarlo.</p> <p>Durante el tiempo de atención, se pueden afectar dos a cuatro municipios.</p>	<p>Cuando es insuficiente la capacidad del municipio o distrito para el manejo de la emergencia, requiriendo el apoyo particular de un municipio vecino o de al menos una entidad del orden departamental.</p> <p>No se requiere declaratoria de calamidad pública o urgencia manifiesta.</p>	Alcalde.	Alcalde.	Atención de evento, reporte a Consejo y Autoridades Superiores.	<p>Intermedia</p> <p>Comité de Emergencias.</p> <p>Protocolos generales y específicos de la Empresa, dependiendo del tipo de evento. Plan de emergencias interno, plan de evacuación, planes de intervención y contingencia internos, activación de otras sedes, Comité de Emergencias.</p> <p>Activación de planes de emergencia y evacuación comunitarios.</p> <p>Activación de Estrategia Municipal de Respuesta.</p> <p>Planes de reubicación y activación</p>

Nivel	Pautas para definir el nivel de emergencia				Actores y responsabilidades			Estrat. Interv. Protocolo Cadena Llamadas
	Nivel de Control	Daños	Afectación Geográfica	Capacidad del municipio	¿Quién?	Responsable	Carácter	
								de albergues. Encargado de Gestión del Riesgo del Municipio. Alcalde Municipal.
3	<p>Cuando la capacidad de transformación de la emergencia y/o fenómeno es alta y/o los riesgos conexos son altos e inminentes.</p> <p>Velocidad del evento rápida o muy rápida, puede afectar en horas a varios municipios.</p> <p>No puede ser controlada en menos seis a doce horas o más.</p>	<p>Cuando los daños y pérdidas afectan completamente la normalidad del municipio o distrito amenazando o comprometiendo la gobernabilidad local.</p> <p>Existe afectación extendida dentro de un barrio o una vereda. Existen tres sitios puntuales de afectación.</p> <p>Se pueden presentar más de 5 víctimas potenciales.</p> <p>Entre diez y 20 familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda.</p> <p>Al menos dos instituciones ejecutoras de la respuesta</p>	<p>Cuando se hace necesario solicitar apoyo al SNGRD en el nivel departamental.</p> <p>Durante el tiempo de atención, se pueden afectar más de cuatro municipios.</p>	<p>Cuando se hace necesario declarar situación de CALAMIDAD PÚBLICA municipal.</p>	Consejo Municipal GRD.	Alcalde y Consejo Municipal GRD.	<p>Atención de evento, solicitud de apoyo institucional departamental o nacional.</p>	<p>Intermedia</p> <p>Comité de Emergencias.</p> <p>Protocolos generales y específicos de la Empresa, dependiendo del tipo de evento. Plan de emergencias interno, plan de evacuación, planes de intervención y contingencia internos, activación de otras sedes, Comité de Emergencias.</p> <p>Activación de planes de emergencia y evacuación comunitarios generales y masivos.</p>



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO
INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS**



Rev. No.: 2 2024-03-20

Nivel	Pautas para definir el nivel de emergencia				Actores y responsabilidades			Estrat. Interv. Protocolo Cadena Llamadas
	Nivel de Control	Daños	Afectación Geográfica	Capacidad del municipio	¿Quién?	Responsable	Carácter	
		<p>presentan riesgo de quedar fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta.</p> <p>Afectación a medios de vida importantes, horas sin servicios, redes, comunicaciones, servicios, entre otros.</p> <p>Riesgos conexos importantes en número, frecuencia e intensidad.</p>						<p>Estrategia Municipal de Respuesta</p> <p>Estrategias municipales de evacuación.</p> <p>Planes de reubicación y activación de albergues.</p> <p>Encargado de Gestión del Riesgo del Municipio.</p> <p>Alcalde Municipal.</p> <p>Consejo Municipal GRD.</p>

Fuente: SAG. 2024.

Tabla 10-199. Niveles externos de emergencias (nivel departamental).

