



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37



CONTENIDO

9 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO	1
9.1 INTRODUCCIÓN	1
9.2 CONOCIMIENTO DEL RIESGO	5
9.2.1 Información de la Actividad.....	5
9.2.1.1 Características Técnicas del Proyecto	7
9.2.1.2 Línea Base Ambiental del PGR	11
9.2.2 Identificación, Caracterización, Análisis y Evaluación de Amenazas	19
9.2.2.1 Amenazas Exógenas.....	19
9.2.2.2 Amenazas Endógenas.....	64
9.2.3 Identificación, Caracterización, Análisis y Evaluación de la Vulnerabilidad de Elementos Expuestos.....	73
9.2.3.1 Instalaciones y Operaciones Adyacentes al AD VSM-37.....	73
9.2.3.2 Elementos Potencialmente Expuestos	78
9.2.4 Identificación, Caracterización, Análisis y Evaluación de Escenarios de Riesgo	93
9.2.4.1 Caracterización de Eventos Tecnológicos	114
9.2.4.2 Causas que Pueden Generar Pérdidas de Contención	118
9.2.4.3 Frecuencias de Ocurrencia de Eventos Tecnológicos.....	119
9.2.5 Estimación de Áreas de Afectación	125
9.2.5.1 Condiciones para el Modelamiento	125
9.2.5.2 Niveles de Afectación	128
9.2.5.3 Estimación de Posibles Descargas	132
9.2.5.4 Áreas de Afectación Directa.....	142
9.2.5.5 Áreas de Afectación Indirecta	190
9.2.6 Análisis y Valoración del Riesgo	196
9.2.6.1 Valoración Cuantitativa del Riesgo	196
9.2.6.2 Valoración Cualitativa del Riesgo.....	217
9.2.6.3 Escenarios de Riesgo de Desastres	265
9.2.7 Monitoreo del Riesgo.....	265
9.2.7.1 Otros Procedimientos de Monitoreo	270
9.2.7.2 Monitoreo Durante la Atención de Contingencias Ambientales	271
9.2.7.3 Proceso y Difusión de Alertas Comprensibles a Terceros Interesados.....	272
9.2.7.4 Identificación de Riesgos Futuros	272
9.2.7.5 Criterios de Monitoreo del Riesgo	273
9.3 REDUCCIÓN DEL RIESGO.....	273
9.3.1 Intervención Correctiva	276
9.3.2 Intervención Prospectiva	293
9.3.3 Priorización de Medidas de Intervención	307
9.3.3.1 Diseño, Especificación y Desarrollo de las Medidas de Intervención	307
9.3.4 Medidas de Protección Financiera	307
9.4 MANEJO DEL DESASTRE	308
9.4.1 COMPONENTE ESTRATÉGICO.....	310
9.4.1.1 Principios y Premisas del PNC.....	310
9.4.1.2 Prioridades de Protección.....	311

9.4.1.3	Responsabilidades de la Atención en la Emergencia	317
9.4.1.4	Clasificación de Emergencias	321
9.4.1.5	Organización para la Respuesta	325
9.4.1.6	Servicios de Respuesta	332
9.4.1.7	Gestión de la Comunicación	334
9.4.1.8	Plan de Comunicación, Capacitación y Entrenamiento	337
9.4.1.9	Articulación con Planes y Estrategias Municipales	343
9.4.1.10	Programa de Socialización del PGR y PEC	344
9.4.1.11	Evaluación del PGR.....	346
9.4.1.12	Actualización del PGR	346
9.4.2	COMPONENTE OPERATIVO	348
9.4.2.1	Objetivo	348
9.4.2.2	Alcance	348
9.4.2.3	Procedimiento General de Respuesta	349
9.4.2.4	Procesos Operativos Iniciales.....	352
9.4.2.5	Activación del Plan de Emergencia y Contingencia.....	361
9.4.2.6	Reporte de la Emergencia.....	363
9.4.2.7	Coordinación de Emergencias	366
9.4.2.8	Gestión de Incidentes bajo el Modelo SCI	367
9.4.2.9	Respuesta Operacional.....	369
9.4.2.10	Acciones Finales	378
9.4.2.11	Terminación de Operaciones y Post Emergencia.....	379
9.4.3	COMPONENTE INFORMÁTICO	382
9.4.3.1	Directorios.....	382
9.4.3.2	Recursos Disponibles	383
9.4.3.3	Cartografía.....	383
9.5	ANEXOS	384

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 9-1. Datos Generales	1
Tabla 9-2. Contextualización de las Secciones del PGR	3
Tabla 9-3. Amenazas Identificadas a Nivel Departamental y Municipal	4
Tabla 9-4. Estrategias de Desarrollo para el Área de Desarrollo VSM-37	7
Tabla 9-5. Componentes de la Línea Base Ambiental	11
Tabla 9-6. Componente Abiótico	11
Tabla 9-7. Componente Biótico	14
Tabla 9-8. Componente Socioeconómico	16
Tabla 9-9. Fuentes de Información Oficiales para la Identificación de Amenazas	20
Tabla 9-10. Histórico Sismos con Magnitudes Superiores a 2 Ml en los Municipio de Neiva y Tello del Departamento del Huila	22
Tabla 9-11. Movimientos Sísmicos Registrados en el AD VSM-37	26
Tabla 9-12. Niveles de Amenaza por Vendavales	42
Tabla 9-13. Fuente de Información y Valores usados para Mapa de Amenaza a Incendios Forestales	48
Tabla 9-14. Proyectos Licenciados Adyacentes al Área de Desarrollo VSM-37	73
Tabla 9-15. Asentamientos Dispersos y Nucleados Identificados en el Área de Desarrollo VSM-37	79
Tabla 9-16. Áreas Ambientalmente Sensibles Identificadas en el Área de Desarrollo VSM-37	80
Tabla 9-17. Cantidad de Pozos Profundos y Aljibes identificados en el AD VSM-37	81
Tabla 9-18. Cantidad de Manantiales y/o Nacederos Identificados en el AD VSM-37	81
Tabla 9-19. Actividades Productivas Identificadas en el Área de Desarrollo VSM-37	82
Tabla 9-20. Infraestructura Social y Sectorial Identificada en el Área de Desarrollo VSM-37	83
Tabla 9-21. Intervalos para la Clasificación de los Niveles de Vulnerabilidad a Partir de los Resultados de la Evaluación	88
Tabla 9-22. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Construcción	93
Tabla 9-23. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Perforación	96
Tabla 9-24. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Operación	99
Tabla 9-25. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Mantenimiento	106
Tabla 9-26. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Desmantelamiento	110
Tabla 9-27. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Abandono	112
Tabla 9-28. Modos de Falla Evaluados para el Análisis Cuantitativo del Riesgo	115
Tabla 9-29. Amenazas que pueden llevar a la Pérdida de Contención de Hidrocarburos	118
Tabla 9-30. Frecuencia de Fallas	121
Tabla 9-31. Sustancias usadas en el Modelamiento	126
Tabla 9-32. Parámetros Climatológicos Asociados a las Locaciones	127
Tabla 9-33. Porcentaje de Probabilidad de Dirección del Viento	127
Tabla 9-34. Niveles de Afectación por Derrame	128
Tabla 9-35. Niveles de Radiación Térmica	129
Tabla 9-36. Niveles de Afectación por Nube de Vapores Inflamables	130
Tabla 9-37. Nivel de Afectación por Sobrepresión en Personas	131
Tabla 9-38. Tiempos de Respuesta Operativa Equipos Tipo AD VSM-37	133
Tabla 9-39. Distancias de Afectación por Nube de Vapores Inflamables en el AD VSM-37	143
Tabla 9-40. Distancias de Afectación por Incendio de Piscina Día en el AD VSM-37	152

Tabla 9-41. Distancias de Afectación por Incendio de Piscina Noche en el AD VSM-37 ...	154
Tabla 9-42. Distancias de Afectación por Incendio de Chorro de Fuego Día en el AD VSM-37	164
Tabla 9-43. Distancias de Afectación por Incendio de Chorro de Fuego Noche en el AD VSM-37	165
Tabla 9-44. Distancias de Afectación por Sobrepresión Día en Equipos Proyectados para el AD VSM-37	175
Tabla 9-45. Distancias de Afectación por Sobrepresión Noche en Equipos Proyectados para el AD VSM-37	175
Tabla 9-46. Rutas de Derrame Tipo para el AD VSM-37	191
Tabla 9-47. Distancias de Afectación Tipo por Incendio de Piscina Día en las Rutas de Derrame	192
Tabla 9-48. Distancias de Afectación Tipo por Incendio de Piscina Noche en las Rutas de Derrame	193
Tabla 9-49. Aceptabilidad de Riesgo Individual, Onsite, AAD	204
Tabla 9-50. Aceptabilidad de Riesgo Individual, Onsite, AAD	205
Tabla 9-51. Criterios Definidos para el Cálculo del Riesgo Social	209
Tabla 9-52. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Construcción	217
Tabla 9-53. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Perforación	222
Tabla 9-54. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Operación	230
Tabla 9-55. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Mantenimiento .	244
Tabla 9-56. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Desmantelamiento	254
Tabla 9-57. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Abandono	258
Tabla 9-58. Equipos de Monitoreo del Riesgo por Amenazas de Origen Tecnológico (Operacional)	266
Tabla 9-59. Medidas de Monitoreo del Riesgo para las Amenazas de Origen Tecnológico (Operacional)	267
Tabla 9-60. Medidas de Monitoreo del Riesgo para las Amenazas de Origen Socio-Natural	269
Tabla 9-61 Programas de Manejo y Monitoreo Ambiental	271
Tabla 9-62. Indicadores de Monitoreo del Riesgo	273
Tabla 9-63. Proceso General de Reducción del Riesgo	274
Tabla 9-64. Medidas Estructurales Generales	275
Tabla 9-65. Medidas NO Estructurales Generales	276
Tabla 9-66. Medidas de Intervención Correctiva para Eventos de Origen Natural y Socio-Natural	277
Tabla 9-67. Medidas de Intervención Correctiva para Amenazas de Origen Antrópico ...	280
Tabla 9-68. Medidas de Intervención Correctiva para Amenazas de Origen Operacional	282
Tabla 9-69. Medidas de Intervención Prospectiva	293
Tabla 9-70. Medidas de Intervención Prospectiva para Cualquier Tipo de Evento	295
Tabla 9-71. Medidas de Intervención Prospectiva para Eventos de Origen Natural	296
Tabla 9-72. Medidas de Intervención Prospectivas para Eventos de Origen Antrópico	299
Tabla 9-73. Medidas de Intervención Prospectiva para Eventos de Origen Socio – Natural	301
Tabla 9-74. Medidas de Intervención Prospectiva para Eventos de Origen Operacional.	302
Tabla 9-75. Equivalencias del Contenido del PEC	308

Tabla 9-76. Criterios de Prioridad en las Operaciones de Respuestas.....	312
Tabla 9-77. Responsabilidades en la Atención de Emergencias.....	317
Tabla 9-78. Entidades de Apoyo para la Atención de Emergencias	319
Tabla 9-79. Línea de Atención Nacional de Toxicología.....	321
Tabla 9-80 Niveles de Emergencia de PAREX	321
Tabla 9-81. Criterios de Clasificación de la Emergencia	323
Tabla 9-82. Funciones y Responsabilidades del SCI Establecido por PAREX.....	330
Tabla 9-83. Servicios de Respuesta	333
Tabla 9-84. Propuesta para el Programa de Capacitación y Entrenamiento.....	338
Tabla 9-85. Temas de Capacitación para Brigadistas.....	339
Tabla 9-86. Propuesta para el Programa de Simulacros.....	343
Tabla 9-87. Programa de Socialización para el Personal de la Compañía	344
Tabla 9-88. Programa de Socialización a Entidades Externas y Comunidades	345
Tabla 9-89. Elementos a tener en el Proceso de Actualización del PEC	346
Tabla 9-90. Línea General de Acción	349
Tabla 9-91. Código de Colores para Articulación.....	358
Tabla 9-92. Sistema de Alertas y Alarmas	359
Tabla 9-93. Activación de Entidades de Apoyo según el Nivel de Emergencia	361
Tabla 9-94. Niveles de Coordinación de la Emergencia	366
Tabla 9-95. Personal de Respuesta – SCI.....	367
Tabla 9-96. Formularios del SCI.....	369
Tabla 9-97. Líneas de Acción Específicas	371
Tabla 9-98. Procedimientos Operativos Normalizados (PON)	372
Tabla 9-99. Puntos de Control de Derrames Externos	375
Tabla 9-100. Criterios de Evacuación Total o Parcial.....	377
Tabla 9-101. Cartografía del PGR	383

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 9-1. Estructuración del PGR para el AD VSM-37	2
Figura 9-2. Localización del AD VSM-37	6
Figura 9-3. Registros de Movimientos Sísmicos Reportados en los Municipios de Tello y Neiva	27
Figura 9-4. Amenaza Sísmica para el Área de Desarrollo VSM-37	28
Figura 9-5. Amenaza de Inundación en el Área de Desarrollo VSM-37	31
Figura 9-6. Cuerpos de Agua Susceptibles a Materializar Eventos de Avenidas Torrenciales	33
Figura 9-7. Amenaza de Movimientos en Masa en el Área de Desarrollo VSM-37	36
Figura 9-8. Amenaza de Erosión en el Área de Desarrollo VSM- 37	39
Figura 9-9. Amenaza por Actividad Cerámica / Tormenta Eléctrica	41
Figura 9-10. Amenaza por Vendavales en el Área de Desarrollo VSM-37	44
Figura 9-11. Frecuencia de Incendios Forestales en los Municipios de Neiva y Tello.....	47
Figura 9-12. Amenaza de Incendios Forestales en el Área de Desarrollo VSM-37	51
Figura 9-13. Amenaza de Sequía, Primer Semestre en el Área de Desarrollo VSM-37.....	53
Figura 9-14. Amenaza de Sequía, Segundo Semestre en el Área de Desarrollo VSM-37.....	54
Figura 9-15. Amenaza por la Actividad Volcánica del Nevado del Huila en el Área de Desarrollo VSM-37	59
Figura 9-16. Zonas de Recarga y Descarga de los Unidades Hidrogeológicas	71
Figura 9-17. Mapa de Vulnerabilidad Intrínseca a la Contaminación del Acuífero Libre	72
Figura 9-18. Proyectos Licenciados Adyacentes al Área de Desarrollo VSM-37	75
Figura 9-19. Proyectos Adyacentes al Área de Desarrollo VSM-37 de acuerdo con el Mapa de Tierras ANH –.....	76
Figura 9-20. Proyectos Mineros Adyacentes al AD VSM-37 de acuerdo con la ANM	77
Figura 9-21. Proyectos Licenciados Adyacentes al AD VSM-37 de acuerdo con el Catálogo de Mapas del SIAC	78
Figura 9-22. Elementos Expuestos Tipo Punto del Área de Desarrollo VSM-37	84
Figura 9-23. Elementos Expuestos Tipo Línea del Área de Desarrollo VSM-37	85
Figura 9-24. Elementos Expuestos Tipo Polígono del Área de Desarrollo VSM-37	86
Figura 9-25. Vulnerabilidad de los Elementos Expuestos Tipo Punto del Área de Desarrollo VSM-37	90
Figura 9-26. Vulnerabilidad de los Elementos Expuestos Tipo Línea del Área de Desarrollo VSM-37	91
Figura 9-27. Vulnerabilidad de los Elementos Expuestos Tipo Polígono del Área de Desarrollo VSM-37	92
Figura 9-28. Árbol de Eventos para una Descarga Continúa	117
Figura 9-29. Esquema de Efectos Producidos por Niveles de Radiación Térmica	130
Figura 9-30. Esquema de Efectos Producidos por una Llamada	131
Figura 9-31. Esquema de Efectos Producidos por Sobrepresión.....	132
Figura 9-32. Estimación de Posibles Volúmenes de Pérdida de Contención	136
Figura 9-33. Distancias de Afectación del Evento de Llamada para la Línea de Flujo Tipo	146
Figura 9-34. Distancias de Afectación del Evento de Llamada para la Etapa de Perforación	147
Figura 9-35. Distancias de Afectación del Evento de Llamada para la Etapa de Pruebas Cortas	148

Figura 9-36. Distancias de Afectación del Evento de Lllamarada para la Etapa de Facilidades Tempranas	149
Figura 9-37. Distancias de Afectación del Evento de Lllamarada para la Etapa de Desmantelamiento y Abandono	150
Figura 9-38. Distancias de Afectación del Evento de Lllamarada para el Área de Desarrollo VSM-37 en la Etapa de Facilidades Tempranas	151
Figura 9-39. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de Piscina para la Etapa de Perforación	158
Figura 9-40. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de Piscina para la Etapa de Pruebas Cortas.....	159
Figura 9-41. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de Piscina para la Etapa de Facilidades Tempranas	160
Figura 9-42. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de piscina para la Etapa de Desmantelamiento y Abandono	161
Figura 9-43. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de Piscina para la Línea de Flujo Tipo.....	162
Figura 9-44. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de Piscina para el Área de Desarrollo VSM-37 en la Etapa de Facilidades Tempranas.....	163
Figura 9-45. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de Fuego para la Etapa de Perforación	169
Figura 9-46. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de Fuego para la Etapa de Pruebas Cortas.....	170
Figura 9-47. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de Fuego para la Etapa de Facilidades Tempranas	171
Figura 9-48. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de Fuego para la Etapa de Desmantelamiento y Abandono	172
Figura 9-49. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de fuego para la Línea de Flujo Tipo.....	173
Figura 9-50. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de Fuego para el Área de Desarrollo VSM-37 en la Etapa de Facilidades Tempranas.....	174
Figura 9-51. Distancias de Afectación del Evento de Sobrepresión para la Etapa de Perforación	178
Figura 9-52. Distancias de Afectación del Evento de Sobrepresión para la Etapa de Facilidades Tempranas	179
Figura 9-53. Distancias de Afectación del Evento de Sobrepresión para la Etapa de Desmantelamiento y Abandono	180
Figura 9-54. Distancias de Afectación del Evento de Sobrepresión para la Línea de Flujo Tipo	181
Figura 9-55. Distancias de Afectación del Evento de Sobrepresión para el Área de Desarrollo VSM-37 en la Etapa de Facilidades Tempranas	182
Figura 9-56. Área de Afectación Directa para la Plataforma Tipo en la Etapa de Perforación	184
Figura 9-57. Área de Afectación Directa para la Plataforma Tipo en la Etapa de Pruebas Cortas	185
Figura 9-58. Área de Afectación Directa para la Plataforma Tipo en la Etapa de Facilidades Tempranas	186
Figura 9-59. Área de Afectación Directa para la Plataforma Tipo en la Etapa de Desmantelamiento y Abando	187

Figura 9-60. Área de Afectación Directa para la Línea de Flujo Tipo	188
Figura 9-61. Área de Afectación Directa para el Área de Desarrollo VSM-37 en la Etapa de Facilidades Tempranas	189
Figura 9-62. Distancias de Afectación Incendio de Piscina en Rutas de Derrame para el Área de Desarrollo VSM-37	194
Figura 9-63. Áreas de Afectación Indirecta para el Área de Desarrollo VSM-37	195
Figura 9-64. Contornos de Riesgo Individual para la Plataforma Tipo en la Etapa de Perforación	197
Figura 9-65. Contornos de Riesgo Individual para la Plataforma Tipo en la Etapa de Pruebas Cortas	198
Figura 9-66. Contornos de Riesgo Individual para la Plataforma Tipo en la Etapa de Facilidades Tempranas	199
Figura 9-67. Contornos de Riesgo Individual para la Plataforma Tipo en la Etapa de Desmantelamiento y Abandono	200
Figura 9-68. Contornos de Riesgo Individual para la Línea de Flujo Tipo	201
Figura 9-69. Contornos de Riesgo Individual para el AAI	202
Figura 9-70. Criterios de Tolerabilidad ALARP para Riesgo Individual	203
Figura 9-71. Riesgo Ambiental de la Plataforma Tipo en la Etapa de Pruebas Cortas	211
Figura 9-72. Riesgo Ambiental de la Plataforma Tipo en la Etapa de Facilidades Tempranas	212
Figura 9-73. Riesgo Ambiental del AAI Tipo	213
Figura 9-74. Riesgo Socioeconómico Área de Afectación Directa Tipo para el Área de Desarrollo VSM-37	215
Figura 9-75. Riesgo Socioeconómico Área de Afectación Indirecta Tipo para el Área de Desarrollo VSM-37	216
Figura 9-76. Prioridades de Atención de Emergencias	312
Figura 9-77. Prioridades de Protección Tipo Punto del Área de Desarrollo VSM-37	314
Figura 9-78. Prioridades de Protección Tipo Línea del Área de Desarrollo VSM-37	315
Figura 9-79. Prioridades de Protección Tipo Polígono del Área de Desarrollo VSM-37	316
Figura 9-80. Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia SCI	326
Figura 9-81. Estructura de Respuesta Emergencia General	327
Figura 9-82. Funciones del Grupo de Respuesta	328
Figura 9-83. Organigrama Brigada Integral en Campo	328
Figura 9-84. Flujo de Comunicaciones	335
Figura 9-85. Flujograma de Planeación de Simulacros	342
Figura 9-86. Articulación Líneas de Acción de Respuesta a Emergencias	352
Figura 9-87. Línea de Aviso y Confirmación de la Emergencia	353
Figura 9-88. Línea de Acciones Iniciales de Control	355
Figura 9-89. Línea de Comunicación Interna, Emergencia Nivel 1	356
Figura 9-90. Línea de Comunicación Interna, Emergencia Nivel 2	356
Figura 9-91. Línea de Comunicación Interna, Emergencia Nivel 3	357
Figura 9-92. Línea de Activación, Emergencia Nivel 1	362
Figura 9-93. Línea de Activación, Emergencia Nivel 2 y 3	362
Figura 9-94. Línea de Reporte, Emergencia Nivel 1	364
Figura 9-95. Línea de Reporte, Emergencia Nivel 2	364
Figura 9-96. Línea de Reporte, Emergencia Nivel 3	365
Figura 9-97. Puntos de Control de Derrames Externos Propuestos	376
Figura 9-98. Línea General de Acciones Finales de Control	379

9 PLAN DE GESTIÓN DEL RIESGO

9.1 INTRODUCCIÓN

El Plan de Gestión del Riesgo (en adelante PGR), es una herramienta técnica de planeación estratégica y operativa, organizada en función de dos principios fundamentales: prevenir la ocurrencia de incidentes y situaciones de contingencia y/o emergencia, y minimizar los daños y pérdidas potenciales, producidos por la ocurrencia de una situación de contingencia y/o emergencia, asociada a los riesgos operacionales y ambientales de un proyecto.

El PGR documenta y establece estrategias, procedimientos y acciones a partir de la realización de un análisis de riesgos que permiten asegurar la preparación para la respuesta efectiva ante una contingencia contemplando la capacidad de respuesta a partir del conocimiento de los recursos materiales y humanos necesarios para la ejecución de dichos protocolos garantizando las pérdidas y/o afectaciones mínimas a la vida humana, comunidades e infraestructura aledaña, el medio ambiente o la infraestructura operacional.

PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL (en adelante PAREX) como se presenta en la **Tabla 9-1**, es una Compañía dedicada a la exploración, explotación y comercialización de hidrocarburos, que tiene como prioridad atender las potenciales situaciones de emergencia que tengan lugar durante el avance de las actividades de producción a ejecutar en el Área de Desarrollo VSM-37 (en adelante AD VSM-37), localizada en jurisdicción de los municipios de Tello y Neiva (departamento del Huila). Por lo anterior, PAREX formula el presente PGR teniendo en cuenta el Decreto 2157 del 20 de diciembre 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"; la Resolución 1402 del 25 de julio de 2018 "Por la cual se adopta la Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones"; y el Decreto 1868 de 2021, el cual establece los lineamientos para el Plan Nacional de Contingencia (en adelante PNC) frente a pérdidas de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas.

Tabla 9-1. Datos Generales

Datos Generales de la Compañía	
Razón Social	Parex Resources (Colombia) AG Sucursal
NIT	900 268 747-9
Contacto	Oficina operativa (Bogotá)
Teléfono	(571) 629-1716
Correo electrónico	info@parexresources.com

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

OBJETIVO

Elaborar, estructurar y documentar el Plan de Gestión del Riesgo para el AD VSM-37, mediante el cual se realiza la identificación, priorización, formulación y seguimiento a las

acciones necesarias para conocer y reducir las condiciones de riesgo de sus instalaciones y aquellas derivadas de sus operaciones, que puedan generar daños o pérdidas a su entorno interno y externo; así como la formulación del conjunto de estrategias y procedimientos que permitan controlar y atender potenciales situaciones de emergencia en la infraestructura asociada al AD VSM-37 permitiendo su articulación con los contratistas y las entidades del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) de las autoridades territoriales de los municipios de Tello y Neiva (departamento del Huila).

ALCANCE

El alcance del PGR cubre el desarrollo de los procesos de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, de los escenarios de riesgos que se derivan de las actividades a desarrollar en el AD VSM-37.

En la **Figura 9-1** se ilustra la estructuración del presente PGR, según los procesos estipulados en la Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 de 2017. Por lo tanto, y dando cumplimiento a la estructura definida en las mismas, el presente PGR se desarrolla en tres (3) secciones principales (Conocimiento del Riesgo, Reducción del Riesgo y Manejo de Desastres - Plan de Emergencia y Contingencia).

Figura 9-1. Estructuración del PGR para el AD VSM-37



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

ESTRUCTURACIÓN DEL PGR

A continuación, en la **Tabla 9-2** se presenta la contextualización de cada una de las secciones que conforman el presente Plan de Gestión del Riesgo para el AD VSM-37.


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

Tabla 9-2. Contextualización de las Secciones del PGR

NOMBRE	CONTENIDO GENERAL
Conocimiento del Riesgo	<p>En esta sección se incluye el establecimiento del contexto, por medio de una descripción general de las actividades a desarrollar en el AD VSM-37, y su relación con el contexto interno y externo, dentro del cual se involucran todos los elementos del componente social, económico, ambiental y cultural; los cuales son insumos necesarios para realizar la identificación del riesgo, el análisis de riesgos y la evaluación del riesgo de acuerdo con cada una de las actividades, para identificar eventos amenazantes y el nivel del riesgo.</p> <p>Finalmente, incluye el monitoreo del riesgo, proceso que permite conocer el comportamiento en el tiempo de los riesgos, sus amenazas y vulnerabilidad; elementos que pueden generar cambios en la valoración del riesgo y realimentar el proceso de conocimiento.¹</p>
Reducción del Riesgo	<p>En esta sección se presentan las medidas de Reducción del Riesgo, donde se concretan y definen las acciones que realiza PAREX, para reducir las condiciones de riesgo identificadas en las evaluaciones de riesgo que realiza la Compañía y en el análisis de riesgos del presente PGR, mediante la formulación de medidas de reducción del riesgo de intervención prospectiva, intervención correctiva y protección financiera.</p>
Plan de Emergencia y Contingencia (Manejo de Desastres)	<p>Esta sección corresponde al proceso del Manejo de Desastres, el cual sirve como herramienta de control, atención y respuesta a las posibles situaciones de emergencia que tengan lugar en el AD VSM-37, bajo lineamientos de planificación y coordinación. De la misma manera, se establecen las estrategias, procedimientos operativos y administrativos necesarios, que permiten mitigar y controlar los efectos de uno o varios eventos de emergencia que se puedan materializar, minimizando así los posibles impactos negativos sobre la vida humana, los recursos naturales, los bienes o la infraestructura.</p> <p>Este PEC general se compone de la preparación para la respuesta, ejecución de la respuesta y la recuperación (rehabilitación y reconstrucción) <i>considerando criterios para el cierre operativo de la atención de emergencias (finalización de operaciones de contención, recuperación de la sustancia, limpieza, recolección, manejo y disposición de final de residuo), así como la documentación del proceso hasta el cierre del evento.</i></p>

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

VIGENCIA DEL PGR

El PGR estará vigente desde la obtención de la licencia ambiental y hasta que, de acuerdo con los resultados de la revisión anual realizada para el proyecto por PAREX, o se evidencien nuevos escenarios de riesgo, se haga solicitud de modificación del Plan de Manejo Ambiental o la Licencia ambiental, o cuando la Autoridad Ambiental lo solicite.

¹ Decreto 2157 de 2017.

ARMONIZACIÓN DEL PLAN CON LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN DEL RIESGO

El Plan de Gestión del Riesgo para el AD VSM-37, se articula de forma general con el Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres del Huila y de forma paralela con el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de los municipios de Tello y Neiva. Con base en lo estipulado en estos instrumentos se identifica la forma de actuar de los Consejos Departamental y Municipal dado que se llegue a materializar alguno de los escenarios de riesgo contemplados para el AD VSM-37 (Ver **Tabla 9-3**) y por lo tanto se identificó, la manera en que las entidades del municipio dan respuesta a estos eventos, dado en el momento que se requiera su apoyo a PAREX y de la misma manera en un escenario particular, la Compañía pueda brindar algún tipo de apoyo a las entidades de socorro del municipio afectado. Así mismo, se identificaron los recursos para la respuesta de emergencias con los que cuentan las diferentes entidades locales y regionales y se relacionaron los escenarios de riesgo identificados por los municipios para la zona de operación del AD VSM-37.

Tabla 9-3. Amenazas Identificadas a Nivel Departamental y Municipal

ORIGEN	TIPO	AMENAZAS
Amenazas Asociadas con fenómenos de origen natural	Hidrometeorológicos	Inundaciones
		Vendavales y vientos fuertes
		Tormentas eléctricas
		Sequias y fuertes veranos
	Geológicos	Sismos y terremotos
		Deslizamientos
Avenidas torrenciales		
Asociados con fenómenos de origen antrópico	Tecnológicos	Derrames de productos y subproductos de la Industria petroquímica
		Fugas de gas propano de las redes de gas domiciliario.
		Incendios estructurales
		Accidentes de tránsito.
	Humanos no intencionales	Concentración masiva de personas.
		Atentados terroristas
		Incendios Forestales
	Biosanitario	Amenaza sanitaria

Fuente: Plan Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres del Huila. Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Tello y Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Neiva.

Igualmente se definieron los roles y responsabilidades en la atención de emergencias Nivel 2 y Nivel 3, buscando la posible inserción de las entidades operativas del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (CMGRD) y Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres (CDGRD), en el apoyo en la respuesta cuando así lo requiera la Compañía.

RESPONSABLE DEL PLAN DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA

PAREX, como entidad que iniciara labores en el AD VSM-37 es la responsable de la dirección y coordinación de todas las actividades necesarias en la prevención y atención de emergencias e incidentes que involucren la misma.

La Gerencia de Operaciones es la responsable de gestionar la operatividad e implementación del presente plan.

Las Gerencias HS y la de Viabilidad y Seguimiento Ambiental a través de los profesionales HS y Ambiental de campo, realiza seguimiento y validación de la operatividad, implementación y actualización del presente plan.

El funcionario responsable de conservar el PGR, gestionar su revisión, validación, actualización, distribución, difusión e implementación es el Coordinador de Seguimiento Ambiental designado al proyecto.

9.2 CONOCIMIENTO DEL RIESGO

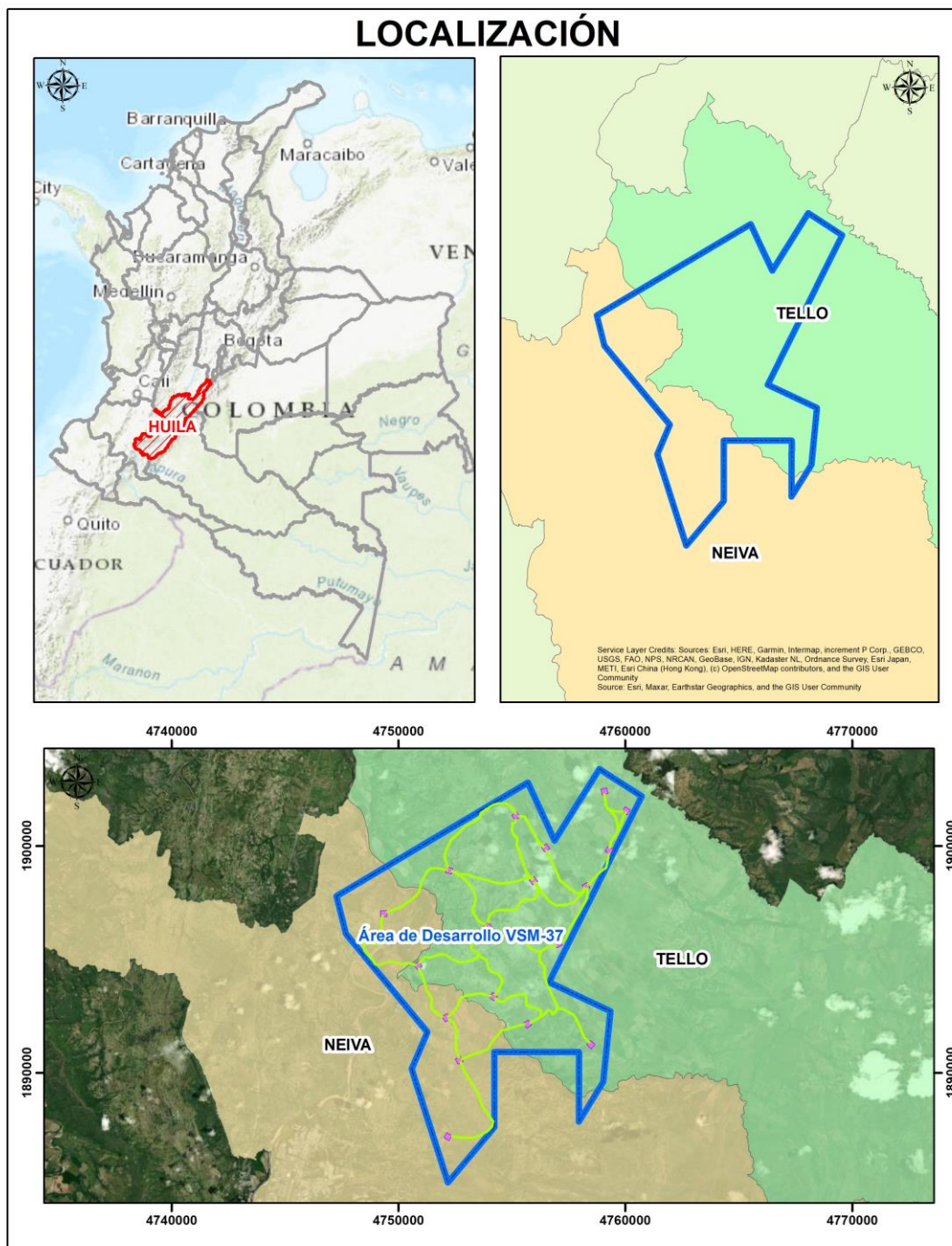
Dentro de la presente sección se encuentra información relacionada con la descripción de los procesos que se llevarán a cabo en el AD VSM-37, así como el contexto externo sobre el cual se desarrollará la operación, identificando y analizando los posibles eventos de origen natural, socio-natural, biosanitario, tecnológico, humano no intencional y sus efectos; además son tipificados los elementos expuestos y es realizada la evaluación de riesgos, lo que permite posteriormente determinar los escenarios probables y establecer las acciones de monitoreo de este, para finalmente determinar las acciones de respuesta requeridas para el Manejo de Desastres (Plan de Emergencia y Contingencia).

9.2.1 Información de la Actividad


El AD VSM-37 se encuentra localizada al interior del Bloque VSM-37, en los municipios de Tello y Neiva (departamento del Huila), con una extensión de 11.575,54 hectáreas, sobre la cuenca del valle superior del Magdalena, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM (Ver **Figura 9-2**).

Es importante mencionar que la infraestructura que hace parte del presente PGR corresponde a líneas de flujo y plataformas tipo proyectadas, que se consideraron para realizar el respectivo análisis del riesgo; sin embargo, cuando se inicien actividades y se contemplen datos operativos más precisos, se actualizará el respectivo PGR y se presentará la infraestructura definitiva.

Figura 9-2. Localización del AD VSM-37



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

9.2.1.1 Características Técnicas del Proyecto

En la **Tabla 9-4** se describen las estrategias de desarrollo solicitadas y que son necesarias para ejecutar las actividades de explotación de hidrocarburos convencionales en el "Área de Desarrollo VSM-37", mediante la construcción y operación de infraestructura proyectada.

Tabla 9-4. Estrategias de Desarrollo para el Área de Desarrollo VSM-37


ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD
1	Área para licenciar	Área de Desarrollo VSM-37	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL, solicita Licencia Ambiental Global para el Área de Desarrollo VSM-37 con un área de 11575,54 hectáreas para realizar actividades de Explotación de Hidrocarburos Convencionales.
2	Vías	Adecuación de vías	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL, solicita adecuación hasta de 97,04 km (97.042,70 m) de vías para el acceso al proyecto.
3		Construcción de nuevas vías	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL, solicita construcción de vías nuevas con un total máximo de 200 km para todo el proyecto; cada una de las vías tendrá una longitud de hasta 15 km, las cuales se construirán a partir de las vías existentes hacia las plataformas, facilidades de producción, ZODMEs centralizados y demás infraestructura que lo requiera.
4		Mantenimiento de vías	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL, solicita la actividad de mejoramiento, rehabilitación y mantenimiento de las vías existentes y/o a construir, que sean objeto del uso por el proyecto.
5	Plataformas multipozo	Construcción y/o adecuación de plataformas multipozo	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita construcción de hasta 15 plataformas multipozo, cada una con un área de hasta 5,0 ha, en las que se incluyen 1,0 ha para ZODME y 1,0 ha para zona de préstamo.
6	Facilidades de producción	Construcción de Facilidades de Producción	<p>PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita construcción de tres (3) Facilidades Centrales Producción - FCP con un área máxima de 7 ha cada una, las cuales se podrán considerar mediante las siguientes alternativas:</p> <p>Facilidades Centrales de Producción</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Alternativa 1: Construcción de hasta tres (3) FCP de máximo 7 ha cada una. ✓ Alternativa 2: Ampliación de tres (3) plataformas multipozo pasando de 5 ha hasta máximo 7 ha. <p>Facilidades Tempranas de Producción Se solicita construcción de hasta quince (15) Facilidades Tempranas de Producción – FTP, las</p>

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD
			cuales estarán contempladas dentro de las 15 plataformas multipozo solicitadas.
7	Perforación y completamiento	Perforación de pozos	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita la perforación de hasta siete (7) pozos por cada plataforma multipozo nueva, con la opción de convertir en reinyectores y/o inyectores, y/o perforar pozos nuevos para este fin, en un máximo de tres (3) pozos (inyectores y/o reinyectores) por plataforma. En total se perforarán un máximo de 105 pozos divididos así; 60 productores y 45 inyectores / reinyectores, los cuales incluyen actividades de perforación convencional, pruebas de producción cortas y extensas, y actividades de workover, los anteriores valores incluyen el reacondicionamiento de pozos estratigráficos y/o exploratorios a productores y/o inyectores.
8	Transporte de fluidos	Líneas de flujo	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita construcción y operación de hasta 300 km de líneas de flujo, con diámetros de hasta 16" y un DDV de hasta 15 m, incluyendo los métodos constructivos y las alternativas para cruces de cuerpos de agua, vías y otros ductos presentados en el EIA; las conexiones podrán ser: <ul style="list-style-type: none"> a. Entre plataformas multipozo b. Entre plataformas multipozo y facilidades de producción (FTP y FCP) c. Entre facilidades de producción (FTP y FCP) d. Conexión con infraestructura de transferencia (oleoductos y/o gasoductos) al interior del área de influencia del proyecto. e. Para la entrega y/o recibo de fluidos con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos para su respectivo tratamiento, disposición final y/o comercialización, previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales. sin superar la capacidad máxima del campo, estimada en 45.000 BFPD (10.000 BOPD + 35.000 BWPD) y 10.000 MSCFDS y los volúmenes autorizados para inyección y/o reinyección.
9	Sinergia entre campos	Recepción y transferencia de fluidos	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita la conexión a infraestructura de transferencia existente o proyectada (oleoductos o gasoductos) que se encuentren dentro del área de influencia y/o área a licenciar del proyecto; así como la entrega y/o recepción de fluidos de producción con otros campos de exploración y/o explotación de hidrocarburos para su respectivo tratamiento-disposición final y/o comercialización, en previo acuerdo con los titulares de las licencias ambientales sin exceder la capacidad máxima del campo. El

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD
			transporte de los fluidos se efectuará de dos maneras: - Por líneas de Flujo - Por Carro tanques
10	Reinyección y/o inyección	Disposición de aguas (DISPOSAL) e Inyección por recobro mejorado (WATERFLOODING)	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita el permiso para la disposición de aguas (DISPOSAL) y para el recobro mejorado (secundario y terciario-EOR), con un caudal máximo hasta 60 KBWDP (agua) y 60 MSCFD (gas) de fluidos por Formación, en las siguientes unidades Grupo Honda (H2 y H3), Doima, Chicoral, Monserrate y Caballos, a través de un máximo de cuarenta y cinco (45) pozos reinyectores y/o inyectores, sin superar los volúmenes máximos de 360 KBWDP (agua) y 360 MSCFD (gas) para el Área de Desarrollo VSM-37; los 45 pozos inyectores solicitados podrán ser usados para la inyección/reinyección de agua o gas, dependiendo de las necesidades operativas del proyecto, es decir que, en cualquiera de los escenarios planteados, no se superará el máximo de pozos inyectores solicitados.
11	Generación y distribución de energía eléctrica	Generación local de energía	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita autorización para la generación local de energía en las plataformas multipozo y/o facilidades de producción, mediante sistemas de generadores y turbinas que funcionen a base diésel, gas natural, GLP, fuel oil.
12		Granja Solar Fotovoltáica	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita construcción y operación de una (1) granja solar fotovoltaica de hasta 5 MW, con un área máxima de tres (3) hectáreas.
13		Interconexión a redes del sistema nacional y/o privado	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita autorización para la interconexión a redes del sistema nacional y/o privado existentes y/o a construir a futuro dentro del Área de Influencia del Área de Desarrollo VSM-37. Esta interconexión se realizaría con líneas eléctricas cuyas especificaciones se presentan en numerales anteriores, del presente capítulo.
14		Transformación de gas natural	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita autorización para la autogeneración de energía eléctrica, a través de la transformación de gas natural resultado del proceso de perforación a combustibles líquidos ultra limpios a partir de la implementación de la tecnología GTL, para la autogeneración de energía por medio de Gas.
15		Optimización de potencial calórico	PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita autorización para la optimización del potencial calórico proveniente del agua de

ID	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA DE DESARROLLO	SOLICITUD
16		Líneas eléctricas	producción para generación de energía eléctrica, que es producida o separada en las etapas de tratamiento de fases (agua, crudo y gas), en las facilidades de producción
17		Subestaciones eléctricas	<p>PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita construcción y operación de hasta 300 Km de líneas de transmisión eléctrica de alta, media baja tensión al interior del área de influencia del proyecto para conectar las plataformas multipozo, facilidades de producción, granja solar fotovoltaica, conexión al sistema nacional y/o cualquier otra estrategia de desarrollo y/o infraestructura solicitada que lo requiera.</p> <p>Para el caso de la construcción de las subestaciones eléctricas, estas estarán ubicadas dentro de las facilidades centrales de producción y/o locaciones con un área máxima de una (1) hectárea.</p> <p>La distribución de energía eléctrica para plataformas multipozo, facilidades de producción y demás infraestructura dentro del Área de Desarrollo VSM-37, será de tensión de 34,5 kV. La red de distribución se realizará mediante subestación eléctrica que estará ubicada dentro de las facilidades centrales de producción y/o plataformas multipozo, que podrán ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Una sub-estación interconectada al sistema eléctrico nacional o privada a un nivel de voltaje entre 230 kV, 115 kV, para bajar a 34,5 kV; - Una subestación elevadora que arranque desde un nivel de voltaje de 480 V para aumentar a 34,5 kV.
18	Zonas de Disposición de Materiales Estériles	Construcción de ZODMEs	<p>PAREX RESOURCES (COLOMBIA) AG SUCURSAL solicita construcción de 23 Zonas de Disposición de Material Sobrante de Excavación - ZODME, distribuidos de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 15 ZODMEs de máximo 1 hectárea, distribuidos de uno por cada locación, los cuales estarán inmersos en las 5 hectáreas de cada una. - Tres (3) de máximo 1 hectárea, distribuidos de uno por cada Facilidad Central de Producción, los cuales estarán inmersos en las 7 hectáreas de cada una. - Cinco (5) ZODMEs centralizados, de máximo 2 hectáreas cada uno, ubicados por Zonificación de Manejo y de acuerdo con las necesidades del proyecto.

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

En el Capítulo 2 del presente EIA para el Área de Desarrollo VSM-37, se puede consultar a mayor detalle la información relacionada con la descripción del proyecto.

9.2.1.2 Línea Base Ambiental del PGR

En la línea base ambiental se definen las características del entorno del AD VSM-37, teniendo en cuenta los componentes abiótico, biótico y socioeconómico (Ver **Tabla 9-5**) descritos a partir de información disponible del Estudio de Impacto Ambiental para el AD VSM-37. Lo que permite priorizar las áreas sensibles que requieren mayor prioridad de atención durante una situación de emergencia.

Tabla 9-5. Componentes de la Línea Base Ambiental

ABIÓTICO	BIÓTICO	SOCIOECONÓMICO
<ul style="list-style-type: none"> • Geología • Geomorfología • Geotecnia • Suelos • Hidrología e hidrogeología • Climatología 	<ul style="list-style-type: none"> • Flora • Fauna <ul style="list-style-type: none"> - Mamíferos - Reptiles - Anfibios - Aves 	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios Públicos • Infraestructura Social • Procesos productivos

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.2.1.2.1 Componente Abiótico

En el componente abiótico se incluyen los factores inertes que conforman el área de influencia del AD VSM-37 y que cubrirían las áreas de probable afectación de acuerdo con el análisis del riesgo. En la **Tabla 9-6** se presentan los aspectos más significativos y su respectiva relevancia dentro del Plan de Gestión del Riesgo (PGR) para el AD VSM-37.

Tabla 9-6. Componente Abiótico

ITEM	DESCRIPCIÓN
COMPONENTE ABIÓTICO	
GEOLOGÍA	Las unidades geológicas presentes en el Área de Influencia del Área de Desarrollo VSM-37 se han originado por procesos sedimentarios producto de transgresiones marinas (unidades más antiguas), y la deposición de sedimentos (unidades más recientes) relacionados con dinámicas superficiales causadas por los sistemas de drenajes, cuerpos de agua y la acción de la gravedad, así como la influencia de eventos volcánicos. Las unidades geológicas más antiguas, por lo tanto, se componen mayormente por calizas micríticas, lodolitas, chert, areniscas de grano fino a medio y limolitas silíceas, mientras que las unidades más recientes se componen por sedimentos conglomeráticos, rocas extrusivas, cantos y bloques de tipo volcánico, areniscas tobáceas, tobas, pumita y lodolitas y los depósitos más recientes, están conformados por materiales arenosos, areno-arcillosos, limo-arenosos y limo arcillosos con características texturales variadas como resultado del origen deposicional de estos (fluvio-palustre, fluvial, coluvio-aluvial).
GEOMORFOLOGÍA	Teniendo en cuenta las condiciones naturales del terreno, se determinó que el Área de Desarrollo VSM-37 se encuentran sobre geoformas de cordillera, de ambiente morfogenético deposicional, erosional y mixto y paisaje geomorfológico de >Piedemonte y Valle, identificándose las

ITEM	DESCRIPCIÓN
	<p>siguientes unidades: Ladera erosional, Cimas y laderas, Abanico terraza, Lomeríos disectados, Lomeríos muy disectados, Talud de abanico terraza, Montículos denudacionales, Talud de terraza, Terraza aluvial nivel 1, Valle estrecho y Plano ondulado inundable.</p> <p>Teniendo en cuenta estas unidades, las cuales presentan un contexto regional, se determinó que el área de influencia preliminar para este componente está definida por las áreas de intervención directa.</p>
SUELOS	<p>Para el presente estudio, el nivel de clasificación de los suelos fue el Subgrupo; en donde se perciben diferentes factores que determinan su génesis, por ejemplo, el clima, el material parental, la topografía, el relieve, el drenaje, la inundabilidad, erosión y fertilidad, sumado a la intervención antrópica.</p> <p>Paisaje de Montaña: Es aquella superficie elevada de topografía accidentada, constituida por rocas de diverso origen y edad que se deformaron, fracturadas y levantadas hasta conformar cordilleras, con altura de varios miles de metros respecto a los paisajes circundantes. Se caracteriza por tener fuerte control estructural e incisiones profundas asociadas a valles intramontanos. Presenta alturas máximas cercanas a los 5.700 m.s.n.m. y alturas relativas en promedio superiores a los 1.000 metros.</p> <p>El origen de la montaña está relacionado con el levantamiento de fragmentos de corteza terrestre como respuesta a las presiones ejercidas por las placas: suramericana y Nazca. Como resultado de la compresión, pedazos de corteza continental y oceánica y una cubierta de rocas sedimentarias fueron acrecionados a la placa suramericana, junto con grandes masas de rocas ígneas que las instruyeron y produjeron procesos de metamorfismo. En este paisaje se encontraron los relieves de loma y cuestras.</p> <p>Paisaje de valle: Forma negativa del relieve, equivalente a una depresión estrecha y alargada, formada esencialmente por procesos erosivos. Los valles pueden ser principales y secundarios colaterales. En este paisaje se encontraron los relieves de plano de inundación, barra y llanura desarrollados en un ambiente morfogenético fluvial. En este paisaje se encontraron los relieves de terraza, plano y vallecito.</p> <p>En este contexto, se identificaron 14 unidades cartográficas de suelo, las cuales incluyen el paisaje de piedemonte (81,23%), valle (17,34%), cuerpos de agua natural (1,37%) y la zona urbana (0,06%).</p> <p>El piedemonte corresponde a glacis de erosión, vallecitos, abanicos, lomas y colinas, tienen suelos de texturas medias a gruesas, de régimen ústico y pertenece al orden de los molisoles, alfisoles, entisoles e inceptisoles.</p> <p>El valle corresponde a las terrazas de diferentes niveles. En términos edáficos son suelos jóvenes a muy evolucionados del orden entisol, inceptisol, molisol y alfisol.</p>
GEOTECNIA	<p>Para el área de interés AD VSM 37 presenta una zona de estabilidad geotécnica Muy Alta correspondiente al 20,41% del área de estudio, y está asociada con zonas de pendientes con ángulos de inclinación muy bajos, baja actividad tectónica y socavación producto de los cuerpos de agua, también se encuentra en zonas con baja intervención antrópica. En</p>

ITEM	DESCRIPCIÓN
	<p>coberturas vegetales y suelos edáficos se encuentran asociados a zonas altamente estables debido a la presencia de suelos con buenos drenajes naturales y coberturas que permiten el flujo natural de agua y el amarre de los horizontes del suelo. La zona de estabilidad geotécnica Alta correspondiente al 34,54% se encuentra disperso en toda el área de estudio y se encuentra asociado principalmente a suelos de uso agrícola para plantaciones principalmente de arroz, se encuentra asociada a pendientes moderadas a suaves donde susceptibilidad a fenómenos de remoción en masa es baja, en términos de suelos edáficos y coberturas de suelos se asocian con suelos moderadamente evolucionados con moderado a buen drenaje natural y coberturas vegetales que permiten el drenaje natural del agua. La zona de estabilidad geotécnica Moderada correspondiente al 22,55% del área de estudio y se asocia con las zonas donde fluyen los drenajes y se depositan los depósitos cuaternarios, distribuyéndose uniformemente dentro del área de estudio. Está asociada con los componentes de suelos y coberturas que hacen contribuciones leves a la estabilidad y resistencia del terreno esto debido a la presencia de coberturas como arbustales y vegetaciones altas y moderadas, se encuentra asociado a suelos poco desarrollados y mal drenados en los cuales la infiltración de agua es mayor. Estas zonas también se ven influenciada por la presencia del caudal del Río Magdalena lo que condiciona el terreno a estar saturado en temporadas de inundaciones. La zona de estabilidad geotécnica Baja correspondiente al 20,83% esta se asocia con zonas de baja a nula vegetación, elevada erosión pluvial, asociada directamente con las zonas de inundación de los ríos y quebradas y/o depositación de depósitos cuaternarios. Y La zona de estabilidad geotécnica Muy Baja correspondiente al 1,35% a esta se asocian principalmente los cauces de los ríos y quebradas dentro del área de estudio.</p>
HIDROLOGÍA	<p>A nivel regional, el Área de Desarrollo VSM-37 está ubicada en la vertiente del Alto Magdalena, bajo la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena - CAM. La zona hidrográfica del Alto Magdalena comprende a los departamentos del Huila, Tolima y parte de Cundinamarca y Cauca. Desde su nacimiento hasta Honda (arriba de la confluencia con el río Gualí) la longitud del cauce principal es de 567 km y la elevación media de 1.720 m.s.n.m.</p> <p>En el área de estudio se identificaron cauces permanentes e intermitentes; los cauces permanentes son aquellos que poseen agua todo el tiempo, sin importar las condiciones meteorológicas adversas, debido a que el nivel freático mantiene una alimentación continua y nunca desciende a un nivel inferior al del lecho. Por su parte, los cauces intermitentes son aquellos que llevan agua en los periodos de lluvia y se secan en los periodos de sequía; el nivel freático se conserva por encima del nivel del lecho solo en los periodos de lluvia.</p>
CLIMA	<p>PRECIPITACIÓN</p> <p>La mayor parte del departamento comprende áreas del valle del alto Magdalena y las estribaciones de las cordilleras central y oriental. El valle del Magdalena registra las menores precipitaciones con totales anuales en el rango de 1000 a 1500 mm.</p>

ITEM	DESCRIPCIÓN
	<p>Similares volúmenes presentan la vertiente occidental de la cordillera oriental. Sobre la vertiente occidental de la cordillera central las lluvias se incrementan hasta valores cercanos a los 2000 mm. Al extremo sur, las lluvias se incrementan hasta los 2500 mm en los municipios de Acevedo y Palestina. El régimen de lluvias durante el año es de tipo bimodal, con una temporada seca principal muy marcada a mitad de año y una secundaria, menos significativa en enero y febrero. Las dos temporadas de lluvia se registran en marzo-mayo y de octubre a diciembre. Al extremo sur, en el sector del municipio de San Agustín, se inicia la transición hacia el régimen de la Amazonia y las temporadas secas son poco marcadas.</p> <p>El número de días con lluvia oscila entre 100 y 150 sobre el valle del Magdalena, aunque en sectores de los municipios de Aipe y Villavieja pueden registrarse menos de 100. Sobre las estribaciones, los días lluviosos se incrementan ligeramente hasta alcanzar 200 días o incluso más en lugares aislados del sur del departamento.</p> <p>TEMPERATURA</p> <p>El núcleo de mayores temperaturas se observa en el municipio de Villavieja, al extremo norte del valle del Magdalena, con valores mayores a los 28°C. En Neiva y Campoalegre, las temperaturas están entre 26 y 28°C y hacia las estribaciones de las cordilleras, los valores descienden en función de la elevación.</p> <p>CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA</p> <p>El clima cálido árido y semiárido caracteriza la mayor parte del valle del Magdalena. Hacia las estribaciones, de la cordillera oriental el clima es templado semiárido y semihúmedo. Sobre la cordillera occidental, se localizan climas de tipo templado húmedo y frío húmedo.</p>

Fuente: Capítulo 3. Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo VSM-37. 2023. Descripción y Caracterización Ambiental. Ajustado por Grupo de Trabajo Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.1.2.2 Medio Biótico

En el componente biótico se tienen en cuenta las particularidades que presentan los ecosistemas presentes en el área, identificando la fauna y la flora característica de la zona. En la **Tabla 9-7** se presentan los aspectos más significativos del Componente Biótico.

Tabla 9-7. Componente Biótico

ITEM	DESCRIPCIÓN
COMPONENTE BIÓTICO	
MAMÍFEROS	Las especies de mamíferos con presencia potencial en el área de influencia, en términos generales no está representada por un alto número especies sensibles; pues de las 14 especies, todas se encuentran categorizadas en Preocupación menor (LC) según la UICN, y ninguna está en alguna categoría de importancia a nivel nacional, de acuerdo con el Libro Rojo de Mamíferos de Colombia o la Resolución 1912 del 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Por otra parte, de las especies de mamíferos con potencial distribución para el Área

ITEM	DESCRIPCIÓN
	de Desarrollo VSM-37, no se encontraron especie catalogadas como endémicas o casi endémicas, al igual que tampoco especies pertenecientes a los apéndices de la CITES.
ANFIBIOS	Para el AD VSM-37 se reporta nueve (9) especies para el área de influencia, distribuidas en cinco (5) géneros, cuatro (4) familias y un (1) solo orden, correspondiente a Anura. Estos organismos representan el 1,03% de la diversidad de especies a nivel nacional. Adicional, se encontró que, de las especies registradas, las familias con la mayor riqueza fueron Hylidae y Leptodactylidae, con tres (3) especies cada una. En segundo lugar, se ubica la familia Bufonidae con dos (2) especies, y por último, se encuentra la familia Dendrobatidae con una (1) especie como representante.
AVES	A nivel regional para el área de influencia directa del proyecto se reporta un potencial de 281 especies de aves, distribuidas en 207 géneros, 54 familias y 24 órdenes. Es así como, el orden Passeriformes (aves canoras) representa mayor riqueza potencial para el área de influencia con el 55,36% (155 especies). Las aves Passeriformes comprenden alrededor del 60% de la avifauna actual, constituyéndose como el orden más abundante de este grupo, en donde la mayoría de sus especies presentan hábitos arborícolas, alimentación insectívora y granívora y son distinguidas por sus elaborados cantos. Seguidamente, los órdenes Accipitriformes y Pelecaniformes y obtuvieron una diversidad potencial del 6,07% (17 especies) y 5,00% (14 especies) respectivamente.
FLORA	La flora se puede definir como el resultado de las relaciones existentes entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado, lo cual indica que los factores ambientales como clima, hidrología, geomorfología y suelo, sumados a los procesos biológicos, determinan las unidades estructurales y funcionales de un ecosistema. Para la caracterización de las coberturas vegetales presentes en el área de influencia del proyecto, se realizaron en total 16 parcelas para fustales en el Orobioma Azonal Subandino Tolima Grande, 43 parcelas en el Helobioma Tolima Grande y 49 parcelas en el Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima Grande, con presencia de 36 coberturas vegetales entre las cuales se identifican como más representativas el Arbustal abierto esclerófilo, Arbustal denso, Arroz, Bosque de galería y/o ripario, Pastos arbolados y Tierras desnudas y degradadas.

Fuente: Capítulo 3. Estudio de impacto ambiental del Área de desarrollo VSM-37. 2023. Descripción y Caracterización Ambiental. Ajustado por Grupo de Trabajo Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.1.2.3 Componente Socioeconómico

Se realiza una identificación preliminar de las poblaciones, predios y actividades económicas vulnerables que puedan ser potencialmente afectables en una situación de emergencia y que deben ser objeto de protección. En la **Tabla 9-8** se presentan los aspectos más significativos del Componente Socioeconómico.

Tabla 9-8. Componente Socioeconómico

ITEM	DESCRIPCIÓN
INFRAESTRUCTURA SOCIAL	NEIVA
	<p>Acueducto: En la actualidad el servicio es prestado por la empresa Las Ceibas Empresas públicas de Neiva, De acuerdo con el diagnóstico de la red de acueducto del casco urbano de la ciudad de Neiva, el perímetro urbano de la ciudad se dividió en 16 sectores; en dichos sectores analizados y que cubren la red de acueducto del casco urbano de la ciudad de Neiva.</p>
	<p>Alcantarillado: El municipio de Neiva presenta un cubrimiento dentro del perímetro sanitario de 93.8% conforme las cifras del censo nacional de población y vivienda del año 2018, con un cubrimiento del área urbano del 80% incluyendo los sectores vulnerables o asentamientos de la ciudad que por su topografía y condiciones de riesgo no se le ha brindado el servicio. En la actualidad el sistema de Alcantarillado del Municipio de Neiva en el Área urbana es en un 83% combinado, conduce simultáneamente las aguas residuales y las aguas lluvias que son captadas y descargadas a dichas redes.</p>
	<p>Sistema de recolección y disposición de residuos sólidos En la actualidad el relleno sanitario se encuentra localizado distante 12 km de la ciudad de Neiva, sobre la vía a Fortalecillas, más exactamente en la vereda La Jagua. Cuenta con un área total de 156 Has, siendo utilizadas para su operación 26 Has y 2 Has para la operación de Lixiviados. El Relleno atiende la operación de disposición de residuos para Neiva y 27 municipios del norte, occidente, centro del Departamento, además de Inza que pertenece a el Departamento del Cauca. El relleno atiende una población aproximada de 750.000 Usuarios aproximadamente.</p>
	<p>Servicio de energía En la actualidad el servicio a nivel municipal es prestado por la empresa E.S.P Electrohuila S.A, la cual genera el recurso desde la Central Hidroeléctrica El Quimbo está situada en el departamento del Huila, entre las cordilleras central y oriental, a 70 Km al sur de Neiva, al margen del río Magdalena. Con capacidad instalada de 400 MW, con la cual se estima que se puede lograr una generación media de energía de 2.216 GWh/año, su embalse tiene un volumen útil de 1.824 hm³ y un área inundada de 8.250 ha.</p>
	<p>Servicio de gas El servicio de gas natural se presta mediante la promotora de gases del sur S.A E.S.P., una empresa mixta con participación privada que en la actualidad se conoce como alcanos de Colombia S.A E.S.P Actualmente, el porcentaje de cobertura en el municipio de Neiva es de 91.4% entre los proyectos estipulados</p>

ITEM	DESCRIPCIÓN
	<p>por la administración de gas se destaca la ampliación y conectividad de la red de distribución de gas combustible.</p> <p>Educación La demanda sobre el servicio de educación el municipio de Neiva ha presentado un aumento de acuerdo con los cambios en la dinámica poblacional. En concordancia con la información suministrada por el SINEB, el cual recopila los datos de las instituciones educativas oficiales no oficiales a los municipios y departamentos del Ministerio Nacional de Educación; Neiva cuenta con 167 instituciones educativas oficiales y 10 no oficiales, de las cuales 75 se encuentran en la zona.</p> <p>Salud La secretaria de Salud Departamental del Huila ha diseñado un manual de suficiencia en la red de prestadores de servicios de salud orientado a garantizar la mayor cobertura y calidad en el servicio a través de la estructuración de una red de prestados de servicios de salud en función de las características epidemiológicas, y demográficas que presenta la población. Sin embargo, la demanda de los servicios sociales de salud del municipio de Neiva requiere un amplio número de instituciones prestadoras del servicio desde el sector público y privado debido a la numerosa población que habita allí.</p> <p><u>TELLO</u></p> <p>Acueducto: El municipio de Tello cuenta con una cobertura del servicio de acueducto del 83.26% en el total de su territorio, presentando un amplio déficit en cuanto a la cobertura y calidad del servicio principalmente en la zona rural, puesto que el indicador del Índice de Riesgo para la Calidad del AGUA (IRCA) se encuentra en 80,7% en el área rural, mientras que la cobertura es solo del 67,625.</p> <p>Alcantarillado: El servicio de alcantarillado del municipio de Tello cuenta con una cobertura general del 58,66%, del cual el 97.93% pertenece a la cabecera municipal mientras que en la zona rural solo el 19.39% de los hogares poseen el servicio. Adicional a los bajos niveles de cobertura de la zona rural, los centros poblados como San Andrés, Sierra de la Cañada y de manera parcial el Cedral y Sierra del Gramal, no cuentan con sistemas de alcantarillado óptimos y funcionales, por lo que una problemática importante en el territorio es el tratamiento de las aguas residuales tanto de uso humano como en las labores productivas.</p> <p>Sistema de recolección y disposición de residuos sólido El servicio de aseo en el municipio de Tello cuenta con una cobertura total del 66,9%, donde la población rural es la menos atendida pues solo el 34,7% de los hogares cuentan con el servicio, mientras que la población urbana si posee un cubrimiento del 98,8% de las viviendas. Por ende, se establece la necesidad de mejorar el servicio de recolección en zonas rurales y gestionar campañas para el uso adecuado de los residuos en toda la población.</p> <p>Servicio de energía</p>

ITEM	DESCRIPCIÓN
	<p>La prestación del servicio de energía en el municipio de Tello corresponde a la empresa E.S.P., Electrohuila S.A la cual ha garantizado la cobertura del 94,13% del territorio, donde el 97,73% de las viviendas del área urbana cuentan con acceso al servicio mientras que en la zona rural la cifra corresponde al 90.54% de los hogares.</p> <p>Servicio de gas El servicio de gas en el municipio de Tello tiene una cobertura total del 605 del área municipal, de los cuales el 91,52% de los hogares de la zona urbana poseen el acceso al sistema de gas natural instalado, mientras que solo el 2848% de las viviendas en el área rural cuentan con el servicio.</p> <p>Educación El municipio de Tello cuenta con cuatro instituciones educativas distribuidas en 46 sedes en el territorio del municipio, de las cuales 44 se encuentran en el área rural y solo dos en la cabecera municipal, siendo la Institución Educativa San Andrés aquella que representa una mayor cobertura para la población del sector rural ya que todas sus sedes se encuentran en esta zona, mientras que la Institución Educativa Asunción es la única que cuenta con una presencia mixta al radicarse con dos sedes en el perímetro urbano y cuatro en ruralidad.</p> <p>Salud La situación en términos de la dinámica de salud en el municipio conforme el Plan de Desarrollo Municipal 2020-2023 es bastante buena, pues las instituciones cumplen con los estándares de calidad, sin embargo, la percepción ciudadana frente a la prestación del servicio es bastante negativa, en especial en lo referente a la atención del E.S.E Centro de Salud Miguel Barreto López, el cual es el principal punto de atención para la población.</p>
PROCESOS PRODUCTIVOS	<p><u>NEIVA</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - En el municipio de Neiva se llevan a cabo actividades agropecuarias, del sector industrial, comercial y venta de servicios. El subsector pecuario ocupa el primer renglón económico en el municipio en términos de uso del suelo; en lo relacionado con agricultura se destacan los cultivos de café, algodón, arroz riego, sorgo, maíz, frijol, plátano, cacao, caña panelera, tabaco. Actualmente, el sector comercio constituye el mayor generador de empleo en lo que tiene que ver con actividades productivas. - En Neiva y en general en departamento del Huila se desarrollan dos modos de producción principales, uno empresarial y el otro tiene que ver con la economía campesina. La producción empresarial se caracteriza por ser intensiva y emplear tecnología y técnicas actuales en el desarrollo de las actividades. Por su parte la economía campesina se destaca por continuar implementando modos de producción tradicional basado en el bajo uso de los recursos productivos como capital, mano de obra y tecnología. <p><u>TELLO</u></p>

ITEM	DESCRIPCIÓN
	- En cuanto a las actividades productivas, el sector de la agricultura y el desarrollo rural es uno de los más importantes para el municipio debido a la vocación agrícola por el vínculo de sus habitantes con la producción agropecuaria, es importante resaltar la existencia de una serie de cultivos de carácter permanente que son mayoritariamente sembrados por los habitantes entre los que se encuentran el café, el plátano y el banano, mientras que los cultivos transitorios corresponden a productos como el arroz y el maíz. El cultivo de mayor rendimiento para la economía local es el arroz de riego con 8,93 ton/ha, seguido el banano con 7 ton/ha y el plátano con 5 ton/ha.

Fuente: Capítulo 3. Estudio de impacto ambiental del Área de desarrollo VSM-37. 2023. Descripción y Caracterización Ambiental. Ajustado por Grupo de Trabajo Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.2 Identificación, Caracterización, Análisis y Evaluación de Amenazas

La identificación de las amenazas se desarrolló a partir de la caracterización socioambiental de la zona planteada para el AD VSM-37, de las actividades y etapas proyectadas, que corresponden a construcción, perforación, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono de las facilidades de producción; a través de estas, se identificaron las potenciales amenazas exógenas y endógenas que se pueden presentar durante el desarrollo de las actividades y que puedan generar consecuencias sobre los elementos potencialmente expuestos y/o equipos proyectados.

Para la identificación de dichas amenazas se utilizaron las siguientes fuentes oficiales las cuales son la base para la categorización y la identificación de estas como lo son el Servicio Geológico Colombiano, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, IDEAM y Universidad Nacional, entre otros. Adicionalmente, se consultaron documentos específicos como los planes municipales y departamentales de gestión del riesgo de desastre incidentes en el área de influencia del proyecto como el Plan Departamental de Gestión de Riesgo del Huila y los Planes Municipales de Gestión de Riesgo de Neiva y Tello, como se detalla en la siguiente sección.

9.2.2.1 Amenazas Exógenas

Son amenazas que se presentan por las condiciones de la zona y que no pueden ser controladas ni previstas. La acción de estas puede ocasionar consecuencias sobre la infraestructura, personas, activos de la organización y el ambiente. Los eventos de origen natural y socio-natural que pueden presentarse en la ubicación del AD VSM-37 son: amenaza sísmica, inundaciones, incendios forestales, sequías, movimientos en masa, vendavales, avenidas torrenciales y actividad volcánica.

Para la identificación y caracterización de amenazas exógenas, clasificadas como de origen natural y socio-natural se consultaron las fuentes oficiales de información relacionadas en la **Tabla 9-9**, además de la información de la línea base ambiental presentada en el presente estudio de impacto ambiental y en los planes de manejo ambiental específicos.



	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

Tabla 9-9. Fuentes de Información Oficiales para la Identificación de Amenazas

AMENAZA	ENTIDAD	INFORMACIÓN DISPONIBLE DE LA ENTIDAD	FUENTE
Sismos	SGC	El SGC realiza el monitoreo y análisis de la actividad sísmica y movimientos fuertes en el país, así como la evaluación de la amenaza sísmica.	https://www.sgc.gov.co/ https://www.sgc.gov.co/sismos http://bdrsnc.sgc.gov.co/paginas1/catalogo/index.php https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_Sismica/ https://catalogosismico.sgc.gov.co/visor/index.html
Inundaciones	IDEAM	El IDEAM cuenta con un sistema de Pronósticos hidrológicos y alertas tempranas para el fenómeno de inundación.	http://www.ideam.gov.co/ http://www.ideam.gov.co/web/agua/amenazas-inundacion http://www.ideam.gov.co/documents/10182/512851/Susceptibilidad+a+Inundacion+500K+2010.jpg/acf21377-bbb8-47e8-ae48-30aa6c7996d7?version=1.0&t=1587758696211
Avenidas Torrenciales y Crecientes Súbitas	UNGRD	Aunque a la fecha no se cuenta con una caracterización general de esta amenaza a nivel nacional o regional, pero en los planes municipales si se contempla algunos antecedentes.	Plan Municipal de Gestión del Riesgo, Neiva (Huila), 2012 Plan Municipal de Gestión del Riesgo, Tello (Huila), 2013 Plan Departamental de Gestión del Riesgo, Huila, 2015
Sequía	IDEAM	El IDEAM cuenta con un documento donde se analiza el comportamiento espaciotemporal de la sequía meteorológica y agrícola del país.	http://www.ideam.gov.co/ http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/mapas-de-indice-de-sequia-para-periodos-de-1-3-6-y-12-meses http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Sequias+Inciden+cia+y+Tendencias.pdf/3e72c86c-cf4a-42f9-95f1-07e7cf88861a#:~:text=La%20tendencia%20hist%C3%B3rica%20es%20hacia,la%20ocurrencia%20de%20eventos%20de
Incendios forestales	IDEAM	El IDEAM cuenta con un sistema de pronósticos y alertas tempranas para incendios forestales.	http://www.ideam.gov.co/ http://www.ideam.gov.co/web/bosques/zonificacion-riesgo-incendios?inheritRedirect=true
Erosión del Suelo	IDEAM MADS U.D.C.A.	El IDEAM, MADS y la U.D.C.A. elaboraron un estudio integral que se espera sea la Línea base para el monitoreo y seguimiento de la degradación de suelos por erosión en Colombia.	https://observatorio.epacartagena.gov.co/ftp-uploads/pub-estudio-nacional-degradacion-de-suelos-por-erosion.pdf

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

AMENAZA	ENTIDAD	INFORMACIÓN DISPONIBLE DE LA ENTIDAD	FUENTE
Fenómenos de remoción en masa	SGC	El SGC cuenta con una plataforma (SIMMA) que permite consultar los históricos de movimientos en masa registrados, evaluar daños y determinar frecuencias de materialización de los eventos.	https://www.sgc.gov.co/ https://simma.sgc.gov.co/#/ https://libros.sgc.gov.co/index.php/editorial/catalog/view/45/36/402
Vendavales	IDEAM	El IDEAM cuenta con un atlas interactivo de los vientos, que permite visualizar las velocidades y direcciones promedio en cada uno de los municipios de Colombia.	http://www.ideam.gov.co/AtlasWeb/info/velvientomen.html http://www.ideam.gov.co/AtlasWeb/info/dirvientomen.html
Actividad Volcánica	SGC	El SGC Cuenta con un consolidado, donde presenta información detallada de cada uno de los volcanes identificados en Colombia, así como también, algunos boletines de su actividad.	https://www.sgc.gov.co/detallevolcan/1/ https://srvags.sgc.gov.co/JSViewer/Amenaza_volcanica_JS/index.html?itemid=f8e23d1c2a7e49fbbbe412de341d3595
Todas las Amenazas Presentadas Anteriormente	UNGRD	La UNGRD cuenta con un consolidado anual de emergencia en el territorio colombiano desde 1998 hasta el 2022.	http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/ http://portal.gestiondelriesgo.gov.co/Paginas/Consolidado-Atencion-de-Emergencias.aspx https://db.desinventar.org/DesInventar/profiletab.jsp

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.2.1.1 Amenaza Sísmica

Para determinar el nivel de amenaza sísmica en el Área de Desarrollo VSM-37, se utilizó el Mapa Nacional de Amenaza Sísmica de Colombia desarrollado el Servicio Geológico Colombiano - SGC, donde se indica los valores de aceleración pico efectiva para diseño (Aa), contempladas en las Normas Colombianas de diseño y construcción Sismo Resistente NSR-AIS (Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica AIS, 2010).

Los valores de aceleración Aa y Av que se establecen en la NSR – 10, para cada municipio del país corresponden a aceleraciones horizontales del sismo de diseño, como porcentaje de la aceleración de la gravedad terrestre ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$), para períodos de vibración cortos y para períodos de vibración intermedios, respectivamente. Para el caso de las aceleraciones de los municipios de Neiva y Tello del departamento del Huila, son de 0,25 y 0,3 para Aa, respectivamente, y 0,25 para Av en los dos municipios, lo que corresponde a una zona de amenaza sísmica alta en ambos municipios.

De acuerdo con la aceleración pico efectiva se definió las zonas de amenaza para Colombia en tres niveles de clasificación como son: zona de amenaza baja ($Aa < 0.10g$),

zona de amenaza intermedia ($0.1g < A_a < 0.2$) y zona de amenaza alta ($> 0.2g$). Es decir que, para el AD VSM-37, de acuerdo su localización, se encuentran en una zona de amenaza alta como se observa en la **Figura 9-4**.

Históricamente, de acuerdo con el Catálogo Sísmico Integrado del SGC, entre 1993 hasta la fecha, en el municipio de Neiva (Huila) se reportan 41 sismos y en Tello (Huila) se reportan 225 sismos. Los eventos sísmicos de mayor magnitud registrados son de 4 ML, los cual se presentaron en el municipio de Tello el día 15/04/2002 y el 24/02/2006, el primero a una profundidad de 20 km y el segundo a una profundidad menor a 1 km. En los últimos 5 años (2019 - 2023) el evento de mayor magnitud registrado en los dos municipios del área de influencia se registró en el municipio de Tello el día 04/07/2022 con una magnitud de 2,8 MI a una profundidad de 2,8 km, para consultar todos los eventos sísmicos registrados con magnitudes superiores a 2 MI (ver **Tabla 9-10**).

Tabla 9-10. Histórico Sismos con Magnitudes Superiores a 2 MI en los Municipio de Neiva y Tello del Departamento del Huila

FECHA DE OCURRENCIA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		PROFUNDIDAD [km]	MAGNITUD [MI]	MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
	ESTE	NORTE			
29/11/1993	4744992,967	1883806,215	5	2,8	Neiva, Huila
27/04/1994	4749126,355	1893528,393	4	2,3	Neiva, Huila
31/12/1995	4746655,38	1881259,535	0	2,3	Neiva, Huila
25/08/1997	4760108,681	1882117,487	22	2,3	Neiva, Huila
6/01/1998	4750320,357	1879372,385	24,6	3,8	Neiva, Huila
10/03/1998	4756996,034	1882123,527	0	2,1	Neiva, Huila
27/04/2000	4739756,421	1878398,609	1,3	2,9	Neiva, Huila
2/07/2000	4756548,344	1880576,421	1,2	3	Neiva, Huila
11/02/2002	4737433,911	1884264,349	0	2,6	Neiva, Huila
15/03/2002	4759441,049	1881787,072	10	2,5	Neiva, Huila
24/05/2002	4759882,311	1880017,135	1	2	Neiva, Huila
18/11/2002	4755321,172	1878367,399	0	3,6	Neiva, Huila
8/09/2004	4759332,023	1882892,965	19,5	2,6	Neiva, Huila
21/03/2005	4736558,761	1890901,258	0	2,5	Neiva, Huila
12/06/2008	4745874,233	1879823,617	0	2,7	Neiva, Huila
7/06/1993	4793546,368	1869897,339	0	2,2	Tello, Huila
26/07/1993	4775106,175	1877003,807	5,9	2,3	Tello, Huila
30/07/1993	4790993,551	1872222,959	12	2,7	Tello, Huila
2/09/1993	4774801,349	1892703,643	0,6	2	Tello, Huila
8/09/1993	4790663,524	1874323,922	18	2,1	Tello, Huila
5/01/1994	4783559,645	1880195,09	8,8	2,5	Tello, Huila
26/02/1994	4782338,51	1881081,637	3,6	2,4	Tello, Huila
13/06/1994	4803317,632	1863139,074	4	2,5	Tello, Huila
12/07/1994	4796329,598	1872656,563	0	3,4	Tello, Huila
23/07/1994	4775561,111	1882752,007	0	2,4	Tello, Huila
26/07/1994	4784329,764	1875550,556	13,5	2,9	Tello, Huila
24/08/1994	4796552,251	1872877,3	13,4	3,4	Tello, Huila
30/11/1994	4770993,814	1877342,871	0,7	2,4	Tello, Huila

FECHA DE OCURRENCIA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		PROFUNDIDAD [km]	MAGNITUD [MI]	MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
	ESTE	NORTE			
1/12/1994	4782122,024	1884398,632	3,8	2,1	Tello, Huila
19/02/1995	4793112,112	1876309,778	4	2,7	Tello, Huila
11/04/1995	4785114,627	1879529,098	8	2,5	Tello, Huila
28/06/1995	4784450,001	1880856,868	3	2,4	Tello, Huila
24/07/1995	4770906,175	1890057,523	26,5	3,1	Tello, Huila
22/08/1995	4783123,917	1885281,296	0	3	Tello, Huila
27/03/1996	4802435,043	1867562,071	13,8	2,4	Tello, Huila
30/04/1996	4777909,345	1890486,742	0	2	Tello, Huila
18/08/1996	4794438,957	1871996,302	13,4	3	Tello, Huila
23/08/1996	4788442,29	1875433,089	0	2,5	Tello, Huila
23/12/1996	4789553,82	1875431,243	20,2	3,2	Tello, Huila
21/02/1997	4797771,775	1870885,564	2,7	3,1	Tello, Huila
1/05/1997	4773779,818	1881207,413	2	2,1	Tello, Huila
3/05/1997	4791551,121	1873327,534	18	3,2	Tello, Huila
2/06/1997	4775228,048	1882973,725	1,6	2,6	Tello, Huila
7/06/1997	4772681,688	1888506,35	5	2,1	Tello, Huila
25/11/1997	4751573,959	1894518,473	4	2,1	Tello, Huila
31/01/1998	4798325,979	1869889,797	8,5	2,4	Tello, Huila
8/02/1998	4791661,195	1872664,066	10,8	2,3	Tello, Huila
8/05/1998	4760152,763	1904230,986	0,3	3,5	Tello, Huila
15/05/1998	4778669,287	1880424,753	0	2,5	Tello, Huila
24/07/1998	4781236,758	1886611,286	5,6	2,2	Tello, Huila
7/09/1998	4752367,082	1901704,092	150	2,9	Tello, Huila
20/02/1999	4761455,935	1888970,046	119	2,7	Tello, Huila
14/02/2000	4792439,449	1872773,351	109,6	2,8	Tello, Huila
7/04/2000	4775211,858	1873907,996	2,2	3,7	Tello, Huila
18/10/2000	4783341,759	1882738,189	12,7	2,2	Tello, Huila
1/02/2001	4769794,035	1889727,941	119,6	3,1	Tello, Huila
23/07/2001	4771239,419	1889946,334	0,1	2,4	Tello, Huila
15/12/2001	4760243,499	1894169,113	0	2,8	Tello, Huila
9/03/2002	4772669,858	1882093,907	4	2,5	Tello, Huila
16/03/2002	4779220,59	1877881	4	2,2	Tello, Huila
24/03/2002	4769910,862	1892712,883	4	2,1	Tello, Huila
4/04/2002	4781660,494	1874670,684	3	2,1	Tello, Huila
8/04/2002	4770229,722	1884972,981	3,4	2,3	Tello, Huila
15/04/2002	4782991,379	1872899,558	6	2,2	Tello, Huila
15/04/2002	4771991,681	1875903,786	20	4	Tello, Huila
23/04/2002	4781454,934	1884289,256	0,9	2,7	Tello, Huila
25/04/2002	4779683,67	1888272,396	0,4	2,1	Tello, Huila
31/05/2002	4777665,757	1878657,628	4,3	2	Tello, Huila
13/06/2002	4792441,962	1874321,015	10	2,3	Tello, Huila
1/09/2002	4779544,858	1872573,778	0,9	2,4	Tello, Huila
30/09/2002	4778787,524	1884404,557	4	2,4	Tello, Huila
3/10/2002	4789660,054	1872446,236	7,1	2,1	Tello, Huila
1/01/2003	4796097,028	1866134,744	6,1	2,4	Tello, Huila
31/05/2003	4774772,892	1877114,959	0	2,5	Tello, Huila
8/06/2003	4790103,59	1871782,215	1,4	2,3	Tello, Huila

FECHA DE OCURRENCIA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		PROFUNDIDAD [km]	MAGNITUD [MI]	MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
	ESTE	NORTE			
7/07/2003	4787655,422	1870127,98	3,8	2,4	Tello, Huila
1/08/2003	4783008,503	1882849,325	10	2	Tello, Huila
24/08/2003	4777214,704	1875010,053	0,1	2,1	Tello, Huila
24/08/2003	4773766,543	1873799,99	2,8	2,3	Tello, Huila
13/09/2003	4773784,85	1883971,378	4,9	2,1	Tello, Huila
27/10/2003	4786318,965	1868582,466	4	2,6	Tello, Huila
17/12/2003	4782335,242	1879202,229	0	2,4	Tello, Huila
19/02/2004	4791558,378	1877749,452	0	3,1	Tello, Huila
13/05/2004	4781783,136	1881303,715	1,8	2,6	Tello, Huila
24/07/2004	4794662,856	1872990,861	3,8	2,8	Tello, Huila
27/07/2004	4776792,413	1887503,746	0	2,4	Tello, Huila
30/12/2004	4783655,536	1871240,142	0	2,2	Tello, Huila
13/03/2005	4783891,766	1879420,646	3,9	3	Tello, Huila
10/06/2005	4778116,462	1882084,077	4,2	2,2	Tello, Huila
17/06/2005	4776006,527	1883193,433	0,9	2,6	Tello, Huila
15/07/2005	4798102,64	1869226,879	10,6	3,5	Tello, Huila
30/07/2005	4778895,125	1882414,359	4	2,5	Tello, Huila
25/08/2005	4787097,993	1869133,94	6	2,5	Tello, Huila
7/09/2005	4789884,906	1873993,555	3,3	2,5	Tello, Huila
13/10/2005	4779683,87	1888382,951	3	2	Tello, Huila
7/11/2005	4770117,331	1884309,822	1,7	2,4	Tello, Huila
17/11/2005	4775790,448	1886621,115	1,5	2	Tello, Huila
14/12/2005	4778101,1	1873350,161	3,9	2	Tello, Huila
21/12/2005	4777004,924	1882086,064	3,9	2,6	Tello, Huila
15/01/2006	4775800,426	1892038,432	4	2,2	Tello, Huila
22/01/2006	4778568,002	1885952,735	4	2,2	Tello, Huila
24/02/2006	4792109,77	1875095,391	0,1	4	Tello, Huila
2/05/2006	4775783,42	1882751,605	3,9	2,2	Tello, Huila
3/05/2006	4781770,895	1874228,279	6	2,8	Tello, Huila
27/05/2006	4778007,284	1883189,836	4	2,1	Tello, Huila
25/12/2006	4765775,92	1881001,051	4	2,4	Tello, Huila
17/03/2007	4783330,683	1876326,127	4	2,9	Tello, Huila
20/04/2007	4789542,589	1868577,202	4	2,4	Tello, Huila
8/09/2007	4779997,528	1877216,312	8,2	2,2	Tello, Huila
16/05/2008	4785779,839	1878532,996	23,7	3,6	Tello, Huila
15/07/2008	4801989,427	1866899,493	14,4	2,2	Tello, Huila
4/08/2008	4775547,292	1875012,984	0,1	2,7	Tello, Huila
25/09/2008	4791104,705	1872222,778	5,1	2,3	Tello, Huila
13/02/2009	4795210,894	1868125,956	0	2,6	Tello, Huila
23/05/2009	4791555,463	1875980,685	14,4	2	Tello, Huila
5/09/2009	4776435,416	1874348,077	7,7	2,4	Tello, Huila
4/10/2009	4788781,106	1878638,472	8,8	2,5	Tello, Huila
19/05/2010	4760379,615	1906441,88	0	2,2	Tello, Huila
10/09/2010	4785208,273	1869137,058	4	2,4	Tello, Huila
29/09/2010	4793555,81	1875756,319	8,6	2,1	Tello, Huila
17/12/2010	4796662,525	1872324,398	4,3	2,4	Tello, Huila
3/01/2011	4756573,365	1893181,371	8,3	2,1	Tello, Huila

FECHA DE OCURRENCIA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		PROFUNDIDAD [km]	MAGNITUD [MI]	MUNICIPIO, DEPARTAMENTO
	ESTE	NORTE			
6/06/2011	4757122,267	1889752,595	4	2,5	Tello, Huila
30/06/2011	4789768,498	1870787,82	3,6	2,8	Tello, Huila
5/07/2011	4787876,832	1869574,865	14	2,6	Tello, Huila
17/07/2011	4793445,2	1876088,14	6,8	2,2	Tello, Huila
11/08/2011	4791778,491	1876422,511	4	2,1	Tello, Huila
2/09/2011	4781682,726	1887384,372	0	2,8	Tello, Huila
29/12/2011	4795440,74	1872879,07	6,2	2	Tello, Huila
11/04/2012	4790556,199	1876645,624	9,3	2,9	Tello, Huila
3/08/2012	4781112,935	1879425,463	0	2,6	Tello, Huila
1/01/2013	4792996,645	1873656,829	8,8	2,4	Tello, Huila
1/02/2013	4783777,953	1877873,103	0	2	Tello, Huila
16/05/2013	4790333,53	1876424,894	4	2,8	Tello, Huila
26/02/2014	4794216,651	1871996,657	4	2,2	Tello, Huila
4/08/2014	4784985,952	1869137,426	4	2,4	Tello, Huila
16/09/2014	4791891,826	1877748,902	2	2,9	Tello, Huila
12/10/2014	4766577,004	1893050,986	9,5	2,1	Tello, Huila
13/10/2014	4791774,148	1873769,363	4,1	2,8	Tello, Huila
7/12/2014	4796219,15	1873098,92	8,1	2,5	Tello, Huila
23/12/2014	4772123,665	1887291,229	4	2,5	Tello, Huila
11/11/2015	4794553,659	1874207,048	2,9	2	Tello, Huila
5/03/2016	4791221,283	1875539,04	8,1	2	Tello, Huila
5/06/2016	4791330,259	1874212,281	4	2	Tello, Huila
16/08/2016	4791331,164	1874765,021	0	2,3	Tello, Huila
8/09/2016	4796440,223	1872324,751	3,8	2,4	Tello, Huila
28/11/2016	4766019,318	1892056,992	2	2,1	Tello, Huila
20/02/2017	4793550,622	1872550,462	1,5	2	Tello, Huila
3/05/2017	4760566,67	1888971,79	0,9	2	Tello, Huila
21/05/2017	4763470,428	1895931,761	0,9	2,6	Tello, Huila
25/11/2017	4787436,939	1872449,901	15	2,2	Tello, Huila
9/07/2018	4772027,931	1895472,866	2,43	2,2	Tello, Huila
1/11/2019	4777238,017	1888055,719	4,32	2,1	Tello, Huila
4/07/2022	4782792,621	1886497,969	2,78	2,8	Tello, Huila
10/06/2023	4773365,03	1897239,275	26,46	2,5	Tello, Huila

Fuente: Servicio Geológico Colombiano – SGC, CSI, (1993-2023). Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

De acuerdo con el PMGRD de Neiva, tanto las dinámicas de las placas tectónicas que convergen en el territorio colombiano, con el número de fallas, que cruzan o se encuentran en cercanía del municipio de Neiva (Fallas del Borde Llanero, El sistema de Fallas del Magdalena y El Sistema de Fallas El Romeral), u otras que por sus condiciones y al generar eventos sísmicos importantes, convierten a la ciudad de Neiva, como una de las zonas, considerada de susceptibilidad sísmica alta. Además, la composición de sus suelos permite amplificar la onda sísmica, en la interacción roca – suelo, a través de suelos blandos y llenos mal compactados, al igual que en condiciones especiales de licuefacción, producto de suelos granulados sueltos, acompañados de una alta saturación de agua. De igual manera

la amplificación de la onda sísmica por cambio de topografías, en especial en los bordes de taludes (Alcaldía de Neiva, 2012).

En el PMGRD del municipio de Tello, indican que fueron innumerables y constantes los movimientos telúricos que se presentaron durante el año 2017. Precisamente el 30 de octubre de 2016, se presentó un fuerte sismo con epicentro en el Municipio de Colombia (Huila), que afectó varias viviendas en Tello, en total fueron registradas 158 viviendas. Terremoto con epicentro en el Huila en 1967, aunque no se tienen registros históricos de daños materiales y pérdidas de vidas se estima que en el Municipio de Tello sufrieron daños estructurales más de 100 viviendas, además fue afectado el sistema de acueducto que dejó al Municipio sin servicio de agua por más de 6 días. Además, presenta que el municipio de Tello se encuentra ubicado entre las fallas de magdalena y la falla del borde llanero, una zona con alta probabilidad de actividad sísmica, que pueden ser el detonante para que ocurran otros fenómenos de gran impacto como deslizamientos y remociones en masa. (Alcaldía de Tello, 2019).

Teniendo en cuenta la información presentada en el presente Estudio de Impacto Ambiental, la configuración estructural regional que involucra el Área de Influencia del Área de Desarrollo VSM-37, está representada por una serie de fallas con dirección principalmente al NE y algunas con dirección al NW. Dentro del conjunto de fallas que transcurren al Noreste está las Falla de Dina, Falla de Buenavista, Falla de Bache, Falla de San Francisco y la Falla San Antonio. Las fallas con dirección al Noroeste es la falla el Pital.