Nivel	Pautas para definir el nivel de emergencia		Actores y responsabilidades			Estrat. Interv. Protocolo Cadena Llamadas
	Dinámica de Emergencia	Capacidad y apoyo	¿Quién?	Responsable	Carácter	
1	<p>Cuando la dinámica de la emergencia afecta una gran extensión del municipio donde se originó, sin sobrepasarlo y poniendo en riesgo a los municipios vecinos.</p>	<p>Cuando el municipio afectado requiere el apoyo particular del orden departamental.</p> <p>Dos barrios o veredas presentan afectación extendida o hay cuatro sitios puntuales de afectación en el municipio.</p> <p>Se pueden presentar más de 50 víctimas potenciales.</p> <p>Entre 20 y 40 familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda.</p> <p>La Alcaldía Municipal presenta riesgo de quedar fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta.</p> <p>Afectación a medios de vida importantes, horas sin servicios, redes, comunicaciones, servicios, entre otros.</p> <p>Riesgos conexos importantes en número, frecuencia e intensidad.</p> <p>Para atender este evento se requiere declaratoria de calamidad pública, elaboración de Plan de Acción Específico y apoyo del nivel departamental y nacional.</p>	<p>Alcalde y Consejo Municipal GRD.</p>	<p>Alcalde.</p>	<p>Atención y coordinación.</p>	<p>Compleja.</p> <p>Comité de Emergencias.</p> <p>Protocolos generales y específicos de la Empresa, dependiendo del tipo de evento. Plan de emergencias interno, plan de evacuación, planes de intervención y contingencia internos, activación de otras sedes, Comité de Emergencias.</p> <p>Estrategia Municipal de Respuesta.</p> <p>Encargado de Gestión del Riesgo del Municipio.</p> <p>Alcalde Municipal.</p> <p>Consejo Municipal GRD.</p>
2	<p>Cuando la dinámica y capacidad de transformación de la emergencia sobrepasa la jurisdicción del municipio donde se originó y afecta a los municipios vecinos.</p>	<p>Cuando el departamento requiere el apoyo particular del orden nacional.</p> <p>La Alcaldía Municipal está fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta.</p> <p>Afectación a medios de vida importantes, horas, días, semanas sin servicios, redes, comunicaciones, servicios, entre otros.</p> <p>Riesgos conexos importantes en número, frecuencia e intensidad a parte importante del departamento.</p> <p>Para atender este evento se requiere declaratoria de calamidad pública, elaboración de Plan de Acción Específico y apoyo del nivel departamental y nacional.</p>	<p>Alcaldes, Consejos GRD y Gobernador.</p>	<p>Alcaldes.</p>	<p>Atención y coordinación y apoyo.</p>	<p>Compleja.</p> <p>Comité de Emergencias.</p> <p>Protocolos generales y específicos de la Empresa, dependiendo del tipo de evento. Plan de emergencias interno, plan de evacuación, planes de intervención y contingencia internos, activación de otras sedes, Comité de Emergencias.</p> <p>Estrategia Municipal de Respuesta.</p> <p>Encargados de Gestión del Riesgo del Municipio.</p> <p>Alcaldes Municipales.</p>

Nivel	Pautas para definir el nivel de emergencia		Actores y responsabilidades			Estrat. Interv. Protocolo Cadena Llamadas
	Dinámica de Emergencia	Capacidad y apoyo	¿Quién?	Responsable	Carácter	
						Consejos Municipales GRD. Consejo Departamental de GRD. Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.
3	<p>Cuando se hace necesario declarar situación de CALAMIDAD PÚBLICA departamental.</p> <p>Para atender este evento se requiere declaratoria de calamidad pública, elaboración de Plan de Acción Específico y apoyo del nivel departamental y nacional</p> <p>Al menos tres barrios y/o veredas presentan afectación extendida o más de cuatro sitios puntuales de afectación en el municipio.</p> <p>Se requiere apoyo del Nivel Nacional para mantener la gobernabilidad en el municipio, dada la situación de Desastre.</p> <p>Se puede presentar un número indeterminado de víctimas potenciales.</p> <p>Un grupo indeterminado de familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda.</p> <p>Las Alcaldías Municipales presentan riesgo de quedar fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta o hay algunas que no están en servicio.</p> <p>Afectación a medios de vida importantes, horas sin servicios, redes, comunicaciones, servicios, entre otros.</p> <p>Riesgos conexos importantes en número, frecuencia e intensidad.</p> <p>Para atender este evento se requiere declaratoria de calamidad pública, elaboración de Plan de Acción Específico y apoyo del nivel departamental y nacional.</p>		Gobernador.	Gobernador.	Atención, coordinación, apoyo.	<p>Compleja.</p> <p>Comité de Emergencias.</p> <p>Protocolos generales y específicos de la Empresa, dependiendo del tipo de evento. Plan de emergencias interno, plan de evacuación, planes de intervención y contingencia internos, activación de otras sedes, Comité de Emergencias.</p> <p>Estrategia Municipal de Respuesta.</p> <p>Encargados de Gestión del Riesgo del Municipio.</p> <p>Alcaldes Municipales.</p> <p>Consejos Municipales GRD.</p> <p>Consejo Departamental de GRD.</p> <p>Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.</p> <p>Comité de Manejo de Desastres del SNGRD.</p> <p>Consejo Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres del SNGRD.</p> <p>Presidencia de la República.</p>

Fuente: SAG. 2024

10.1.4.4.2.1.4 Alerta, alarma, niveles de activación

El CTE tiene monitoreo de los sistemas de alerta, alarma del proyecto Interconexión Carrieles a 230 mil voltios, para el tema de emergencias, que indican situaciones específicas en cualquier lugar de la misma.

Adicionalmente, hay sistemas de monitoreo, alerta y alarma sobre la continuidad del flujo de energía, que en caso de una interrupción pueden activar los procesos para identificar y evaluar las causas que generaron la interrupción de la transmisión de energía.

Cada cuadrilla de operación y mantenimiento de la línea de transmisión cuenta con el respectivo equipo de comunicaciones, los elementos de protección personal, equipo de trabajo en altura, rutas de acceso (que sirven de evacuación), kit de derrames, kit de primeros auxilios, entre otros, con los cuales, podrá alertar, comunicar y actuar en caso de presentarse alguna alerta en el desarrollo de sus actividades de operación y mantenimiento en la franja de la servidumbre de la línea.

Dependiendo del lugar donde se identifique la emergencia y de acuerdo con los medios con que se cuentan en cada área de trabajo, subestaciones o área de servidumbre de la línea, se podrá generar los siguientes tipos de acciones:

- Activación sistema de alarma (sirena).
- Activación del plan de evacuación.
- Activación de conteo y refugio.
- Dar aviso inmediato a comité de emergencias, jefes, brigada y subestaciones.

Tabla 10-200. Sistema de notificación.

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

Fuente: ISA S.A. 2019.

- Alerta

Los niveles de alerta se desarrollan en la siguiente tabla:

Tabla 10-201. Organización y responsabilidades de la brigada de Emergencias.

Nivel	Significado	Acciones
Verde	<ul style="list-style-type: none"> • Evento en condiciones controladas, de peligro bajo. • Durante este momento no existe evidencia de ningún tipo de afectación social o institucional. • Es posible atender las necesidades por parte de las instituciones de los Municipios, 	<ul style="list-style-type: none"> • Normalidad en las actividades. • Capacitación, información. <p>CMDGRD reciben el reporte oficial de los operadores de la Línea.</p>

Nivel	Significado	Acciones
	<p>sin afectar la normalidad de los mismos y los servicios.</p> <p>No se requiere declaratoria de calamidad pública o urgencia manifiesta.</p>	
Amarilla	<ul style="list-style-type: none"> El evento puede ser atendido con recursos principalmente de las instituciones locales (Municipios). No se requiere declaratoria de calamidad pública o urgencia manifiesta. Existen uno o dos sitios puntuales de afectación. Se pueden presentar hasta cinco víctimas potenciales. Entre cinco y diez familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda. <p>Al menos una institución ejecutora de la respuesta presenta riesgo de quedar fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Preparación para la respuesta, activación de protocolos y cadena de llamadas. Convocatoria y Activación del CMGRD y de los Organismos de Socorro. Se evalúa la necesidad de instalar más PMU y la Sala de crisis. Identificación y localización de los puntos críticos. Definición de los mecanismos de vigilancia, alerta máxima y evacuación, con base en los censos y mapas de riesgo.
Naranja	<ul style="list-style-type: none"> El evento puede ser atendido por el(los) municipio(s) con apoyos en líneas puntuales del nivel departamental. Se amerita declaratoria de urgencia manifiesta o calamidad pública. Existe Afectación extendida dentro de un barrio o una vereda. Existen tres sitios puntuales de afectación. Se pueden presentar más de 5 víctimas potenciales. Entre diez y 20 familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda. <p>Al menos dos instituciones ejecutoras de la respuesta presentan riesgo de quedar fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Alistamiento de elementos y equipos necesarios, acorde al tipo de evento. El CMGRD informan a las comunidades sobre los sistemas de aviso en caso de emergencia. Preparación de operativos para una posible evacuación. Activación de las Coordinaciones y de las Subcomisiones de los Servicios de Respuesta. Activación de plan de emergencia en transporte. Activación de plan de adecuación vial. Alistamiento de equipos y personal. Coordinación de alojamientos temporales.
Roja	<ul style="list-style-type: none"> Dos barrios o veredas presentan afectación extendida o hay cuatro sitios 	<ul style="list-style-type: none"> Inicio de acciones de respuesta, aviso a entidades

Nivel	Significado	Acciones
	<p>puntuales de afectación en el(los) municipio(s).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se pueden presentar más de 50 víctimas potenciales. • Entre 20 y 40 familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda. • Al menos tres barrios y/o veredas presentan afectación extendida o más de cuatro sitios puntuales de afectación en el municipio. • La Alcaldía Municipal presenta riesgo de quedar fuera de servicio y/o de exceder su capacidad de respuesta. • Para atender este evento se requiere declaratoria de calamidad pública, elaboración de Plan de Acción Especifico y apoyo del nivel departamental y nacional. • Se requiere apoyo del Nivel Nacional para mantener la gobernabilidad en el municipio, dada la situación de Desastre. • Se puede presentar un número indeterminado de víctimas potenciales. • Un grupo indeterminado de familias podrían resultar afectadas por pérdida de enseres y/o vivienda. • Afectación de territorios de dos o más municipios. 	<p>territoriales y autoridades regionales y nacionales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los alcaldes solicitan apoyo al Gobernador y a la Nación. • El CMGRD activan el sistema de alertas y alarmas preestablecidas. • Movilización de los operativos según los planes de emergencia. • Evacuación y aseguramiento de la población afectada.

Fuente: SAG. (2024), con base en varias fuentes (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, UNGRD., 2018), (COLOMBIA, NORMAS., 2017).

- **Vigilancia**

La empresa tiene monitoreo de la línea a través de recorredores de línea y monitoreo desde el Centro de Transmisión de Energía correspondiente.

Dicho monitoreo permite monitorear el sistema y generar alertas tempranas, para cada uno de los eventos mencionados en el presente documento.

10.1.4.4.2.1.5 Estructura de la intervención y articulación de la respuesta

Dentro de los actores externos de la empresa, están:

- Comité de ayuda mutua.
- Alcaldía Municipal de Barrancabermeja.
- Corporación Autónoma Regional de Santander, CAS.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.4.2.1.5.1 Articulación gubernamental

La articulación con entidades gubernamentales, por parte de ISA Intercolombia, en caso de que una situación de emergencia o desastre sobrepase su jurisdicción, de acuerdo a los principios legales y técnicos, se hará de la siguiente forma:

- Nivel de entidad: Comité de ayuda mutua.
- Nivel de entidad: Comité(s) Local(es) de Emergencias.
- Nivel de entidad: PMU, Equipos de avanzada y Comité de Emergencias.
- Nivel de entidad y apoyo externo: PMU.
- Nivel local: Consejo(s) Municipal(es) para la Gestión del Riesgo de Desastres.
- Nivel local: Alcaldía(s) Municipal(es) de la región o involucradas.
- Nivel regional: Consejo(s) Departamental(es) para la Gestión del Riesgo de Desastres.
- Nivel regional: Corporación Autónoma Regional.
- Nivel regional: Dirección(es) Regional(es) de Bomberos.
- Nivel regional: Departamento de Santander.
- Nivel nacional: Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.
- Nivel regional: Corporaciones Autónomas Regionales.
- Nivel nacional: Presidencia de la República.
- Nivel nacional: Sistema Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres.