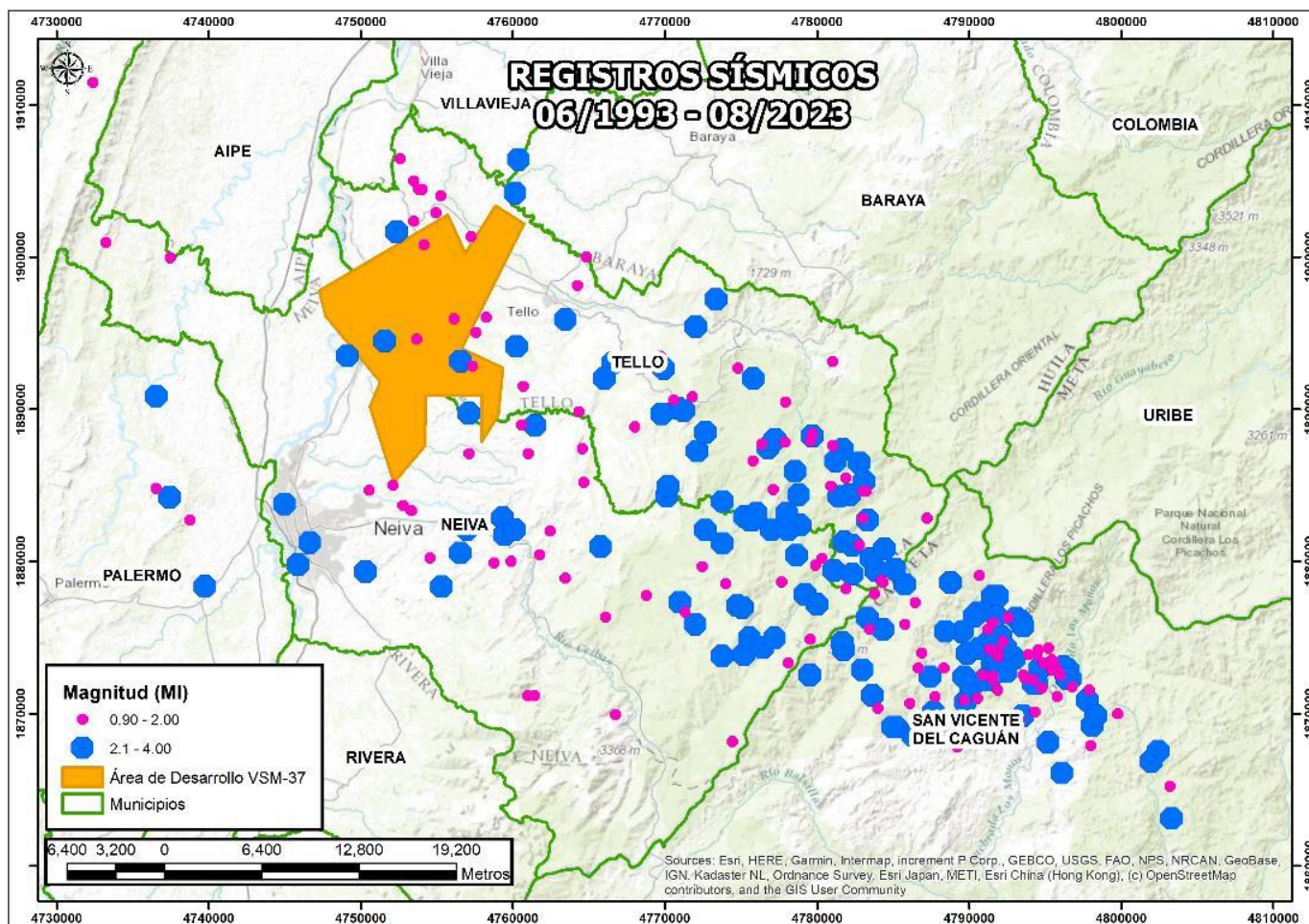
Dada la información expuesta anteriormente, se define un nivel de amenaza alta para el AD VSM-37, como se puede visualizar en la **Figura 9-4**. Además, se presenta geográficamente los registros de movimientos sísmicos reportados para los municipios del área de influencias en el SGC (ver **Figura 9-3**), allí se visualiza que, se han reportado bastantes movimientos sísmicos en dirección SE del AD VSM-37, además, dentro del polígono del área solicitada para el licenciamiento, se han registrado los siguientes eventos sísmicos presentados en la **Tabla 9-11**.

Tabla 9-11. Movimientos Sísmicos Registrados en el AD VSM-37

FECHA DE OCURRENCIA	COORDENADAS PLANAS MAGNA SIRGAS ORIGEN NACIONAL		MAGNITUD [MI]
	ESTE	NORTE	
25/11/1997	4751573,959	1894518,473	2,1
3/01/2011	4756573,365	1893181,371	2,1
8/06/2017	4757350,795	1892848,092	1,4
29/12/2019	4753686,201	1894624,686	1,3
4/06/2020	4756134,361	1895946,526	1,2
24/07/2023	4754143,655	1900815,779	1,1

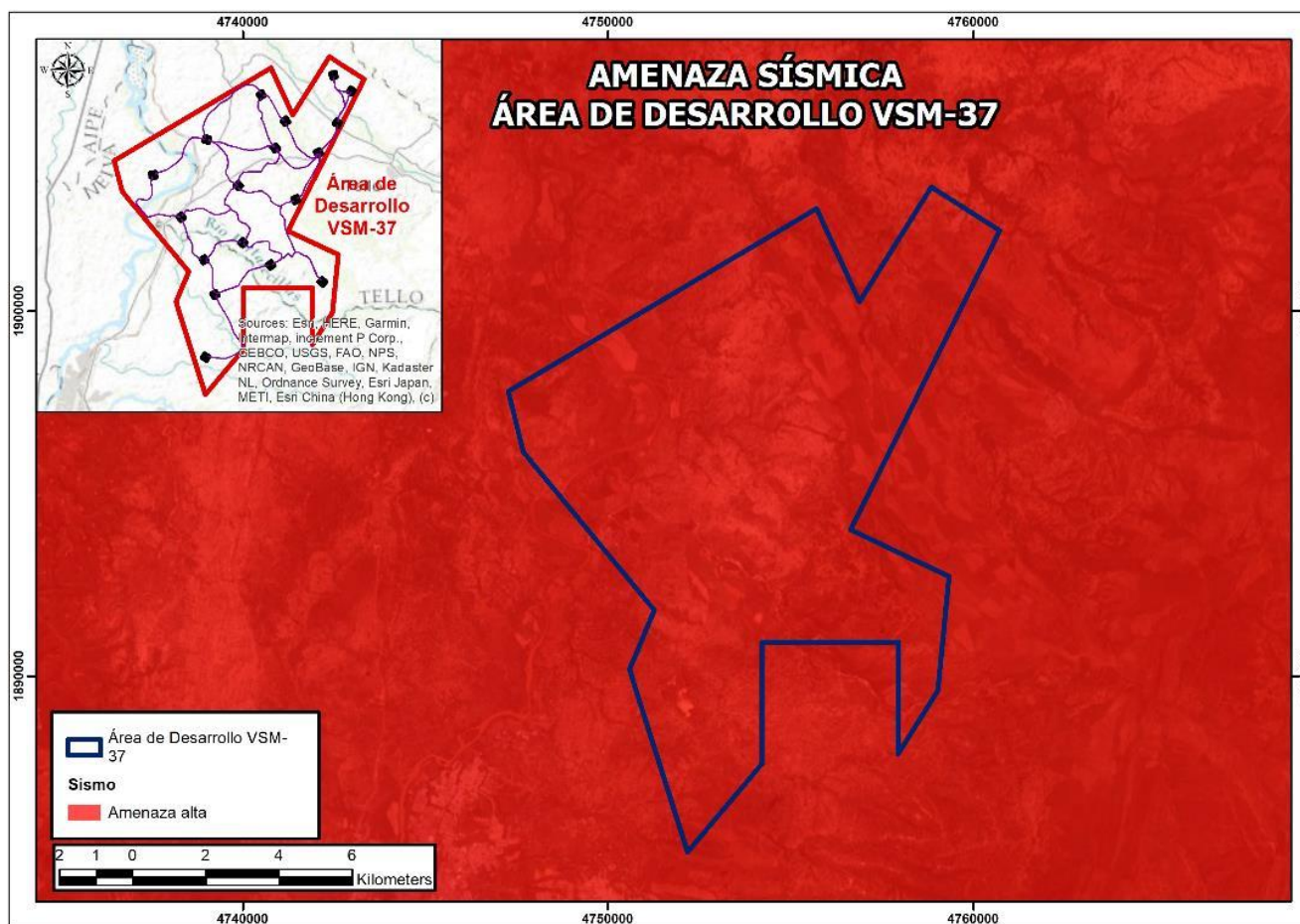
Fuente: Servicio Geológico Colombiano – SGC, CSI, (1993-2023). Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-3. Registros de Movimientos Sísmicos Reportados en los Municipios de Tello y Neiva



Fuente: Servicio Geológico Colombiano - SGC, 1993-2023, Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-4. Amenaza Sísmica para el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Mapa Nacional de Amenaza Sísmica de Colombia desarrollado por el Servicio Geológico Colombiano - SGC, 2010, Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.2.1.2 Amenaza de Inundaciones

Las inundaciones son fenómenos hidrológicos recurrentes potencialmente destructivos, que hacen parte de la dinámica de evolución de una corriente, producida por la incidencia de lluvias persistentes que generan el aumento del nivel del agua y supera la orilla natural o artificial de los cuerpos de agua, este fenómeno ocasiona el desbordamiento y dispersión del agua sobre las llanuras de inundación y zonas aledañas a los cursos de agua normalmente no sumergidas. Las inundaciones se presentan de dos tipos las lentas y las crecidas súbitas (IDEAM, 2019).

El PMGRD del municipio de Neiva, registra riesgo de inundaciones principalmente en cercanías del Río Las Ceibas, La Quebrada La Toma y el Río Magdalena. Durante el periodo 2010- 2012, el municipio de Neiva fue uno de los grandes afectados por el fenómeno de la Niña, ocasionando gran cantidad de pérdidas en bienes muebles e inmuebles y daños agropecuarios obteniendo como resultado un gran número de afectados y damnificados. El día 07 de noviembre de 2011; se presentaron en el sur del departamento y en la zona urbana de Neiva fuertes lluvias, que obligaron las directivas de la represa de Betania declarar la alerta naranja y abrir las compuertas por exceso del caudal de aguas, aumentando automáticamente el nivel del río magdalena e inundando las islas la Gaitana, islas parque de las damas en la zona urbana de Neiva, teniendo como resultado 123 familias afectas y damnificadas en la zona relacionada. De igual manera aumento el caudal del Río Las Ceibas, Río del Oro, Quebrada Arenoso y Quebrada Venado aumentaron sus caudales e inundaron gran parte urbana del municipio de Neiva. En la parte rural se afectó el corregimiento de fortalecillas y de Guarcico, principalmente (Alcaldía de Neiva, 2012).

La cuenca del municipio de Neiva presenta un área de drenaje con patrones dendríticos cuyo colector principal, una vez atraviesa el centro urbano, es afluente directo del Río Magdalena. Presenta una variación altitudinal entre los 600 y 800 msnm, con presencia de grandes áreas de topografía plana. La distribución mensual de temperatura y precipitación es de régimen bimodal con dos periodos de lluvias mayores en marzo-mayo y septiembre-noviembre (el más fuerte), separados por dos periodos de lluvias menores entre diciembre-febrero y junio-agosto. Los meses más cálidos en la región son febrero y agosto-septiembre (Alcaldía de Neiva, 2012).

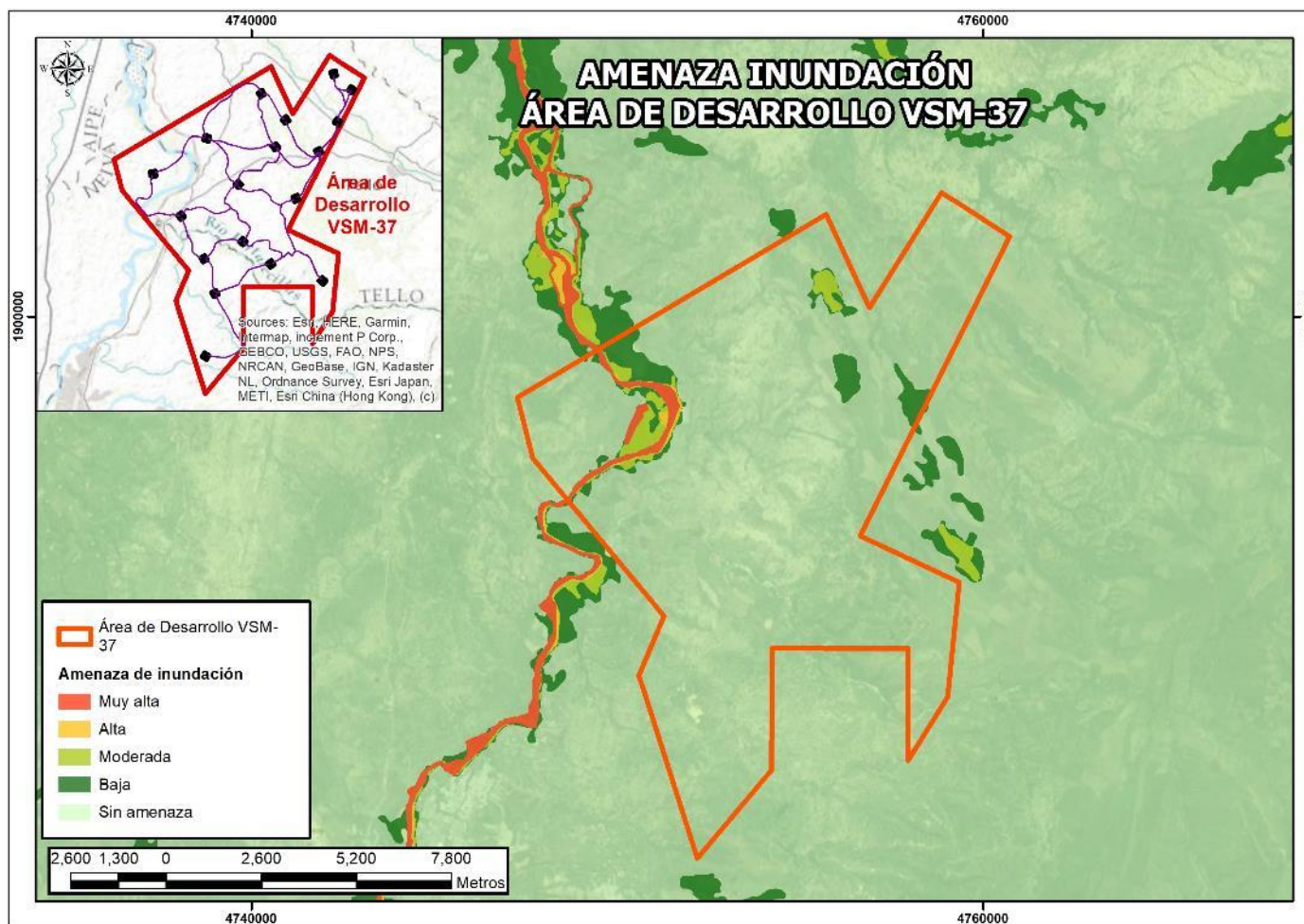
En relación con el municipio de Tello, en el PMGRD, presentan que mediante el Decreto No. 091 de 2010 desde el 6 de octubre del año 2010 hasta el primer trimestre del 2011 se decretó la Urgencia Manifiesta en el Municipio de Tello por efectos del Fenómeno de la Niña, las Veredas más afectadas fueron Mesa Redonda, Cucharito, Sierra Cañada y San Isidro Bajo en las cuales se encuentra el AD VSM-37. La Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM y la Universidad Nacional, realizaron estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo en todas las cabeceras municipales del departamento, en Tello se detectó riesgos por inundaciones de las Quebradas Malpaso, Lavabollos y Ovejas, además del Río Villa Vieja y Río Fortalecillas (Alcaldía de Tello, 2019).

Entre los principales cuerpos de agua que componen el AD VSM-37, se encuentran: El Río Magdalena, El Río Villa Vieja y El Río Fortalecillas. Además, las siguientes quebradas: Quebrada Bateas, Quebrada Boquerón o el Totumo, Quebrada Corinto, Quebrada Cucharito, Quebrada El Aceite, Quebrada El Ariete, Quebrada El Balso, Quebrada El Bolsón,

Quebrada El Caimán, Quebrada El Coscorrón, Quebrada El Guayabo, Quebrada El Rodeo, Quebrada El Tigre, Quebrada El Venado, Quebrada Guacirco, Quebrada Honda, Quebrada La Babilla, Quebrada La Castañeda, Quebrada La Culebra, Quebrada La Jagua, Quebrada La Jagüita, Quebrada La Manguita, Quebrada La Mojarra, Quebrada La Pila, Quebrada La Zoila, Quebrada Los Cauchos, Quebrada Los Guayabos, Quebrada Los Iguases, Quebrada Palmichal y la Quebrada Seca.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, para el AD VSM- 37, se definen niveles baja, moderada, alta y muy alta, siendo esta última localizada en cercanías de la ribera del Río Magdalena, como se puede visualizar en la **Figura 9-5**. Además, se presentan algunas zonas con amenaza baja y moderada hacia en NE del bloque, en donde, a partir de las características topográficas de la zona es posible que se materialicen algunas inundaciones procedentes del drenaje de la subcuenca del Río Villa Vieja.

Figura 9-5. Amenaza de Inundación en el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: IDEAM, 2019, adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.2.1.3 Amenaza de Avenidas Torrenciales y Crecientes Súbitas

Las avenidas torrenciales son definidas como flujos de agua violentos, que normalmente son asociados a crecientes súbitas (inundaciones) generadas por altas precipitaciones, ruptura o daño en represamientos o fenómenos de remoción en masa o deslizamientos en la cuenta.

Según el instituto distrital de gestión de riesgos y cambio climático, las avenidas torrenciales son crecidas repentinas producto de fuertes precipitaciones que causan aumentos rápidos del nivel de agua de los ríos y quebradas de alta pendiente, estas crecientes se acompañan de sedimentos dependiendo las condiciones de la cuenca. Estos flujos están formados por grandes volúmenes de agua en los cuales el máximo porcentaje de sedimento es 70 a 75% y la granulometría de los sedimentos es fina, por estas propiedades el flujo logra alcanzar altas velocidades, además es posible que se generen caudales máximos en poco tiempo.

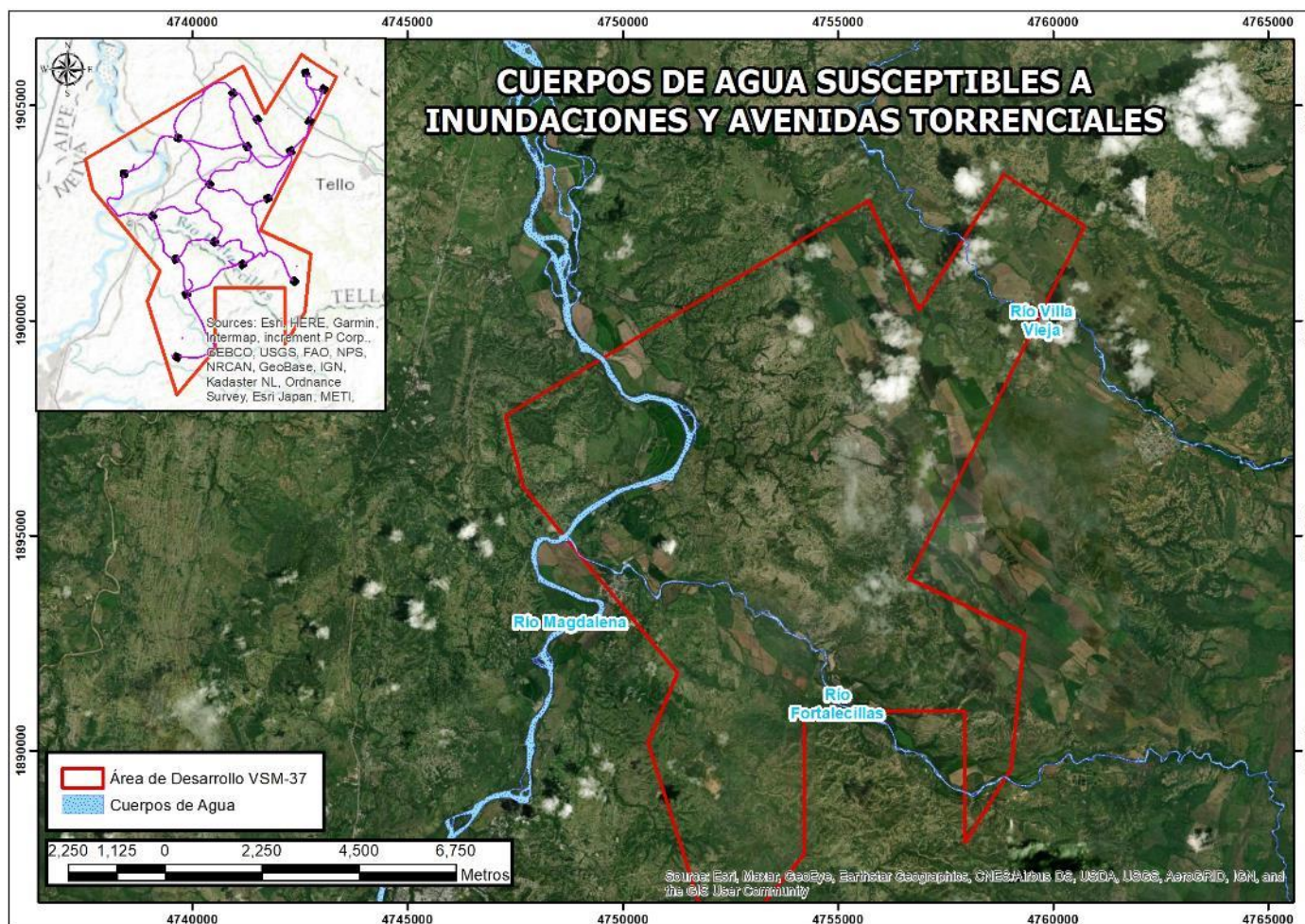
Algunos factores que contribuyen a la materialización del evento son: eventos fuertes de precipitación debido a variabilidad climática, inadecuada explotación de materiales para construcción, asentamiento de vivienda en zonas de ronda, manejo y preservación ambiental de los cauces, incendios forestales que destruyen la cobertura vegetal de la cuenta e impermeabilizan el suelo, entre otros.

El PMGRD del municipio de Tello, expone que cuando se presentan grandes precipitaciones en el sector del Centro Poblado de San Andrés, hace que el caudal del Río Villa Vieja crezca desmesuradamente y se desborde en la parte baja del municipio; causando afectaciones a todas las fincas que se encuentran en la ribera del río, sobre el casco urbano y las Veredas de San Isidro Bajo, Mesa del Trapiche y Cucharito. Un potencial riesgo que se presenta en el Municipio de Tello tiene que ver con un futuro represamiento de la Quebrada Naranjales de Baraya, que podría desencadenar una gran avenida torrencial por el Río Villa Vieja, que pondría en riesgo a los habitantes de San Andrés, el casco urbano de Tello y las Veredas San Isidro Bajo y Mesa Redonda. En el Centro Poblado de Anacleto García, también se encuentra en alto riesgo por posibles avenidas torrenciales del Río Fortalecillas, que pondrían en riesgo a varias viviendas de esta población (Alcaldía de Tello, 2019).

En el consolidado Anual de Emergencias, presentado por la UNGRD entre los años 2015 y 2022, se han registrado seis (6) crecientes súbitas y dos (2) avenidas torrenciales, en el municipio de Neiva y una (1) creciente súbita en el municipio de Tello. Estos eventos se han materializado en el Río Magdalena, Río Ceibas, Quebrada El Órgano y Río Arenoso.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente las principales fuentes hídricas que presentan algún nivel de riesgo de avenida torrencial o creciente súbita del área de influencia del Bloque VSM-37 son: el Río Magdalena, Río Villa Vieja y el Río Fortalecillas (ver **Figura 9-6**), a los cuales se les asigna un nivel de amenaza baja, principalmente porque aunque hay algunos antecedentes para estos cuerpos de agua, las mayores afectaciones se han registrado aguas arriba de estos.

Figura 9-6. Cuerpos de Agua Susceptibles a Materializar Eventos de Avenidas Torrenciales



Fuente: PMGRD Tello y Neiva, Huila, 2019 y 2012, adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.2.1.4 Amenaza de Remoción en Masa

Se asocia a los procesos de erosión y remoción de masa que por efecto del agua, viento, clima y fuerza de gravedad se produce el movimiento de suelo y rocas en zonas desprovistas de cobertura vegetal que por acción de la escorrentía logra desplazar el material del suelo.

De acuerdo con la metodología empleada para la delimitación de amenaza por remoción en masa, se toma como referencia la información presentada en el Sistema de Información de Movimientos en Masa del Servicio Geológico Colombiano-SIMMA del Servicio Geológico Colombiano (SGC). En ese sentido, conforme al Estudio Nacional de las Amenazas por Movimientos en Masa de Colombia publicado en el 2017, el departamento del Huila cuenta con importantes elementos geográficos como una región del Macizo Colombiano, el valle del Río Suaza, la Sierra Nevada de los Coconucos y el Desierto de la Tatacoa, sin embargo, ninguna de estas unidades se encuentra dentro del AD VSM- 37. El estudio presenta una zonificación de la susceptibilidad y la amenaza por movimientos en masa, generalmente el territorio se caracteriza por estar en una categoría de susceptibilidad media con el 67%, alta con el 30%, baja con el 2,86%, muy alta con el 0,3% y muy baja con el 0,06%, la susceptibilidad alta predomina en cercanías de la cordillera oriental y central, así como también, en el sur (Macizo Colombiano). En el departamento predominan los deslizamientos traslacionales, las caídas de roca y las caídas de detritos.

El PDGRD indica que en los municipios donde se localiza el AD VSM-37 se encuentran algunas zonas con una mayor susceptibilidad de materializar eventos de remoción en masa, para el municipio de Tello las zonas de El Cedral, Sierra del Gramal y Cucuana y en el municipio de Neiva la zona de Vegalarga y San Antonio (Gobernación del Huila, 2015).

El PMGRD de Tello expone que las zonas de mayor susceptibilidad a eventos de remoción en masa están claramente definidas. Una amplia franja que abarca los Centros Poblados de El Cedral, Sierra del Gramal, Cucuana y Buena Vista. El otro sector se ubica en el Centro Poblado de la Sierra de la Cañada y uno de menor escala en la Vereda El Vergel. Además de la situación presentada en el Centro Poblado de Anacleto García, donde unas viviendas ubicadas en la parte alta de la población y que están recostadas sobre la ladera, se encuentran en zona de riesgo (Alcaldía de Tello, 2019).

En relación con el municipio de Neiva, el PMGRD, indica que existen antecedentes de deslizamientos en la ciudad de Neiva y áreas adyacentes debido, al mal uso de los suelos en cuanto al manejo de la topografía (cortes, llenos), para el asentamiento de viviendas, siembra de monocultivos, por eventos sísmicos o por lluvias intensas (saturan los suelos) y creciente de ríos y quebradas. Presenta antecedentes en el barrio El Oasis, al oriente de la ciudad de Neiva y sobre la parte alta de un filo que forma parte de ladera de la margen izquierda de la cuenca hidrográfica del Río Las Ceibas (Alcaldía de Neiva, 2012).

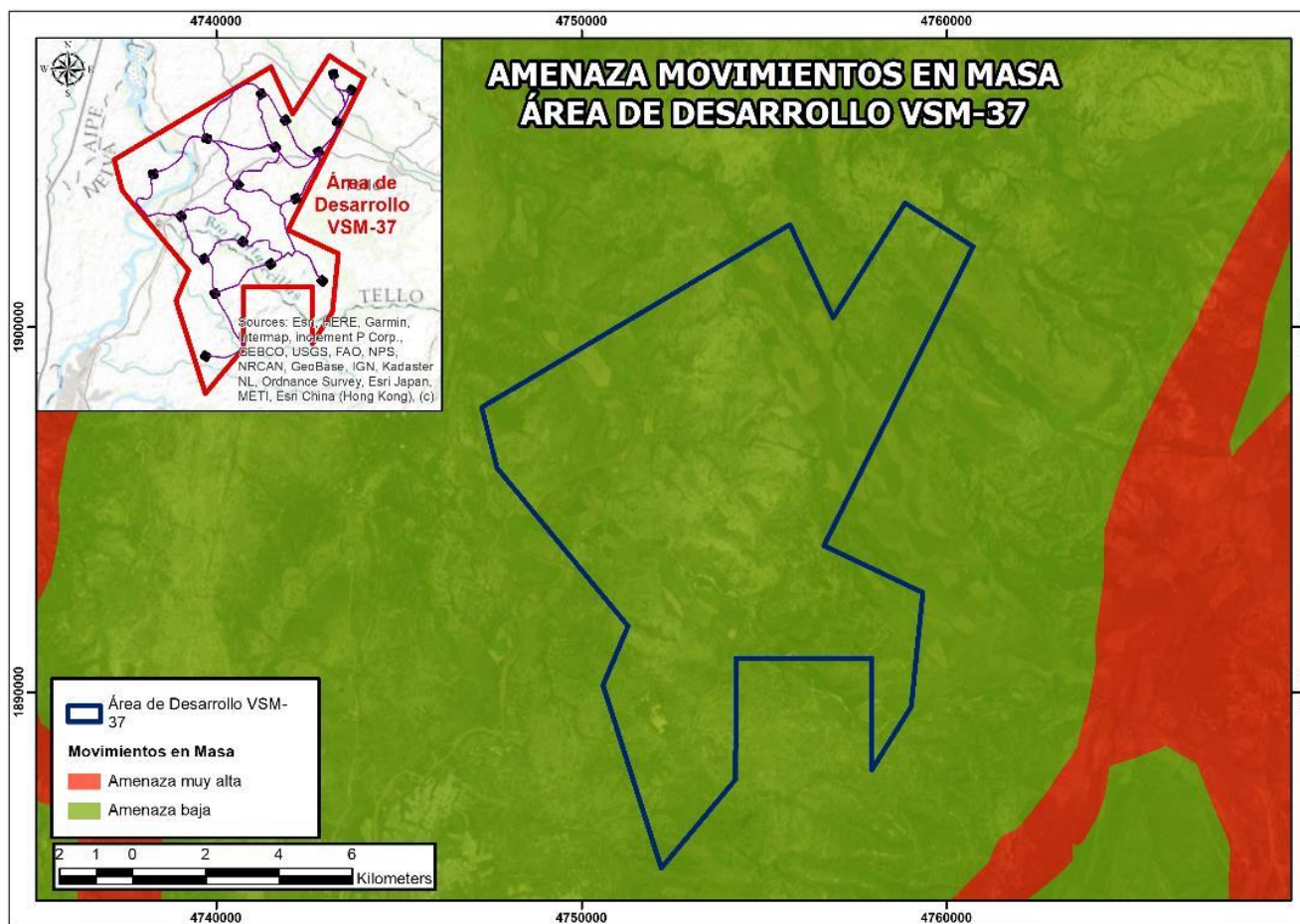
De acuerdo con la información presentada en el presente EIA, en el Capítulo 3.2.2 Geomorfología, en el área de influencia del proyecto VSM-37 predominan las pendientes fuertemente inclinadas (12% - 25%), principalmente en la zona sur de esta. con un 31,12% del total del área, seguidas por pendientes ligeramente inclinadas (3% - 7%) con el 30,81% del área total. La geomorfología del área se caracteriza por ser un paisaje de valles y

terrazas, las geoformas allí identificadas, están asociadas principalmente con un ambiente deposicional, generando diferentes tipos de relieve; el primero el de un conjunto de lomeríos con diferentes niveles de disección y por lo tanto de altura, diferenciándose los lomeríos altos, medios y bajos, los cuales están constituidos principalmente por litoarenitas. También es evidente el tipo de relieve plano hacia el sector occidental del área de influencia del proyecto, donde el paisaje es dominado por la influencia de la dinámica del Río Magdalena.

De acuerdo con el Reporte de Registros del Sistema de Información de Movimientos en Masa (SIMMA, SGC), el municipio de Tello ha registrado entre los años 2007 y 2013 diez (10) deslizamientos, dos (2) flujo y dos (2) movimientos de reptación, de los cuales dos deslizamientos se han presentado en la Vereda Sierra de la Cañada, la cual se encuentra en el área de influencia del proyecto. En relación con el municipio de Neiva, entre 1993 y 2013 se han registrado cuatro (4) caídas, seis (6) flujos y quince (15) deslizamientos, algunos de estos registros indican que se han presentados en las veredas, Cagua, Santa Helena y Vegalarga.

Dada la información presentada anteriormente, se concluye que la geomorfología del área donde se localiza el proyecto AD VSM-37 es mayoritariamente plana, sin embargo, hacia el oriente presenta algunas zonas con pendientes fuerte o ligeramente inclinadas como se indica en el presente EIA; por lo tanto, se define un nivel de amenaza bajo para eventos de remoción en masa como se visualiza en la **Figura 9-7**.

Figura 9-7. Amenaza de Movimientos en Masa en el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Las Amenazas por Movimientos en Masa de Colombia, Servicio Geológico Colombiano - SGC, 2017 Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.2.1.5 Amenaza de Erosión del Suelo

Teniendo en cuenta que la erosión del suelo es la pérdida de suelo que puede llevar a un proceso desertización que contribuye en la generación de eventos como movimientos en masa o inundaciones, pero no corresponde en sí a un evento amenazante (dentro de la gestión del riesgo de desastres) (UNGRD, 2017), por lo tanto, no se contempla como un escenario de riesgo independiente sino como un evento causal de remociones en masa.

La erosión de los suelos se define como la pérdida físico-mecánica del suelo, con afectación en sus funciones y servicios ecosistémicos, que produce, entre otras, la reducción de la capacidad productiva de los mismos (Lal, 2001). La erosión es un proceso natural; sin embargo, esta se califica como degradación cuando se presentan actividades antrópicas indebidas que lo aceleran, intensifican y magnifican. Por tanto, la definición de degradación de suelo por erosión, según el protocolo, corresponde a "la pérdida de la capa superficial de la corteza terrestre por acción del agua y/o del viento, que es mediada por el hombre, y trae consecuencias ambientales, sociales, económicas y culturales" (IDEAM-UDCA, 2015).

La magnitud y la severidad son indicadores importantes para dimensionar la degradación de suelos por erosión en el país. La magnitud representa la suma de las áreas con cualquier grado de erosión, y la severidad, como la cantidad de territorio que evidencia procesos avanzados de erosión, identificados con los grados severo y muy severo; este indicador permite reconocer específicamente aquellos suelos donde el proceso de erosión es prácticamente irreversible.

El Estudio Nacional de la Degradación de Suelos por Erosión en Colombia desarrollado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, IDEAM y la UDCA en el 2015, presenta que en el departamento del Huila el 72.4% del área del departamento muestra algún grado de erosión con severidad del 8.3% del área del departamento. En relación con los municipios del AD VSM - 37, los municipios de Tello y Neiva presentan un 93,15% y 88,22%, respectivamente, del área total del municipio algún grado de erosión, donde el 16,69% del área total de Tello, presenta grados severos de erosión.

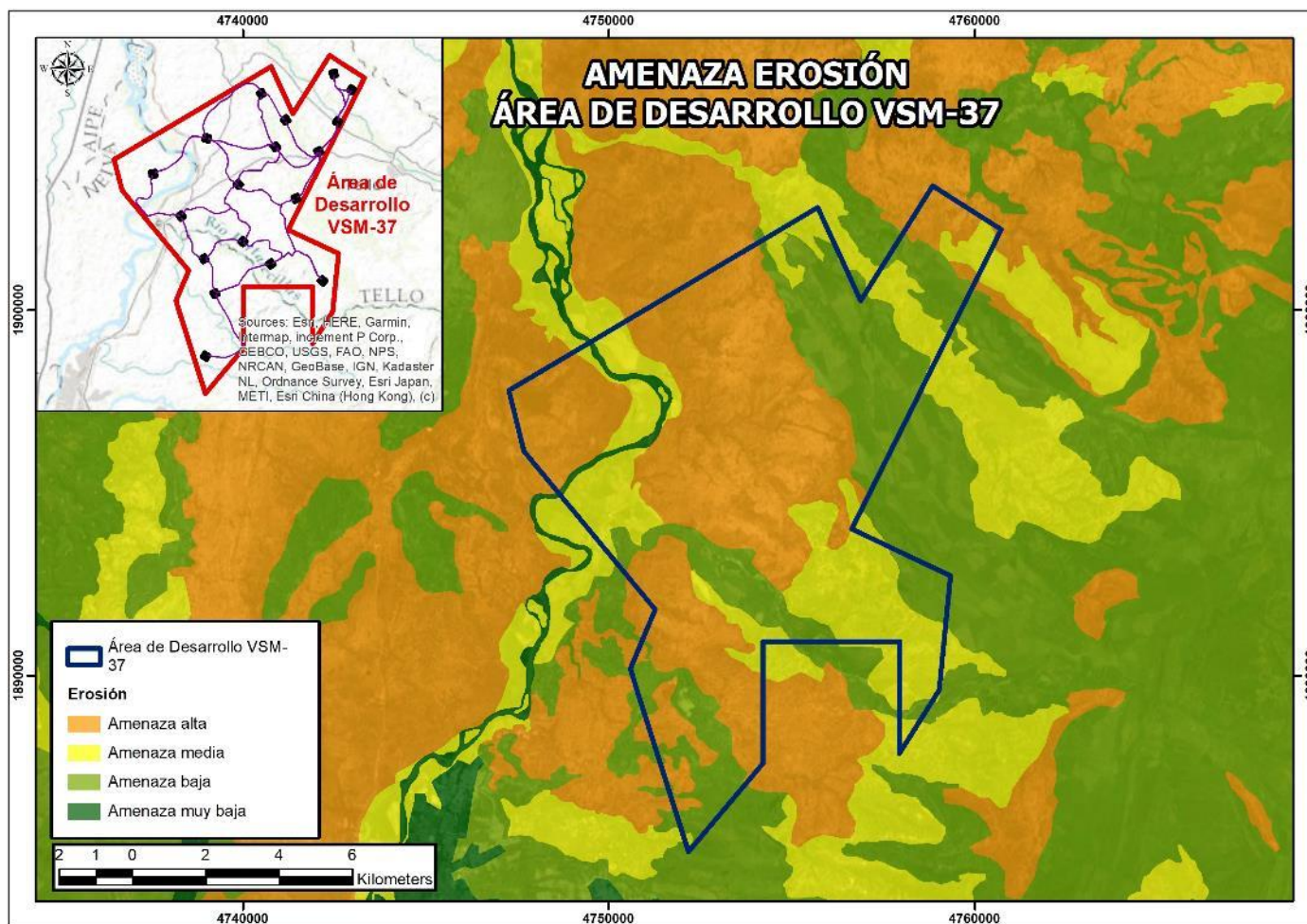
El PDGRD del departamento del Huila, indica que de manera general puede ser zonificada esta amenaza en las terrazas media y alta del Magdalena y de los principales ríos del departamento, tiene una relación directa con actividades antrópicas en las zonas montañosas de los flancos de las cordilleras Central y Oriental en el Huila. La amenaza por erosión fluvial está asociada a la dinámica de los ríos y quebradas presentes en el Huila que generan un socavamiento lateral de los cauces y la profundización de estos, desestabilizando los taludes aledaños y afectando las construcciones ribereñas. Los de mayor importancia están relacionados con los ríos Magdalena, Páez, La Plata. Suaza y Baché, entre otros; los cuales algunos de ellos se encuentran en el área del proyecto AD VSM - 37 (Gobernación del Huila, 2015).

De acuerdo con el presente EIA (Capítulo 3.2.2 Geomorfología) se concluye que, la mayor parte del área de influencia presenta una baja susceptibilidad al desarrollo de erosión hídrica. Este hecho está directamente relacionado con la textura de los suelos, ya que

presentan una buena fracción arenosa y bajo contenido limoso, lo que impide que las partículas de suelo no sean desprendidas fácilmente. El factor topográfico en el área se encuentra disperso entre zonas de altos y bajos niveles; donde se presenta una susceptibilidad moderada a alta a la erosión hídrica, pues allí, es donde se presenta mayor probabilidad de arrastre de partículas. Es evidente que, en las zonas elevadas, se presenta mayor susceptibilidad a desarrollar erosión hídrica, esto fue claramente evidenciado en las jornadas de campo, donde se caracterizaron procesos erosivos afectando áreas de extensión baja, con una intensidad baja a media, por lo que se recomienda que en la construcción de infraestructura se tomen las medidas geotécnicas que eviten la erosión e impidan el arrastre de sedimentos.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente, se define un nivel de amenaza alta mayoritariamente a lo largo del AD VSM-37, principalmente en zonas de ladera, sin embargo, en algunas áreas se definen niveles de amenaza media y baja, como se puede visualizar en la **Figura 9-8**.

Figura 9-8. Amenaza de Erosión en el Área de Desarrollo VSM- 37



Fuente: IDEAM, 2015. Adaptado por Grupo de trabajo Varichem de Colombia G.E.P.S. Inc., 2023.

9.2.2.1.6 Amenaza de Actividad Ceráunica / Tormenta Eléctrica

Corresponde a la confluencia de condiciones meteorológicas locales mediante procesos físicos que involucran gradientes de temperatura, presión, humedad, precipitación y demás condiciones de inestabilidad atmosférica (Cruz Mosquera, 2015).

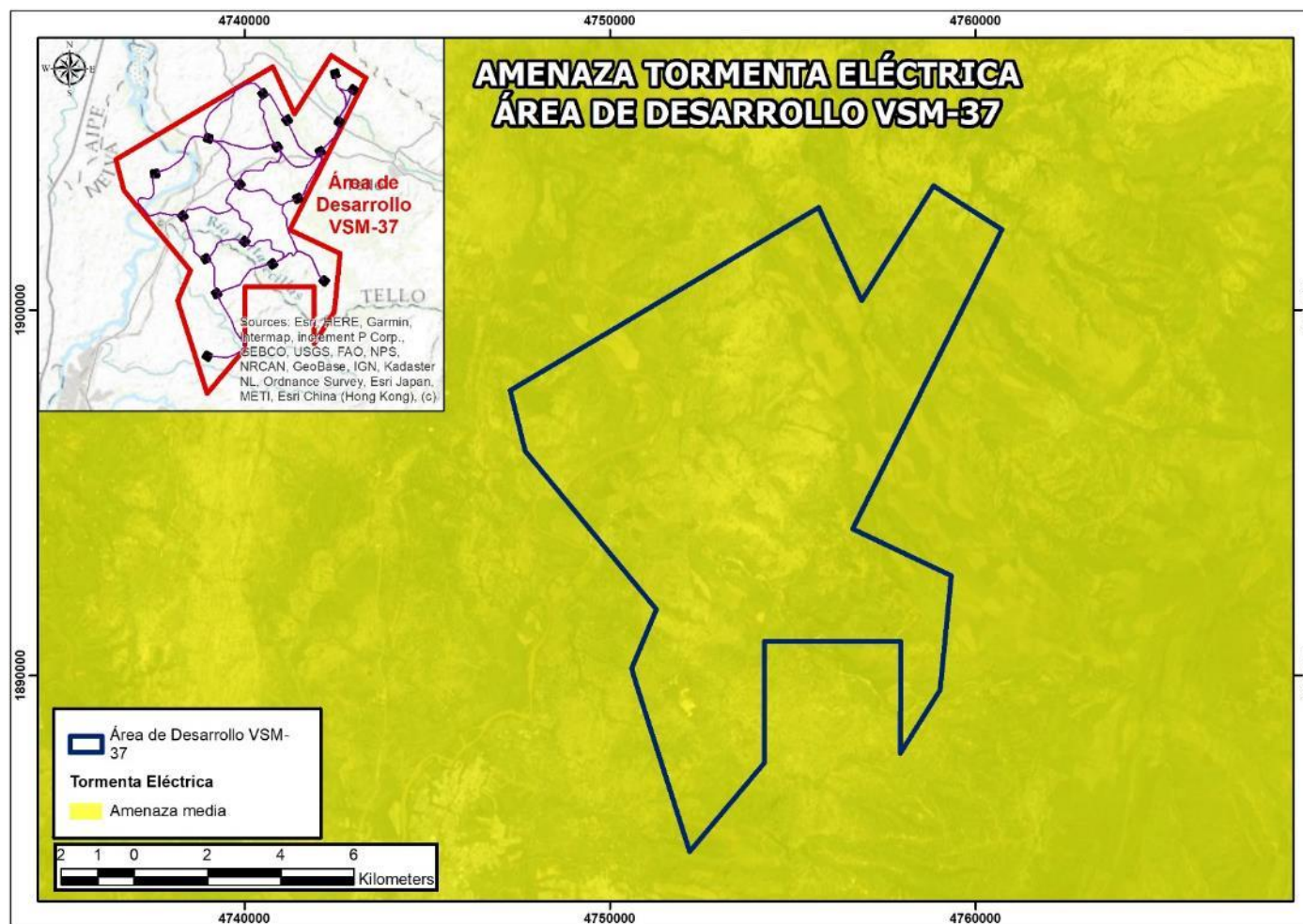
Para identificar la incidencia de los rayos en el territorio de Colombia se revisó el mapa de DDT que corresponde a un parámetro que mide el número de rayos que impacta en un área de un kilómetro cuadrado al año, desarrollado por la Universidad Nacional de Colombia, donde se describe que las regiones con mayor incidencia de rayos son: el Magdalena medio, Chocó y el Catatumbo; en el caso de la región central de Colombia se presenta un comportamiento bimodal, con máxima actividad en abril, mayo, octubre y noviembre, mientras que hacia la zona norte de la costa se presenta un comportamiento monomodal con máxima incidencia en junio, julio y agosto (Cruz Mosquera, 2015).

En un estudio de la Evaluación del Riesgo por Rayos para Colombia, elaborado por la Universidad Nacional de Colombia, a partir de los registros de defunciones de víctimas por rayos entre 1997 y el 2016 del DANE, se logró determinar que el mayor número de fatalidades se da en áreas rurales y que para el departamento de Huila en el periodo de estudio se registraron 4 muertes; además, se calculó una tasa de mortalidad multianual de 0.18 muertes por millón habitante año, siendo esta inferior a la tasa media para Colombia (1.43 muertes por millón habitante año), sugiriendo clasificar a este departamento como un área poco vulnerable o expuesta a la mortalidad por rayos (Cruz Bernal, 2019).

De acuerdo con el Consolidado Anual de Emergencias de la UNGRD, entre 1998 y el 2022, no hay registro de tormentas eléctricas para los municipios de Tello y Neiva del departamento del Huila. Sin embargo, existen algunos recientes antecedentes como el ocurrido en la madrugada del 13 de septiembre de 2022, en donde se registraron fuertes precipitaciones en el Huila acompañadas de una tormenta eléctrica que ocasionó varias emergencias en el departamento, entre éstas el impacto de una descarga eléctrica sobre la subestación El Bote ocasionando daños sobre los equipos y el sistema de distribución, dejando seis municipios afectados: Aipe, Colombia, Tello, Villavieja, Santa María, Sector rural de Palermo e inspección de Fortalecillas sin el servicio de energía (Morales, 2022).

En cuanto a la clasificación presentada en el mapa de DDT, para el departamento de Huila se registran valores inferiores a 7 flashes/km²-año (Cruz Bernal, 2019). Como se logra visualizar en la **Figura 9-9**, en el AD VSM-37 la amenaza de tormentas eléctricas se cataloga como media para la totalidad del bloque.

Figura 9-9. Amenaza por Actividad Cerámica / Tormenta Eléctrica



Fuente: Atlas interactivo IDEAM, 2019, adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.2.1.7 Amenaza de Vendavales

Esta amenaza se encuentra relacionada con el aumento de la intensidad de los vientos durante intervalos cortos de tiempo, con valores superiores a 25 nudos (46 kph).

Para evaluar amenaza por vendavales se tomó como referencia la información del Atlas Interactivo del IDEAM, en relación con la velocidad promedio del viento a 10 metros de altura (m/s), donde se identifica que en Colombia la incidencia de los vientos oscila de 0 m/s a vientos superiores a 13 m/s. Para el caso del AD VSM-37, localizados en los municipios de Tello y Neiva, en el departamento del Huila, se tienen vientos promedio de que varían de 3m/s a 4m/s.

El Consolidado Anual de Emergencias de la UNGRD entre 1998 y 2022, presenta catorce (14) registros de vendavales en el municipio de Neiva y dos (2) en el municipio de Tello. Los eventos registrados en el municipio de Neiva se presentaron entre el 2006 y 2021, principalmente en los meses de febrero, mayo, julio, septiembre, octubre y diciembre, y los registrados en el municipio de Tello se presentaron en los años 1999 y 2016, en los meses de febrero y marzo, respectivamente.

El PMGRD del municipio de Tello, réplica que, durante los meses de agosto y septiembre, hacen aparición fuertes vientos y vendavales que causan graves daños a los techos de las viviendas y parte de las edificaciones. Un agravante que se le suma a este evento tiene que ver con existencia de grandes arbustos dentro de los solares (mamoncillos, ceibas y samanes), hecho que pone en peligro la vida de los habitantes del sector, pues sus grandes follajes caen en algunas oportunidades o amenazan con caer, producto de los fuertes vientos. Existen regiones en el municipio que registran afectaciones por este evento natural como son San Joaquín, Cincerín, La Urraca, Las Mercedes, Medio Roblal, Bajo Roblal, La Reforma, Cucharito, entre otras, siendo esta última parte del AD VSM – 37 (Alcaldía de Tello, 2019).

El Capítulo 3.2.9 Atmósfera, del presente EIA, indica que en el área de influencia del Área de Desarrollo VSM-37 en los meses de enero a octubre, se presentan vientos provenientes del suroeste, con velocidades que van desde los 0,5 – 2,1 m/s hasta los 8,8 – 11,1 m/s, siendo más significativos los iniciales, que son clasificados como ventolina según la escala de Beaufort, de la misma manera, es posible visualizar que entre los meses de noviembre y diciembre, se presenta la mayor representatividad de los vientos, provenientes del norte, los cuales se ven representados por vientos con velocidades de 0,5 – 2,1 m/s y 2,1 – 3,6 m/s.

Teniendo en cuenta la escala de incidencia de vientos presentada en la **Tabla 9-12** se definen los siguientes niveles de evaluación con el fin de identificar el nivel de amenaza por vendavales:

Tabla 9-12. Niveles de Amenaza por Vendavales

VELOCIDAD PROMEDIO (m/s)	AMENAZA POR VENDAVAL
0 – 4	Muy Baja
4 – 6	Baja
6 - 8	Media
8 - 10	Alta

VELOCIDAD PROMEDIO (m/s)	AMENAZA POR VENDAVAL
>10	Muy Alta

Fuente: Atlas interactivo IDEAM, 2019, adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

A partir de la clasificación presentada en la **Tabla 9-12**, se define que en el área del AD VSM-37, la incidencia de vientos no supera los 4m/s, por lo tanto, se puede catalogar como una zona que presenta una amenaza muy baja (ver **Figura 9-10**) por vendavales al no ser corrientes representativas para desencadenar un evento de esta magnitud.

AMENAZA VENDAVAL
ÁREA DE DESARROLLO VSM-37

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c)

1900000

1890000

4740000 4750000 4760000

2,600 1,300 0 2,600 5,200 7,800

Metros

Área de Desarrollo VSM-37

Vendaval

Amenaza baja

Amenaza muy baja



9.2.2.1.8 Amenaza de Incendios Forestales y Sequías

La UNGRD define este tipo de incendios como el fuego sobre la cobertura vegetal de origen natural o antrópico que se propaga sin control, que causa perturbaciones ecológicas afectando o destruyendo una extensión superior a 5.000 m², ya sea en zona urbana o rural, y que responde al tipo de vegetación, cantidad de combustible, oxígeno, condiciones meteorológicas, topografía y actividades humanas, entre otras (UNGRD, 2022).

Esta amenaza se presenta recurrentemente durante los periodos secos anuales donde aumenta la frecuencia y las áreas susceptibles a presentar incendios en las coberturas vegetales, esto se da principalmente en la región Andina, afectando páramos, bosques húmedos andinos y áreas de plantación forestal, con casualidades asociadas a las necesidades de expansión y deficiencias en la educación ambiental de la población. (IDEAM, 2019).

Para identificar la susceptibilidad de la cobertura vegetal a los incendios forestales, el IDEAM desarrollo una metodología clasificando la cobertura vegetal y excluyendo la cobertura no combustible.

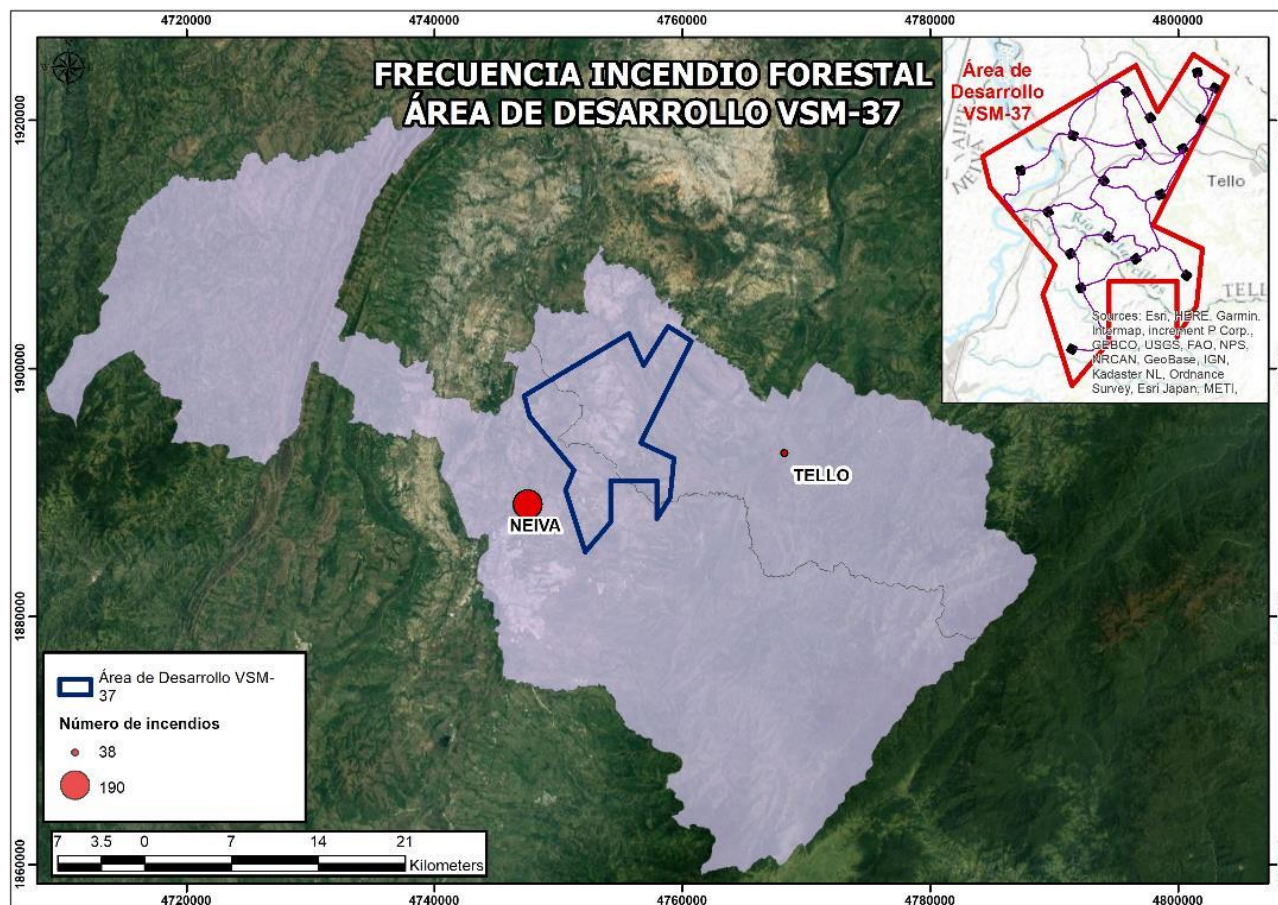
El PDGRD del departamento del Huila, indica que las principales causas identificadas en el municipio de incendios forestales son por incendiarios y pirómanos; negligencia por parte de la comunidad ya sean fumadores, fogatas, quemas con fines agrícolas y de renovación de praderas, quemas de basura, malas prácticas agrícolas, deforestación de áreas generadoras de recurso hídrico presencia de grupos armados; descuido de vidrios o materiales reflectivos que por efecto de lupa que puedan iniciar fuego; caídas de líneas eléctricas, chispas eléctricas de vehículos o maquinaria, practicas militares o terrorismo; causas naturales, como rayos, ignición de forma espontánea en épocas de verano o vulcanismo. Algunos factores que influyen en que la propagación del fuego sea más rápida son la pendiente del terreno, la humedad del material combustible, la velocidad del viento y su dirección, el régimen de lluvia, la temperatura del aire y la humedad relativa, la composición florística y la edad del bosque. Entre los municipios más propensos a materializar incendios forestales se encuentran Neiva y Tello (Gobernación del Huila, 2015), los cuales pertenecen al área de influencia del Área de Desarrollo VSM-37.

En relación con el municipio de Tello, el PMGRD indica que, al existir una zona baja en el municipio, que abarca unos inmensos llanos, que toca en parte con el Desierto de la Tatacoa, hace que esta región sea vulnerable a que se presenten incendios forestales. Además, a esta zona la atraviesa la vía de comunicación que comunica a Neiva con Tello-Baraya y Colombia; situación que la hace vulnerable para que se presenten estos eventos, a consecuencia, principalmente, del arrojo de colillas de cigarrillos y vidrios que arrojan en los potreros. Dentro de las afectaciones más grandes que se tienen reportadas por este evento, están las ocurridas durante el mes de enero de 2016, donde se produjo un gran incendio forestal en la Sierra de la Cañada, Sierra del Gramal, Mesa del Trapiche y Buena Vistas, que consumió unas 1.400 hectáreas de rastrojos y afectó un total de 17 familias (Alcaldía de Tello, 2019).

De acuerdo con el Consolidado Anual de Emergencias presentado por la UNGRD entre el 2012 y el 2022, se han registrado 190 eventos de incendios forestales en el municipio de

Neiva, principalmente durante los meses de enero, febrero, marzo, abril, junio, julio, agosto, septiembre y octubre, siendo más frecuente la materialización de estos eventos durante los meses de agosto y septiembre. En relación con el Municipio de Tello, se registran 38 incendios forestales entre el 2012 y 2022, principalmente durante los meses de enero, febrero, julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre, siendo los meses de agosto, septiembre y octubre los que más registros presentan. En la **Figura 9-11**, se presentan de manera gráfica la frecuencia de incendios forestales para los municipios del área de influencia Neiva y Tello (Huila).

Figura 9-11. Frecuencia de Incendios Forestales en los Municipios de Neiva y Tello



Fuente: Consolidado anual de emergencias 1998-2022, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

De otra parte y con el objeto de obtener a detalle una zonificación de amenaza a incendios forestales de la cobertura vegetal, se consideró la metodología expuesta por el IDEAM en donde se relacionan la susceptibilidad de la vegetación a incendios, factores climáticos, factor relieve, accesibilidad y factor histórico, los cuales se interrelacionan por medio de calificaciones asignadas y permiten calcular la amenaza y obtener un mapa. Dicho mapa se generó a partir de la suma ponderada de las variables normalizadas de los factores ya mencionados. A continuación, en la **Tabla 9-13** se presenta la información fuente que se consideró para el cálculo de la amenaza.

Tabla 9-13. Fuente de Información y Valores usados para Mapa de Amenaza a Incendios Forestales

INFORMACIÓN REQUERIDA	FUENTE DE LA INFORMACIÓN
Límites político-administrativos, centros poblados, curvas de nivel, vías, pendientes	Cartografía base disponible.
Cobertura vegetal	Capa de cobertura de la Tierra Metodología Corine Land Cover Escala 1:100.000 Periodo 2018 del IDEAM
Mapa de precipitación media multianual	Capa de precipitación anual del IDEAM, 2015
Mapa de temperatura media multianual	Capa de temperatura máxima anual del IDEAM, 1981-2010
Información Histórica de existencia de incendios forestales a nivel municipal	Base de Datos DesInventar (Corporación OSSO Y UNDRR) Información suministrada por la UNGRD, Colombia.

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

A continuación, se describe la ponderación de los aspectos tenidos en cuenta para realizar la zonificación de amenaza a incendios forestales expuesta por el IDEAM.

Susceptibilidad de la cobertura vegetal a los incendios

La susceptibilidad de la cobertura vegetal se analiza mediante la identificación y valoración de la condición pirogénica de la vegetación, según lo propuesto en el modelo de combustibles desarrollado para Colombia por Páramo, 2007.

El modelo de combustibles desarrollado se estructuró mediante una clasificación jerárquica, conformada por los siguientes factores²:

- Tipo de combustible vegetal predominante por bioma y ecosistema: tipo de cobertura vegetal y biotipo dominante.
- Duración del tipo de combustible dominante: duración en horas de cada tipo de combustible, definidos en horas de ignición (1 hr, 10 hr, 100 hr),
- 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 obtenida a través de una distribución cualitativa de los rangos obtenidos a partir del índice de vegetación

² Protocolo para la Realización de Mapas de Zonificación de Riesgos a Incendios de la Cobertura Vegetal Escala 1:100.000-IDEAM, 2011, Bogotá.

NDII. Este último nivel define el modelo de combustible para una determinada unidad de vegetación.

Con la información específica de coberturas vegetales se realizó el cálculo de la susceptibilidad de estas, bajo la siguiente ecuación:

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

Donde:

Susc: Susceptibilidad de la vegetación

CAL (tc): Calificación por tipo de combustible

CAL (dc): Calificación de la duración de combustibles

CAL (ct): Calificación de la carga total de combustibles

El resultado obtenido se agrupó posteriormente en 5 categorías mediante una distribución de frecuencias y a cada grupo se le asignó una calificación que varía entre susceptibilidad muy baja (rango menor) a susceptibilidad muy alta (rango mayor).

Factores Climáticos

Teniendo en cuenta que la susceptibilidad de la vegetación se ve afectada por factores externos de tipo climático que están íntimamente ligados a ella generando variaciones intrínsecas de sus cualidades, se considera necesario generar una calificación de la susceptibilidad bajo las condiciones normales de precipitación y temperatura imperantes en el país, para ello se tuvo en cuenta las fuentes nombradas en la **Tabla 9-13** de Precipitación media multianual y temperatura media multianual.

Factor del relieve

La propagación del fuego aumenta con el ángulo que ofrece la superficie, la propagación a favor de la pendiente es rápida y peligrosa. Los incendios no ocurren al azar, sino que son más frecuentes en ciertas posiciones topográficas.

Factor histórico

A partir de la información de estadísticas históricas sobre incendios forestales que ocurrieron en las zonas de estudio, tomada de la Base de Datos de DesInventar, se dio una aproximación al factor histórico. Dicha base registra datos de pérdidas, daños o efectos ocasionados por emergencias o desastres desarrollada por la Corporación OSSO y la Oficina de las Naciones Unidas para la Reducción del Riesgo de Desastres (UNDRR).

Accesibilidad

Expresada como la densidad vial, este factor se considera parte de la amenaza, debido a que es fundamental en la generación de la probabilidad de que la población pueda llegar a las áreas forestales y generar focos de incendio, para ello se tuvo en cuenta las fuentes nombradas en la **Tabla 9-13**.

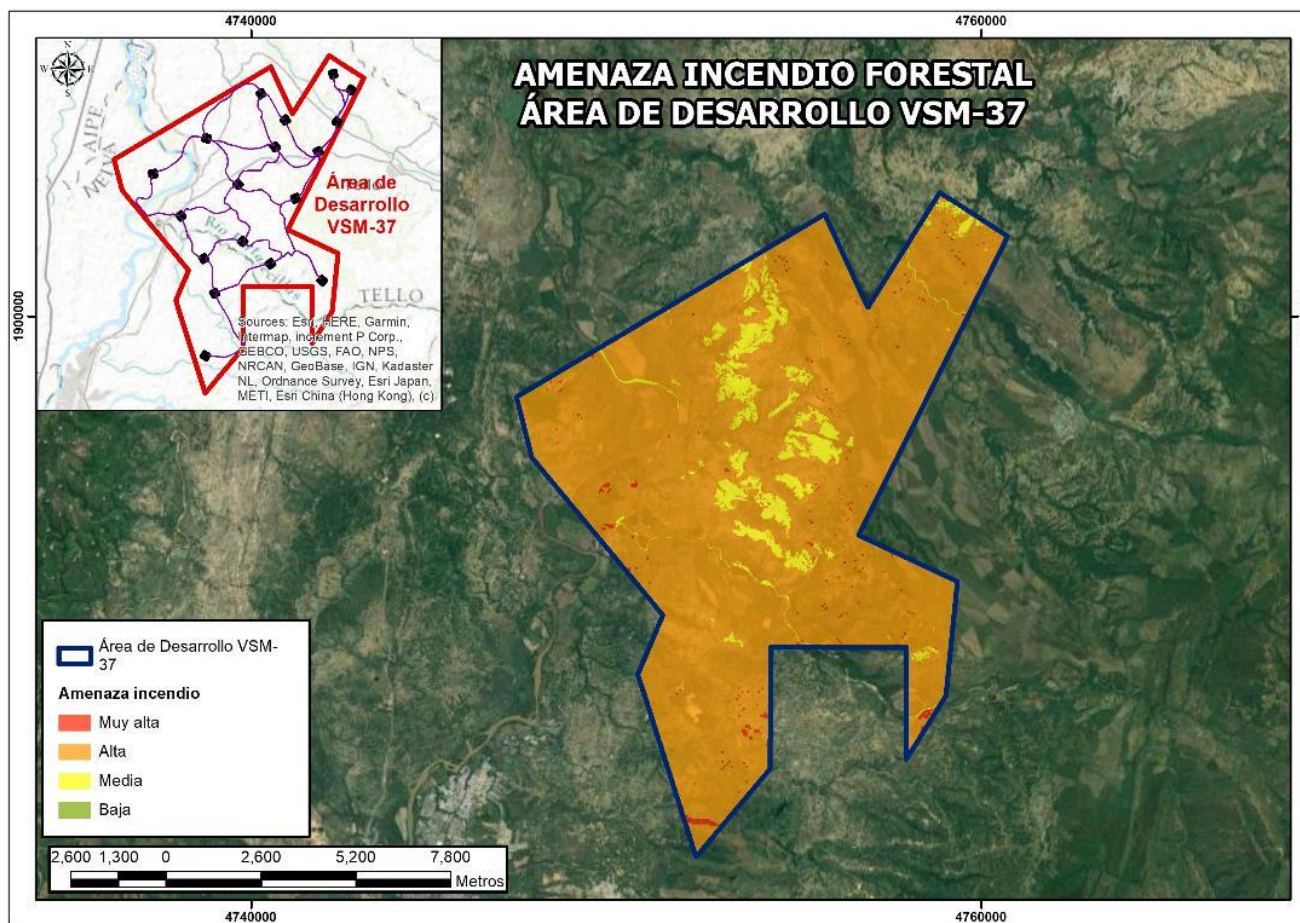
Con la información generada, se genera una suma ponderada la cual equivale a la amenaza total por incendios forestales.

$$\text{Amenaza} = \text{Susceptibilidad de la vegetación} * (0,17) + \text{Precipitación} * (0,25) + \text{Temperatura} * (0,25) + \text{Pendientes} * (0,03) + \text{Frecuencia} * (0,15) + \text{Accesibilidad} * (0,15)$$

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.

Así aplicando la metodología descrita se caracterizó la amenaza por incendios forestales, la cual se determinó como media, alta y muy alta para el AD VSM-37 (Ver **Figura 9-12**), siendo mayoritariamente alta en la mayoría del área solicitada para el licenciamiento.

Figura 9-12. Amenaza de Incendios Forestales en el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Consolidado anual de emergencias 1998-2022, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

De otra parte y dado que los incendios forestales aumentan su probabilidad de ocurrencia durante épocas de sequía se considera importante asociar a los incendios forestales, la caracterización de la amenaza de sequía.

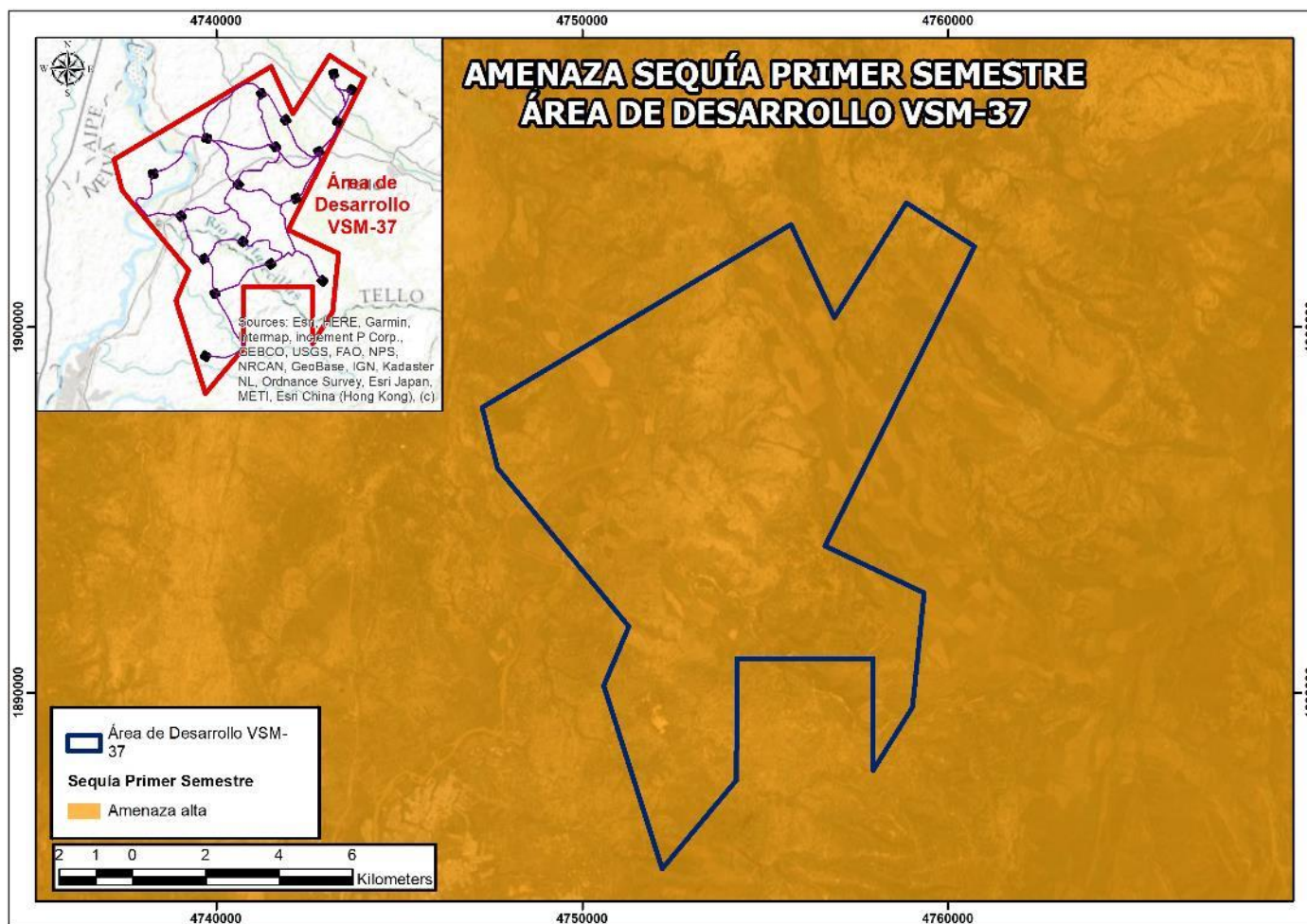
La sequía está asociada a la ausencia de lluvia durante un período prologado de tiempo, este concepto varía de acuerdo con el contexto de aplicación, existe la sequía meteorológica, que se refiere a la escasez de lluvia durante un periodo determinado, y la sequía agrícola se asocia a la oferta hídrica, donde el agua disponible para los cultivos no es suficiente para su desarrollo adecuado. La sequía puede darse estacionalmente en tres temporadas:

- A) **Sequía estacional**, relacionada con el comportamiento climático en los patrones de la circulación atmosférica típica presentándose durante los mismos meses.
- B) **Sequía Contingente**, siendo una baja anormal de las lluvias durante el período apto de crecimiento, es decir, durante la temporada de lluvias.
- C) **Sequía invisible**, es una temporada durante varios meses en donde las lluvias permanecen moderadamente por debajo de los promedios, produciendo un efecto acumulativo que en la agricultura puede reducir las producciones, sin que necesariamente los cultivos colapsen.

Para identificar la amenaza por sequía, se utilizaron los resultados del IDEAM en el estudio Sequía Meteorológica y Sequía Agrícola en Colombia: Incidencia y Tendencia, donde se evalúa la temporada de sequía contingente, es decir, la escasez de lluvia durante la temporada en que normalmente se espera presencia de lluvias. En este estudio, se muestra a nivel nacional, el periodo de retorno calculado para la presencia de una sequía durante los periodos de lluvia del primer y segundo semestre.

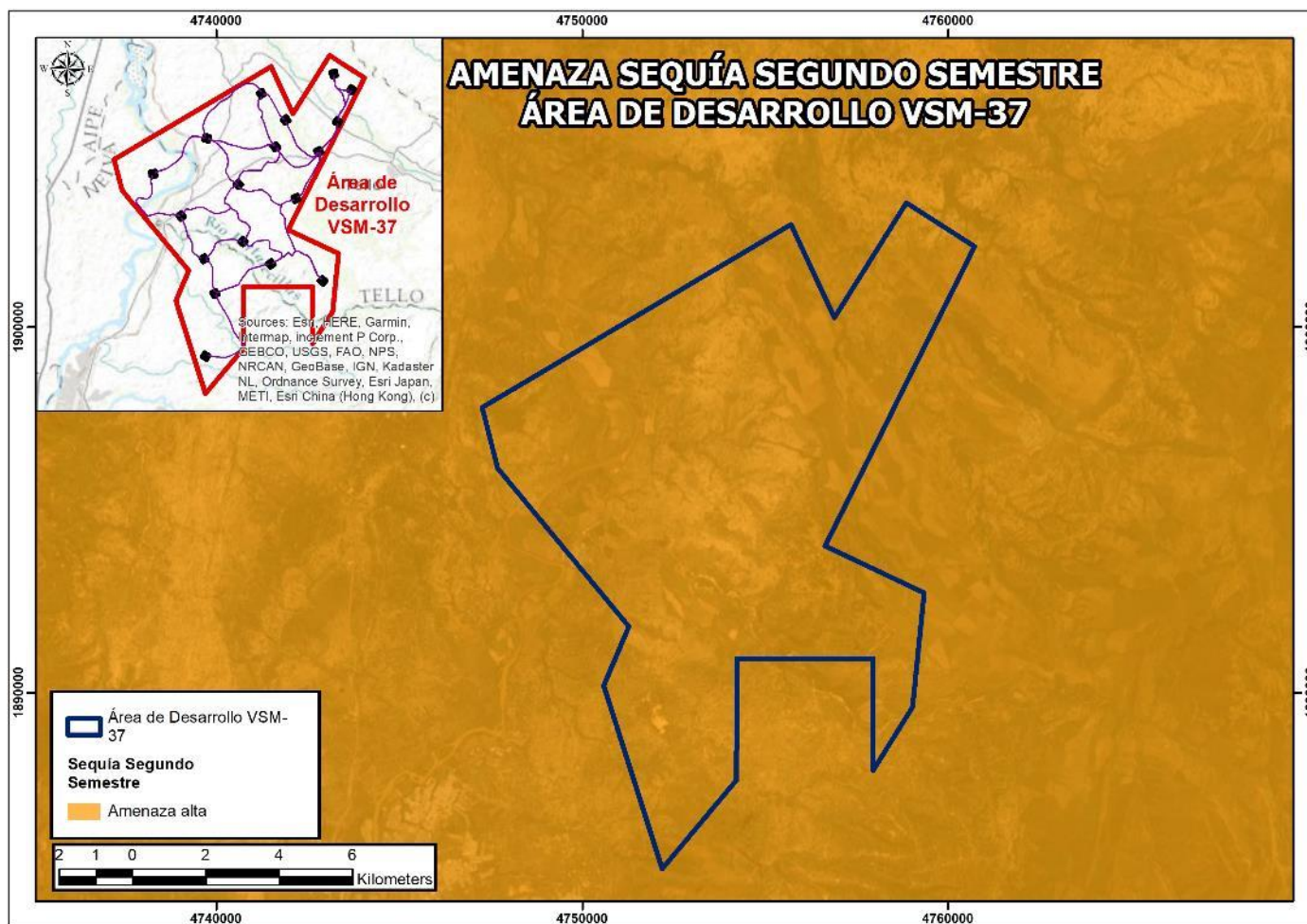
En la zona del AD VSM-37, se observa que tanto para el primer semestre como para el segundo la amenaza es alta, como se puede visualizar en la **Figura 9-13** y la **Figura 9-14**, con periodos de retorno para que se presente una sequía meteorológica durante la temporada de lluvias de 10 a 12 años. Los meses más cálidos en los municipios de Tello y Neiva, durante el primer semestre son de enero a marzo y en el segundo semestre de julio a septiembre.

Figura 9-13. Amenaza de Sequía, Primer Semestre en el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: IDEAM, 2012. Adaptado por Grupo de trabajo Varichem de Colombia G.E.P.S. Inc., 2023.

Figura 9-14. Amenaza de Sequía, Segundo Semestre en el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: IDEAM, 2012. Adaptado por Grupo de trabajo Varichem de Colombia G.E.P.S. Inc., 2023.

9.2.2.1.9 Amenaza por Actividad Volcánica

Un volcán es un punto de la superficie terrestre que se conecta con el interior del planeta. Los materiales que expulsa se acumulan alrededor del centro emisor y esto da lugar a relieves diversos; esto significa que los volcanes tienen diferentes formas, ya que son el resultado de complejos procesos que incluyen la formación, ascenso, evolución y emisión del magma y el depósito posterior de estos materiales en la superficie terrestre (UNGRD, 2020).

Los volcanes producen una amplia variedad de peligros o amenazas capaces de matar gente y destruir propiedades. Las grandes erupciones explosivas pueden poner en peligro a la población y a las propiedades a cientos de kilómetros de distancia y afectar, incluso, el clima global. Algunos de los peligros volcánicos que se describen a continuación, como las avalanchas (también denominados "derrumbes gigantes") o los flujos ("crecidas" o "corrientes") de lodo o lahares pueden ocurrir aun cuando el volcán no se encuentre en erupción (USGS, 2000).

- **Columnas y Nubes Eruptivas:** Una erupción explosiva expulsa hacia la atmósfera fragmentos de roca sólida y fundida (tefra), así como gases volcánicos con una fuerza tremenda. Los fragmentos más grandes de roca (bombas o proyectiles balísticos) pueden caer a distancias de 4 kilómetros del cráter o centro de emisión. Los fragmentos más pequeños (menores a 2.5 mm de diámetro) de vidrio volcánico, minerales y roca (ceniza), se elevan muy alto en el aire, formando una enorme y turbulenta columna eruptiva (USGS, 2000).
- **Gases Volcánicos:** Los volcanes emiten gases durante las erupciones. Incluso si el volcán no está en erupción, las grietas del subsuelo facilitan el movimiento de los gases hacia la superficie a través de pequeñas aberturas llamadas fumarolas. Más del noventa por ciento de todo el gas emitido por los volcanes es vapor de agua, la mayoría de la cual es agua subterránea calentada (proveniente de lluvias y ríos). Otros gases volcánicos comunes son el bióxido de carbono, el bióxido de azufre, el anhídrido sulfhídrico y el flúor. El gas bióxido de azufre puede reaccionar con las gotas de agua de la atmósfera y producir lluvia ácida, lo cual ocasiona corrosión y daños a la vegetación. El bióxido de carbono es más pesado que el aire, por lo que puede asentarse o mantenerse en áreas bajas en concentraciones letales para la gente y los animales. El flúor, que en altas concentraciones es tóxico, puede ser adsorbido por partículas de ceniza volcánica que caen más tarde sobre el suelo. El flúor sobre las partículas puede envenenar el ganado que se alimenta de pastos cubiertos de ceniza y también puede contaminar los suministros de agua potable (USGS, 2000).
- **Flujos y Domos de Lava:** La roca fundida (magma) que emerge o se derrama sobre la superficie de la tierra se llama lava y forma flujos de lava. A mayor contenido de sílice (bióxido de silicio, SiO_2), la lava tendrá menor fluidez. Por ejemplo, la lava basáltica con bajo contenido de sílice puede formar corrientes de movimiento

rápido (de 16 a 48 kilómetros por hora) o se puede esparcir en amplias capas delgadas de hasta varios kilómetros de amplitud. En contraste, los flujos de lava de andesita y dacita, más altos en sílice, tienden a ser espesos y lentos, viajando solamente distancias cortas desde el punto en que son emitidos. Las lavas de dacita y riolita son frecuentemente estrujados fuera del conducto volcánico para formar montículos irregulares llamados domos de lava (USGS, 2000).

- **Flujos Piroclásticos (o Flujos Calientes de Ceniza):** Las avalanchas de alta velocidad de ceniza caliente, fragmentos de roca y gas pueden descender por los flancos de un volcán durante erupciones explosivas o cuando un domo de lava que está creciendo se colapsa y se rompe en pedazos. Estos flujos piroclásticos pueden alcanzar temperaturas de 900 °C y moverse a velocidades de 160 a 240 kilómetros por hora. Estos flujos tienden a seguir el curso de los valles, cauces, barrancas y quebradas, y son capaces de derribar y quemar todo en su camino. Los flujos piroclásticos de densidad menor, llamados surgencias u oleadas piroclásticas, pueden cubrir o saltar fácilmente crestas de más de 100 metros de altura (USGS, 2000).
- **Deslizamientos o Derrumbes Volcánicos:** Un deslizamiento o avalancha de escombros es un movimiento rápido pendiente abajo de material rocoso, nieve y/o hielo. Los deslizamientos volcánicos varían en tamaño, desde movimientos pequeños de escombros poco consolidados hasta colapsos masivos de la cima completa o de los flancos de un volcán. Los volcanes de pendientes inclinadas son propensos a los deslizamientos o derrumbes porque están contruidos parcialmente de capas de fragmentos de roca suelta. Algunas rocas de volcanes también han sido transformadas en minerales de arcilla resbalosa debido al constante ataque del agua subterránea ácida y caliente. Los deslizamientos de las pendientes de los volcanes se desatan cuando las erupciones, la lluvia intensa o los terremotos de gran magnitud causan que estos materiales se rompan y se muevan pendiente abajo (USGS, 2000).
- **Lahares:** Los flujos de lodo o flujos de escombros que están compuestos principalmente de materiales de los flancos de un volcán se denominan lahares. Estos flujos de lodo, roca y agua, y pueden bajar torrencialmente por los valles, barrancas, quebradas y corrientes de agua pueden recorrer más de 80 kilómetros a velocidades de 32 a 65 kilómetros por hora. Algunos lahares contienen una cantidad tan elevada de detritos (del 60 al 90% en peso), que parecen ríos rápidos de concreto húmedo. Lejos de su fuente, estos flujos pueden inundar con lodo todo a su paso. Históricamente, los lahares han sido uno de los peligros volcánicos más mortíferos, y pueden ocurrir durante una erupción o incluso cuando el volcán está tranquilo. El agua que crea los lahares puede provenir de la nieve o del hielo que se están derritiendo (en especial, agua de un glaciar derretido por un flujo piroclástico o por una oleada piroclástica), o de lluvias intensas o del rompimiento de un lago situado en un cráter elevado. Los lahares de gran magnitud son un peligro potencial

para muchas comunidades ubicadas río abajo de volcanes cubiertos de glaciares como el Nevado del Ruiz (en Colombia) (USGS, 2000).

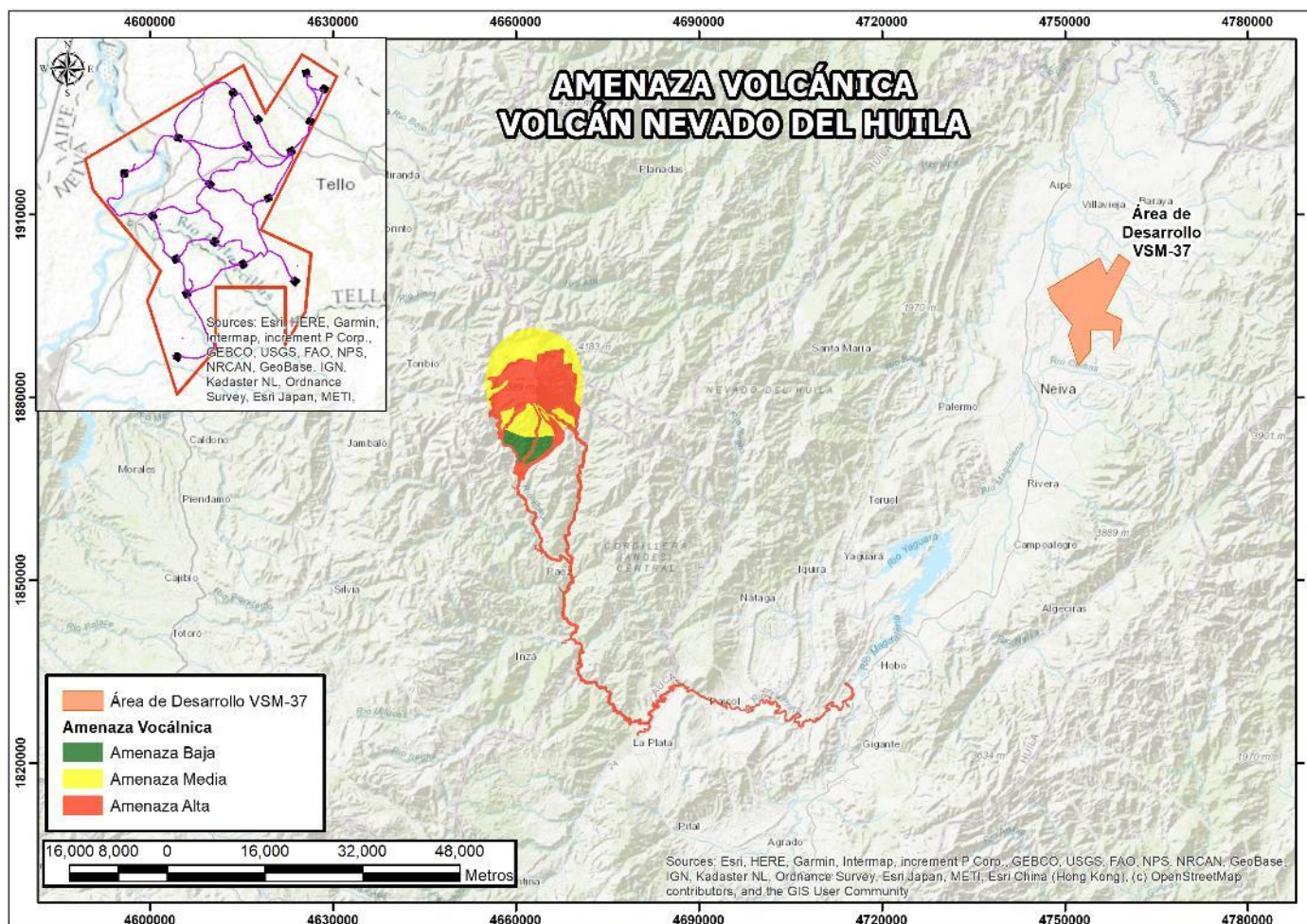
El PDGRD del departamento del Huila, presenta que La principal amenaza volcánica en el departamento del Huila es el volcán Nevado del Huila (5.631 msnm) el cual es clasificado como un estratovolcán activo, en estado fumarólico, sin actividad histórica registrada (Méndez, 1989; Pulgarín & Correa, 1997). Los registros de sus erupciones son principalmente flujos de lava presentes en áreas aledañas al cráter y flujos de escombros y de lodo o 'lahares' que descendieron por los ríos Símbola y Páez hasta llegar al río Magdalena. (Ingeominas, 1997) describe la presencia de un depósito de avalancha de escombros, producto del colapso del edificio volcánico que descendió por el río Páez hasta llegar al valle del Magdalena. El volcán Nevado del Huila presenta una estructura elíptica con elongación N-S, cuyo eje mayor posee unos 16 km de Longitud y el eje menor 11 km. 8 complejo está cubierto por un casquete glaciar de 13.39 km², con espesor promedio de 55 m y volumen aproximado de 823 millones de m³. La zonificación de la amenaza volcánica realizada por Cepeda et al. (1986), indica que las áreas de riesgo son las más cercanas al cráter y las zonas próximas al río Páez por donde descenderían los flujos de lodo y escombros generados por la fusión de nieve y hielo debido a una erupción (Gobernación del Huila, 2015).

De otra parte, en los municipios de Isnos, La Argentina, La Plata, Oporapa, Saladoblanco y San Agustín, en la zona suroccidental del Departamento y en la región de Acevedo al suroriente se presentan un gran número de conos volcánicos de poca elevación que han emitido durante sus erupciones flujos de lava y depósitos piroclásticos, estos volcanes son llamados conos de ceniza, debido a que el edificio volcánico está formado por material fragmentado (cenizas y lapilli); presentan la particularidad de que sólo tienen actividad eruptiva durante el período de su formación que puede ser de unos meses a unos años (Medina, 1997); una vez formado, el volcán cesa toda actividad y se transforma en inactivo, pero cabe la probabilidad de que un nuevo volcán haga su aparición en el área y esto es lo que hace que se tenga en cuenta como una zona de amenaza volcánica potencial, en el departamento del Huila. Los efectos de la actividad eruptiva de esta provincia volcánica pueden ser daños por caída de piroclastos y arrasamiento de tierras por posibles flujos de lava. En el área de Acevedo se encuentran flujos de lava basáltica muy meteorizados, sin que se haya logrado identificar la fuente de ellos (Núñez et al, 2001); su edad es desconocida, pero se considera que deben ser cuaternarios. Debido al poco conocimiento que de estas manifestaciones volcánicas se tiene, es poco lo que se puede decir acerca de la amenaza volcánica en esta zona del territorio huilense. No obstante, representa una amenaza que debe ser considerada (Gobernación del Huila, 2015).

De acuerdo con estudios realizados por el Ingeominas (en la actualidad SGC) y los POT de los municipios en el Huila aproximadamente el 7% de la población se encuentra amenazada por actividad volcánica. La potencialidad de la actividad eruptiva no implica una amenaza directa sobre centros poblados. El peligro está representado por otros fenómenos asociados: caída de piroclastos, caída y acumulación de cenizas y flujos de lodo. Ej: Río Páez - amenaza alta por flujo de lodos (Gobernación del Huila, 2015).

Teniendo en cuenta que el AD VSM-37 se encuentra a una distancia mínima de 85 km del Nevado del Huila, no se define un nivel de amenaza muy bajo para el AD VSM-37, en relación con la actividad volcánica, debido a que, se puede ver afectado de manera leve e indirecta por la red hídrica que conecta a los municipios del Huila, principalmente por el cauce del Río Magdalena (Ver **Figura 9-15**).