10.1.4.4.2.1.5.2 Protocolos y procedimientos de respuesta para cada tipo de emergencia

10.1.4.4.2.1.5.3 Procedimiento de Activación

El procedimiento Implica:

1. Emergencia.
2. Aviso al centro de supervisión y mando respectivo.
3. Aviso a subestación inicial y final.
4. Aviso de subestaciones intermedias.
5. Aviso a CTE respectivo y este asume el mando.
6. Aviso a Ing. de Línea (horario hábil).
7. Aviso a Ing. asistente de línea (horario hábil de no estar el Ing. de línea).
8. Aviso a Ing. disponible (horario no hábil).
9. Revisión general de la línea.
10. De ser necesario solicitar apoyo con helicóptero para revisión de línea.
11. Activar a outsourcing de mantenimiento de línea, de acuerdo al sobre vuelo.
12. Atención del evento.
13. Control del evento.

14. Reporte final.

Este procedimiento de activación se soporta en los recursos que esta ISA INTERCOLOMBIA tiene para respuesta a emergencias.

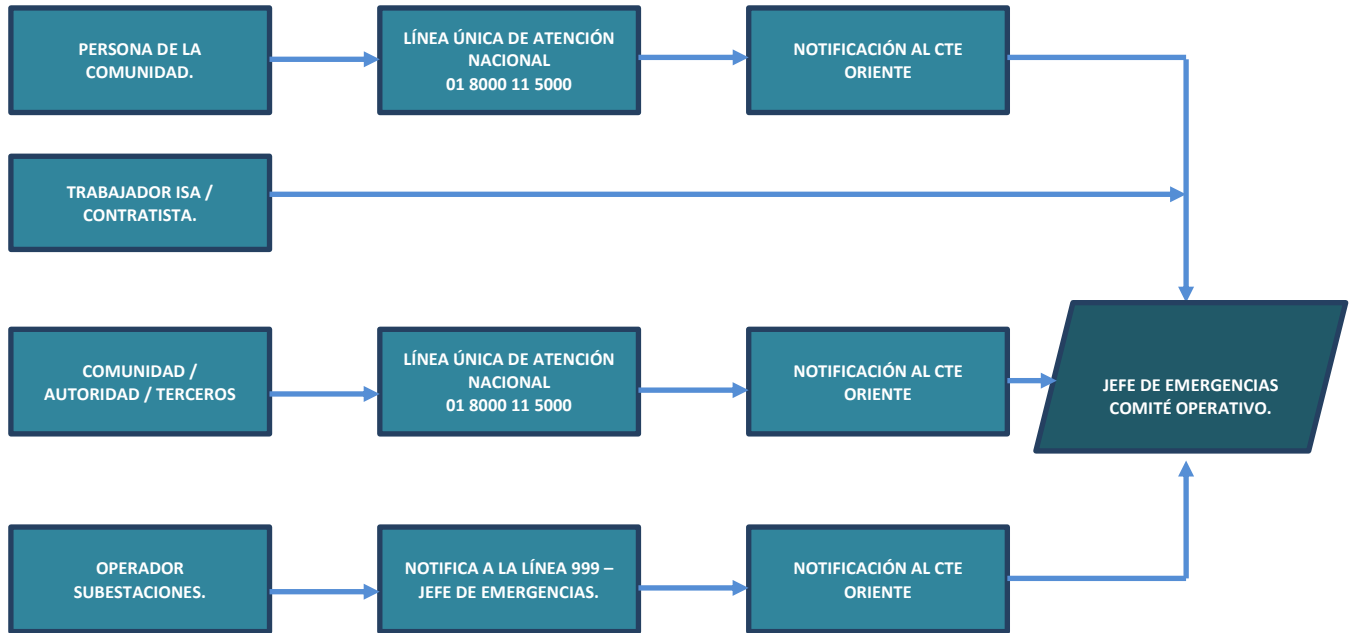


Figura 10-87. Línea de recibo de aviso del evento.

Fuente: Consultoría Colombiana S.A., 2020.

10.1.4.4.2.1.5.4 Cadena de llamadas

La cadena de llamadas está dada en el siguiente orden:

1. Persona que detecta el evento.
2. Trabajador de la empresa.
3. Brigadista más cercano (evalúa la situación).
4. Jefe inmediato.
5. Jefe de brigada.
6. Comité de emergencias.
7. Organismos externos.
8. Comité de crisis de la empresa.
9. Puesto de Mando Unificado.
10. Autoridades locales.
11. Autoridades regionales de desastres.
12. Otras autoridades regionales (ambientales).
13. Autoridades nacionales.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.4.2.1.5.5 Protocolo general para el manejo de la respuesta ante la emergencia

Se entiende por protocolo general para la respuesta ante la emergencia, a las actividades que se deberán ejecutar en caso de que se presente una emergencia, y el cual debe ser conocido por todas las personas vinculadas con la operación y el mantenimiento de la Línea.