Figura 9-15. Amenaza por la Actividad Volcánica del Nevado del Huila en el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: SGC, 2023, adaptado por Grupo de trabajo Varichem de Colombia G.E.P.S. Inc., 2023.

Las amenazas de origen antrópico se definen como un peligro latente generado por la actividad humana en la exploración, producción, distribución, transporte, comercialización y consumo de bienes y servicios y en la construcción y uso de infraestructura y edificios³.

Los eventos de origen antrópico corresponden a: Atentados terroristas, sabotaje, paro de trabajadores y paro de comunidades.

A continuación, se presenta la caracterización general sobre estas amenazas de acuerdo con la información disponible.

9.2.2.1.10 Atentados Terroristas

Estos corresponden a la sucesión de actos de violencia ejecutados para infundir terror por grupos al margen de la Ley. De acuerdo con la alerta temprana N° 036-18, publicada el día 13 de abril de 2018 por la Defensoría del Pueblo, en el Municipio de Neiva, en las veredas Vegalarga, Ahuyamales, El Tabor, El Cedral, Piedra Marcada, Yucalles, El Colegio, y en el municipio de Tello, las veredas Puerta del Sol, Alto Oriente, Candado, El Cadillo, Río Negro, Medio Oriente, Alto Roblal, Alto Urraca, Cerro, Castañal, El Jordán, Las Juntas, Romero, La Urraca, San Andrés, Anacleto García, Sierra de la Cañada, La Sierra, El Cedral y Bolivia; presentan una situación de riesgo por el surgimiento de organizaciones armadas ilegales que tienen como objetivo el control territorial, así como la obtención de recursos por medios violentos, ejerciendo presión e imposición de medidas en zonas que fueron controladas por el frente 17 de las FARC-EP, se conocen con el nombre de “Resistencia Guerrillera Nacional-Ejército del Pueblo-” (Defensoría del Pueblo, 2018).

La alerta temprana N° 010- 2023, publicada el 13 de marzo de 2023, indica que en el municipio de Neiva en las veredas Vegalarga (Centro poblado), Cedral, Ahuyamales, Tabor, Piedramarcada, Yucalles, Colegio, Santa Lucía, San Antonio, Las Pavas, Santa Librada, El Roblal, Palacios, San José y La Espiga, Platanillal, Motilón, Alto Motilón, La Plata, Tuquilla, Pueblo nuevo, Las Nubes, San Miguel, Canoas, Primavera, Santa Helena, El Vergel, Los Cauchos, Floragaita, Ceibas Afueras, El Centro, Santa Bárbara, Palestina y Los Alpes; y en el municipio de Tello en las veredas Puerta del Sol, Alto Oriente, Candado, El Cadillo, Río Negro, Medio Oriente, Alto Roblal, Alto Urraca, Cerro, Castaña, El Jordán, Las Juntas, Romero, La Urraca, San Andrés, Anacleto García, Sierra de la Cañada, La Sierra, El Cedral y Bolivia, se presenta un escenario de riesgo inminente, en donde, refieren amenazas graves y directas emitidas en contra de líderes y lideresas comunales y comunitarios, que se han resistido de manera pacífica a los mecanismos de control territorial y poblacional impuestos por la Segunda Marquetalia y el ELN, incluidas exacciones ilegales, extorsiones, restricciones a la movilidad y otros hechos constitutivos de violaciones a los derechos humanos. De forma particular, el escenario inminente denota que, de forma reciente, se han exacerbado los riesgos, particularmente para personas defensoras de DD. HH, líderes y lideresas de estos sectores rurales (Defensoría del Pueblo, 2023).

³ UNGRD, U. (2017). Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes.

De acuerdo con un comunicado emitido por la Secretaría de Prensa de Presidencia de la República de Colombia, el día 8 de julio de 2008, La Policía Nacional incautó en las últimas horas 375 kilos de explosivos, mil 325 metros de cordón detonante y 14 granadas de mano, elementos que, según las autoridades, pertenecían a la columna móvil 'Teófilo Forero' de las FARC. En una primera operación realizada en la vereda Mesa Trapiche, en el municipio de Tello (Huila), la Policía desactivó un carro bomba que había sido cargado con 200 kilos de nitrato de amonio, explosivo que se encontraba camuflado en el cilindro de gas. El vehículo, de acuerdo con las autoridades, sería activado mediante un sistema temporizado (SP, 2008).

De acuerdo con el Nivel de Alerta, definido por el área de Seguridad Física del equipo de operación de PAREX RESOURCES COLOMBIA, publicado el 13 de diciembre de 2022, el AD VSM-37, presenta un nivel medio de riesgo y un nivel de amenaza alta, para el evento de Atentados terroristas.

Teniendo en cuenta que hasta la fecha no se han registrado afectaciones por terceros puntualmente en infraestructura petrolera en los municipio o departamento del área de influencia del proyecto AD VSM-37, pero sí a personas ubicadas en los municipios de Tello y Neiva (Huila), es importante, tener presente la presencia de los diferentes grupos al margen de la Ley y las prácticas delictivas que se desarrollan en la zona, de tal manera, que se puedan contemplar de manera oportuna medidas de respuesta ante la materialización de esta amenaza, es por ello que se define un nivel de amenaza medio para afectaciones a personas o a infraestructura petrolera por terceros.

9.2.2.1.11 Sabotaje

Se entiende como sabotaje como el daño o deterioro que se hace en instalaciones, productos, servicios, entre otros, que pueden afectar la compañía. En este contexto, el sabotaje suele ir enfocado a causar daño, interrupción o pérdida en la producción, operación o seguridad de dicha instalación, por parte del personal interno de la operación. Estos actos pueden variar en su alcance y severidad, y pueden tener graves consecuencias tanto para la empresa petrolera como para el medio ambiente circundante. Aquí se presenta una descripción general de la amenaza de sabotaje en una instalación petrolera:

- **Manipulación de equipos y sistemas:** Los saboteadores pueden intentar manipular o dañar equipos críticos como bombas, válvulas, generadores eléctricos, sistemas de control o instrumentación. Esto puede provocar fallos en la operación y aumentar el riesgo de accidentes.
- **Corte de líneas de suministro:** Cortar las líneas de suministro de petróleo crudo o productos derivados puede causar pérdidas de contención, interrupciones en la producción y daños al medio ambiente. Esto también puede afectar gravemente la cadena de suministro y causar escasez de productos petroleros.
- **Incendios y explosiones:** Los saboteadores pueden intentar causar incendios o explosiones en la instalación petrolera mediante la utilización de dispositivos incendiarios o explosivos. Esto no solo puede causar pérdidas económicas

significativas, sino también poner en peligro la vida de los trabajadores y causar daños ambientales graves.

- **Filtración de información confidencial:** Los actores maliciosos pueden intentar infiltrarse en la instalación para robar información confidencial, como planes de seguridad, datos de producción o diseños de instalaciones. Esto podría comprometer la seguridad y la competitividad de la empresa.
- **Acceso no autorizado:** Ingresar ilegalmente a la instalación con el propósito de causar daños o interferir con las operaciones es otra forma de sabotaje. Esto puede incluir la manipulación de sistemas de control o la alteración de procesos.
- **Amenazas cibernéticas:** Los saboteadores pueden utilizar ataques cibernéticos para infiltrarse en los sistemas de control y monitoreo de la instalación petrolera. Estos ataques pueden causar interrupciones graves en las operaciones y poner en peligro la seguridad.
- **Contaminación ambiental:** La liberación deliberada de sustancias químicas dañinas en el entorno puede causar una grave contaminación del suelo, agua y aire. Esto puede tener consecuencias devastadoras para la salud humana y el ecosistema local.
- **Bloqueo de acceso y escape:** Impedir la evacuación de los trabajadores en caso de emergencia o bloquear las rutas de acceso a la instalación puede poner en peligro la vida de las personas en el lugar.
- **Extorsión y chantaje:** Los saboteadores pueden amenazar con llevar a cabo actos de sabotaje a menos que se cumplan sus demandas, lo que puede incluir el pago de un rescate o la realización de acciones específicas.

Los motivos detrás de un sabotaje pueden variar desde cuestiones políticas o ideológicas hasta el interés financiero. Dada la gravedad de la amenaza de sabotaje en una instalación petrolera, es fundamental que las empresas petroleras implementen medidas de seguridad robustas, incluyendo sistemas de vigilancia, controles de acceso, capacitación de empleados y protocolos de respuesta a emergencias para mitigar los riesgos y proteger sus activos y al medio ambiente circundante. También es importante cooperar estrechamente con las autoridades y agencias de seguridad para prevenir y responder eficazmente a cualquier amenaza o incidente de sabotaje.

Teniendo en cuenta que aún no se han iniciado actividades en el AD VSM-37 y hasta la fecha no se han reportado sabotajes en la empresa PAREX, se define un nivel de amenaza bajo de sabotajes.

9.2.2.1.12 Paro de Trabajadores o Paro de comunidades

Las manifestaciones populares son una amenaza que involucra toda la población del área de influencia de la operación del AD VSM-37, podría presentarse como reacción de la comunidad aledaña a la infraestructura o los trabajadores al considerar que sus opiniones o aspiraciones no han sido atendidas. Estas pueden ser: generación de empleo, mejora de servicios públicos, accesos, centros comunales, desarrollo económico, entre otros.

Las consecuencias de este evento pueden generar bloqueo de vías de acceso a los frentes de trabajo, promoción de huelgas entre los trabajadores, sobrecostos para la empresa, deterioro de las relaciones empresa - comunidad y de la imagen institucional. Durante las actividades de construcción, perforación, operación, mantenimiento, desmantelamiento o abandono se podrían presentar bloqueos del flujo vehicular, ya sea por protestas contra el gobierno local o contra la infraestructura o contra la compañía. En casos extremos se podrían presentar heridos o muertes al intervenir la fuerza pública.

Así mismo, considerando el Nivel de Alerta, definido por el área de Seguridad Física del equipo de operación de PAREX, publicado el 13 de diciembre de 2022, en la infraestructura localizada en la zona del Magdalena, se identifica la presencia de grupos armados como un delito con un impacto relevante, y los bloqueos y la protesta social como delitos de medio y bajo impacto, allí presentan que el nivel de amenaza ante este tipo de eventos antrópicos es medio.

Las medidas de prevención deberían incluir: manejo de relaciones cordiales, claras y equitativas con entidades gubernamentales, comunidad y trabajadores. Atender -hasta donde sea posible - las peticiones de la comunidad, para resolver de manera oportuna las solicitudes y quejas de los pobladores.

9.2.2.1.13 Amenazas por la Operación de Rellenos Sanitarios

La amenaza de emisiones atmosféricas inflamables en rellenos sanitarios se refiere a la liberación de gases combustibles o inflamables en la atmósfera que pueden representar un riesgo significativo de incendios o explosiones para la infraestructura de PAREX ubicada en cercanía de este. Los rellenos sanitarios, que albergan una amplia variedad de residuos, incluyendo materiales orgánicos en descomposición, pueden generar estos gases como subproducto de los procesos biológicos y químicos que ocurren en su interior. Aquí se presenta una descripción más detallada de esta amenaza:

- **Gases inflamables:** La descomposición de residuos orgánicos en un relleno sanitario, conocida como biodegradación anaeróbica, produce gases como el metano (CH₄) y dióxido de carbono (CO₂). El metano es particularmente inflamable y puede representar un peligro si se acumula en concentraciones adecuadas en el aire (generalmente entre el 5% y el 15% de volumen).
- **Fuentes de ignición:** En un relleno sanitario, hay varias fuentes potenciales de ignición, como chispas de maquinaria pesada, soldadura, equipos eléctricos, vehículos de transporte de residuos o personal, y actividades humanas. Estas fuentes pueden desencadenar la combustión si entran en contacto con concentraciones inflamables de gases.
- **Riesgo de incendios y explosiones:** Si se acumula suficiente metano u otros gases inflamables en el entorno de un relleno sanitario y luego se encienden, puede producirse un incendio o una explosión. Estos eventos pueden causar daños materiales tanto en el relleno sanitario como en las instalaciones cercanas a este, poner en peligro la vida de las personas y generar emisiones tóxicas.

- **Desplazamiento de oxígeno:** La acumulación de gases inflamables también puede desplazar el oxígeno en el aire, reduciendo los niveles de oxígeno disponibles para la respiración. Esto puede resultar en un ambiente peligroso para los trabajadores y los equipos que operan en la zona.

Para gestionar la amenaza de emisiones atmosféricas inflamables en rellenos sanitarios, se requieren medidas específicas de control y mitigación. Estas pueden incluir la captura y quema controlada de metano, la instalación de sistemas de ventilación para dispersar gases y la implementación de protocolos de seguridad para prevenir fuentes de ignición.

Las autoridades reguladoras suelen requerir que los operadores de rellenos sanitarios monitoreen de cerca las emisiones de gases inflamables y mantengan procedimientos de respuesta a emergencias en caso de incendios o explosiones. Las regulaciones ambientales y de seguridad son fundamentales para minimizar el riesgo.

De acuerdo con la información presentada anteriormente, es relevante que, los trabajadores y las compañías que operan cerca de rellenos sanitarios deben recibir capacitaciones adecuada sobre la identificación de riesgos y la respuesta a situaciones de emergencia relacionadas con gases inflamables y la presencia de fuentes de ignición u objetos que puedan colisionar con la infraestructura petrolera de PAREX.

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente se define un nivel de amenaza medio para la amenazada de afectación a la infraestructura por parte de la operación del relleno sanitario, identificado en el AD VSM-37.

9.2.2.1.14 Amenazas Concatenadas o Complejas

Con respecto a los proyectos e infraestructura adyacente identificada y relacionada en el Anexo 17 Superposición de proyectos del presente EIA, es importante indicar que dentro del AD VSM-37 solo existen pozos abandonados que hacen parte de otras operaciones y otras Compañías, por lo tanto, el riesgo de amenazas concatenadas es muy bajo.

9.2.2.2 Amenazas Endógenas

Las amenazas operacionales o endógenas están relacionadas con todos los equipos asociados a cada etapa analizada, dentro de las cuales se encuentran: derrame de crudo, incendios, arco eléctrico, fallas en la cementación, descontrol de pozo en superficie etc., que pueden afectar los elementos expuestos. Las amenazas operacionales son consideradas también dentro de la evaluación cuantitativa de los equipos tipo planteados para el análisis.

9.2.2.2.1 Pérdida de Contención de Sustancias Peligrosas

Durante la exploración, explotación, transporte, almacenamiento y manejo de hidrocarburos, sustancias químicas y combustibles inflamables, se puede generar una

pérdida de contención con potencial afectación a la vida humana y al medio ambiente. Uno de los eventos iniciantes de mayor presencia en todas las fases del Área de Desarrollo VSM-37 se debe a la rotura de un equipo o estructura contenedora de la sustancia y la inadecuada manipulación de los equipos por parte de personal. Dentro de las sustancias químicas a generarse durante la ejecución de las actividades se tienen las siguientes:

- **Hidrocarburos:** Dispersión, derrame o fugas de crudo en plataformas, líneas de conducción o plantas de recibo y tratamiento.
- **Químicos:** Derrames o fugas de sustancias químicas utilizadas para el tratamiento de crudo y/o del agua.
- **Combustibles:** Derrames o fugas de ACPM, gasolina o cualquier otro combustible.
- **Aguas residuales sin tratamiento:** Derrames o fugas en el sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas o industriales, en los sistemas de disposición final, o durante su transporte.
- **Residuos industriales (lodos base agua y/o aceite):** Derrame o fugas de material en las piscinas de disposición de lodos o durante su transporte.
- **Material radioactivo:** Material utilizado durante la etapa de perforación y pruebas de producción para conocer datos específicos de los pozos.

Teniendo en cuenta que aún no se cuenta con la definición final de los equipos que se van a implementar en las plataformas y facilidades de producción del AD VSM-37, se definieron unos equipos tipo para estimar algunas distancias de afectación ante la materialización de un escenario de riesgo de origen tecnológico, que implique, pérdida de contención de sustancias peligrosas e inflamables. De los equipos tipo definidos para el AD VSM-37, se podrían esperar volúmenes máximos de pérdida de contención de 967,8 bbl correspondiente a la línea de flujo tipo de crudo. Ahora, en relación con la materialización de una fuga se podrían liberar hasta 99.593,3 MSCF, ante una rotura total de la línea de flujo tipo de gas.

Es relevante tener presente que hasta la fecha aún no se conoce la capacidad productiva real del AD VSM-37 por lo que los flujos estimados en cada uno de los equipos de proceso pueden variar en el momento en que entre en operaciones, y por ende las distancias de afectación también cambiarían. Sin embargo, para efectos del análisis se estimaron algunos equipos, los cuales se pueden consultar a detalle en numeral **9.2.5.3 Estimación de Posibles Descargas**.

9.2.2.2.2 Incendio en Áreas Operativas

Conocemos por incendio el fenómeno que se presenta cuando uno o varios materiales inflamables son consumidos en forma incontrolada por el fuego, generando pérdidas en vidas y/o bienes. El evento iniciante de un incendio es una pérdida de contención que entra en contacto con los 2 elementos necesarios para que se produzca el fuego: material combustible, oxígeno y una fuente de calor. Esto es lo que conocemos como Triángulo de Fuego. El combustible es toda sustancia que puede arder, puede ser sólido (madera, papel, cortinas, divisiones de madera, ropa, etc.), líquido (gasolina petróleo, A.C.P.M, alcohol, varsol, etc.), o gaseoso (gas metano, acetileno, hidrógeno, etc.). La fuente de calor es cualquier fuente de energía térmica que al entrar en contacto con combustible puede

umentar la temperatura de este último y llevarlo a su evaporación y posterior ignición o presencia de llama (tal como un fósforo, un cigarrillo encendido, un corto circuito, etc.).

Los incendios a nivel operacional que se pueden presentar son los siguientes:

- **Incendio de equipo:** como consecuencia de cortocircuitos, problemas en el sistema eléctrico o escape de líquidos inflamables en los equipos.
- **Incendio en equipos de Generación:** de origen eléctrico, chispas generadas por fricción o por escape de líquidos inflamables o combustibles.
- **Incendio de líquidos o gases inflamables:** como consecuencia de derrames o fugas de líquidos inflamables o combustibles (depósitos de combustibles, fuga de combustible de vehículos o equipos, etc.).
- **Incendio en vehículos:** por cortos en el sistema eléctrico, o escapes en sistema de alimentación de combustible, o como consecuencia de accidente vehicular.
- **Incendio en campamento/administrativo:** como consecuencia de problemas eléctricos, mal manejo y mantenimiento de los equipos como estufas, hornos, sartenes, etc.
- **Incendio forestal:** de origen natural, técnico o premeditado (actos de terceros).

Es importante mencionar que el evento puede generarse en cualquier equipo, recipiente o línea de flujo que maneje sustancias peligrosas dentro del AD VSM-37.

A continuación, se presenta una breve descripción de los incendios de tipo tecnológico asociados a eventos con sustancias inflamables.

Incendio de Piscina (pool fire)

Este evento se origina cuando se produce un escape o vertido de un líquido combustible sobre el suelo y en el exterior. En caso de que se produzca la ignición del líquido derramado, el tipo de fuego resultante dependerá en gran medida de si el escape es continuo o instantáneo. Si el escape es instantáneo, el líquido se irá esparciendo hasta que encuentre una barrera o hasta que se haya consumido todo el combustible en el incendio. En caso de un escape continuo, el charco irá creciendo hasta que la velocidad de combustión iguale el caudal de vertido. De este modo se llega a un diámetro de equilibrio, que se mantiene mientras no se detiene la fuga. (Casal Et al, Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales, 1999). Este evento se puede materializar principalmente en tanques, generadores, manifolds, bombas de cargue y descargue, skimmers, separadores, pozos, carrotanques, entre otros.

Incendio de Chorro (Jet fire)

Este tipo de incendio tiene lugar cuando se produce el vertido accidental de sustancias inflamables a presión, en áreas de proceso o depósitos de almacenaje. En el caso de los chorros accidentales, la sustancia sale a través de un orificio de un depósito, de una tubería rota o de una brida, y esto hace que la velocidad máxima de salida sea la sónica. La mayoría de las veces se producen al aire libre lo que hace que sean afectados por el viento y su llama toma forma de cono (Casal Et al, Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales, 1999). Los incendios de chorro de fuego se podrían presentar en las teas, las bombas de cargue y descargue, el scrubber y los separadores principalmente en la fracción de crudo, además, es posible que este incendio se pueda materializar en las líneas de flujo que transportan gas y crudo, lo anterior principalmente en fugas por rotura total o mínima.

Incendio de Nubes de Vapores Inflamables (Flash Fire)

Este tipo de incendio tiene lugar cuando se produce el vertido de un gas o un vapor inflamable, de manera que se forma una nube que se va dispersando hasta que encuentra una fuente de ignición. El escape puede ser instantáneo o continuo. Estas nubes pueden estar originadas también por el vertido de un líquido que en condiciones atmosféricas experimente un flash o que se evapore muy rápidamente. Es el caso del gas natural licuado y del gas licuado del petróleo: si se produce un escape se formará un charco que se evaporará rápidamente formando una nube. Este fenómeno se trata como si fuera un escape continuo de vapor a la atmósfera. Los incendios de nubes de vapor tienen una duración muy corta y se tiene influencia en su desarrollo por la velocidad de propagación, la geometría de la llama (Casal Et al, Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales, 1999). El evento de llamarada se puede materializar en los manifolds, los KO Drums, la tea, bombas de cargue, el scrubber, el separador en cualquiera de sus dos secciones y a lo largo de las líneas de flujo, entre otros.

9.2.2.2.3 Explosión

En general se puede definir una explosión como una liberación repentina de energía, que genera una onda de presión que se desplaza alejándose de la fuente mientras va disipando energía. Esta liberación tiene que ser, no obstante, bastante rápida y concentrada para que la onda que se genera sea audible. No es necesario, pues, que se produzcan daños para poder considerar este fenómeno como explosión. La energía liberada puede haber sido almacenada inicialmente bajo una gran variedad de formas: nuclear, química, eléctrica o de presión (Casal Et al, Análisis del Riesgo en Instalaciones Industriales, 1999).

Para el caso de las instalaciones petroleras las explosiones pueden surgir de diferentes formas y clasificarse como detonaciones o deflagraciones, según su origen; pueden darse por liberación de un gas comprimido, por reacciones térmicas o por reacciones de propagación (Ramírez Grey, 2019). De acuerdo con las modelaciones tipo para el AD VSM-37, este evento se puede materializar en compresores de gas, mangueras de cargue de gas natural comprimido, tanques de almacenamiento a altas presiones, carrotanques, entre otros.

Para mayor detalle sobre las afectaciones de los eventos de incendio de piscina, chorro de fuego, llamaradas y sobrepresión, consultar el **Anexo 9.2 Estimación de Consecuencias AD VSM-37**.

9.2.2.2.4 Accidente por Transporte Terrestre

Los accidentes por transporte terrestre se pueden definir como un evento que ocasiona un daño involuntario o altera el estado normal/habitual de un suceso; los accidentes viales se resumen en una contingencia que se produce en una vía privada o pública, específicamente para el caso del AD VSM-37 los accidentes por transporte terrestre se podrían presentar en las movilizaciones para cada una de las fases descritas (construcción, perforación, operación, mantenimiento, desmantelamiento y abandono), donde se pueden ver involucrados actores viales tanto internos como externos a la operación; los accidentes de tránsito se pueden generar por terrenos adversos, desniveles de la vía, falta de capacitaciones de los conductores, condiciones climáticas, entre otras. De acuerdo

con la Agencia Nacional de Seguridad Vial desde 2017 a 2022, en el municipio de Neiva se han reportado 346 accidentes de tránsito con fatalidades, allí predominan las fatalidades de motociclistas, durante ese periodo de tiempo se registran 220 fatalidades de usuarios de motocicletas, además, los meses que registran un mayor número de accidentes son junio y julio para todos los años. En el municipio de Tello se presentan registros entre el 2018 y 2022, allí indican que durante ese periodo de tiempo se han registrado 13 accidentes de tránsito, allí también predominan las fatalidades de motociclistas durante los meses de junio, noviembre y diciembre (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2022). Teniendo en cuenta que se han presentado varios accidentes de tránsito letales en los municipios del AD VSM-37, se clasifica esta amenaza con un nivel medio.

9.2.2.2.5 Blowout

El Blowout es una pérdida de contención que ocurre cuando no es posible controlar la presión de fondo del pozo y los equipos de prevención presentan un fallo, dando paso a un flujo descontrolado de fluidos de yacimiento; este riesgo está asociado principalmente a las fases de perforación y mantenimiento. Teniendo en cuenta que solo se tiene registro de muy pocos eventos de blowout en las instalaciones de PAREX RESOURCES COLOMBIA, se define un nivel de amenaza bajo para la materialización de este evento, teniendo en cuenta que entre las principales causas se encuentran error humano o falla mecánica de los equipos y la compañía cuenta con un seguimiento y control riguroso de las operaciones de sus instalaciones

9.2.2.2.6 Fallas en el Sistema Eléctrico (Instalaciones de Generación, Transmisión y Distribución)

El funcionamiento en toda instalación eléctrica se basa en suministrar la energía de forma eficiente y segura. Estos sistemas no siempre trabajan de forma continua, su funcionamiento se puede ver involucrado por anomalías internas o externas. Las fallas más comunes en una instalación eléctrica son: sobrecarga, corto circuito, y pérdida de aislamiento. Las consecuencias pueden ser severas, desde el incendio de una infraestructura hasta la electrocución del personal expuesto. Las fallas eléctricas pueden producir daños a las instalaciones, a los componentes eléctricos que lo conforman y a las personas. Dentro de las principales fallas también encontramos el material, las conexiones clandestinas, instalaciones inapropiadas por personal sin experiencia y la falta de mantenimiento en instalaciones antiguas. Dado que hasta la fecha no se tienen registros puntuales de afectaciones del sistema eléctrico de las instalaciones existentes en el AD VSM-37, se define un nivel de amenaza bajo para fallas en el sistema eléctrico, sin embargo, es importante contemplar que en las actividades del área se contempla la construcción de una red compleja se suministró de energía eléctrica, conformada por sistemas de generación de energía, redes de distribución y/o transmisión de energía eléctrica, subestaciones y estaciones eléctricas, por lo tanto, la amenaza al sistema se suministró podría aumentar durante la operación de esta.

9.2.2.2.7 Presencia de Gases Tóxicos y Asfixiantes

El ácido sulfhídrico es la principal sustancia peligrosa en los yacimientos de producción de gas y petróleo, especialmente en la producción de petróleo crudo, puede producirse por

acumulación y vibraciones en los cabezales de perforación en las zonas de producción y de procesamiento. La extracción demasiado rápida de las barrenas de perforación genera un riesgo ya que puede hacer que se liberen en la superficie líquidos que contengan ácido sulfhídrico. Existe riesgo de exposición a niveles tóxicos de H_2S , cuando se realizan trabajos de perforación, producción, transporte y procesamiento de petróleo y de gas natural, la combustión de hidrocarburos de petróleo que contiene azufre produce compuestos indeseables, como el ácido sulfhídrico y el dióxido de azufre. Teniendo en cuenta el estado actual del proyecto es posible que se registren algunas afectaciones por la materialización del evento de presencia de gases tóxicos y asfixiantes, principalmente este evento se podría generar durante las actividades de perforación y producción. Aunque la presencia de estas sustancias en áreas de producción de hidrocarburos es común, las instalaciones actualmente cuentan con eficientes sistemas de ventilación que ayudan a prevenir la acumulación de gases tóxicos o asfixiantes en las zonas operativas, por lo tanto, se asigna un nivel de amenaza bajo a este evento.

9.2.2.2.8 Brote Inesperado de Pozos en Suspensión, Abandonados Temporalmente o Inactivos

El abandono y taponamiento de pozos constituye una operación crítica para la protección ambiental del suelo y subsuelo. Un taponamiento exitoso evitara que fluidos derivados de la actividad extractiva fluyan hacia otras estructuras geológicas o contaminen acuíferos subterráneos. El pozo abandonado es aquel que se encuentra inactivo y que, por razones técnicas o económicas, no se explotara más, si los abandonos son temporales los taponamientos deben garantizar que se permita una futura reactivación, caso contrario cuando el abandono es definitivo la cementación debe ser tal que genere un sello total del mismo. El riesgo de contaminación de un pozo abandonado depende, de las características del pozo y de la técnica utilizada por el operador, es decir, un pozo sobre una formación madura, que haya estado en actividad por largo tiempo, tendrá posiblemente una presión baja por lo que el riesgo de contaminación es bajo, mientras que un pozo gasífero cuya producción se encuentre en el umbral de lo económicamente viable, puede tener aun presión suficiente que genere un riesgo al medio ambiente. Aunque actualmente, en el AD VSM-37 no se cuenta con pozos abandonados, es recomendable considerar esta amenaza, debido a que en las etapas del proyecto está contemplada la de abandono, la cual contiene la actividad de sellado de pozo, incluso puede presentarse que durante la operación se definan temporalmente pozos inactivos. Dado que hasta la fecha no se tienen registros de estos eventos, se define un nivel de amenaza bajo, debido a que, la materialización de este evento depende en gran medida de la correcta ejecución de los métodos de suspensión o abandono de pozos y en PAREX RESOURCES COLOMBIA existe un riguroso seguimiento a todos estos procesos operativos.

9.2.2.2.9 Presencia de Agentes Patógenos

La presencia de agentes patógenos o biológicos en las áreas operativas en los últimos años se ha considerado como una amenaza de gran interés para la continuidad de las operaciones de muchas actividades industriales, debido a su potencial de generar afectaciones en la salud de los trabajadores. Entre las medidas de contención o reducción del contagio se encuentra el confinamiento de las comunidades afectadas, por lo que esto implica una suspensión total o parcial de las actividades, generando de esta manera

principalmente afectaciones a personas y a las finanzas de la empresa. Teniendo en cuenta el último antecedente relacionado con el Covid-19, las afectaciones sobre la industria petrolera se hicieron notar debido a que la demanda disminuyó en el 2020 alrededor de un 30% a nivel mundial, quedando más de 9 millones de barriles diarios de superávit, provocando una caída de los precios de más del 10%, todo lo anterior respecto al 2019 (García Fernández y Caballero Escalante, 2020). Teniendo en cuenta estos antecedentes se define un nivel de amenaza bajo, debido a que, aunque el impacto sobre la industria puede ser considerable, la frecuencia de estos eventos no es alta, por lo que, aunque existe el riesgo la probabilidad de materialización es baja.

9.2.2.2.10 Falla en el Proceso de Inyección/Reinyección de Agua/Gas/Biopolímeros

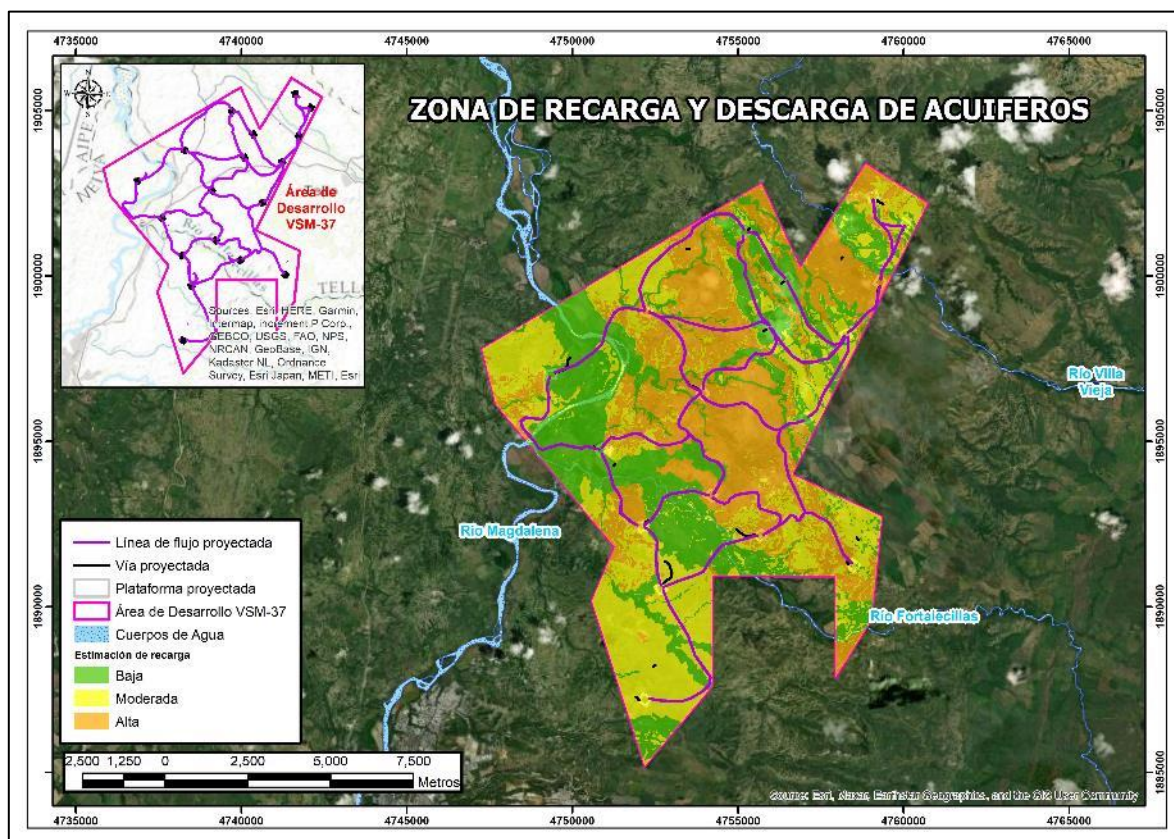
En los pozos inyectores existe la amenaza de infiltración de fluidos inyectados en las formaciones rocosas, debido a fisuras o roturas en las tuberías del pozo, entre las principales causas de esta amenaza se encuentra la corrosión de la tubería del pozo y la principal consecuencia identificada es la alteración de las características del agua subterránea, debido a la posible infiltración en cercanías a acuíferos o zonas de recarga. Incluso, la falla en tuberías de pozos inyectores, también podría generar vertimientos en superficie de la sustancia inyectada, generando alteraciones al suelo y/o el agua.

Teniendo en cuenta la información presentada en el capítulo 3.2.7 Hidrogeología del EIA para el área de desarrollo VSM-37, en el Área de estudio se identifican 4 sistemas de acuíferos, Acuífero Gigante- Ngp (1), Acuífero Honda – Ngc (2), Acuíferos y Unidades Confinantes del Cretáceo y, Acuífero Abanicos Antiguos y Recientes Qc (5), estos tres primeros se caracterizan por ser libres en sus áreas de afloramiento y semiconfinado o confinado en sus áreas de almacenamiento; el acuífero de abanicos antiguos y recientes se define como un acuífero libre. La litología de las unidades hidrogeológicas mencionadas anteriormente destaca la presencia de arenas porosas, arcillas de grano fino o lodosas y limos en las zonas de recarga, lo cual, reduce la capacidad de infiltración en las áreas de almacenamiento, sin embargo, las zonas de afloramiento presentan una alta capacidad de infiltración.

Con base en la información presentada en la **Figura 9-16**, que muestra la capacidad de recarga relativa por precipitación, la cual se toma como referencia para evaluar la infiltración desde la superficie, se visualiza que las zonas con mayor capacidad de recarga (se ven en color naranja y rojo) corresponden a rocas arenosas porosas o rocas de porosidad primaria principalmente asociadas a las Formaciones Neiva y Grupo Honda que facilitan la filtración del agua al subsuelo, a su vez, las zonas de menor capacidad corresponden a los ríos y sus afluentes y en las zonas moderadas se hallan principalmente cultivos inundables como arrozales y asociados con rocas arcillosas poco permeables. Debido al comportamiento influente de los ríos y drenajes se descarta la interconexión hidráulica que permita la recarga de los acuíferos.

La descarga de los acuíferos se halla en zonas topográficamente bajas o planas donde la tabla de agua se intercepta con la superficie del terreno y sigue la inclinación general del mismo. La orientación de los arroyos y drenajes se puede encontrar en zonas de recarga natural donde el drenaje corta el nivel freático creando nacederos que alimentan los cuerpos de agua superficiales perenes o estacionales.

Figura 9-16. Zonas de Recarga y Descarga de los Unidades Hidrogeológicas



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental para el Área de Desarrollo VSM-37, Elaborado por ASI, 2023, Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

De otra parte, es importante considerar que en el EIA del AD VSM37 se realizó un estudio de vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos (ver **Figura 9-17**), el cual evalúa la vulnerabilidad a una carga contaminante puesta en superficie (flujos verticales descendentes) mediante el método DRASTIC, para acuíferos libres y semiconfinados. El análisis consideró las siguientes características de las unidades hidrogeológicas identificadas dentro del AD VSM-37: Profundidad del agua subterránea, recarga neta, litología y estructura del medio acuífero, tipo de suelo, topografía, naturaleza de la zona no saturada y la conductividad hidráulica del acuífero.

Se infiere que los acuíferos libres presentan una mayor vulnerabilidad en comparación con los acuíferos semiconfinados, debido a que, estos se encuentran en zonas menos profundas, la litología del suelo se caracteriza por la presencia de arenas y gravas en los depósitos cuaternarios y en los semiconfinados hay presencia de areniscas de las formaciones Neiva, Gigante y grupo Honda, además, los acuíferos libres presentan una mayor conductividad hidráulica, lo cual permite que la cantidad de agua que atraviesa el acuífero por unidad de tiempo y por unidad de sección sean mayor en relación con la de los acuíferos confinados.

VULNERABILIDAD DE ACUIFEROS

Área de Desarrollo VSM-37

Grado de Vulnerabilidad

- Baja
- Moderada
- Alta
- Muy Alta

2,500 1,250 0 2,500 5,000 7,500 Metros

Source: Esri, Garmin, AeroMap, DeLorme, P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri

En relación con la información presentada en la caracterización hidrogeológica del proyecto, para el acuífero libre existe un mayor grado de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación, principalmente asociada a los depósitos cuaternarios, los cuaternarios terraza y la formación Neiva. La zona de mayor vulnerabilidad se encuentra asociada al cauce del río Magdalena y algunos drenajes secundarios dentro de la zona del Área de influencia del área de desarrollo VSM-37. En el acuífero semiconfinado se presenta mayor predominancia de las zonas con vulnerabilidad moderada a baja y algunas zonas con vulnerabilidad Alta.

Pág. 72

9.2.2.2.11 Falla Operacional de Válvulas

Las válvulas utilizadas en tuberías de transporte y almacenamiento subterráneo deben poder operar con seguridad cuando se las necesite. Por lo general, se encuentran en ubicaciones remotas o sujetas a elementos del ambiente, y el mantenimiento también es un problema. Estas válvulas deben manejar presiones y temperaturas altas, por lo que existe el riesgo que por una mala práctica de manejo o por condiciones medio ambientales se presente una fuga o rotura que permita la liberación de combustible. Teniendo en cuenta que, PAREX RESOURCES COLOMBIA implementa de manera rigurosa sus procedimientos operativos y de mantenimiento se clasifica esta amenaza con un nivel bajo.

9.2.3 Identificación, Caracterización, Análisis y Evaluación de la Vulnerabilidad de Elementos Expuestos

9.2.3.1 Instalaciones y Operaciones Adyacentes al AD VSM-37

Reconocer las instalaciones u operaciones que se realizan en los alrededores del AD VSM-37, permite identificar eventos o posibles amenazas que puedan generar un efecto dominó y afectar las operaciones que se realizarán en el área.

Es por esto, que en el Capítulo 1 Superposición de Proyectos del presente EIA, se realiza una descripción detallada de los proyectos licenciados existentes en el área de influencia del AD VSM-37, esto a partir de la consulta del mapa de tierras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), los títulos mineros vigentes de la Agencia Nacional de Minería (ANM) y la información oficial disponible en los expedientes en la Ventanilla Única de Trámites Ambientales – VITAL y el visor geográfico del Sistema de Información Ambiental de Colombia – SIAC.

De acuerdo con la información suministrada en ANLA, se tienen cinco expedientes relacionados a proyectos licenciados ubicados en el área de influencia de VSM-37 (**Tabla 9-14**). De igual manera, en la **Figura 9-18** se puede observar los proyectos que se superponen con el área del proyecto considerando la información de ANLA con respecto al sector de hidrocarburos y al sector de infraestructura y energía.

Tabla 9-14. Proyectos Licenciados Adyacentes al Área de Desarrollo VSM-37

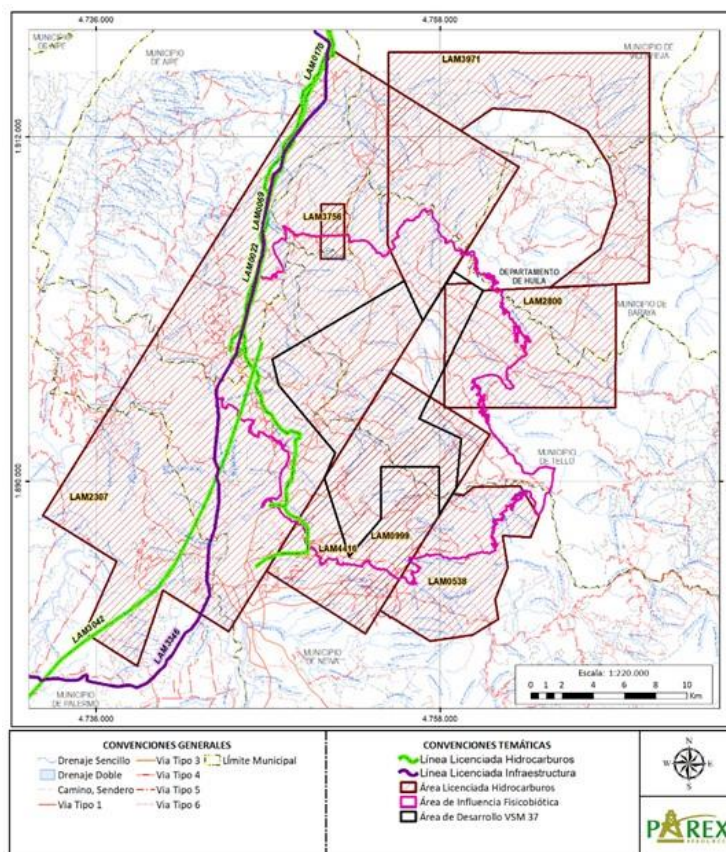
ITEM	EXPEDIENTE	SECTOR	TITULAR	PROYECTO	RESOLUCIÓN	ESTADO
1	LAM0022	Hidrocarburos	HOCOL S.A.	Oleoducto del Valle del Magdalena "Tenay - Vasconia - Coveñas"	Resolución 136 del 03 de febrero 1989 Resolución 171 del 02 de marzo de 1990	Activo/operación
2	LAM0069	Hidrocarburos	Transportador a de Gas Internacional S.A. E.S.P.	Gasoducto Barrancabermeja Neiva (Centro Oriente) DEMA Gasoducto entre	Resolución No. 778 de Julio 26 de 1995 Resolución 1629	Activo

ITEM	EXPEDIENTE	SECTOR	TITULAR	PROYECTO	RESOLUCIÓN	ESTADO
				<p>la estación compresora de Barrancabermeja - Sebastopol - Puerto Serviez con una longitud total de 150 Km.</p> <p>En este expediente se acumularon los expedientes 229 correspondiente al Gasoducto La Belleza - Bogotá (Cogua) con una longitud de 104 Km, el Expediente 113 del Gasoducto La Belleza - Vasconia de 93.5 Km de longitud, y que corresponde a la conversión a gasoducto del Oleoducto Central de los Llanos en el tramo La Belleza - Vasconia y el Exp 512 de la ampliación del oleoducto Puerto Serviez- Sebastopol y el gasoducto Puerto Serviez-Vasconia en los Deptos. Boyacá- Santander.</p> <p>Estos cuatro gasoductos forman parte del GASODUCTO CENTRO ORIENTE.</p>	de 19 de agosto de 2010	
3	LAM0170	Hidrocarburos	Cenit Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S.	<p>Poliducto Gualanday Natagaima (Cruce Río Saldaña)</p> <p>Poliducto Puerto Salgar - Neiva</p>	<p>Resolución 0284 del 8 de septiembre de 1994</p> <p>Resolución 0954 del 20 de agosto del 2014</p>	Activo

ITEM	EXPEDIENTE	SECTOR	TITULAR	PROYECTO	RESOLUCIÓN	ESTADO
4	LAM3042	Hidrocarburos	Petrobras Internacional Braspetro BV - Sucursal Colombia	Gasoducto Yaguará- Tenay-Dina	Resolución 0278 con fecha de 23 de febrero de 2005	Pérdida de ejecutoriedad
5	LAM3346	Infraestructura	Agencia Nacional de Infraestructura - ANI	Proyecto Vial Variante Natagaima, Departamento del Tolima	Resolución 0746 del 2 de mayo del 2007	Acumulado/ Activo

Fuente: ANLA con radicado No. 2022287084-2-000 del 20 de diciembre de 2022.