Consta de los siguientes pasos:

- La primera persona que observe la emergencia informará al trabajador de la empresa más cercano, al brigadista del área y a su jefe inmediato.
- El trabajador avisará al brigadista, quién hará una evaluación inicial, generará un aviso inmediato, esperará un segundo brigadista, con el cual iniciará la atención del evento.
- La atención del evento nunca la hará solo un brigadista.
- Si la situación amerita apoyo, entonces solicitará más brigadistas y/o personal de apoyo, recursos logísticos, administrativos y operativos para el control de la situación.
- Si la situación no es controlada en tiempo máximo de 10 minutos, por complejidad, área o proceso involucrado, se deberá reportar a los niveles superiores, específicamente al Comité de Emergencias.
- Los reportes iniciales y posteriores se realizarán con base en los formatos de reporte de eventos, que la empresa tiene.
- El Coordinador del comité de emergencias, deberá apoyar la atención del respectivo evento, quien deberá reevaluarlo para establecer los pasos a seguir.
- Si el Coordinador lo considera necesario, convocará al Comité de Emergencias.
- El Comité apoyará la atención del evento, y en equipo, trabajarán para la toma de decisiones al respecto, y nombrará un líder para la atención.
- El Comité de Emergencias evaluará la situación y pedirá el apoyo del Comité de ayuda mutua.
- Se informará a los grupos de apoyo para que se alisten para atender la emergencia, reportando situación, lugar de ocurrencia, tiempo transcurrido, acciones ejecutadas, necesidades.
- Se identificarán las zonas seguras más cercanas al sitio donde ocurre la emergencia, para llevar el personal que se encuentre en el sector. Cada sitio o frente de trabajo (cuadrilla de mantenimiento y operación) tendrá una ruta de evacuación, que debe ser conocida por las personas vinculadas a la operación.
- El líder de la atención revisará las condiciones de los diferentes frentes de operación y de mantenimiento, verificará que no permanezca personal en la zona de la emergencia.
- El líder evaluará la necesidad de solicitar ayuda externa, como bomberos, hospitales, centros de salud, cruz roja, defensa civil, y avisará de la decisión al Coordinador del Plan para la atención de la emergencia. También coordinará los medios de transporte con que se cuente para estos casos (ambulancias y carros disponibles en la obra).
- De conformidad al diagnóstico desarrollado en conjunto con los cuerpos de socorro, se deberá determinar si la emergencia va a ser controlada. En caso contrario, se deberá pedir apoyo a los Consejos Territoriales involucrados (municipales o regionales).
- De ser necesario, se activará el Comité de Crisis de la Empresa.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

- Las acciones de coordinación recaerán sobre ellos, con el apoyo técnico e informativo de la empresa.
- Una vez controlada la emergencia, el Comité coordinador de emergencias evaluará el estado del área afectada, y definirá si se pueden continuar las actividades.
- El Comité de Emergencias deberá iniciar los procesos de investigación pertinentes, con el apoyo de las entidades participantes y se deberán tomar las medidas correctivas del caso.
- Se rendirán los informes y reportes del caso.
- El Comité se reunirá para determinar la causa de la emergencia, costear las pérdidas y daños locativos y tomar medidas preventivas.

10.1.4.4.2.1.5.6 Organización

La organización de la evacuación se mantiene de acuerdo a la estructura mencionada anteriormente para emergencias.

10.1.4.4.2.1.5.7 Acciones a desarrollar

Las acciones que se van a desarrollar se resumen en cada uno de los eventos descritos y en el plan de evacuación de cada una de las instalaciones.

10.1.4.4.2.1.5.8 Evaluación de daños y análisis de necesidades, EDAN

Siempre que ocurra un evento de emergencia, se debe hacer un diagnóstico de daños y necesidades. Para ello, se cuenta con una serie de formatos que determina los datos iniciales a ser recolectados, que se centran en:

- Efectuar la evaluación preliminar.
- Efectuar la evaluación complementaria acorde a las necesidades y magnitud del evento.
- Efectuar evaluaciones sectoriales de daños y necesidades acorde a la afectación y teniendo presente los formatos y procedimiento del manual de estandarización de la ayuda humanitaria.
- Actualizar la información sobre daños y necesidades según sea necesario.
- Generar una base para el reporte situacional en cada momento de la emergencia.
- Tener un desarrollo del proceso.
- Poder determinar acciones correctivas.

La misma se hace, como se mencionó con anterioridad, al principio del evento, cada período de tiempo definido por el Comité de Emergencias y al final del evento.

10.1.4.4.2.1.5.9 Procedimientos específicos para el manejo de la respuesta ante la emergencia

La empresa posee Diagramas Operativos de Emergencias, DOE, para los siguientes eventos:

- Accidente fluvial.
- Accidente ofídico.

- Accidente de tránsito.
- Ataque de enjambre.
- Ataque o mordedura de animales.
- Avenida torrencial.
- Caída aeronaves.
- Derrame de hidrocarburos.
- Deslizamiento.
- Erupción volcánica.
- Escapes.
- Explosión cilindros.
- Explosión equipos de patio.
- Incendio equipos de patio.
- Incendio estructural.
- Incendio forestal.
- Sismo.
- Vendaval.

10.1.4.4.2.1.5.10 Prioridades para la respuesta y expansión o contracción de la misma

De acuerdo al Manual de Sistema Comando de Incidentes ⁵⁸, base para el Sistema de Manejo de Emergencias de los cuerpos de Socorro, las prioridades de repuesta se seguirán de acuerdo al siguiente orden, teniendo en cuenta que no se puede pasar a la siguiente prioridad, si la anterior no ha sido debidamente atendida y superada:

1. Vidas.
 - a. Esto se logra mediante atención prehospitalaria y
 - b. Evacuación.
2. Inestabilidad del evento.
3. Preservación de bienes.
 - a. De acuerdo a las prioridades y evento.
4. Medio ambiente.
5. Comunidades aledañas.
6. Otras, de ser necesario.