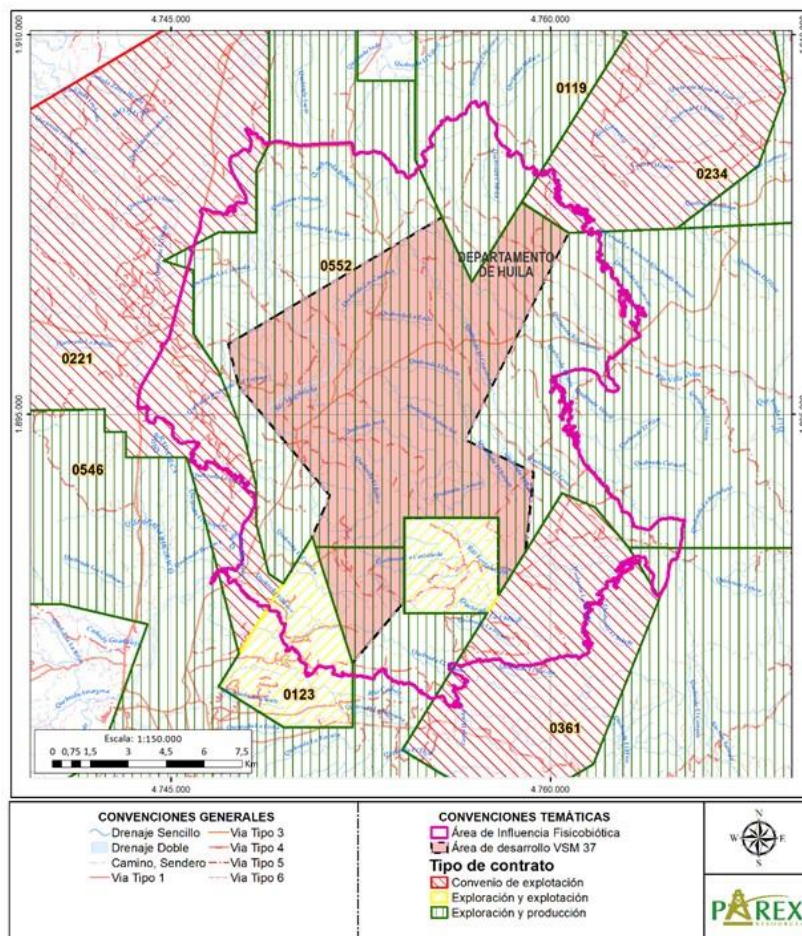
Figura 9-18. Proyectos Licenciados Adyacentes al Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: ASI S.A.S., 2023.

Adicionalmente, de acuerdo con el mapa de tierras de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), en la **Figura 9-19** se relacionan los proyectos con que se traslapa el área de intervención del proyecto Área de Desarrollo VSM-37.

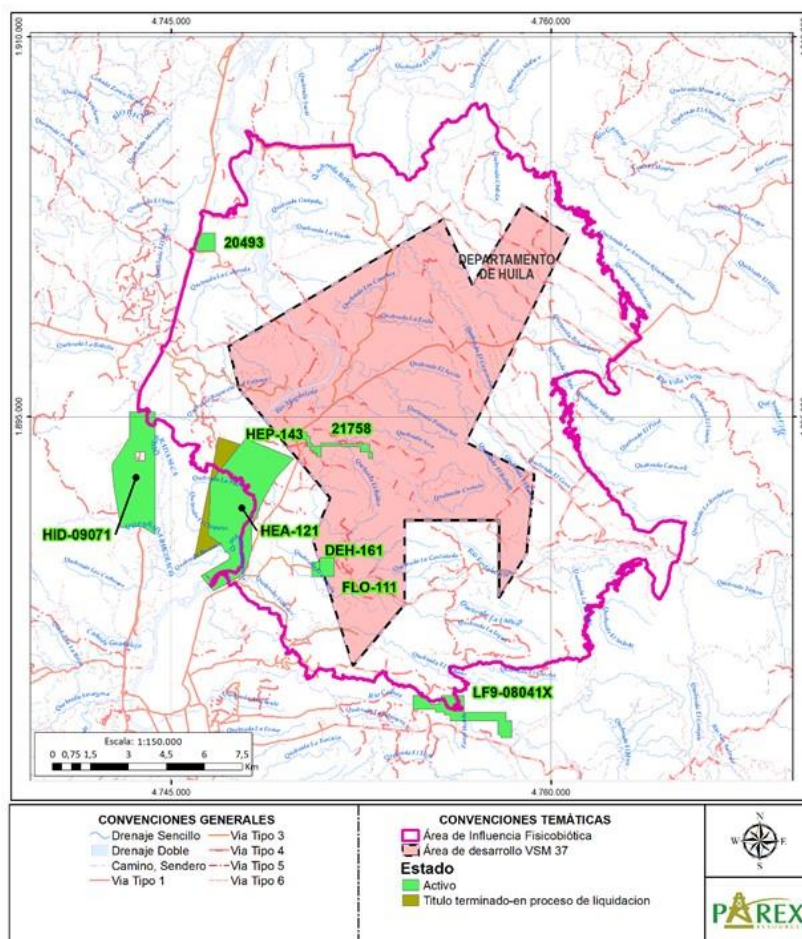
Figura 9-19. Proyectos Adyacentes al Área de Desarrollo VSM-37 de acuerdo con el Mapa de Tierras ANH –



Fuente: ASI S.A.S., 2023.

Así mismo, se realizó la consulta a través del Visor Geográfico de la Agencia Nacional de Minería, donde encontró el traslape con los títulos mineros vigentes que se muestran en la **Figura 9-20.**

Figura 9-20. Proyectos Mineros Adyacentes al AD VSM-37 de acuerdo con la ANM



Fuente: ASI S.A.S., 2023.

Por último, en la **Figura 9-21** se puede observar los proyectos licenciados adyacentes al AD VSM-37 de acuerdo con la información de los shapes del catálogo de mapas del SIAC.

Mapa de la zona de desarrollo VSM 37 en el departamento de Huila, Colombia. El mapa muestra los límites municipales de Loma Plata, Apax, Neiva, Tello, Naya y Palermo. Se identifican varias áreas licenciadas (LAM3971, LAM3796, LAM2800, LAM0999, LAM2307, LAM4416, LAM0538) y una zona de desarrollo VSM 37. Se incluyen coordenadas UTM (4.736.000, 4.756.000, 1.880.000, 1.912.000) y una escala de 1:220.000.

Con respecto a los proyectos e infraestructura adyacente identificada y relacionada anteriormente, es importante indicar que dentro del AD VSM-37 solo existen pozos abandonados que hacen parte de otras operaciones y otras Compañías, por lo tanto, el riesgo de amenazas concatenadas es muy bajo.

Los elementos expuestos son aquellos que se encuentran localizados dentro del área de afectación, los cuales son objeto de interés desde el punto de vista de la respuesta a emergencias. Sin embargo, teniendo en cuenta que hasta la fecha se está solicitando la licencia ambiental para el proyecto del AD VSM-37, no se cuenta con las áreas de afectación reales de la operación, por lo que, se procede a identificar los elementos expuestos contenidos en el perímetro del área solicitada para el licenciamiento ambiental. Es decir, que, a futuro en los Planes de Manejo Ambiental específico que se vayan a realizar en el AD VSM-37, se incluirá los análisis del riesgo con las condiciones reales de operación de la infraestructura proyectada, su respectivo cálculo de área de afectación y sobre estas los elementos expuestos que correspondan a las condiciones.

El presente Plan de Gestión del Riesgo considera como elementos expuestos los asentamientos humanos, la infraestructura pública y/o social, infraestructura productiva, cultivos de pancoger, bienes de interés cultural, empresas e infraestructura que manejen sustancias peligrosas, sitios de captación de agua (bocatomas, pozos, sistemas de riesgo) y áreas ambientales sensibles.

9.2.3.2.1 Asentamientos Humanos

Un asentamiento humano es el lugar o sitio donde se establece una persona o una comunidad. En Colombia, los asentamientos humanos pueden ser una finca, un caserío de una vereda, una cabecera municipal, una zona urbana de una ciudad capital.

Los asentamientos pueden ser nucleados, los cuales corresponden a lugares donde se establece una comunidad, y las viviendas se encuentran aglomeradas; o pueden asentamientos dispersos refiriéndose a los lugares donde se establece una familia y la vivienda no se encuentra aglomerada con otras.

En el AD VSM-37 se identificaron algunos asentamientos dispersos; un tejido nucleado, correspondiente al corregimiento de Fortalecillas y un tejido urbano discontinuo, a continuación, se presentan en la **Tabla 9-15** en que municipio se encuentra ese elemento dentro del área. Adicionalmente, se pueden visualizar en la **Figura 9-22** y la **Figura 9-24**.

Tabla 9-15. Asentamientos Dispersos y Nucleados Identificados en el Área de Desarrollo VSM-37

NOMBRE	ÁREA (HA)	NEIVA	TELLO
Tejido urbano continuo (Corregimiento Fortalecillas)	35	X	N/A
Tejido urbano discontinuo	16	X	N/A
Asentamientos Dispersos	N/A	167	132

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo VSM-37. 2023. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.3.2.2 Áreas Ambientales Sensibles


Corresponden a coberturas naturales de la tierra o fuentes hídricas que tienen un grado alto de importancia al ser figuras de protección de especies amenazadas. Algunas de estas áreas ambientalmente sensibles pueden ser bosques de galería, áreas de reserva forestal, áreas de manejo especial, parques nacionales naturales, ríos, quebradas, entre otras.

De acuerdo con la identificación de elementos expuestos del AD VSM-37, se determinaron algunos cuerpos de agua naturales y artificiales, arbustales abiertos esclerófilos, arbustales densos, bosques de galería y/o ripario, pastos limpios, pastos enmalezados, pastos arbolados, vegetación secundaria alta y baja, así como también, algunas tierras desnudas y degradadas.

En la **Tabla 9-16**, se presenta de manera general las áreas ambientalmente sensibles identificadas dentro del perímetro del AD VSM-37, las cuales las puede visualizar distribuidas espacialmente en el AD VSM-37 en la **Figura 9-23** y la **Figura 9-24**.

Tabla 9-16. Áreas Ambientalmente Sensibles Identificadas en el Área de Desarrollo VSM-37

NOMBRE	CANTIDAD	ÁREA (HA)	NEIVA	TELLO
Arbustal abierto esclerófilo	N/A	3968	X	X
Arbustal denso	N/A	1962	X	X
Arenales	N/A	10	X	X
Bosque de galería y/o ripario	N/A	1776	X	X
Canales	N/A	3	X	X
Cuerpos de agua artificiales	N/A	11	X	X
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	N/A	2	X	X
Mosaico de pastos y cultivos	N/A	36	X	X
Pastos arbolados	N/A	316	X	X
Pastos enmalezados	N/A	43	X	X
Pastos limpios	N/A	324	X	X
Ríos	N/A	128	X	X
Tierras desnudas y degradadas	N/A	730	X	X
Vegetación secundaria alta	N/A	63	X	X
Vegetación secundaria baja	N/A	48	X	X
Quebrada Bateas	1	N/A	X	X
Quebrada Boquerón o el Totumo	1	N/A	X	X
Quebrada Corinto	1	N/A	X	X
Quebrada Cucharito	1	N/A	X	X
Quebrada El Aceite	1	N/A	X	X
Quebrada El Ariete	1	N/A	X	X
Quebrada El Balso	1	N/A	X	X
Quebrada El Bolsón	1	N/A	X	X
Quebrada El Caimán	1	N/A	X	X
Quebrada El Coscorrón	1	N/A	X	X
Quebrada El Guayabo	1	N/A	X	X
Quebrada El Rodeo	1	N/A	X	X
Quebrada El Tigre	1	N/A	X	X
Quebrada El Venado	1	N/A	X	X
Quebrada Guacirco	1	N/A	X	X
Quebrada Honda	1	N/A	X	X
Quebrada La Babilla	1	N/A	X	X
Quebrada La Castañeda	1	N/A	X	X
Quebrada La Culebra	1	N/A	X	X
Quebrada La Jagua	1	N/A	X	X
Quebrada La Jaguita	1	N/A	X	X
Quebrada La Manguita	1	N/A	X	X
Quebrada La Mojarra	1	N/A	X	X
Quebrada La Pila	1	N/A	X	X
Quebrada La Zoila	1	N/A	X	X
Quebrada Los Cauchos	1	N/A	X	X
Quebrada Los Guayabos	1	N/A	X	X
Quebrada Los Iguases	1	N/A	X	X
Quebrada Palmichal	1	N/A	X	X
Quebrada Seca	1	N/A	X	X
Quebrada NN	429	N/A	X	X
Arroz	N/A	1792	X	X
Cítricos	N/A	1	X	N/A
Cultivos permanentes arbóreos	N/A	37	X	X

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

NOMBRE	CANTIDAD	ÁREA (HA)	NEIVA	TELLO
Cultivos permanentes arbustivos	N/A	4	N/A	X
Estanques para acuicultura continental	N/A	70	X	X
Maíz	N/A	69	N/A	X
Mango	N/A	4	N/A	X
Otros cultivos transitorios	N/A	25	X	X
Plantación de latifoliadas	N/A	10	X	X

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo VSM-37. 2023. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.3.2.3 Medios de Subsistencia

9.2.3.2.3.1 Pozos Profundos y Aljibes

Los acuíferos son zonas de recarga, libres y/o confinados existentes, los cuales pueden clasificarse según su estructura, textura o comportamiento. De acuerdo con el capítulo 3.2.7 Hidrogeología del presente EIA, en el área del proyecto se definen 4 sistemas de acuíferos, Acuífero Gigante- Ngp (1), Acuífero Honda – Ngc (2), Acuífero abanicos antiguos y Recientes Qc (5) y Acuíferos y Unidades Confinantes del Cretáceo. En las unidades geológicas mencionadas anteriormente se lograron identificar 28 puntos de agua subterránea registrados en el POMCA del Río Ceibas, y en el levantamiento de campo se registraron un total de ochenta y ocho (88) puntos de agua subterránea, de los cuales, dentro del AD VSM- 37 se identificaron treinta y uno (31) aljibes y dos (2) pozos de aguas profundas. A continuación, en la **Tabla 9-17**, se presenta la cantidad de pozos profundos y aljibes identificados en los municipios del AD VSM-37, los cuales se puede visualizar espacialmente en la **Figura 9-22**.

Tabla 9-17. Cantidad de Pozos Profundos y Aljibes identificados en el AD VSM-37

NOMBRE	NEIVA	TELLO
Aljibes	19	12
Pozo profundo o Pozo de agua	2	N/A


Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo VSM-37. 2023. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.3.2.3.2 Sitios de Captación de Agua

Los sitios de captación de agua corresponden a construcciones civiles que tienen la función de captar el cauce del río para distintos usos, así como también, a nacederos de agua superficiales o subterráneos para uso doméstico, dentro del Área de Influencia del proyecto se identificaron 21 manantiales y/o nacederos de agua, de los cuales 10 se encuentra dentro del Área de Desarrollo VSM-37 y 15 jagüeyes. En la **Tabla 9-18**, se presenta la cantidad de jagüeyes y manantiales y/o nacederos identificados en los municipios del AD VSM-37. Además, se pueden identificar cartográficamente en la **Figura 9-22**.

Tabla 9-18. Cantidad de Manantiales y/o Nacederos Identificados en el AD VSM-37

NOMBRE	NEIVA	TELLO
Manantiales o Nacederos	2	8

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

NOMBRE	NEIVA	TELLO
Jagüeyes	6	9

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo VSM-37. 2023. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.3.2.4 Infraestructura

9.2.3.2.4.1 Actividad Productiva

Son actividades relacionadas con la producción, distribución, intercambio y consumo de bienes y servicios, generalmente están estrechamente relacionadas con los usos de los suelos que se encuentran en el área de afectación, estos pueden dividirse en cultivos agrícolas, pecuario, pesca, acuicultura, industrial, comercio y turismo entre otras.

De manera general, en la **Tabla 9-19** se presentan algunas actividades productivas identificadas en el Área de Desarrollo VSM-37, entre estas encontramos algunos cultivos, zonas industriales, algunas áreas de explotación de hidrocarburos y de minerales, entre otras. Adicionalmente, se pueden visualizar geográficamente en la **Figura 9-24**.

Tabla 9-19. Actividades Productivas Identificadas en el Área de Desarrollo VSM-37

NOMBRE	ÁREA (HA)	NEIVA	TELLO
Cultivos de arroz	1847	X	X
Estanques para acuicultura continental	40	X	X
Explotación de hidrocarburos	1	N/A	X
Cultivos de maíz	41	N/A	X
Cultivos de mango	4	N/A	X
Otras explotaciones mineras	1	X	N/A
Otros cultivos transitorios	18	X	X
Zonas industriales o comerciales	4	X	N/A
Cultivos permanentes arbóreos	28	N/A	X
Cultivos permanentes arbustivos	6	N/A	X
Plantación de latifoliadas	8	N/A	X

Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo VSM-37. 2023. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.3.2.4.2 Infraestructura Social y Sectorial

La infraestructura social son diferentes construcciones que cumplen con algún tipo de función para determinada comunidad. A continuación, se relacionan los diferentes tipos de infraestructuras que pueden prestar un servicio público o un servicio social.

De acuerdo con la definición presentada anteriormente, la infraestructura social identificada en el AD VSM-37, corresponde a:

- Infraestructura vial, hace referencia a todos los medios que otorgan conectividad terrestre de las diferentes zonas del país.
- Subestaciones eléctricas, las cuales son instalaciones encargada de realizar transformaciones de tensión, frecuencia, número de fases o conexiones de dos o más circuitos.

- Planta de tratamiento de agua, que corresponde a una instalación que tiene como objetivo principal purificar el agua residual y los desechos sólidos para devolverlos al medio ambiente con un nivel de calidad adecuado para su uso.
- Relleno sanitario, es un área ubicada en la superficie, en donde se depositan los residuos sólidos de una comunidad. La superficie sobre la que se acumulan es preparada previamente para evitar la degradación del suelo, la contaminación de las fuentes de agua y de la atmósfera.

La infraestructura sectorial puede ser de tipo público o privado con un carácter misional para determinada población. Estos pueden ser instituciones de salud, instituciones educativas, instalaciones comunitarias e instituciones gubernamentales de interés en el caso de una emergencia. En el AD VSM-37, la infraestructura sectorial identificada corresponde a:

- Instalaciones educativas, las cuales son espacios adecuados para desarrollar actividades educativas, entre estas pueden estar colegios, polideportivos o zonas recreativas.

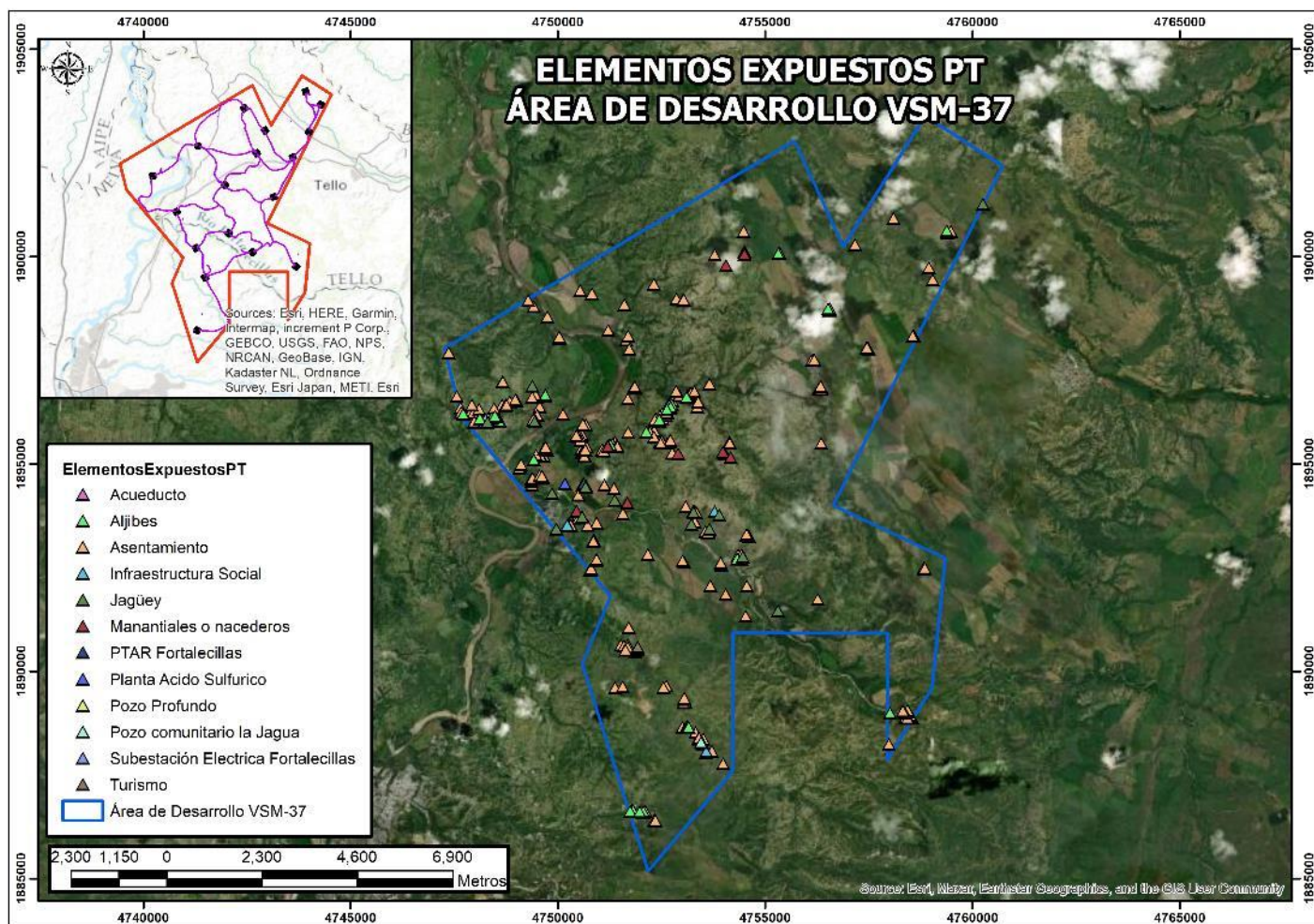
Es importante mencionar que en el AD VSM-37 hay una amplia red vial asociada a todos los asentamientos o áreas de interés identificados en la zona del proyecto. En la **Tabla 9-20**, se presenta de manera general la infraestructura social y sectorial identificada dentro del AD VSM-37. Estos elementos expuestos se pueden visualizar en la **Figura 9-22** y la **Figura 9-23**.

Tabla 9-20. Infraestructura Social y Sectorial Identificada en el Área de Desarrollo VSM-37

NOMBRE	CANTIDAD	ÁREA (Ha)	NEIVA	TELLO
Subestación Eléctrica Fortalecillas	1	N/A	X	-
Áreas deportivas	1	0,4	X	N/A
Cancha la estrella	1	N/A	X	-
Caseta Comunal	1	N/A	X	-
Escuela Veredal	1	N/A	X	-
Institución Educativo El Cucharito	1	N/A	X	-
Planta Ácido Sulfúrico	1	N/A	X	-
Planta Tratamiento Fortalecillas	1	N/A	X	-
Subestación Eléctrica Fortalecillas	1	N/A	X	-
Red vial y territorios asociados	N/A	66	X	X
Relleno sanitario	1	17	X	N/A
Vía Ferrocarriles Nacionales	2	N/A	X	X
Vía Tipo 1	2	N/A	X	X
Vía Tipo 3	5	N/A	X	X
Vía Tipo 4	23	N/A	X	X
Vía Tipo 5	29	N/A	X	X
Vía Tipo 6	54	N/A	X	X
Vía Tipo 7	68	N/A	X	X

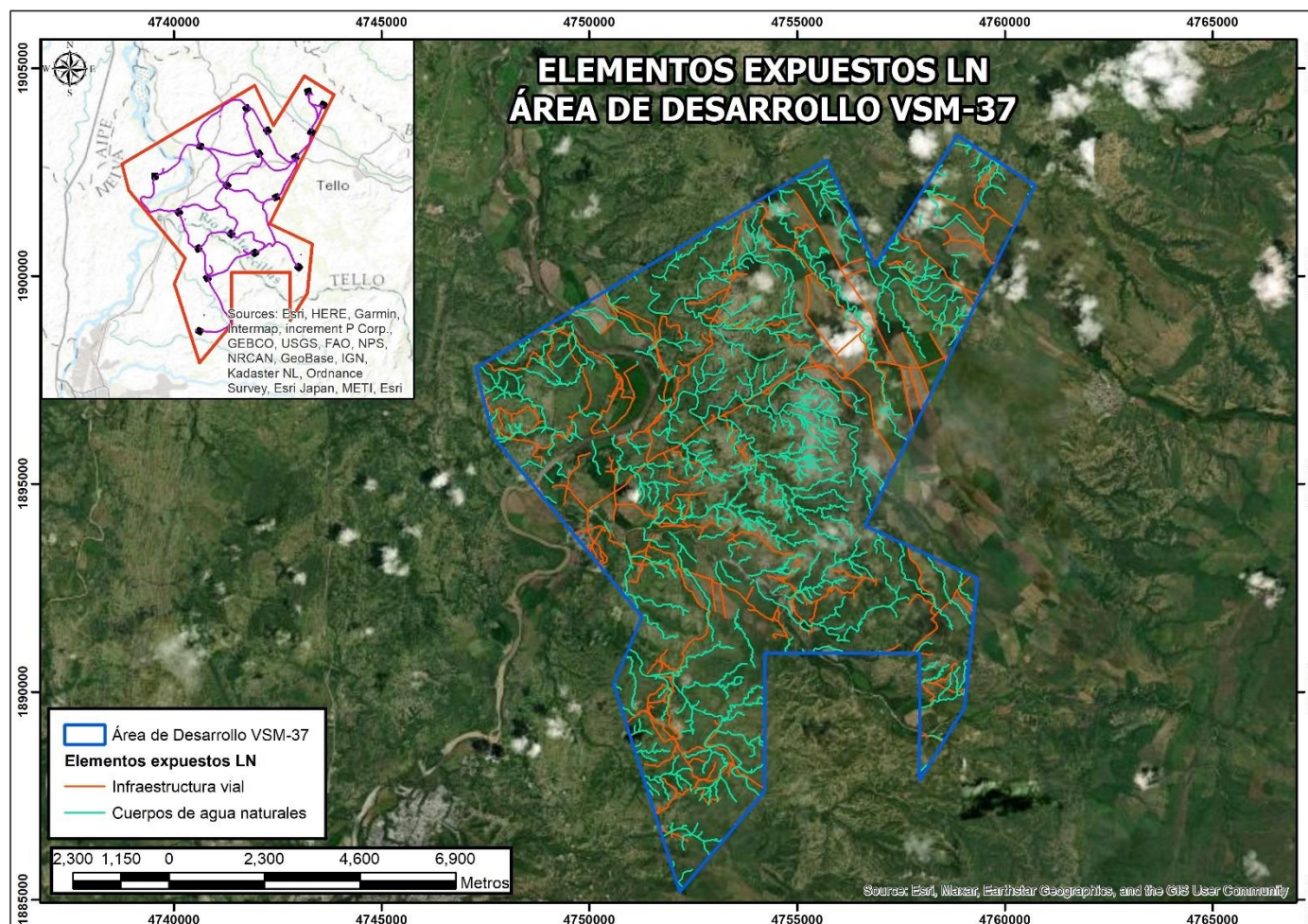
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo VSM-37. 2023. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-22. Elementos Expuestos Tipo Punto del Área de Desarrollo VSM-37



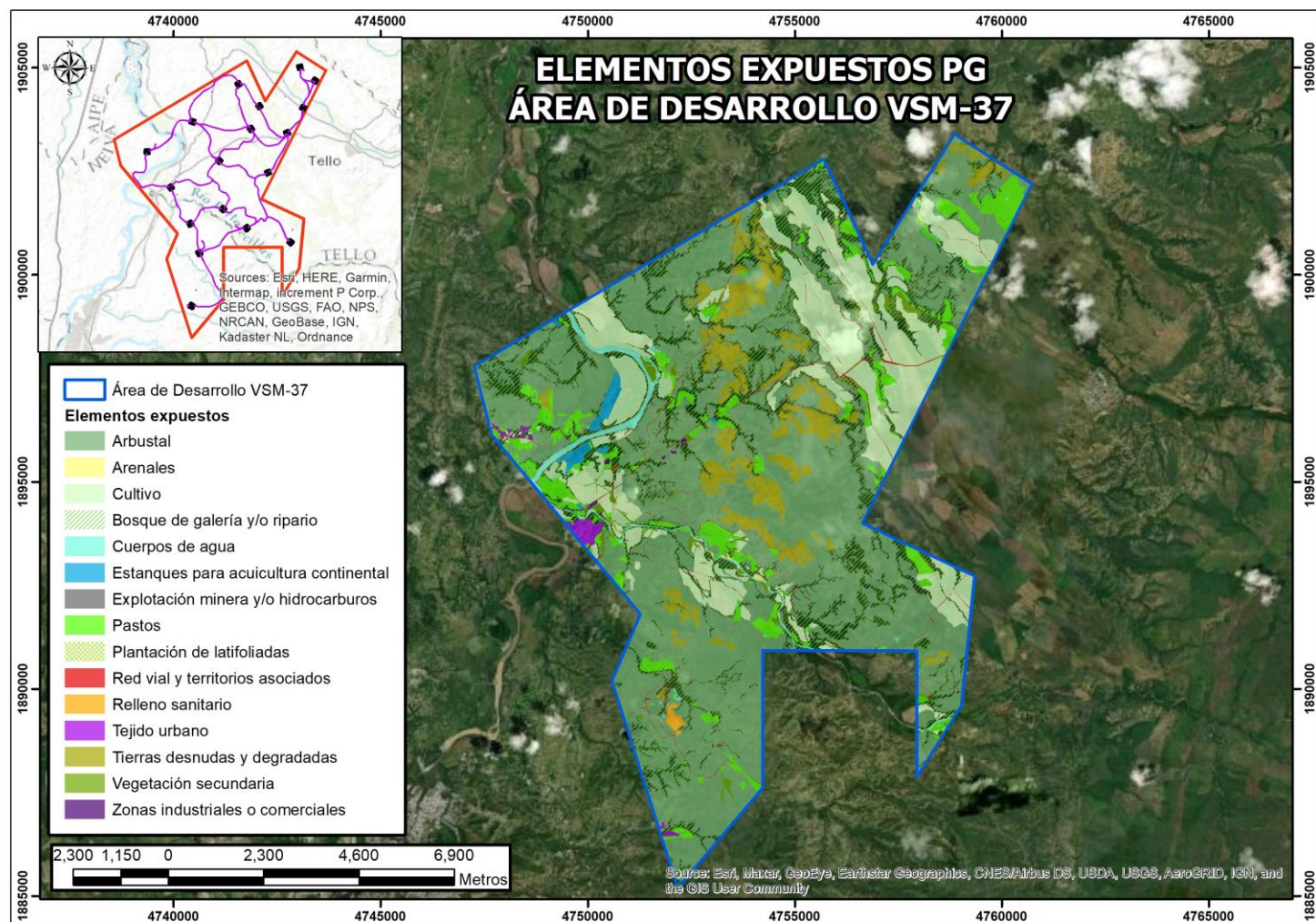
Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo VSM-37. 2023. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-23. Elementos Expuestos Tipo Línea del Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo VSM-37. 2023. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-24. Elementos Expuestos Tipo Polígono del Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Estudio de Impacto Ambiental del Área de Desarrollo VSM-37. 2023. Adaptado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.3.2.5 Análisis de Vulnerabilidad

Es importante mencionar que a la fecha el AD VSM-37 se encuentra en proceso de licenciamiento ambiental. En el proyecto se plantea la construcción y adecuación de vías, construcción de plataformas multipozos, facilidades de producción, una granja solar, líneas de flujo y eléctricas, así como también, actividades de inyección y reinyección, las cuales podrían generar algún nivel de afectación sobre los diferentes elementos expuestos identificados.

Considerando que aún no se cuenta con las áreas de afectación reales que podrían generar la operación del AD VSM-37, no es posible identificar la vulnerabilidad real de los elementos expuestos a los diferentes eventos amenazantes de origen tecnológico, así que, se procedió a identificar la vulnerabilidad de los elementos frente a las amenazas naturales y frente a las amenazas de origen operacional. Por lo tanto, es importante entender la vulnerabilidad como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos expuestos a diferentes niveles de amenazas, correspondientes a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir un daño, sin embargo, está determinando por el nivel de amenaza, debido a que, por ejemplo, la vulnerabilidad de una quebrada, va a ser diferente si está expuesta a un nivel alto de inundación en contraste con un nivel bajo, siendo esta más vulnerable, frente al primer nivel de amenaza presentado.

Es de gran relevancia entender también la diferencia entre vulnerabilidad y sensibilidad; la sensibilidad ambiental está enfocado a la transformación de un área por las condiciones particulares que tiene desde los componente abióticos, bióticos y socioeconómicos, es decir, que su sistema en si puede cambiar, porque se le altera todos o alguno de sus componentes, en cambio la vulnerabilidad ya es en sí el riesgo interno del elemento a sufrir alguna afectación por una amenaza, es decir, un elemento puede ser altamente sensible y poco vulnerable ante una amenaza específica.

Por lo anterior, se realizó una correlación de elementos a partir de las coberturas y usos de la tierra identificadas en el área del proyecto; ya que estas reflejan la distribución de objetos socio naturales (medios abiótico, biótico y socioeconómico) que configuran la geografía de la zona, indicando la diversidad de áreas que podrían verse afectadas en caso de la manifestación de una amenaza, ya sea endógena o exógena.

A continuación, se presentan algunos criterios claves para definir el nivel de vulnerabilidad de los elementos expuestos frente a las amenazas de origen endógeno y exógeno:

- **Identificación de elementos expuestos:**

Para el análisis de vulnerabilidad, se requiere la identificación especializada de los diferentes elementos expuestos en el AD VSM-37, con el fin de determinar la sensibilidad y vulnerabilidad específica del elemento frente a las diferentes amenazas de origen exógeno caracterizadas en el numeral **9.2.2.1 Amenazas Exógenas**.

- **Definición del nivel de sensibilidad del elemento expuesto:**

Es de gran relevancia considerar en el análisis de vulnerabilidad el nivel de sensibilidad de cada uno de los elementos, el cual, está relacionado con la transformación de un área y/o elemento por las condiciones particulares que tiene desde los componente abióticos, bióticos y socioeconómicos, es decir, que su sistema en sí puede cambiar, porque se le altera todos o alguno de sus componentes.

- **Determinación del nivel de amenaza al que se encuentra expuesto el elemento analizado:**

Por medio del geoprocesamiento se determina la intersección del elemento con el nivel de amenaza distribuido a lo largo del AD VSM-37, para ello, teniendo en cuenta que, aún no se cuenta con las áreas de afectación reales de los diferentes eventos de origen operacional que se puedan presentar en el bloque, se evaluó únicamente la vulnerabilidad del elemento frente a las amenazas de origen natural y socio-natural.

- **Calificación de la vulnerabilidad**

Para llevar a cabo la calificación de la vulnerabilidad se asignaron valores de 0 a 5, en función del nivel de sensibilidad y el nivel de amenaza que puede afectar a elemento expuesto evaluado, para ello se tuvieron en cuenta las intersecciones con las siguientes amenazas: Inundación, remoción en masa, incendios forestales, erosión del suelo, vendavales, sequías durante el primer y segundo semestre y la amenaza sísmica. Para definir estas calificaciones se buscaba dar respuesta a la siguiente pregunta: ¿Qué tan vulnerable es el elemento frente a la materialización de la amenaza (nivel de amenaza) de origen exógeno?

Teniendo en cuenta que la calificación máxima que se podría obtener en el análisis es de 45 puntos, por medio de una calificación 5 (calificación máxima) en cada uno de los criterios evaluados, se procede a determinar los siguientes intervalos para la definición de los niveles de vulnerabilidad:

Tabla 9-21 Intervalos para la Clasificación de los Niveles de Vulnerabilidad a Partir de los Resultados de la Evaluación

INTERVALO	NIVEL DE VULNERABILIDAD
0 -9	Muy baja
9,1 – 18	Baja
18,1 – 27	Media
27,1 – 36	Alta
36,1 – 45	Muy Alta

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Para la interpretación de los resultados del análisis de vulnerabilidad, hay que tener en cuenta que los elementos se pueden ver afectados por diferentes niveles de amenazas obtenidos en la caracterización de estas, a partir de, las diferentes fuentes de información consultadas.

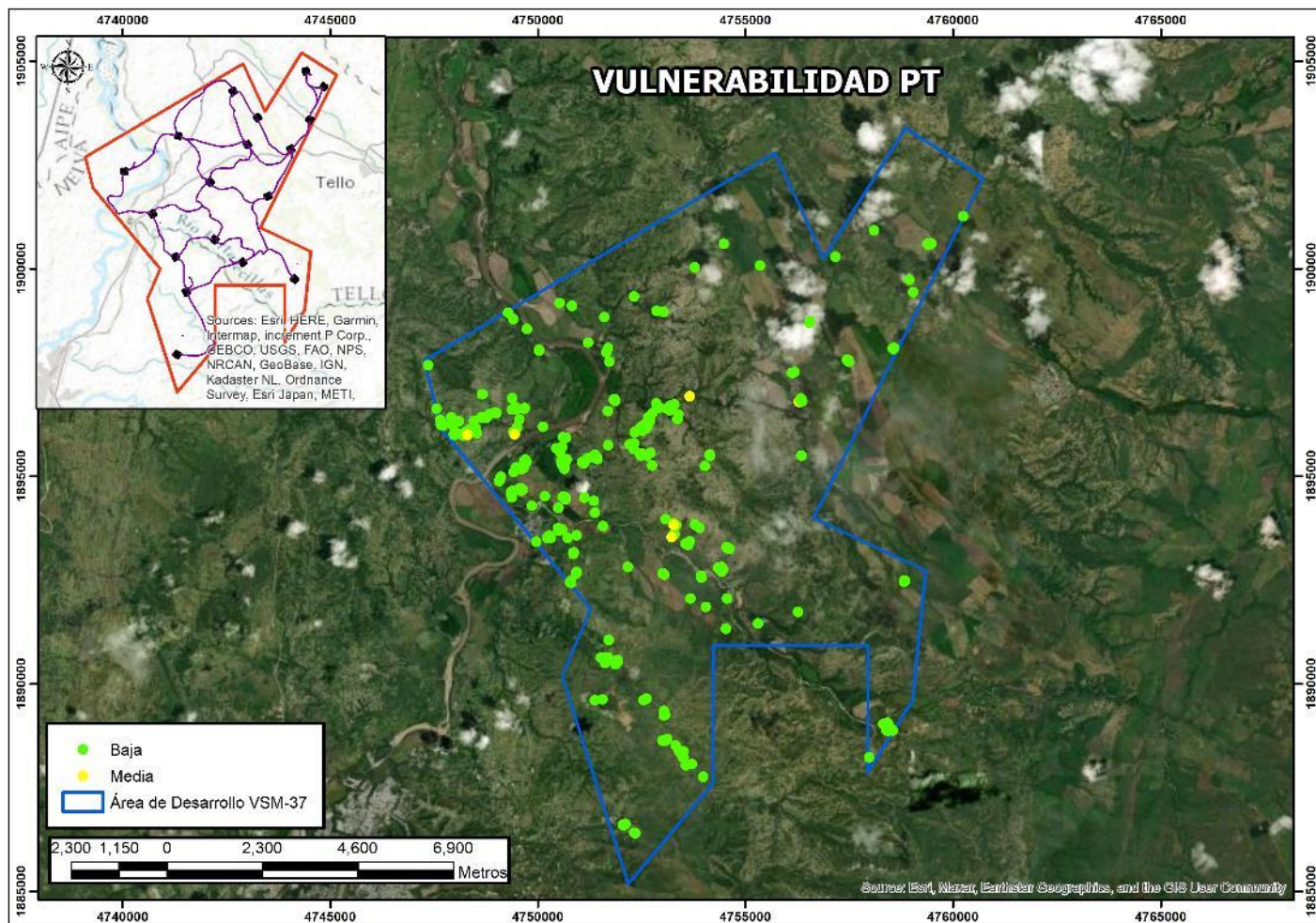
De acuerdo con los resultados obtenidos en el análisis de vulnerabilidad de los elementos expuestos, se puede inferir lo siguiente:

De manera general, para los elementos expuestos identificados en toda el AD VSM-37, se determinó el nivel de vulnerabilidad en función de las características propias del elemento, caracterizado en el nivel de sensibilidad y del nivel de la amenaza al cual se encuentra expuesto:

- De los elementos tipo punto, los cuales representan asentamientos dispersos, el 94.8% (305 casas y 6 jagüeyes) presentan una vulnerabilidad baja y el 5.2% (8 casas y 9 jagüeyes) media.
- En relación con los elementos tipo línea el 50.27% de estas se encuentran en vulnerabilidad baja, entre estos se encuentran algunas quebradas y tramos de vías tipo 1, 3, 4, 5, 6 y 7; y finalmente el 49.63% representan una vulnerabilidad moderada se identifican algunas quebradas y tramos de la vía tipo 3, 4, 5 y 6.
- Por último, de los elementos tipo polígono, el 32.9% de las áreas identificadas presenta una vulnerabilidad alta y el 67.12% media, entre las áreas que presentan vulnerabilidad alta se encuentran principalmente algunos cultivos, como de arroz, permanentes arbóreos, transitorios, algunos mosaicos de pastos, ríos y bosques de galería, que se encuentran principalmente en zonas de amenaza naturales y socionaturales alta o muy altas y presentan niveles altos de sensibilidad.
- En general, de acuerdo con los resultados el nivel máximo de vulnerabilidad identificado es medio, en donde, los elementos que presentan una mayor vulnerabilidad son, ríos, bosques de galería o ripario, algunos cultivos, asentamientos nucleados y dispersos, algunas quebradas y vías.

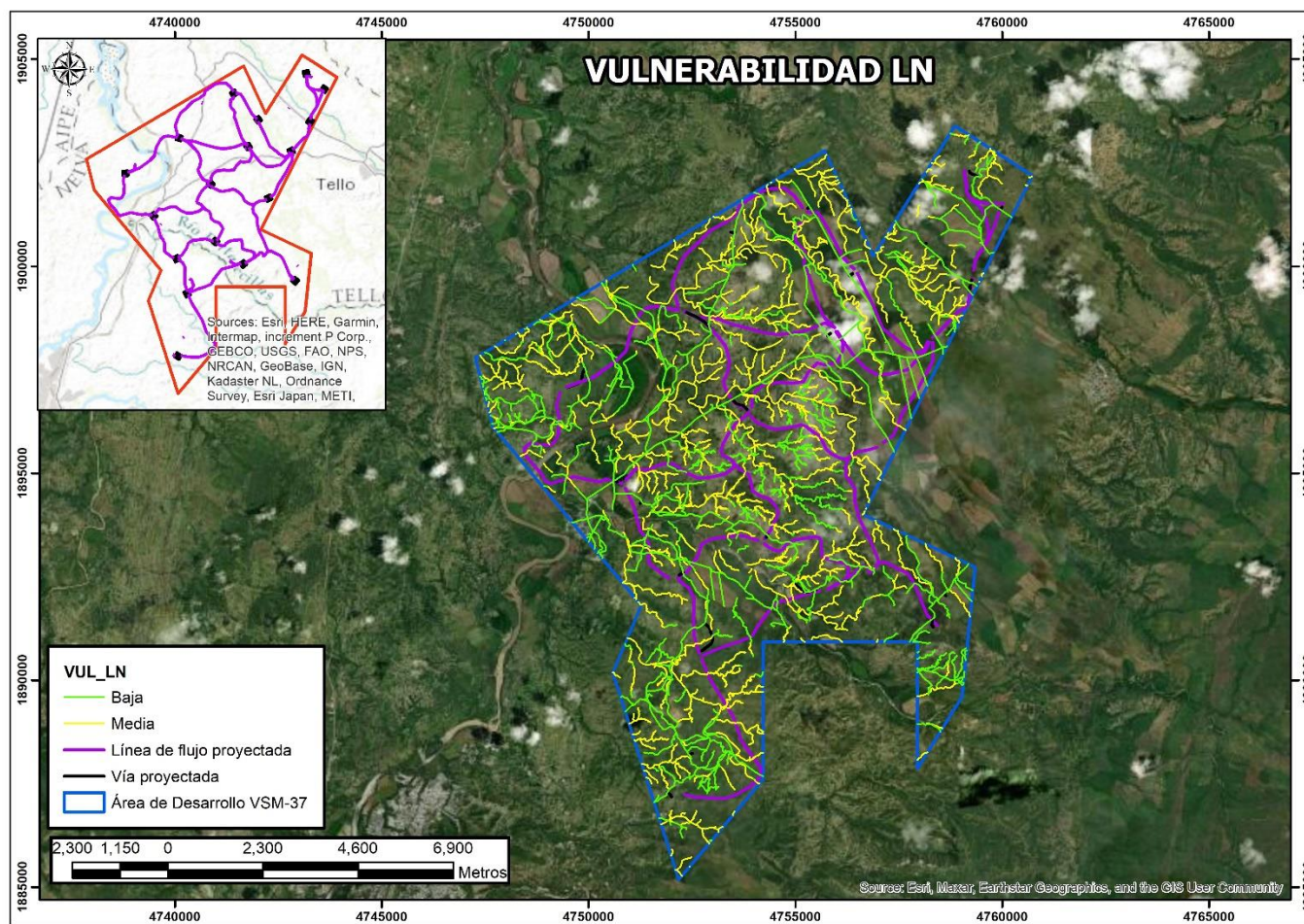
El resultado del análisis de vulnerabilidad se presenta de la **Figura 9-25** a la **Figura 9-27**, sin embargo, es importante mencionar que la vulnerabilidad de los elementos identificados en el AD VSM-37, puede cambiar en el análisis específico del riesgo para cada infraestructura que entre en operación, por lo que, los resultados reales de la vulnerabilidad de los elementos frente a la operación del AD VSM-37, se conocerá en los planes específicos de cada infraestructura.