⁵⁸ USAID. (2014). Manual de sistema comando de incidentes.

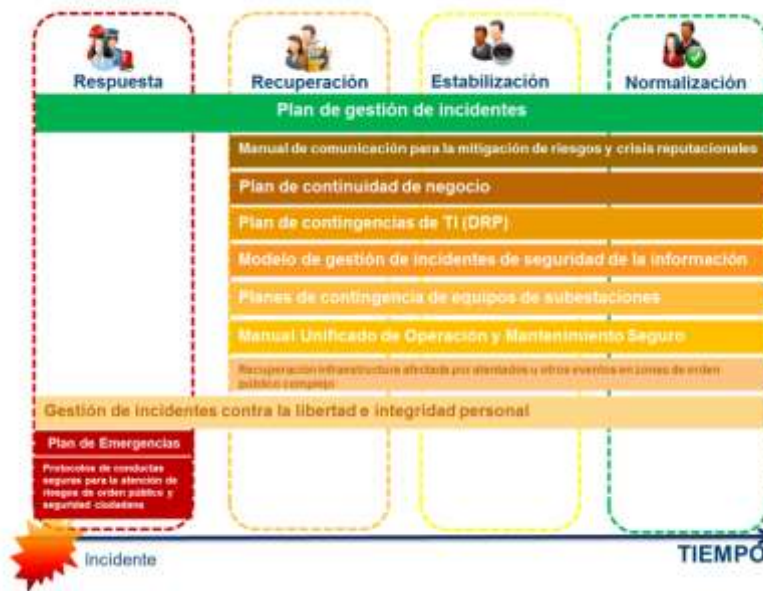


Figura 10-88. Prioridades para la respuesta.

Fuente: ISA Intercolombia., 2023

10.1.4.4.2.1.5.11 Actividades críticas en la atención de emergencias

10.1.4.4.2.1.5.12 Servicios principales de respuesta

Una vez solicitado el apoyo externo para la atención de una emergencia o desastre en un área en jurisdicción de la empresa, la autoridad regional deberá priorizar actividades para la atención.

Estas prioridades están dadas de la siguiente forma, por servicios, los cuales se deben tener en cuenta cuando llegue la autoridad a apoyar:

Tabla 10-202. Servicios principales de respuesta.

Servicio	Actividades
Accesibilidad y transporte.	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilitar acceso. • Control de tráfico. • Obras de emergencia. • Sistemas alternativos de emergencia.
Salud.	<ul style="list-style-type: none"> • Primeros auxilios. • Apoyo psicosocial. • Salud pública. • Vigilancia epidemiológica.

Servicio	Actividades
	<ul style="list-style-type: none"> • Saneamiento básico. • Manejo de residuos. • Manejo de cadáveres. • Manejo de información pública. • Transporte de pacientes. • Disponibilidad de medicamentos. • Logística de salud.
Búsqueda y rescate.	<ul style="list-style-type: none"> • Búsqueda. • Rescate. • Evacuación. • Especialidades. • Soporte logístico.
Extinción de incendios.	<ul style="list-style-type: none"> • Extinción de incendios. • APH. • Soporte logístico. • Soporte aéreo.
Manejo de materiales peligrosos.	<ul style="list-style-type: none"> • Control y manejo. • Disposición final. • Evacuación. • Atención APH. • Manejo de información pública.
Agua potable.	<ul style="list-style-type: none"> • Abastecimiento. • Almacenamiento. • Distribución. • Fuentes alternativas.
Ayuda alimentaria y no alimentaria.	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de mercados. • Alimentos preparados. • Nutrición. • Kits para hogar. • Kits personales. • Kits de recreación. • Kits de educación. • Kits de elementos para dormir. • Centros de reserva.
Alojamientos temporales.	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño. • Administración. • Seguimiento y control. • Desmonte.
Telecomunicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Voz. • Datos.
Reencuentro familiar.	<ul style="list-style-type: none"> • Censo. • Información. • Reencuentros.
Saneamiento básico.	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas servidas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Servicio	Actividades
	<ul style="list-style-type: none"> • Residuos sólidos y líquidos. • Limpieza. • Disposición sanitaria. • Medios alternativos.
Energía y gas.	<ul style="list-style-type: none"> • Planes de continuidad. • Instalaciones prioritarias.
Seguridad y convivencia.	<ul style="list-style-type: none"> • Orden. • Seguridad pública. • Convivencia ciudadana. • Orden público. • Seguridad de personal operativo.
Información pública.	<ul style="list-style-type: none"> • Medios. • Comunidad. • Familiares.

Fuente: UNGRD. Guía territorial para la Respuesta.

10.1.4.4.2.1.5.13 Funciones de soporte para la respuesta

Las funciones de soporte para la respuesta están dadas de la siguiente forma, por servicios, los cuales se deben tener en cuenta cuando ocurra una emergencia:

Tabla 10-203. Servicios principales de respuesta.