Figura 9-25. Vulnerabilidad de los Elementos Expuestos Tipo Punto del Área de Desarrollo VSM-37



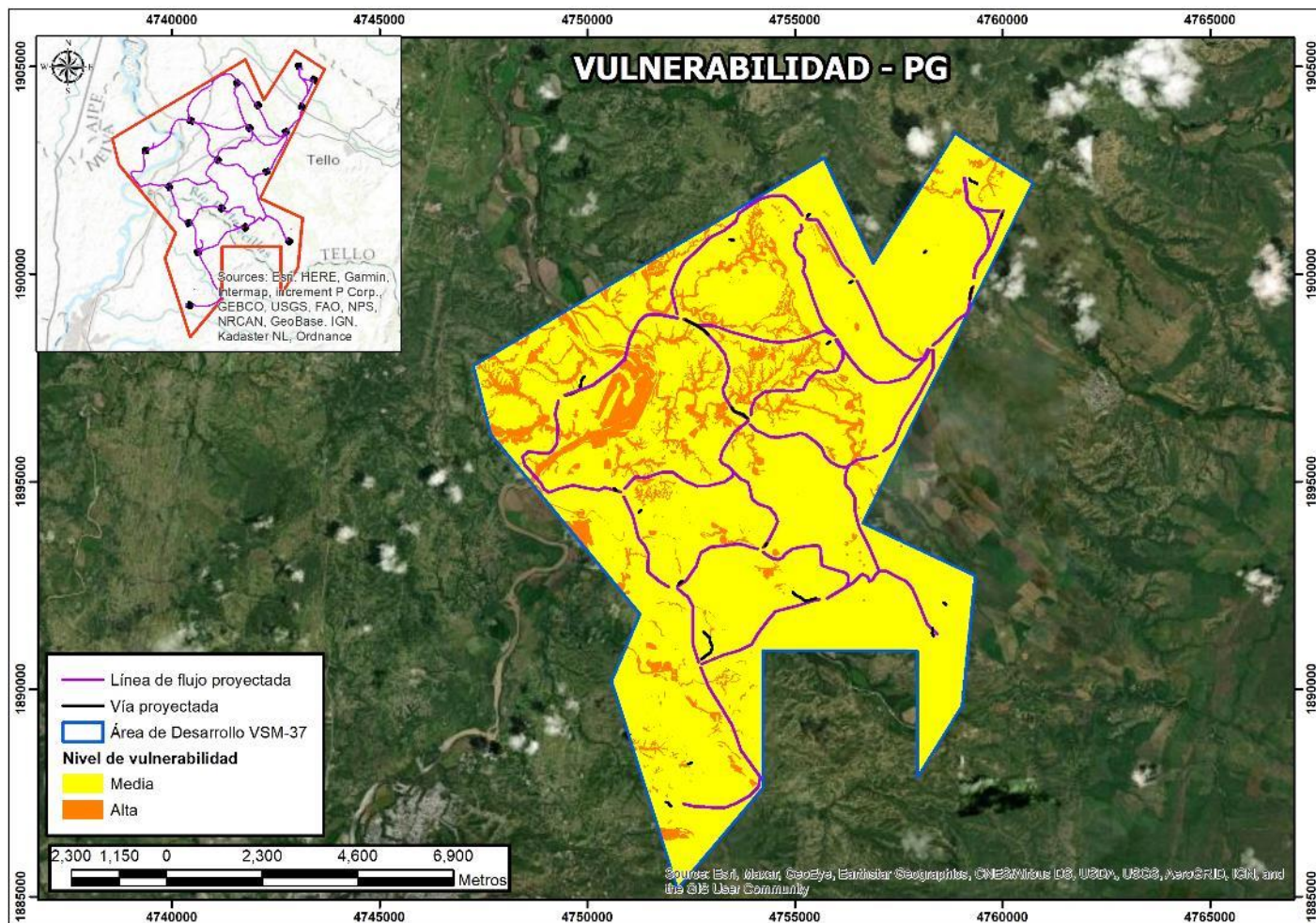
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-26. Vulnerabilidad de los Elementos Expuestos Tipo Línea del Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-27. Vulnerabilidad de los Elementos Expuestos Tipo Polígono del Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.4 Identificación, Caracterización, Análisis y Evaluación de Escenarios de Riesgo

Teniendo en cuenta las actividades del proyecto, las características de los elementos expuestos y los posibles eventos amenazantes, se deben identificar y caracterizar los escenarios bajo los cuales pueden materializarse riesgos derivados de amenazas de origen natural, incluyendo aquellas debidas a eventos extremos generados por la variabilidad climática; de amenazas de origen antrópico, ya sean intencionales o no intencionales; de amenazas socio-naturales (corresponden a amenazas de origen geofísico e hidrometeorológico que se potencian y se hacen más frecuentes en razón a la sobreexplotación y degradación de recursos naturales); de amenazas operacionales producto de las actividades del proyecto, que desencadenen efectos no previstos, sobre las personas, la infraestructura y el ambiente.

En el AD VSM-37 se proyectan actividades relacionadas con la operación como producción y tratamiento de gas y crudo, transporte por líneas de flujo, almacenamiento, inyección y reinyección de fluidos para el mantenimiento de pozos, entre otras. Teniendo en cuenta dicha proyecciones, se identificaron escenarios de riesgo a partir de los cuales se podrían generar afectaciones sobre los elementos expuestos en los componentes social, biótico y abiótico; motivo por el cual se evalúa el riesgo asociado a las diferentes actividades que se pueden desarrollar en diferentes etapas.


De la **Tabla 9-22** a la **Tabla 9-27**, se presentan los escenarios de riesgo identificados para las actividades que se desarrollaran en el AD VSM-37.

Tabla 9-22. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Construcción

ACTIVIDAD		ESCENARIO DE RIESGO
Construcción	-Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote. -Movimiento de tierras (excavaciones, cortes, rellenos). -Conformación y/o reconfiguración de terraplenes.	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de construcción durante el transporte de combustibles o maquinaria con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
	-Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía.	Remoción en masa que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de construcción con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
	-Zona de préstamo. -Estabilización de taludes y/o revegetalización.	Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura durante las actividades de la fase de construcción con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.
	-Señalización horizontal y vertical. -Manejo de tubería (Acopio, tendido, doblado de la tubería). -Zanjado y enterrado.	Movimiento sísmico que podría generar daños en la infraestructura en construcción retardando las actividades de la fase de construcción, con posible afectación a personas, activos y finanzas de la empresa.
	-Instalación de marcos "H". -Cruce de cuerpos de aguas (cielo abierto, cruces por perforación dirigida, aéreo, etc.).	Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante las actividades de la fase de construcción con

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
<ul style="list-style-type: none"> -Cruce de vía (excavación zanja abierta). -Corte, soldadura, y pruebas radiográficas. -Pruebas hidrostáticas y/o neumáticas. -Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes). -Excavaciones para postes. -Lizado, relleno y compactación. -Cimentación. -Zanjado y enterrado. -Montaje de estructuras. -Tendido (cableado). -Estabilización de taludes y/o revegetalización. -Conexión al Sistema Interconectado Nacional y distribución interna. 	posibles afectaciones a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Vendaval que podría generar suspensión y/o interrupción de las actividades de la fase de construcción con posible afectación a personas y activos de la empresa.
	Actividad cerámica que podría generar interrupción o suspensión de actividades de construcción con posible afectación a personas y activos de la empresa.
<ul style="list-style-type: none"> -Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía. -Cruce de cuerpos de aguas (cielo abierto, cruces por perforación dirigida, aéreo, etc.). -Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes). -Conexión al Sistema Interconectado Nacional y distribución interna. 	Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de construcción con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.
	Avenida torrencial asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de construcción con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.
<ul style="list-style-type: none"> -Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote. -Movimiento de tierras (excavaciones, cortes, rellenos). -Conformación y/o reconfiguración de terraplenes. -Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía. -Zona de préstamo. -Estabilización de taludes y/o 	Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de construcción con posibilidad de afectación de activos y reputación de la empresa.
	Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de construcción con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.
	Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades de la fase de construcción con posibilidad de

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
<p>revegetalización.</p> <p>-Señalización horizontal y vertical.</p> <p>-Manejo de tubería (Acopio, tendido, doblado de la tubería).</p> <p>-Zanjado y enterrado.</p> <p>-Instalación de marcos "H".</p> <p>-Cruce de cuerpos de aguas (cielo abierto, cruces por perforación dirigida, aéreo, etc.).</p> <p>-Cruce de vía (excavación zanja abierta).</p> <p>-Corte, soldadura, y pruebas radiográficas.</p> <p>-Pruebas hidrostáticas y/o neumáticas.</p> <p>-Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes).</p>	<p>afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Atentados terroristas que podrían generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de construcción con posible afectación a las personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.</p> <p>Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de la fase de construcción con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.</p>
<p>-Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote.</p> <p>-Movimiento de tierras (excavaciones, cortes, rellenos).</p> <p>-Conformación y/o reconfiguración de terraplenes.</p> <p>-Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía.</p> <p>-Estabilización de taludes y/o revegetalización.</p> <p>-Instalación de marcos "H".</p> <p>-Cruce de vía (excavación zanja abierta).</p> <p>-Corte, soldadura, y pruebas radiográficas.</p> <p>-Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes).</p>	<p>Afectación a la integridad mecánica de los equipos de apoyo (vehículos de carga y/o maquinaria amarilla) que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de construcción con posible afectación al medio ambiente y reputación de la empresa.</p>
<p>-Transporte de equipos, materiales o personal para las actividades contempladas en la fase de construcción.</p>	<p>Accidente de tránsito que podría generar daño a la integridad de equipos y/o líneas de flujo durante actividades de la fase de construcción con posibilidad de afectación a personas y activos de la empresa.</p> <p>Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la</p>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
	fase de construcción con posibilidad de afectación a reputación de la empresa.

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-23. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Perforación

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
Perforación <ul style="list-style-type: none"> -Montaje de infraestructura y equipos. -Generación de energía eléctrica localizada (diésel y/o gas) y/o centralizada (subestación eléctrica), y/o aprovechamiento calórico. y/o transformación de gas natural. -Perforación de pozos para exploración y/o concesión de agua subterránea. -Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro. -Pruebas de producción. -Funcionamiento de la tea. -Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación base agua, base aceite y/o sintéticos. 	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de perforación durante el transporte de combustibles o maquinaria con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
	Inundación que podría generar arrastre de combustibles durante actividades de la fase de perforación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Remoción en masa que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de perforación con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
	Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura durante las actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante la fase de perforación con posibilidad de generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Vendaval que podría generar suspensión y/o interrupción de las actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas y activos de la empresa.
	Movimiento sísmico que podría generar un colapso de la torre de perforación durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.
<ul style="list-style-type: none"> -Montaje de infraestructura y equipos. -Generación de energía eléctrica localizada (diésel y/o gas) y/o centralizada (subestación eléctrica), y/o aprovechamiento calórico. y/o transformación de 	Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.
	Avenidas torrenciales asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
<p>gas natural.</p> <p>-Perforación de pozos para exploración y/o concesión de agua subterránea.</p> <p>-Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro.</p> <p>-Pruebas de producción.</p> <p>-Funcionamiento de la tea.</p> <p>-Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación base agua, base aceite y/o sintéticos.</p>	<p>generar afectaciones a las actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.</p> <p>Actividad cerámica que podría generar interrupción o suspensión de las actividades de perforación con posible afectación a personas y activos de la empresa.</p> <p>Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de la fase de perforación con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.</p>
<p>-Montaje de infraestructura y equipos.</p> <p>-Generación de energía eléctrica localizada (diésel y/o gas) y/o centralizada (subestación eléctrica), y/o aprovechamiento calórico, y/o transformación de gas natural.</p> <p>-Perforación de pozos para exploración y/o concesión de agua subterránea.</p> <p>-Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro.</p> <p>-Pruebas de producción.</p>	<p>Atentados terroristas que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de perforación con posible afectación a activos, finanzas y reputación de la empresa.</p> <p>Atentados terroristas que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de perforación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Atentados terroristas que podría generar incendio durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Atentados terroristas que podría generar explosión durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.</p> <p>Sabotaje que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de perforación con posible afectación activos y reputación de la empresa.</p> <p>Sabotaje que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
	Sabotaje que podría generar incendio durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
<ul style="list-style-type: none"> -Montaje de infraestructura y equipos. -Perforación de pozos para exploración y/o concesión de agua subterránea. -Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro. -Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación base agua, base aceite y/o sintéticos. 	Paro de comunidades que podría generar pérdida de contención de hidrocarburos o sustancias químicas durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.
	Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
<ul style="list-style-type: none"> -Transporte de equipos, materiales o personal para las actividades contempladas en la fase de perforación. -Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación base agua, base aceite y/o sintéticos. 	Accidente de tránsito que podría generar daño a la integridad de equipos y/o líneas de flujo durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a personas y activos de la empresa.
	Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a la reputación de la empresa.
	Accidente de tránsito que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación medio ambiental, activos y reputación de la empresa.
	Accidente de tránsito que podría generar incendio durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
<ul style="list-style-type: none"> -Generación de energía eléctrica localizada (diésel y/o gas) y/o centralizada (subestación eléctrica), y/o aprovechamiento calórico, y/o transformación de gas natural. 	Falla en sistema eléctrico que podría generar incendio estructural durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Falla en sistema eléctrico que podría generar arco eléctrico durante actividades de la fase de

ACTIVIDAD		ESCENARIO DE RIESGO
	<p>-Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro.</p> <p>-Pruebas de producción.</p> <p>-Funcionamiento de la tea.</p>	perforación con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.
		Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de perforación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
		Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar incendio y/o explosiones durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
		Presencia de gases tóxicos o asfixiantes durante actividades de la fase de perforación que podría generar atmósferas asfixiantes y/o tóxicas con posibilidad de afectación a personas y reputación de la empresa.
		Descontrol del pozo que podría generar blowout durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-24. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Operación

ACTIVIDAD		ESCENARIO DE RIESGO
Operación	-Operación de equipos (separadores, generadores, bombas, compresores, calderas, brazos de cargue, etc.)	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación durante el transporte de fluidos en carrotanque con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
	-Procesos de producción (Separación y almacenamiento de agua, gas y crudo).	Inundación que podría generar arrastre de crudo durante actividades de la fase de operación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	-Generación y tratamiento de gas	Remoción en masa que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de operación con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
	-Fiscalización	Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura generando pérdidas de contención durante las actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.
	-Generación de energía	
	-Optimización del potencial calorífico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos, para la autogeneración de energía eléctrica	
	-Cargue y transporte de fluidos (carrotanque)	
	-Cargue y transporte de fluidos	

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
<p>(líneas de flujo) -Reinyección y/o Inyección. Disposición de aguas (DISPOSAL) e inyección por recobro mejorado (WATERFLOODING) y recuperación terciaria - EOR -Operación de la ZODME (Disposición de material sobrante de excavación y/o lodos de perforación) -Manejo de aguas de escorrentía -Operación granja solar</p>	<p>Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
	<p>Movimiento sísmico que podría generar pérdida de contención durante el transporte de crudo, gas o agua por la línea de flujo durante actividades de la fase de operación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
	<p>Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.</p>
	<p>Vendaval que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de operación con posible afectación a personas y activos de la empresa.</p>
	<p>Avenidas torrenciales asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.</p>
	<p>Actividad cerámica que podría generar pérdida de contención de hidrocarburos y/o sustancias químicas por daño a la instrumentación de los equipos en la fase de operación, con posible afectación a personas, al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
<p>-Generación de energía local -Operación de líneas eléctricas -Operación de subestaciones eléctricas -Operación de la Granja Solar Fotovoltaica</p>	<p>Inundación que podría generar fallas en granja solar, por afectación a la integridad de los paneles solares y la red eléctrica, con posibles afectaciones en activos y finanzas de la empresa.</p>
	<p>Actividad cerámica que podría generar afectaciones en módulos fotovoltaicos por sobretensiones, chispas o sobre calentamiento con posible afectación a personas, activos y finanzas de la empresa.</p>
<p>-Actividades de Terceros (Relleno Sanitario)</p>	<p>Presencia de fuentes de ignición cercanas a la infraestructura por actividades desarrolladas en relleno sanitario que podría generar incendio y/o explosiones durante la operación con posible</p>

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
	<p>afectación a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.</p> <p>Generación de gases inflamables por la operación normal de relleno sanitario ubicado en cercanías del AD VSM-37 que podrían generar incendios y/o explosiones durante la operación con posibles afectaciones a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.</p>
<p>-Operación de equipos (separadores, generadores, bombas, compresores, calderas, brazos de cargue, etc.)</p> <p>-Procesos de producción (Separación y almacenamiento de agua, gas y crudo).</p> <p>-Generación y tratamiento de gas</p> <p>-Fiscalización</p> <p>-Generación de energía</p> <p>-Optimización del potencial calorífico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos, para la autogeneración de energía eléctrica</p> <p>-Cargue y transporte de fluidos (carrotanque)</p> <p>-Cargue y transporte de fluidos (líneas de flujo)</p> <p>-Reinyección y/o Inyección.</p> <p>Disposición de aguas (DISPOSAL) e inyección por recobro mejorado (Secundario y Terciario)</p> <p>-Operación de la ZODME (Disposición de material sobrante de excavación y/o lodos de perforación)</p> <p>-Manejo de aguas de escorrentía</p> <p>-Operación granja solar</p>	<p>Atentado terrorista que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Atentado terrorista que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas (crudo, gas) durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Atentado terrorista que podría generar incendio durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Atentado terrorista que podría generar explosión durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de comunidades que podría generar pérdida de contención de hidrocarburos o sustancias químicas durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de comunidades que podría generar pérdida de contención de hidrocarburos o sustancias químicas en líneas de flujo de gas/crudo/agua durante actividades de la fase</p>

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
	<p>de operación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de comunidades que podría generar incendios y/o explosiones no operacionales durante el transporte por líneas de flujo de gas/crudo en la fase de operación con posible afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.</p> <p>Sabotaje que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación con posible afectación a activos y reputación de la empresa.</p> <p>Sabotaje que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Sabotaje que podría generar incendio durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
-Transporte de fluidos (líneas de flujo)	<p>Instalación de válvulas ilícitas que podría generar pérdida de contención durante el transporte de gas/crudo en la fase de operación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Incendio de origen natural o antrópico, superficial o subterráneo que podría generar aumento en la temperatura interna de la línea de flujo generando incendios y/o explosiones durante las actividades de transporte de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Falla operacional de las válvulas que podría generar pérdida de contención durante el transporte de gas/crudo por líneas de flujo en las actividades de transporte de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
<ul style="list-style-type: none"> -Operación de equipos (separadores, generadores, bombas, compresores, calderas, brazos de cargue, etc.) -Procesos de producción (Separación y almacenamiento de agua, gas y crudo). -Generación y tratamiento de gas -Fiscalización -Generación de energía -Optimización del potencial calorífico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos, para la autogeneración de energía eléctrica -Cargue y transporte de fluidos (carro tanque) -Cargue y transporte de fluidos (líneas de flujo) -Reinyección y/o Inyección. Disposición de aguas (DISPOSAL) e inyección por recobro mejorado (WATERFLOODING) y recuperación terciaria - EOR -Operación de la ZODME (Disposición de material sobrante de excavación y/o lodos de perforación) -Manejo de aguas de escorrentía -Operación granja solar 	<p>Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de la fase de operación con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.</p>
	<p>Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de operación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
	<p>Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar incendios y/o explosiones durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
	<p>Descontrol del pozo que podría generar blowout durante actividades de la fase de operación con posible afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
	<p>Presencia de gases tóxicos o asfixiantes durante actividades de la fase de operación que podría generar atmósferas asfixiantes y/o tóxicas con posibilidad de afectación a personas y reputación de la empresa.</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Cargue y transporte de fluidos (Carro tanque) 	<p>Accidente de tránsito que podría generar daño a la integridad de equipos y/o líneas de flujo durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a personas y activos de la empresa.</p>
	<p>Accidente de tránsito que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación medio ambiental, activos y reputación de la empresa.</p>
	<p>Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a la reputación de la empresa.</p>
	<p>Accidente de tránsito que podría generar incendio durante actividades de la fase de</p>

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
	operación con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
-Operación de equipos de inyección/reinyección (agua/gas), disposición de aguas de producción (disposal) e inyección por recobro mejorado (secundario y terciario)	Fallas en el proceso de disposición, inyección o reinyección (disposal y recobro mejorado) de agua/gas/biopolímeros en pozo inyector que permita la liberación o infiltración de la sustancia en el suelo, en superficie o a nivel subterráneo durante actividades de operación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Fuga en pozo inyector de gas que podría generar incendio durante las actividades de inyección con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Fuga en pozo inyector de gas que podría generar explosión durante las actividades de inyección con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
-Generación de energía -Operación de infraestructura de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.	Falla en sistema eléctrico (instalaciones de generación, transmisión y distribución) que podría generar incendio estructural durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Falla en sistema eléctrico (instalaciones de generación, transmisión y distribución) que podría generar arco eléctrico durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.
-Operación de la Granja Solar	Afectación a la integridad mecánica de los paneles solares o demás componentes del sistema fotovoltaico con potencial de generar incendios en la granja solar con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Desgaste por roedores del cableado del sistema que podría generar daños en el sistema de generación fotovoltaico con posible afectación en activos y finanzas de la empresa.
	Hurto de paneles solares con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.
-Generación de energía con gas natural	Afectación mecánica de los equipos empleados para la deshidratación del gas o el generador

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
-Generación de energía mediante la transformación de gas natural (Tecnología GTL)	que podría generar fuga de gas con posible afectación a personas, medio ambiente, activos o reputación de la empresa.
	Sobrepresión generada por altas concentraciones de gas natural por daño en los sistemas de suministro o de alivio con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Sobrepresión generada por variación no controlada de la presión del sistema por daño en los sistemas de medición y/o control con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Formación de mezclas explosivas y/o inflamables con potencial de generar explosión y/o incendio en los equipos debido a fugas con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Formación de atmósferas tóxica por fuga de gas de síntesis (syngas) con posible afectación a personas, medio ambiente, finanzas y reputación de la empresa.
	Afectación mecánica de los equipos empleados en la transformación de gas natural que podría generar fugas de vapores, gases o hidrocarburos líquidos con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
-Generación de energía por aprovechamiento del potencial calórico de las aguas de producción	Afectación mecánica de la unidad de flujo cerrado que podría generar una pérdida de contención de agua de producción o fluido de trabajo con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Afectación mecánica de la unidad de flujo cerrado que podría generar una fuga de vapor con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Sobrepresión por la expansión del vapor de agua durante la generación de energía eléctrica en unidad de flujo cerrado con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Paro de operaciones por falta de suministro de energía eléctrica por afectaciones en la unidad de generación de flujo cerrado con posible

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
	afectación en activos y reputación de la empresa.
	Avería en álabes de la turbina que podría generar suspensión de actividades de generación de energía eléctrica con posible afectación en activos y reputación de la empresa.

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-25. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Mantenimiento

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
Mantenimiento <ul style="list-style-type: none"> -Generación de energía. -Reacondicionamiento de pozos (Workover). -Mantenimiento de la banca y obras de drenaje. -Mantenimiento de las líneas de flujo. -Mantenimiento y/ cambio del sistema de compresión, infraestructura, equipos de producción y tratamiento. -Mantenimiento de obras geotécnicas. -Mantenimiento de la ZODME. -Mantenimiento de la zona de servidumbre de las líneas eléctricas. -Mantenimiento preventivo y correctivo granja solar (electromecánico), sistemas de aprovechamiento calórico y unidades GTL. -Movilización de equipos workover y personal. -Reentry de pozos. 	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento durante el transporte de combustibles o maquinaria con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
	Inundación que podría generar arrastre de combustibles durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante la fase de mantenimiento con posibilidad de generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Remoción en masa que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
	Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura generando pérdidas de contención durante las actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.
	Movimiento sísmico que podría generar pérdidas de contención en los equipos y/o unidades de mantenimiento con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.
	Vendaval que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
	mantenimiento con posible afectación a personas y activos de la empresa.
	Avenidas torrenciales asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.
	Actividad cerámica que podría generar pérdida de contención por daño a la instrumentación de equipos de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de mantenimiento con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.
	Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.
	Paro de comunidades que podría generar pérdida de contención de hidrocarburos o sustancias químicas durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Atentados terroristas que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación activos y reputación de la empresa.
	Atentados terroristas que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
	Atentados terroristas que podría generar incendio durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
	<p>personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Sabotaje que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Sabotaje que podría generar incendio durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Sabotaje que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.</p>
<p>-Transporte de equipos, materiales o personal para las actividades contempladas en la fase de mantenimiento.</p> <p>-Movilización de equipos workover y personal.</p>	<p>Accidente de tránsito que podría generar daño a la integridad de equipos y/o líneas de flujo durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación a personas y activos de la empresa.</p> <p>Accidente de tránsito que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación medio ambiental, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Accidente de tránsito que podría generar incendio durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación a la reputación de la empresa.</p>
<p>-Generación de energía eléctrica.</p> <p>-Mantenimiento de la zona de servidumbre de las líneas eléctricas.</p> <p>-Mantenimiento preventivo y correctivo granja solar (electromecánico), sistemas de</p>	<p>Falla en sistema eléctrico que podría generar incendio estructural durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Falla en sistema eléctrico que podría generar arco eléctrico durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.</p>

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
aprovechamiento calórico y sistema GTL.	
<ul style="list-style-type: none"> -Generación de energía. -Reacondicionamiento de pozos (Workover). -Mantenimiento de las líneas de flujo. -Mantenimiento y/ cambio del sistema de compresión, infraestructura, equipos de producción y tratamiento. -Mantenimiento de la zona de servidumbre de las líneas eléctricas. -Mantenimiento preventivo y correctivo granja solar (electromecánico), sistemas de aprovechamiento calórico y sistema GTL. -Movilización de equipos workover y personal. -Reentry de pozos. 	<p>Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar incendios y/o explosiones durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Descontrol del pozo que podría generar blowout durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Brote inesperado de pozo suspendido o inactivo que podría generar pérdida de contención durante actividades de mantenimiento con posibilidad de afectación medio ambiental, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Presencia de gases tóxicos o asfixiantes durante actividades de la fase de mantenimiento que podría generar atmósferas asfixiantes y/o tóxicas con posibilidad de afectación a personas y reputación de la empresa.</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Reentry de pozos. 	<p>Descontrol de pozo durante actividades de Reentry en la fase de mantenimiento que podría generar un blowout con posibles afectaciones a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.</p> <p>Explosión durante actividades de Reentry en la fase de mantenimiento que podría generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.</p> <p>Pérdida de contención de sustancias químicas peligrosas durante actividades de Reentry en la fase de mantenimiento con posible afectación al medio ambiente, finanzas y reputación de la empresa.</p> <p>Incendios durante actividades de Reentry en la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente, finanzas y reputación de la empresa.</p>

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-26. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Desmantelamiento

ACTIVIDAD		ESCENARIO DE RIESGO
Desmantelamiento	<ul style="list-style-type: none"> -Desmantelamiento de facilidades de producción, tratamiento y estructuras duras. -Limpieza de equipos y áreas intervenidas. -Desmantelamiento de granja solar. -Transporte de equipos y personal. -Desmantelamiento de líneas de flujo. -Generación de energía. -Cierre final de piscinas. -Sellamiento de pozos. 	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de desmantelamiento durante el transporte de combustibles o maquinaria con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
		Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura durante las actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.
		Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante la fase de desmantelamiento con posibilidad de generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
		Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.
		Vendaval que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas y activos de la empresa.
		Avenidas torrenciales asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.
		Actividad cerámica que podría generar interrupción o suspensión de actividades de desmantelamiento con posible afectación a personas y activos de la empresa.
		Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.
		Afectación a la integridad mecánica de los equipos de apoyo (vehículos de carga y/o maquinaria amarilla) que podría generar incendio y/o explosiones durante actividades de

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
	<p>la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Afectación a la integridad mecánica de los equipos de apoyo (vehículos de carga y/o maquinaria amarilla) que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
<p>-Desmantelamiento de granja solar.</p> <p>-Generación de energía.</p>	<p>Falla en sistema eléctrico que podría generar arco eléctrico durante actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Falla en sistema eléctrico que podría generar incendio estructural durante actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
<p>-Desmantelamiento de facilidades de producción, tratamiento y estructuras duras.</p> <p>-Limpieza de equipos y áreas intervenidas.</p> <p>-Desmantelamiento de granja solar.</p> <p>-Transporte de equipos y personal.</p> <p>-Desmantelamiento de líneas de flujo.</p> <p>-Generación de energía.</p>	<p>Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
<p>-Transporte de equipos, materiales o personal para las actividades contempladas en la fase de desmantelamiento.</p>	<p>Accidente de tránsito que podría generar daño a la integridad de equipos y/o líneas de flujo durante actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de afectación a personas y activos de la empresa.</p> <p>Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de afectación a la reputación de la empresa.</p>
<p>-Desmantelamiento de granja solar.</p>	<p>Disposición inadecuada de residuos de granja solar durante las actividades de la etapa de desmantelamiento con posibles afectaciones a finanzas y reputación de la empresa.</p>

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-27. Escenarios de Riesgo Evaluados en la Etapa de Abandono

ACTIVIDAD		ESCENARIO DE RIESGO
Abandono	<ul style="list-style-type: none"> -Movilización de equipos de abandono y personal. -Sellado de pozo. -Instalación cabezal de abandono. -Restauración medio ambiental. -Generación de energía. -Reconformación del terreno y revegetalización final de áreas operativas. -Obras de estabilización y control de erosión (obras de geotecnia definitivas). -Abandono definitivo de las áreas intervenidas. -Clausura de ZODMEs. -Actividades de Reentry de pozos abandonados. 	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de abandono durante el transporte de combustibles o maquinaria con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
		Remoción en masa que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de abandono con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.
		Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura durante las actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.
		Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante la fase de abandono con posibilidad de generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.
		Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.
		Vendaval que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas y activos de la empresa.
		Avenidas torrenciales asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.
		Actividad cerámica que podría generar interrupción o suspensión de actividades de abandono con posible afectación a personas y activos de la empresa.
		Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de la fase de abandono con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.
		Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
	<p>de la fase de abandono con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de abandono con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.</p> <p>Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de abandono con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Sellado de pozo. -Instalación cabezal de abandono. -Generación de energía. -Reconformación del terreno y revegetalización final de áreas operativas. -Abandono definitivo de las áreas intervenidas. -Actividades de Reentry de pozos abandonados. 	<p>Movimiento sísmico que podría generar un blowout durante actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Afectación a la integridad mecánica de los equipos de apoyo (vehículos de carga y/o maquinaria amarilla) que podría generar incendio y/o explosiones durante actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Afectación a la integridad mecánica de los equipos de apoyo (vehículos de carga y/o maquinaria amarilla) que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de abandono con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Transporte de equipos, materiales o personal para las actividades contempladas en la fase de abandono o Reentry de pozos abandonados. 	<p>Accidente de tránsito que podría generar daño a la integridad de equipos y/o líneas de flujo durante actividades de la fase de abandono con posibilidad de afectación a personas y activos de la empresa.</p> <p>Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de abandono con posibilidad de afectación a la reputación de la empresa.</p>
<ul style="list-style-type: none"> -Generación de energía. 	<p>Falla en sistema eléctrico que podría generar incendio estructural durante actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.</p> <p>Falla en sistema eléctrico que podría generar arco eléctrico durante actividades de la fase de</p>

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO
<p>-Generación de energía. -Actividades de Reentry de pozos abandonados.</p>	abandono con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.
	Descontrol de pozo durante actividades de Reentry en la fase de abandono que podría generar un blowout con posibles afectaciones a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.
	Explosión durante actividades de Reentry en la fase de abandono que podría generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.
	Pérdida de contención de sustancias químicas peligrosas durante actividades de Reentry en la fase de abandono con posible afectación al medio ambiente, finanzas y reputación de la empresa.
	Incendios durante actividades de Reentry en la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente, finanzas y reputación de la empresa.

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.4.1 Caracterización de Eventos Tecnológicos

Se entiende como evento iniciante todo suceso que genera la pérdida de contención o exposición de una sustancia peligrosa y a partir del cual se da origen a una cadena de eventos que finalizan con la materialización de un evento amenazante.

De acuerdo con lo anterior, la identificación de los eventos iniciantes partió del reconocimiento de algunos equipos tipo planteados en función de las actividades que se proyectan en el AD VSM-37, es relevante mencionar que, los resultados presentados en los numerales siguientes hacen referencia a proyecciones de las posibles distancias de afectación y riesgos que podrían generar algunos equipos tipo, sin embargo, cuando ya inicie la operación en cada uno de los planes específicos requeridos para la operación del AD VSM-37, se presentaran de manera más precisas esas distancia bajo las condiciones reales de operación de los equipos, las cuales están determinadas por la capacidad productiva del campo. Considerando esto, se seleccionaron aquellos equipos que manejan grandes volúmenes o caudales de materiales combustibles o inflamables, o aquellos que almacenan estas sustancias a altas temperaturas y presiones de operación que representan un peligro en presencia de una fuente de ignición, los cuales se evaluaron para las fases de perforación, pruebas cortas, facilidades tempranas y, desmantelamiento y abandono; además, se planteó una línea de flujo tipo para el transporte de crudo y gas.

La información operativa asociada a cada equipo tipo definido para el AD VSM-37, se presenta en el **Anexo 9.2 Estimación de Consecuencias AD VSM-37**. Sin embargo, la información relacionada a los equipos tipo planteados para el análisis del riesgo está sujeta a modificaciones, debido a que, se ajustaran cuando se construyan las facilidades de

producción. En la **Tabla 9-28**, se presenta el listado de los equipos tipo planteados para el análisis del riesgo en el Área de Desarrollo VSM-37, con sus respectivos modos de falla que se evaluaron.

Tabla 9-28. Modos de Falla Evaluados para el Análisis Cuantitativo del Riesgo

EQUIPO	SUSTANCIA	EVENTO INICIANTE
Etapa de Perforación		
Pozo Crudo	Crudo	I1=Influjo en pozo de crudo durante perforación
Pozo Gas	Gas	I1=Influjo en pozo de gas durante perforación
Manifold	Crudo	M1=Rotura total de la tubería (100%)
	Crudo	M2=Rotura parcial de la tubería (10%)
	Crudo	M3=Rotura mínima (0,25")
Tea	Gas	T1= Descarga eventual con expulsión de líquido
Generador Diésel	Diésel	G1= Desconexión de la manguera de suministro
	Diésel	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")
Tanque Horizontal Diésel	Diésel	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Carrotanque Diésel	Diésel	CTK1=Fuga de todo el contenido
Etapa de Pruebas Cortas		
Manifold	Crudo	M1=Rotura total de la tubería (100%)
	Crudo	M2=Rotura parcial de la tubería (10%)
	Crudo	M3=Rotura mínima (0,25")
Separador Trifásico Crudo	Crudo	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.
	Crudo	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")
Separador Trifásico Gas	Gas	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.
	Gas	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")
Bomba de Cargue de Crudo	Crudo	B1= Rotura total de la tubería de descarga (100%)
	Crudo	B2= Rotura parcial de la tubería
	Crudo	B3= Rotura mínima (0,25")
Manguera de Cargue de Crudo	Crudo	E1= Desconexión total de la manguera durante el cargue
	Crudo	E2= Rotura mínima en la manguera durante el cargue (0,25")
KO DRUM	Gas	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.
	Gas	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")
Tea	Gas	T1= Descarga eventual con expulsión de líquido
Generador Gas	Gas	G1= Desconexión de la manguera de suministro
	Gas	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")
Generador Diésel	Diésel	G1= Desconexión de la manguera de suministro
	Diésel	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")
Tanque Horizontal 1	Crudo	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Tanque Horizontal 2	Crudo	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Tanque Horizontal Diésel	Diésel	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Etapa de Facilidad Temprana		
Manifolds	Crudo	M1=Rotura Total de la tubería (100% del diámetro)
	Crudo	M2=Rotura parcial de la tubería (10% del diámetro)
	Crudo	M3=Rotura Mínima de la tubería (0,25")
Separador Crudo	Crudo	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.
	Crudo	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")
Separador Gas	Gas	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.
	Gas	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")
	Crudo	B1= Rotura total de la tubería de descarga (100%)

EQUIPO	SUSTANCIA	EVENTO INICIANTE
Bomba de Cargue de Crudo	Crudo	B2= Rotura parcial de la tubería
	Crudo	B3= Rotura mínima (0,25")
Manguera de Cargue de Crudo	Crudo	E1= Desconexión total de la manguera durante el cargue
	Crudo	E2= Rotura mínima en la manguera durante el cargue (0,25")
Scrubber	Gas	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.
	Gas	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")
Bota de Gas	Gas	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.
	Gas	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")
Generador Gas	Gas	G1= Desconexión de la manguera de suministro
	Gas	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")
Generador Diésel	Diésel	G1= Desconexión de la manguera de suministro
	Diésel	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")
Calentador	Gas	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro
	Gas	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")
Compresor	Gas	O1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.
	Gas	O2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")
KO DRUM	Gas	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.
	Gas	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")
Tea	Gas	T1= Descarga eventual con expulsión de líquido
Tanque Horizontal 1	Crudo	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Tanque Horizontal 2	Crudo	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Tanque Horizontal 3	Crudo	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Tanque Horizontal 4	Crudo	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Tanque Horizontal 5	Crudo	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Tanque Horizontal Diésel	Diésel	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Tanque Horizontal Diésel	Diésel	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Gun Barrel	Crudo	GB1= Incendio en el dique por fuga en el Gun Barrel
Carrotanque	Crudo	CTK1=Fuga de todo el contenido
Etapas de Desmantelamiento y Abandono		
Pozo Crudo	Crudo	I1=Influjo en pozo de crudo durante abandono
Pozo Gas	Gas	I1=Influjo en pozo de gas durante abandono
Manifold	Crudo	M1=Rotura total de la tubería (100%)
	Crudo	M2=Rotura parcial de la tubería (10%)
	Crudo	M3=Rotura mínima (0,25")
Tea	Gas	T1= Descarga eventual con expulsión de líquido
Generador	Diésel	G1= Desconexión de la manguera de suministro
	Diésel	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")
Tanque Horizontal Diésel	Diésel	TH1= Incendio en el dique por fuga del tanque horizontal
Carrotanque Diésel	Diésel	CTK1=Fuga de todo el contenido
Línea de Flujo		
Línea de Flujo Gas	Gas	LG1=Fuga por rotura total en el gasoducto
	Gas	LG2=Fuga por rotura parcial en el gasoducto (20 % del diámetro)
Línea de Flujo Crudo	Crudo	L1=Fuga por rotura total en línea de producción.
	Crudo	L2=Fuga por rotura parcial en línea de producción (20% del diámetro)
	Crudo	L3=Fuga por rotura mínima en línea de producción (0,25")

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

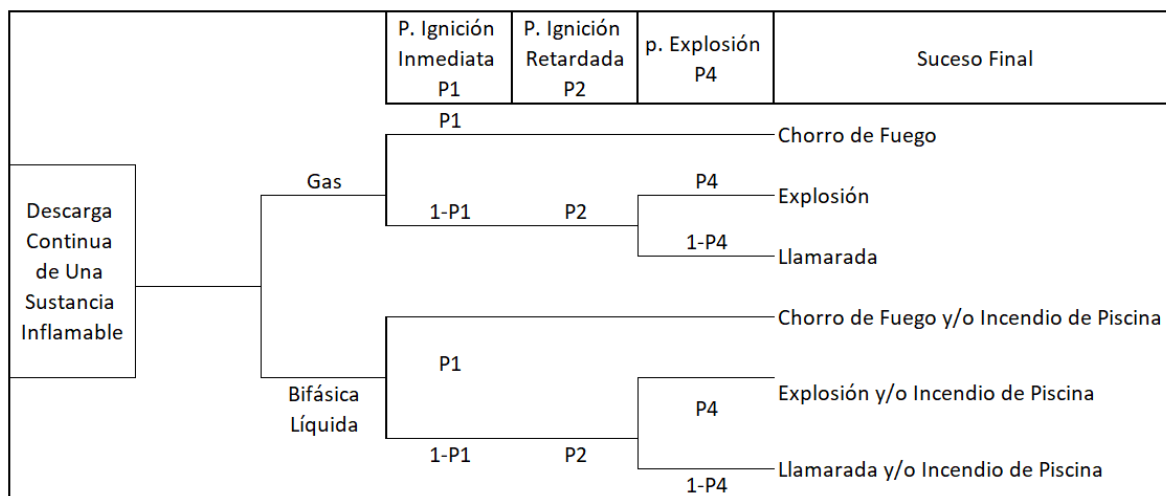
Los eventos amenazantes corresponden a los eventos no controlados que pueden producir daño sobre los elementos expuestos tales como: las personas, la infraestructura, elementos sensibles, entre otros; por tanto, en el momento en que los eventos iniciantes se materialicen, podrían afectar la infraestructura generando pérdida de contención, lo que podría resultar la consecución de diferentes eventos amenazantes dependiendo de la forma en la que se realice la descarga del producto.

La identificación de los posibles eventos amenazantes se puede hacer mediante la metodología de árbol de eventos, ésta es una técnica de análisis que identifica los posibles eventos peligrosos desarrollados a partir de un evento iniciante en particular, los cuales pueden también en algunos casos ser un desastre o siniestro. El árbol de eventos permite ver el desarrollo del escenario de riesgo, teniendo en cuenta el comportamiento de la sustancia una vez inicia la descarga y la probabilidad de ocurrencia de eventos intermedios que limitan la evolución del evento iniciante hasta el evento amenazante.

En la

Figura 9-28. se presentan los posibles eventos amenazantes para los equipos tipo planteados para el AD VSM-37.

Figura 9-28. Árbol de Eventos para una Descarga Continúa



Fuente: Ecopetrol S.A., 2018. **Adaptado por** Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Una vez se genere una rotura en los equipos estudiados, se pueden presentar los siguientes eventos de acuerdo con el tipo de falla y las condiciones en el momento de la descarga del producto.

- Derrame/Escape de sustancias peligrosas
- Incendio de la piscina de producto de producto (Pool Fire)
- Incendio de chorro de producto (Jet Fire)
- Incendio de nube de vapores (Flash Fire o Llamarada)
- Sobrepresión (Overpressure)

9.2.4.2 Causas que Pueden Generar Pérdidas de Contención

A través de la identificación de las posibles amenazas que pueden afectar la infraestructura petrolera y producir una pérdida de contención, se analiza la susceptibilidad de esta como punto de partida para realizar el análisis de riesgos las amenazas identificadas se agrupan en cuatro grandes grupos según su origen: origen natural, origen antrópico, socio natural y origen operacional. Las amenazas consideradas se exponen en la **Tabla 9-29**.

Tabla 9-29. Amenazas que pueden llevar a la Pérdida de Contención de Hidrocarburos

ORIGEN	AMENAZA	DESCRIPCIÓN
Natural	Movimiento Sísmico	Sacudida brusca del terreno causado por un proceso de liberación súbita de la energía acumulada en la corteza terrestre, que puede resultar en desplazamiento o deformación de partes de la corteza y en la emisión de ondas elásticas que se propagan por el interior de la tierra. Al llegar a la superficie estas ondas producen la sacudida del terreno, que es la causa del daño y la destrucción. (UNGRD,2017).
Natural	Inundación	Acumulación temporal de agua fuera de los cauces y áreas de reserva hídrica de las redes de drenaje (naturales y construidas). Se presentan debido a que los cauces de escorrentía superan la capacidad de retención e infiltración del suelo y/o la capacidad de transporte de los canales. Las inundaciones son eventos propios y periódicos de la dinámica natural de las cuencas hidrográficas. (UNGRD,2017).
Natural	Remoción en Masa	Procesos geomorfológicos por los cuales el material litológico, suelo, roca o cobertura vegetal se desplaza hacia abajo por acción de la fuerza de gravedad.
Natural	Actividad Ceráunica	Fenómeno meteorológico caracterizado por la presencia de rayos y sus efectos sonoros en la atmósfera terrestre denominados truenos. La confluencia de condiciones meteorológicas locales mediante procesos físicos que involucren gradientes de temperatura, presión, humedad, precipitación y demás condiciones de inestabilidad atmosférica" (Cruz Mosquera, 2015).
Natural	Avenida Torrencial y/o Creciente Súbita	Es un flujo muy rápido a extremadamente rápido de detritos saturados, no plásticos (Índice de plasticidad menor que 5%), que transcurre principalmente confinado a lo largo de un canal o cauce con pendiente pronunciada (Hunger, et. al. 2001). Es uno de los movimientos en masa más peligrosos debido a sus características de ocurrencia súbita, altas velocidades y grandes distancias de viaje.
Antrópico	Atentados Terroristas	Demandas económicas insatisfechas por parte de grupos armados al margen de la ley.
Antrópico	Instalación de válvulas ilícitas en líneas de transporte	Presencia de grupos armados con intereses políticos o económicos, que en su accionar tengan la intención de aterrorizar, causar daños económicos a la industria y al país. Demandas económicas insatisfechas por parte de grupos armados al margen de la ley.

ORIGEN	AMENAZA	DESCRIPCIÓN
Antrópico	Sabotaje	Intereses políticos o económicos materializados desde el interior de la operación.
Antrópico	Paro de comunidades	Inconformidades o desacuerdos entre los colectivos sociales y PAREX, con el proyecto o algunas actividades relacionadas del mismo.
Antrópico	Accidente de tránsito	Terrenos adversos, desniveles del suelo, falta de capacitación del conductor, condiciones climáticas, falta de señalización, falta de mantenimiento en la vía, presencia de partículas de polvo en altas concentraciones, desgaste de frenos, error humano, incumplimiento de límites de velocidad establecidos.
Operacional	Fuga por falla en las válvulas de la línea de flujo	Fallo mecánico, falta de capacitación, error operacional.
Operacional	Brote de pozo suspendido o inactivo	Aumento súbito en la presión del yacimiento, deficiencia en la integridad mecánica del pozo, falta de inspección a equipo de control de flujo en superficie.
Operacional	Blowout	Bajo peso del fluido de perforación y fallas en la válvula de seguridad de perforación. Circulación o swabbing y presión baja de arrastre causan un aumento de flujo en la tubería abierta. Pérdidas en el anular y fallas en el cierre del equipo BOP. Pobre cementación. Baja presión hidrostática en el pozo. Falla en la válvula del anular. Gas atrapado. (Holland PhD, 1997).
Operacional	Afectación a la integridad mecánica de los equipos, infraestructura operativa y equipos de apoyo	Corrosión de superficies, daño en sellos o empaques, roturas totales o parciales de sistemas de transporte o bombeo, error humano de manipulación, daño en sistemas neumáticos o daño en anclajes de manguera y fuentes de ignición cercana.
Operacional	Fugas en pozo inyector	Corrosión de tuberías, daño en sellos o empaques, roturas totales o parciales, error humano de manipulación, daño en sistemas neumáticos o daño en anclajes de manguera.
Operacional	Durante actividades de Reentry	Durante la reentrada de pozos de hidrocarburos, puede ocurrir una contaminación del suelo y el agua debido a la liberación de hidrocarburos y otros fluidos peligrosos.