Servicio	Actividades
Gestión de la información.	<ul style="list-style-type: none"> • Posibilitar acceso. • Control de tráfico. • Obras de emergencia. • Sistemas alternativos de emergencia.
Planeación.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación inicial de la emergencia. • Análisis estratégico. • Formulación y evaluación del plan de respuesta. • Seguimiento a los recursos. • Estado situacional de la emergencia.
Logística de soporte operacional.	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyo de transporte desde y hacia la zona de impacto. • Alimentación adecuada acorde a centros de reserva. • Apoyo a Telecomunicaciones. • Bienestar.
Aspectos jurídicos.	<ul style="list-style-type: none"> • Asesoría jurídica estados de excepción. • Procesos contractuales. • Atención a requerimientos de organismos de control. • Prevención de daño antijurídico.

Fuente: UNGRD. Guía territorial para la Respuesta.

10.1.4.4.2.2 Preparación y ejecución de la recuperación

La preparación para la recuperación se desarrolla por parte de la empresa.

10.1.4.4.2.2.1 Evaluación final post emergencia

Posterior a toda situación de emergencia, una vez la misma ha sido controlada y se han iniciado los procesos de:

- Evaluación final de la emergencia.
- Inicio de la investigación.
- Inicio de acciones de intervención.

Se realizará una evaluación final que incluye no solo informes e investigaciones internas sino los reportes de las entidades participantes y autoridades, que servirá de base para la preparación de la recuperación del área afectada.

Esta actividad incluye, pero no se limita a la asesoría de entidades aseguradoras, reaseguradoras, entes externos y autoridades ambientales.

10.1.4.4.2.2.2 Grado de impacto sobre la población, bienes y servicios interrumpidos y deteriorados

Aunque las actividades de la empresa en la línea no incluyen eventos de alto impacto, es muy importante entender el servicio público que se presta en el transporte de energía, que la hace crítico para los clientes finales.

En ese sentido, la recuperación se vuelve crítica y compromete a la empresa a hacerlo en tiempos mínimos. Idealmente, esto se deberá hacer con las autoridades territoriales, locales, regionales y nacionales, de ser necesario.

En ese sentido, una vez se tenga el informe final posemergencia, se diseñarán todas las actividades y acciones necesarias para la reconstrucción, las cuales contendrán actividades, fechas, responsables de cada una, para ejecutar, nuevamente, en tiempos mínimos.

10.1.4.4.3 Plan Informático

10.1.4.4.3.1 Directorio de entidades

10.1.4.4.3.1.1 Directorio de comunidades

En el área de comunidades, se tiene un directorio completo de las comunidades aledañas a la instalación.

10.1.4.4.3.1.2 Directorio de entidades de apoyo externo

Las entidades de apoyo externo se detallan en la Tabla 10-204.

Tabla 10-204. Entidades de apoyo externo

Tipo	Entidad	Teléfono
Salud	Cruz Roja:	+57(4) 3505300

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

Tipo	Entidad	Teléfono
	Servicio de Salud:	125
	Clínica San José	(7) 6214852
	Clínica Magdalena	(7) 6223401
Autoridades Civiles y Militares	Tránsito y transporte	#767
	Policía Nacional	112 / (7) 6215782
	GAULA	165 / (7) 6029561
	Inteligencia Policía:	157 / (7) 6030912
	Fiscalía	122 / (7) 6222828
	Procuraduría	142
	Ejército Nacional Batallón Nueva Granada	(7) 6214173
Medio Ambiente y Aprovechamiento de Recursos	Corporación Autónoma Regional de Antioquia CORANTIOQUIA	604 493 88 88.
Servicios Públicos	Gas Oriente	164 / (7) 6228145
	Acueducto	(7) 6213256
Organismo del Sistema de Atención de Desastres	Atención de Desastres:	111
	CLOPAD (prevención y atención de desastres)	(7) 6115701 / 3212427305
Emergencias	Atención de emergencias	123
	Defensa Civil Barrancabermeja	142 / 3144728097
	Cuerpo de Bomberos voluntarios Barrancabermeja	119 / (7) 6020070
Municipio Jericó	Alcaldía Municipal	(604)8523101
	Secretaría de Planeación	(7) 6115555 ext. 2103
	Secretaría de Infraestructura	(7) 6115555 ext. 1603
	Secretaría de Medio Ambiente	(7) 6115555

Fuente: SAG, 2024.

El Plan gestión del riesgo de desastres de entidades público privadas, será entregado a la administración municipal⁵⁹ de Jericó y Fredonia, por ser los municipios de área de influencia directa, para su concertación y su implementación dentro de los Planes Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres y demás instrumentos de planeación y ordenamiento, en cumplimiento con lo ordenado por la Ley 1523 de 2012⁶⁰ y el Decreto 2157 de 2017⁶¹, así como el marco legal y técnico existente en la actualidad. Las relaciones con las administraciones municipales serán coordinadas por los Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo de Desastres y de ser necesario, el Consejo Departamental de Santander.

⁵⁹ Colombia. (2017). Normas

⁶⁰ Colombia. (2012). Normas.

⁶¹ Colombia. (2017). Normas

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.4.3.2 Sistema de comunicaciones

El sistema de comunicaciones se basa en el sistema de comunicación móvil de la empresa (radios portátiles), con dispositivos localizados en las subestaciones y en cada una de las cuadrillas (inspección y mantenimiento), que permita una comunicación rápida con los responsables de la operación de la instalación.

Adicionalmente se utilizará el sistema de celulares, avételes y eventuales recursos locales cerca del área de influencia de la instalación, como teléfonos fijos o comunitarios existentes.

Además, cada personal asociado a la realización de actividades de inspección y mantenimiento de la instalación tendrá un directorio actualizado de los números telefónicos de las personas que conforman el Comité de atención de emergencias, así como los teléfonos de las entidades externas que pueden prestar apoyo.

Línea única de emergencia 999 se puede comunicar con cuales extensión de la empresa y sirve como apoyo para la gestión de recursos que se requieran.

10.1.4.4.3.3 Planes municipales y departamentales de GRD

En caso de emergencia, la empresa posee una copia de los planes para la Gestión del Riesgo de Desastres de:

- Alcaldía Municipal de Fredonia
- Alcaldía Municipal de Jericó
- Departamento de Antioquia

Estas copias servirán de base para coordinar lo pertinente a la gestión de riesgos en este documento.

10.1.4.4.3.4 Estrategias municipales y departamentales de Respuesta

En caso de emergencia, la empresa ha solicitado las estrategias municipales para la respuesta de:

- Alcaldía Municipal de Fredonia
- Alcaldía Municipal de Jericó
- Departamento de Antioquia

Las copias entregadas servirán de base para coordinar lo pertinente a la gestión de riesgos en este documento.

10.1.4.4.3.5 Otros documentos

Se tienen copias de otros documentos, relacionados con medio ambiente, ordenamiento territorial y planeamiento urbano, que se tendrán en cuenta para la reducción de riesgos, atención de emergencias, procesos de recuperación y reconstrucción que se planeen y ejecuten en el marco del presente documento.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

10.1.4.4 Mecanismo de actualización del plan emergencia y contingencia

El presente apartado, así como los protocolos de actuación, cadena de llamadas, pueden estar sujetos a modificaciones o cambios, proceso que debe ser ejecutado en forma continua.

La actualización deberá realizarse periódicamente o cuando se presente una situación que signifique un proceso de reajuste al documento en los aspectos principales del Plan y se deberá informar a toda la Organización de los cambios correspondientes.

Algunas de las situaciones en las cuales el plan se actualizará, son:

- Cuando se cambie una instalación física.
- Cuando haya cambios importantes y/o drásticos en personal (entrada o salida).
- Cuando haya cambios de contactos, cargos, teléfonos, estructura.
- Cuando haya cambios importantes y/o drásticos en procesos (cambios, actualización, reformas).
- Cuando haya cambios importantes y/o drásticos en equipos (adquisición, cambio o actualización de los mismos o sus tecnologías).
- Cada vez que se haga un simulacro.
- Cuando ocurra una situación de emergencia.
- De acuerdo a los procedimientos o a los lineamientos del Comité de Emergencias.
- Cuando haya pasado un año desde la última actualización, de acuerdo a las normas.

El proceso de seguimiento al Plan debe llevarse por medio de una bitácora o sistema de información y control, ubicada al final del presente documento, que permita conocer el progreso y los cambios realizados a la estructura del Plan, de acuerdo a las evaluaciones desarrolladas y sus actividades.

Debe existir un responsable del seguimiento al Plan el cual periódicamente informará a los relacionados de las actividades ejecutadas y los diferentes aspectos de modificación y control, generando trazabilidad de los cambios.

Este será designado por el Comité de Seguimiento al plan.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS		
		Rev. No.: 3	2024-08-08

10.1.4.4.5 Plan de inversión

El plan de inversión del presente plan, complementario al plan de inversiones para respuesta a emergencias y el plan de mantenimiento para el activo se presenta en la Tabla 10-205.

Tabla 10-205. Plan de inversión.

Implementación	Valor unitario (\$)	Unidad	Cantidad	Total (\$)
Dotación				
Camilla tipo rígida	\$ 663.335	Un	2	1.326.669
Extintores ABC - Solkaflam	\$ 398.001	Un	4	1.592.003
Extintor ABC – Polvo químico seco	\$ 199.000	Un	4	796.002
Extintor BADGER – Bióxido de carbono	\$ 1.194.002	Un	2	2.388.005
Equipo de telecomunicaciones (3 radios y un megáfono).	\$ 530.668	Un	4	2.122.671
Equipo de bomberos	\$ 8.623.351	Un	1	8.623.351
Equipo oxígeno terapia	\$ 1.194.002	Un	1	1.194.002
Botiquín primeros auxilios	\$ 265.334	Un	4	1.061.335
Equipo de rescate	\$ 5.306.677	Un	1	5.306.677
Kit de derrames	\$ 663.335	Un	4	2.653.339
Capacitación y Divulgación				
Material de educación y divulgación salud y seguridad	\$ 2.653.339	Global	1	2.653.339
Diseño de cartillas y plegables	\$ 2.653.339	Global	1	2.653.339
Impresión de cartillas y plegables	\$ 2.653.339	Global	1	2.653.339
Capacitaciones internas	\$ 1.326.669	Anual	1	1.326.669
Capacitaciones comunidades	\$ 1.326.669	Anual	1	1.326.669
Simulacros y simulaciones	\$ 3.316.673	Anual	2	6.633.347
Costo Total				\$ 44.310.756

Fuente: SAG, 2024

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO INTERCONEXIÓN CARRIELES A 230 MIL VOLTIOS	
		Rev. No.: 3 2024-08-08

Los costos de información, capacitación y entrenamiento, van en línea a lo indicado en el componente de manejo de desastres, a desarrollar internamente con personal, brigada y comité de emergencias, como externamente con comunidades, comité de ayuda mutua, autoridades, en material educativo, capacitaciones, simulaciones y simulacros.