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.4.3 Frecuencias de Ocurrencia de Eventos Tecnológicos

Las frecuencias base se definen a partir de bases de datos estadísticas, para este caso se tomó las frecuencias genéricas de falla para cada tipo de equipo reportadas en diferentes fuentes bibliográficas tales como:

- Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-2, March 2019.
- HSE: Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (02/02/19).
- Recommended Failure Rates for Pipelines, Report No.: 2017-0547, Rev. 2, Diciembre 2017.
- Handbook Failure Frequencies 2009 for drawing up a safety report.

- Failure Frequency Guidance, process equipment leak frequency data for use in QRA, March 2013.
- Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-1, March 2010.
- Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-1, March 2019.
- Reference Manual Bevi Risk Assessment version 3.2 - Introduction, 01-07-2009.
- Ecopetrol - GUÍA DE ANÁLISIS DE RIESGO TECNOLÓGICO PARA EL SECTOR HIDROCARBURO.
- "Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (28/06/2012).

Una vez definidas las frecuencias base, estas son modificadas por factores que son relevantes a la hora de considerar la falla de un equipo; en este caso el tiempo de operación de los equipos, ya que en algunos casos la operación del equipo no es continua durante un año, lo que disminuye su probabilidad de falla. Sin embargo, como actualmente no se cuenta con esta información, debido a que, en el momento se encuentra el proyecto en estado de solicitud de licencia ambiental se mantienen las frecuencias de falla y se ajusta únicamente para las líneas de flujo, a las cuales se les asigno una longitud tipo.

En la **Tabla 9-30**, se presentan las frecuencias de falla base y las modificadas de acuerdo con los tamaños de rotura.

Tabla 9-30. Frecuencia de Fallas

EQUIPO	MODO DE FALLA	TAMAÑO ROTURA (in)	TAMAÑO ROTURA (mm)	FRECUENCIA DE FALLA BASE	FRECUENCIA DE FALLA BASE MODIFICADA	FUENTE
Pozo Crudo	I1=Influjo en pozo de crudo durante perforación	3	76,2	6,00E-04	6,00E-04	Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-2, March 2019
Pozo Gas	I1=Influjo en pozo de gas durante perforación	3	76,2	4,90E-04	4,90E-04	
Manifold	M1=Rotura total de la tubería (100%)	6,0	152,4	5,00E-07	5,00E-07	HSE: Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (02/02/19)
	M2=Rotura parcial de la tubería (10%)	0,6	15,2	1,00E-06	1,00E-06	
	M3=Rotura mínima (0,25")	0,25	6,4	2,00E-06	2,00E-06	
Tea	T1= Descarga eventual con expulsión de líquido	4	101,6	3,60E-04	3,60E-04	Recommended Failure Rates for Pipelines, Report No.: 2017-0547, Rev. 2, Diciembre 2017
Generador Diésel	G1= Desconexión de la manguera de suministro	0,50	12,7	9,70E-06	9,70E-06	Handbook Failure Frequencies 2009 for drawing up a safety report.
	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")	0,25	6,4	8,10E-05	8,10E-05	
Bomba de Cargue de Crudo	B1= Rotura total de la tubería de descarga (100%)	4,00	101,6	1,27E-04	1,27E-04	Failure Frequency Guidance, process equipment leak frequency data for use in QRA, March 2013
	B2= Rotura parcial de la tubería	0,40	10,2	1,43E-03	1,43E-03	
	B3= Rotura mínima (0,25")	0,25	6,4	1,43E-03	1,43E-03	
Manguera de Cargue de Crudo	E1= Desconexión total de la manguera durante el cargue	3,00	76,2	7,60E-08	7,60E-08	HSE: Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (02/02/19)

EQUIPO	MODO DE FALLA	TAMAÑO ROTURA (in)	TAMAÑO ROTURA (mm)	FRECUENCIA DE FALLA BASE	FRECUENCIA DE FALLA BASE MODIFICADA	FUENTE
	E2= Rotura mínima en la manguera durante el cargue (0,25)	0,25	6,4	7,60E-07	7,60E-07	
KO DRUM	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	3,00	76,2	1,21E-04	1,21E-04	Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-1, March 2010
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	0,25	6,4	4,00E-04	4,00E-04	
Generador Gas	G1= Desconexión de la manguera de suministro	2	50,8	9,70E-06	9,70E-06	Handbook Failure Frequencies 2009 for drawing up a safety report.
	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")	0,25	6,4	8,10E-05	8,10E-05	
Separador Crudo	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	6,00	152,400	7,40E-05	7,40E-05	Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-1, March 2019
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	0,25	6,350	2,60E-04	2,60E-04	
Scrubber	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	8,00	203,200	5,93E-05	5,93E-05	Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-1, March 2010
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	0,25	6,350	4,10E-05	4,10E-05	
Bota de Gas	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	4,00	101,600	5,00E-06	5,00E-06	HSE: Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (02/02/19)
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	0,25	6,350	4,00E-05	4,00E-05	

EQUIPO	MODO DE FALLA	TAMAÑO ROTURA (in)	TAMAÑO ROTURA (mm)	FRECUENCIA DE FALLA BASE	FRECUENCIA DE FALLA BASE MODIFICADA	FUENTE
Calentador	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro	6	152,400	5,00E-06	5,00E-06	Reference Manual Bevi Risk Assessment version 3.2 - Introduction, 01-07-2009
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	0,25	6,350	1,00E-04	1,00E-04	
Compresor	O1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	2,00	50,800	2,70E-04	2,70E-04	Process Release Frequencies, OGP Risk Assessment Data Directory, Report No. 434-1, March 2019
	O2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	0,25	6,350	1,60E-03	1,60E-03	
Línea de Flujo Gas	LG1=Fuga por rotura total en el gasoducto	12	305	1,50E-04	4,20E-04	Recommended Failure Rates for Pipelines, Report No.: 2017-0547, Rev. 2, Diciembre 2017
	LG2=Fuga por rotura parcial en el gasoducto (20 % del diámetro)	2,4	61	3,60E-04	1,01E-03	
Línea de Flujo Crudo	L1=Fuga por rotura total en línea de producción.	12	305	3,10E-04	8,68E-04	
	L2=Fuga por rotura parcial en línea de producción (20% del diámetro)	2,4	61	5,80E-04	1,62E-03	
	L3=Fuga por rotura mínima en línea de producción (0,25")	0,25	6	5,80E-04	1,62E-03	
Gun Barrel	GB1= Incendio en el dique por fuga en el Gun Barrel	3	76	2,00E-03	2,00E-03	Ecopetrol - GUIA DE ANÁLISIS DE RIESGO TECNOLÓGICO PARA EL SECTOR HIDROCARBURO
Tanques	TH1= Incendio en el dique por fuga	3	76	6,80E-04	6,80E-04	Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (28/06/2012)

EQUIPO	MODO DE FALLA	TAMAÑO ROTURA (in)	TAMAÑO ROTURA (mm)	FRECUENCIA DE FALLA BASE	FRECUENCIA DE FALLA BASE MODIFICADA	FUENTE
	del tanque horizontal					
Carrotanques	CTK1=Fuga de todo el contenido	3	76	1,00E-05	1,00E-05	Reference Manual Bevi Risk Assessment version 3.2 - Introduction, 01-07-2009

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.5 Estimación de Áreas de Afectación

Dadas las actividades que estarán asociadas al AD VSM-37, se podrá presentar afectaciones de forma directa y/o indirecta, es decir:

- **Área de afectación directa (AAD):** Área de posible afectación por eventos de origen tecnológico que se originan y desarrollan directamente en el sitio en el que se produce la emergencia.
- **Área de afectación indirecta (AAI):** Área de potencial afectación por eventos tecnológicos que se originan en otro lugar.

La estimación de áreas de afectación se realiza a través de la generación de corredores de afectación; el propósito es poder obtener datos que permitan valorar de manera numérica el desarrollo y las consecuencias de los eventos peligrosos relacionados con los procesos, actividades y equipos tipo definidos en el AD VSM-37, con el fin de concebir no solo el tipo y la severidad de las consecuencias, sino también el impacto adverso en personas, estructuras y equipos, tanto dentro como fuera de la instalación industrial.

Además, en el **Anexo 9.2 Estimación de Consecuencias AD VSM-37**, se presenta una configuración de equipos tipo, dado que actualmente las plataformas que conformaran el área se encuentran en proyección y de acuerdo con las características de las actividades se plantearon algunos equipos generales que se podrían encontrar en la operación.

La modelación de las amenazas de origen tecnológico constituye una herramienta importante dentro de los estudios de riesgos que pueden realizarse a una instalación, ya sea para establecer los límites y condiciones para la operación segura de un equipo o instalación, para verificar el diseño en correspondencia con los principios básicos de seguridad, o para estimar la potencialidad de la vulnerabilidad de personas, propiedades y el medio ambiente ante la ocurrencia de accidentes.

Las AAI, estarán relacionadas con emergencias que se generen a lo largo de las probables rutas de derrame que se establezcan en los cuerpos de agua que puedan recibir derrames de hidrocarburos y/o de sustancias peligrosas.

Una vez se defina la localización y/o trazado de la infraestructura que se construirá dentro del AD VSM-37, cada infraestructura deberá contar con su respectivo Plan de Manejo Ambiental y Plan de Gestión del Riesgo, donde según las características operativas de la infraestructura y las condiciones ambientales y sociales de su área de influencia, se establecerán las respectivas AAD y AAI.

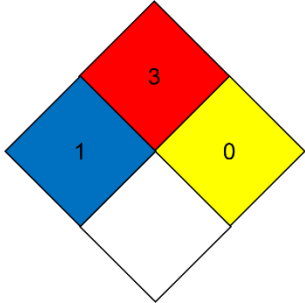
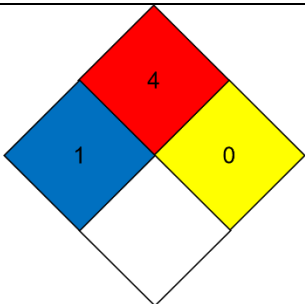
9.2.5.1 Condiciones para el Modelamiento

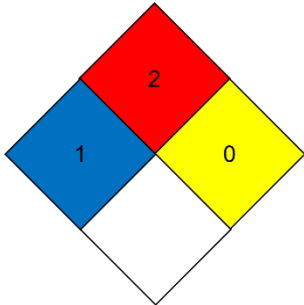
Para modelar los posibles efectos se utilizó el software Phast V7.11, el cual cuenta con modelos adaptados para el análisis de riesgos de instalaciones industriales, donde se contempla la descarga, dispersión, efectos inflamables y explosivos de las sustancias

estudiadas bajo las condiciones operativas. Las sustancias tipo empleadas para el análisis del AD VSM-37, que tienen potencial de generar grandes afectaciones son: Crudo (°API 47), Gas y Diésel.

En la **Tabla 9-31** se presentan las características de las sustancias mencionadas anteriormente las cuales se consideran las de mayor peligrosidad por la operación propuesta en el AD VSM-37, las cuales fueron consideradas en el modelamiento de consecuencias.

Tabla 9-31. Sustancias usadas en el Modelamiento

NOMBRE	CÓDIGO	CLASIFICACIÓN EU (FRASES R)	NÚMERO UN	API	ROMBO DE SEGURIDAD
Crudo	CRU	H225 Líquido y vapores muy inflamables H319 Provoca irritación ocular grave H350 Puede provocar cáncer H336 Puede provocar somnolencia o vértigo H373 Puede provocar daños en la piel, los pulmones, la sangre y el hígado tras exposiciones prolongadas o repetidas H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y de penetración en las vías respiratorias H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos Consejos	1267	47	
Gas	GAS	H220 Gas extremadamente inflamable. H280 Contiene gas a presión; peligro de explosión en caso de calentamiento	1971	-	

NOMBRE	CÓDIGO	CLASIFICACIÓN EU (FRASES R)	NÚMERO UN	API	ROMBO DE SEGURIDAD
Diesel	DIE	H226: Líquidos y vapores inflamables. H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. H315: Provoca irritación cutánea. H332: Nocivo en caso de inhalación. H351: Se sospecha que provoca cáncer. H373: Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas. H411: Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.	1202	-	

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

En la **Tabla 9-32** y **Tabla 9-33** se presentan parámetros climatológicos considerados para el modelamiento de consecuencias.

Tabla 9-32. Parámetros Climatológicos Asociados a las Locaciones

ÁREA	PARÁMETRO	VALORES
Área de Desarrollo VSM - 37	Temperatura (°C)	21,6
	Humedad relativa (%)	78
	Radiación Solar (Kw*h/m2)	4,6
	Estabilidad atmosférica más probable y velocidad del viento (m/s) Día	B/C - 3,8
	Estabilidad atmosférica más estable (F) y velocidad del viento (m/s) Noche	E - 1,7

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-33. Porcentaje de Probabilidad de Dirección del Viento

ÁREA	PORCENTAJES								
Área de Desarrollo VSM - 37	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	CALMAS
	7	3	2	3	25	10	2	1	47

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Todas las condiciones de modelamiento adicionales como las áreas de dispersión del derrame y los valores de rugosidad del terreno para los cálculos de dispersión atmosférica pueden ser consultados en el **Anexo 9.2 Estimación de Consecuencias AD VSM-37**.

9.2.5.2 Niveles de Afectación

9.2.5.2.1 Derrames

En el momento en que ocurra un evento de pérdida de contención de alguna de estas sustancias, el comportamiento físico es un factor trascendental por considerar para evaluar los peligros sobre el ambiente, debido a que estos producen diversos procesos físicos y químicos que determinan el grado de daño. Estos derrames pueden afectar a la fauna, suelo, coberturas vegetales y fuentes hídricas generando efectos pueden llegar a ser persistentes en el tiempo.

En la **Tabla 9-34** se describen las condiciones para establecer las distancias máximas de viaje de producto a considerar en el análisis de riesgo de acuerdo con los niveles de afectación.

Tabla 9-34. Niveles de Afectación por Derrame

CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA AFECTACIÓN
Afectación por contacto directo con el hidrocarburo	En suelo: afectación a la capa vegetal por contacto directo con el hidrocarburo y posible afectación a zonas de recarga. En agua: cambio de condiciones fisicoquímicas por presencia superficial del hidrocarburo. Afectación por toxicidad a los ecosistemas acuáticos.
Punto en el cual la columna de agua alcanza concentraciones superiores a los niveles de referencia y no existe una película o capa superficial del hidrocarburo	Cambio de condiciones fisicoquímicas por presencia de sustancias de interés sanitario (TPH, BTEX y PAH) asociadas a hidrocarburos y afectación por toxicidad a los ecosistemas acuáticos.
Punto en el cual la columna de agua alcanza concentraciones por debajo de los niveles de referencia	Cambio de condiciones fisicoquímicas por presencia de sustancias de interés sanitario (TPH, BTEX y PAH) asociadas a hidrocarburos y afectación leve por toxicidad a los ecosistemas acuáticos.

Fuente: Ecopetrol S.A., 2022.

Aunque el tamaño de la fuga y la cantidad de producto liberado es esencial para definir el área de afectación, una variable no menor, es el área de expansión que puede alcanzar el derrame previo al desarrollo de los eventos amenazantes. Puede ocurrir el escenario de una fuga a una tasa considerable, sin embargo, si esta es confinada en un área menor, los efectos lógicamente no serán los mismos, si esa fuga se desarrollase en un área ilimitada, en caso de presentarse este tipo de fuga o dispersión, es posible afectación al medio socio ambiental y la posible generación de una ruta de derrame fuera de las instalaciones.

A continuación, se describen los diferentes niveles de afectación por incendio de piscina y chorro de fuego en función de la radiación térmica (Kw/m^2) y afectación por llamarada en términos del límite superior e inferior de inflamabilidad y sobrepresión en función de ondas de sobrepresión.

9.2.5.2.2 Incendios

Los niveles de afectación por radiación de un incendio sobre personas se relacionan en la **Tabla 9-35**. Esta información aplica para los incendios de piscina y chorro de fuego.

Tabla 9-35. Niveles de Radiación Térmica

RADIACIÓN TÉRMICA (kW/m ²)	DESCRIPCIÓN
> 37.5	Intensidad suficiente para causar daño a equipos de proceso.
> 20.9	Zona de probabilidad de 90% de letalidad para tiempos de exposición mayores de 30 segundos.
> 14.5	Zona de probabilidad del 50% de letalidad para tiempos de exposición mayores de 30 segundos. No se espera personal en esta área.
> 9.5	Por encima de este valor existe ignición de la madera sometida al flujo de calor durante un tiempo excesivo. Intensidad suficiente para fundir tuberías de plástico. Puede desarrollar fatalidad debido a quemaduras de tercer grado después de 100 segundos de exposición. Quemaduras de segundo grado después de 12 segundos de exposición.
> 7.3	Zona límite de probabilidad de 1% de muerte para tiempos de exposición mayores de 30 segundos.
> 5	Tiempo de exposición máximo de un (1) minuto sin ropa de protección adecuada. Quemaduras de primer grado después de 30 segundos de exposición. Quemaduras de segundo grado después de 180 segundos de exposición. Las consecuencias estimadas del accidente producen un nivel de daño que justifica la aplicación inmediata de las medidas de seguridad.
> 1.6	Tiempo de exposición máximo de tres (3) minutos sin ropa de protección adecuada. Quemaduras de primer grado después de 120 segundos de exposición. Las consecuencias a este nivel del accidente provocan efectos que, aunque perceptibles por la población, no justifican la intervención inmediata de las medidas de protección sobre las personas. Zona límite de intensidad calórica en áreas donde pueden emplearse acciones de emergencia que duren hasta varios minutos por personal con ropa adecuada.

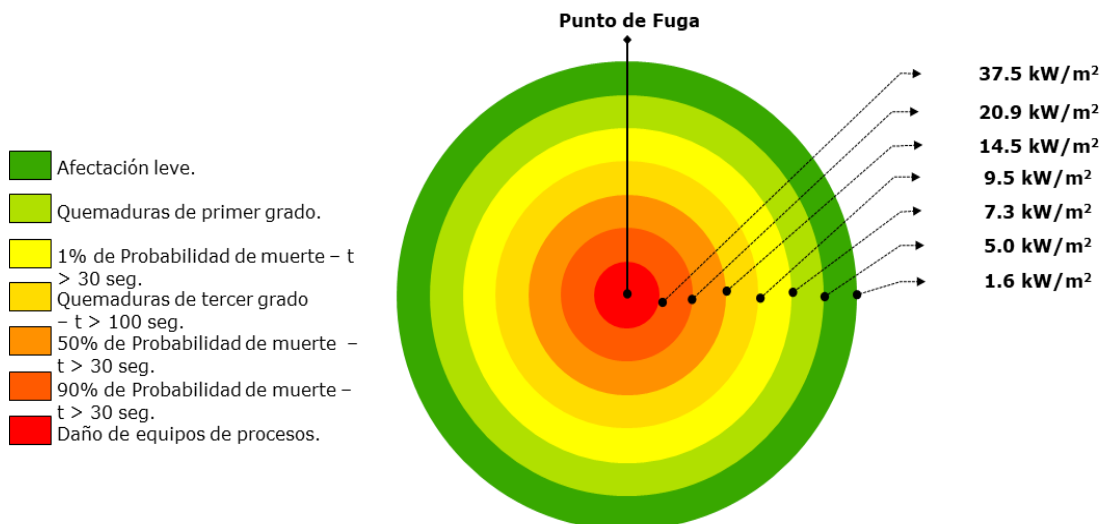
Fuente: Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis. AICHE pág. 268. Second Edition, enero 2000.

Fuente: Casal J., et al; Análisis de riesgo en instalaciones industriales, 1999.

Fuente: Ecopetrol S.A., 2022.

En la **Figura 9-29**, se visualiza de manera gráfica los efectos producidos por los distintos niveles de radiación térmica, allí se logra representar la relación inversa entre la distancia y el nivel de radiación térmica percibida. Además, en las convenciones se encuentra la probabilidad de muerte en función del periodo de exposición en una distancia con radiación térmica.

Figura 9-29. Esquema de Efectos Producidos por Niveles de Radiación Térmica



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.5.2.3 Nubes de Vapores Inflamables

En el caso de la nube de vapores inflamables, los efectos originados por la llamarada son de radiación térmica, causados principalmente por el contacto directo de la llama dentro de los límites de inflamabilidad de la nube de vapores de hidrocarburo. Para tal fin, se establece que la nube de vapor puede incendiarse hasta una distancia máxima desde el punto de fuga, dado por la distancia a la cual la concentración de la nube se ha diluido hasta el límite inferior de inflamabilidad del producto (LII). En esta zona se considera la muerte de todas las personas presentes. Ya que por convección se puede transmitir radiación por fuera de la distancia establecida por el LII, entonces se considera una distancia adicional hasta que la nube se diluye a ½ del LII. Respecto a la radiación transmitida por convección hacia zonas por debajo del LII, si bien están sometidos a radiación, pero como la duración es corta el daño es limitado y por lo tanto se considera despreciable.

En la **Tabla 9-36** describe los corredores de interés por afectación para el suceso final de llamarada.

Tabla 9-36. Niveles de Afectación por Nube de Vapores Inflamables

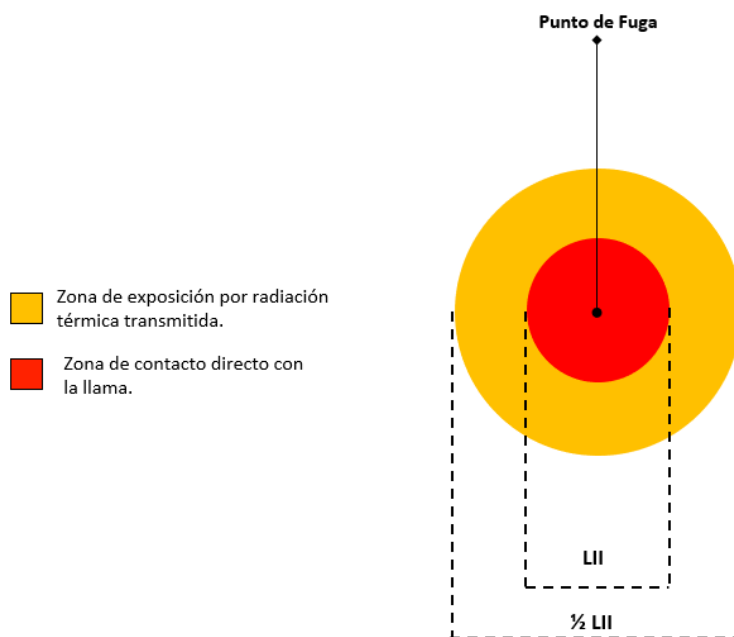
CONDICIÓN	DESCRIPCIÓN
LII	Zona en la cual no deben existir fuentes de ignición. Se asume el 100% de probabilidad de muerte de una persona.
LII 1/2	Corresponde a la distancia en la cual la nube se diluye hasta ½ del LII.

Fuente: Adaptado de CPR 16E (GB: Green Book). Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials. First edition. 1992.

Fuente: Ecopetrol S.A., 2022.

En la **Figura 9-30** representa de manera gráfica los niveles de afectación de una llamarada, allí se tienen en cuenta las dos distancias de afectación (LII y 1/2LII).

Figura 9-30. Esquema de Efectos Producidos por una Llamarada




Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.5.2.4 Sobrepresión

Cuando se almacena un líquido a presión elevada, la temperatura de almacenamiento suele ser notablemente mayor que su temperatura de ebullición normal. Por lo anterior, cuando se produce una ruptura de un recipiente, el líquido de su interior entra en ebullición rápidamente debido a que la temperatura exterior es muy superior a la temperatura de ebullición de la sustancia. El cambio masivo a fase de vapor provoca la explosión del depósito porque se supera la resistencia mecánica del mismo. Se genera una onda de presión acompañada de proyectiles del propio depósito y piezas menores unidas a él, que alcanzan distancias considerables. Los niveles de afectación por sobrepresión en personas se enuncian en la **Tabla 9-37**.

Tabla 9-37. Nivel de Afectación por Sobrepresión en Personas

RANGO DE ONDA EXPANSIVA (Psi)	DESCRIPCIÓN
14.0	Máximo pico de onda expansiva que puede desarrollar una explosión no confinada de vapores de hidrocarburos. Este nivel de onda expansiva no causa mortalidad, pero si alcanza una probabilidad de afectación del 45% por rotura de tímpano. Probable destrucción total de edificios.

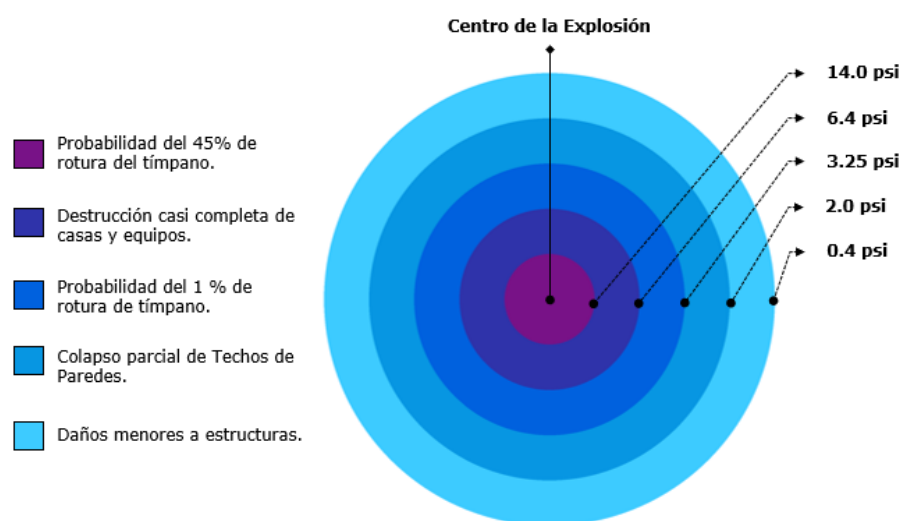
	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

RANGO DE ONDA EXPANSIVA (Psi)	DESCRIPCIÓN
> 6.4	Por encima de este valor, hay destrucción casi completa de casas. Posible daño de tanques de almacenamiento y equipo de proceso.
> 4.30	Se considera una letalidad del 100% a las personas que se encuentren dentro de esta área como consecuencia de la caída del objeto y dispersión de proyectiles. Rotura de tanques de almacenamiento.
>2.0	A partir de esta sobrepresión se produce el colapso parcial de techos y paredes de casas.
> 0.4	Establece la distancia de seguridad para la población ante el evento de explosión. Niveles de onda expansiva suficientes para ocasionar daños menores a estructuras de casas y edificios (rotura de vidrios).

Fuente: Guía de análisis de riesgo tecnológico para el sector hidrocarburos- VIT ECP, adaptado y modificado por Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

En la **Figura 9-31**, se representa de manera gráfica los niveles de afectación de un evento de sobrepresión.

Figura 9-31. Esquema de Efectos Producidos por Sobrepresión



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.5.3 Estimación de Posibles Descargas

Para las pérdidas de contención (eventos iniciantes) es necesario calcular cuales pueden ser los máximos volúmenes de derrame que se tienen de acuerdo con los flujos manejados y las condiciones de la operación. En el cálculo de los volúmenes de derrame existe un factor clave que es el tiempo en que la operación toma al momento de responder ante una emergencia en donde se ve comprometida la infraestructura; este tiempo de

respuesta se refiere al tiempo en que el operador tarda en detectar la pérdida de contención (Detección), más el tiempo que tarda el operador en dar aviso, en parar bombeo y cerrar las válvulas que apliquen (Actuación). Teniendo en cuenta que las facilidades de producción planteadas para el AD VSM-37 se encuentran en planeación, no se cuenta con los datos operativos reales para el cálculo preciso de estos volúmenes de pérdida de contención, sin embargo, se plantean unos equipos tipo a estimar algunos volúmenes de descarga máximos que se podrían materializar ante diferentes modos de falla. En la **Tabla 9-38**, se encuentran especificados los tiempos de respuesta usados para los equipos y tanques modelados.

Tabla 9-38. Tiempos de Respuesta Operativa Equipos Tipo AD VSM-37

EQUIPO	MODOS DE FALLA	TIEMPO DE DETECCIÓN (Segundos)	TIEMPO DE ACTUACIÓN (Segundos)	TIEMPO TOTAL (Segundos)
Pozo Crudo	I1=Influjo en pozo de crudo durante perforación	10	60	70
Pozo Gas	I1=Influjo en pozo de gas durante perforación	10	60	70
Manifold	M1=Rotura total de la tubería (100%)	10	60	70
	M2=Rotura parcial de la tubería (10%)	15	60	75
	M3=Rotura mínima (0,25")	60	60	120
Tea	T1= Descarga eventual con expulsión de líquido	240	120	360
Generador Diésel	G1= Desconexión de la manguera de suministro	240	120	360
	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")	360	120	480
Separador Trifásico Crudo	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	240	120	360
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	360	120	480
Separador trifásico Gas	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	240	120	360
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	360	120	480
Bomba de Cargue de Crudo	B1= Rotura total de la tubería de descarga (100%)	10	60	70
	B2= Rotura parcial de la tubería	15	60	75
	B3= Rotura mínima (0,25")	60	60	120
Manguera de Cargue de Crudo	E1= Desconexión total de la manguera durante el cargue	240	120	360
	E2= Rotura mínima en la manguera durante el cargue (0,25")	360	120	480
KO DRUM	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	240	120	360
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	360	120	480
Generador Gas	G1= Desconexión de la manguera de suministro	10	60	70

EQUIPO	MODOS DE FALLA	TIEMPO DE DETECCIÓN (Segundos)	TIEMPO ACTUACIÓN (Segundos)	TIEMPO TOTAL (Segundos)
	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")	60	60	120
Generador Diésel	G1= Desconexión de la manguera de suministro	10	60	70
	G2= Rotura mínima en la manguera de suministro (0,25")	60	60	120
Scrubber	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	240	120	360
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	360	120	480
Bota de Gas	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	240	120	360
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	360	120	480
Calentador	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro	10	60	70
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	60	60	120
Compresor	O1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	10	60	70
	O2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	60	60	120
KO DRUM	R1= Fuga continua por la conexión de mayor diámetro.	240	120	360
	R2= Fuga continua por rotura mínima (0,25")	360	120	480
Línea de Flujo Gas	LG1=Fuga por rotura total en el gasoducto	10	120	130
	LG2=Fuga por rotura parcial en el gasoducto (20 % del diámetro)	60	120	180
Línea de Flujo Crudo	L1=Fuga por rotura total en línea de producción.	10	120	130
	L2=Fuga por rotura parcial en línea de producción (20% del diámetro)	15	120	135
	L3=Fuga por rotura mínima en línea de producción (0,25")	60	120	180

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Es importante aclarar que el volumen de derrame se compone del volumen que se obtiene en condiciones dinámicas y estáticas como en el caso de las líneas entre plataformas, manifolds, trampas generales y de prueba, brazos de cargaderos y mangueras. Ahora bien, en condiciones dinámicas, el volumen fue determinado usando el tiempo anteriormente mencionado mientras que para el volumen estático se realizó una estimación basada en la longitud de las líneas de flujo considerando la topografía a lo largo de su trazado (en donde esta cantidad puede ser relevante).

Por otra parte, para el caso de los equipos, el volumen derramado obedece a los modos de falla considerados. Además, es importante aclarar que el volumen de derrame de la

rotura total fue calculado considerando todo el flujo volumétrico, mientras que en el caso de las roturas parciales (10% o 20% del diámetro) y mínimas (1/4") depende exclusivamente de la tasa de descarga que está calculada con la siguiente expresión.

$$\dot{m} = C_d A_h \sqrt{2(P - P_a \rho)}$$

Ecuación 1. Ecuación para el Cálculo de la Tasa de Descarga de Líquidos

Fuente: Fires, Explosions, and Toxic Gas Dispersions Effects Calculation and Risk Analysis. Año 2010.

Donde:

- C_d : coeficiente de descarga
- A_h : área de rotura
- P : presión en el proceso (Pa)
- P_a : presión atmosférica (Pa)
- ρ : densidad de la sustancia (Kg/m³)

$$Q_g = C_D \left(\frac{\pi d^2}{4} \right) \sqrt{\gamma \left(\frac{2}{\gamma+1} \right)^{\frac{\gamma+1}{\gamma-1}} P_o \sqrt{\frac{\rho_g}{P_o}}}$$

Ecuación 2. Ecuación para el Cálculo de Tasa de Descarga de Gas

Fuente: Yellow Book Ec. 2.22. Tercera edición. Año 2005.

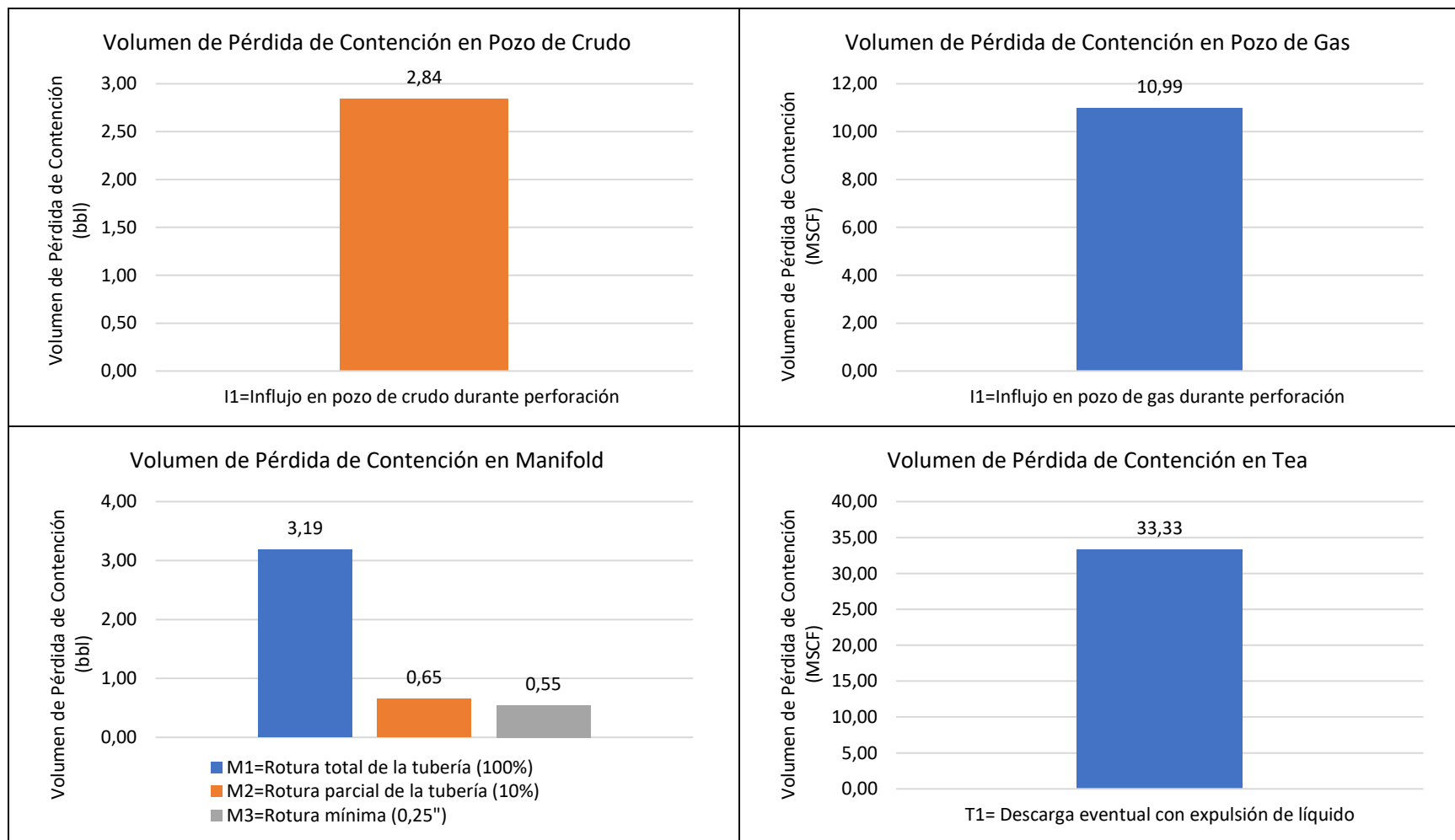
Donde:

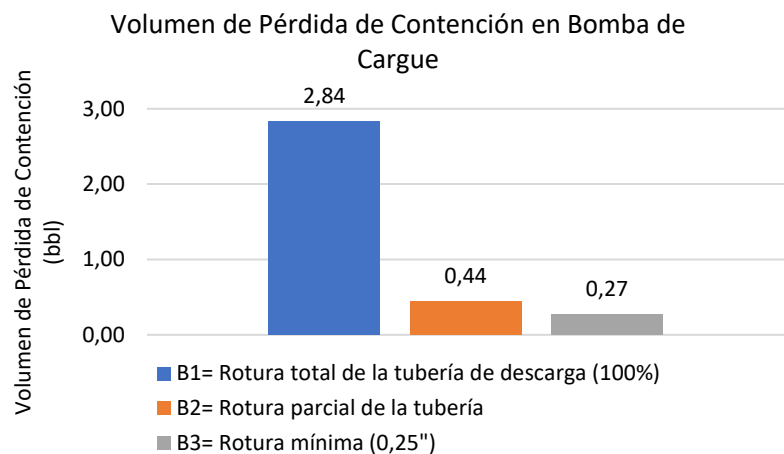
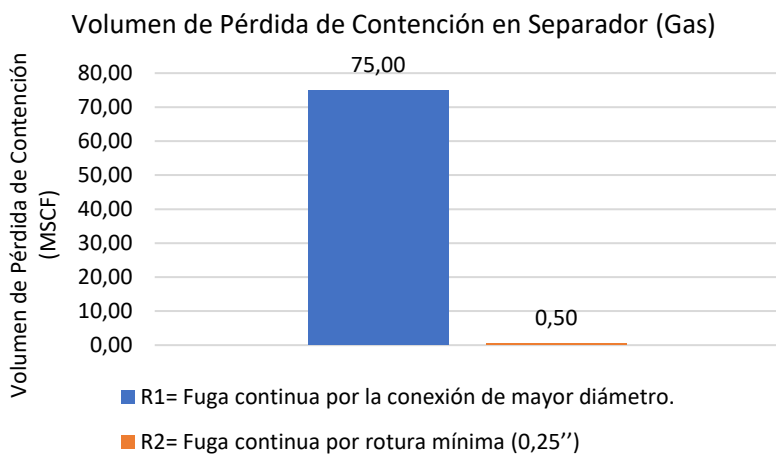
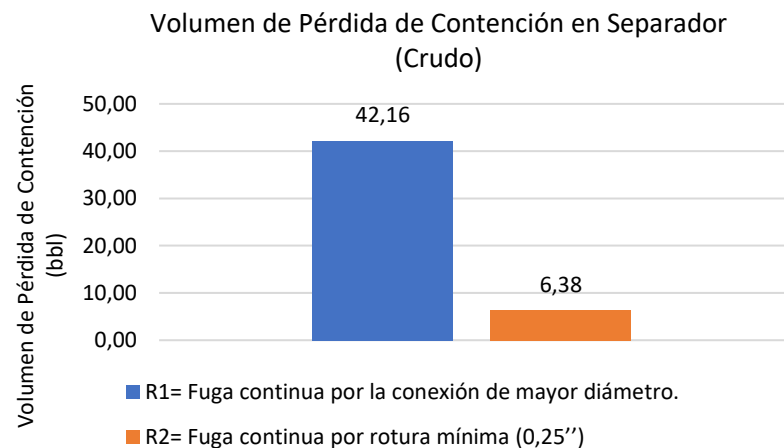
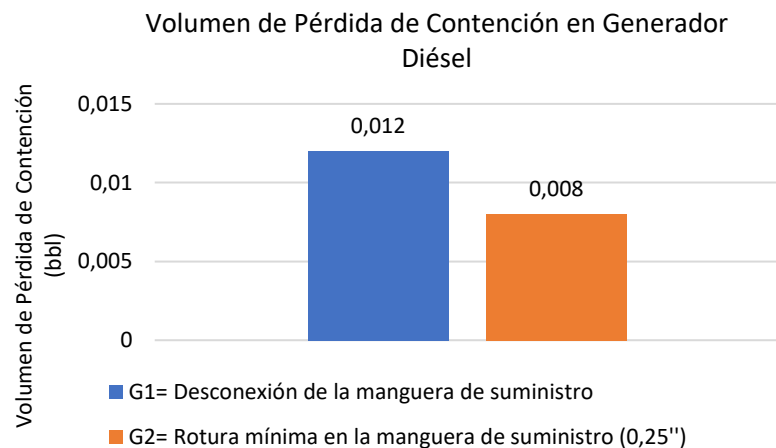
- C_d : coeficiente de descarga
- d : diámetro de rotura (m)
- γ : relación de calores específicos
- P_o : presión del sistema (Pa)
- ρ_g : densidad del gas (kg/m³)

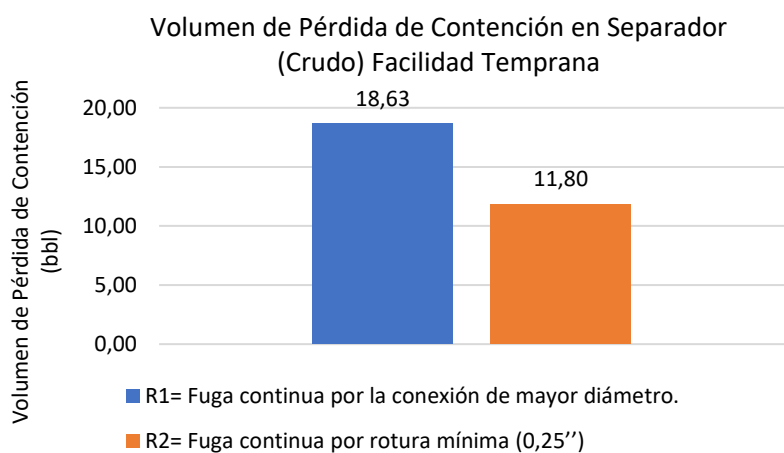
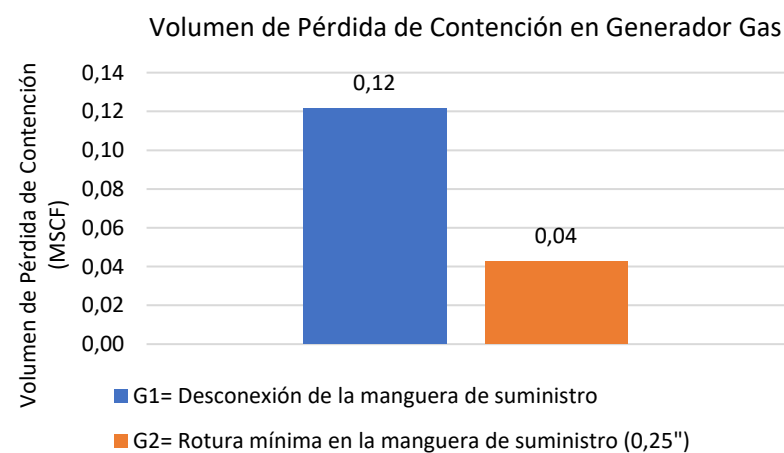
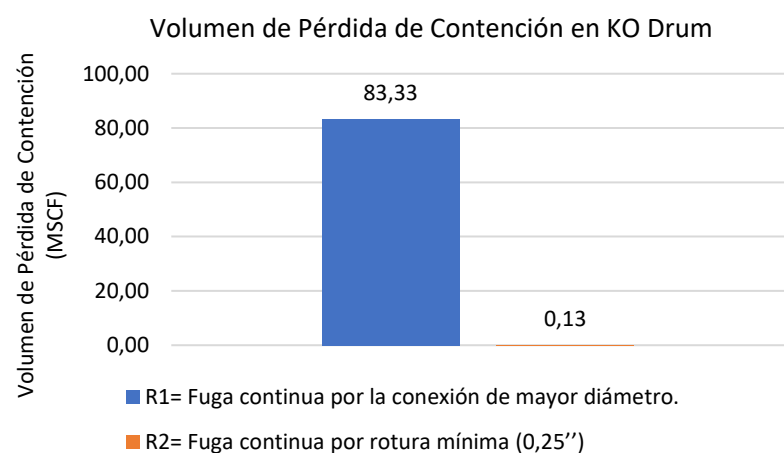
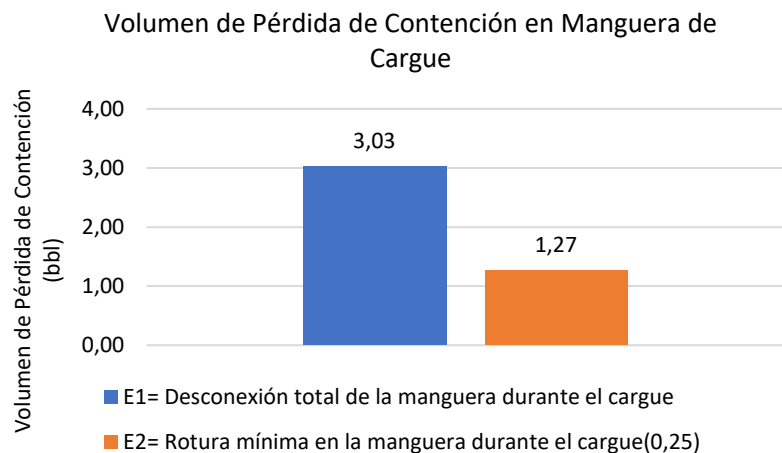
Por último, se detalla que para los tanques y/o recipientes se considera una descarga total de todo el contenido, por lo que el volumen de derrame depende directamente de la capacidad del tanque o recipiente analizado. Exceptuando los separadores, los cuales se consideran los tiempos operativos de actuación según las roturas (R1, R2).

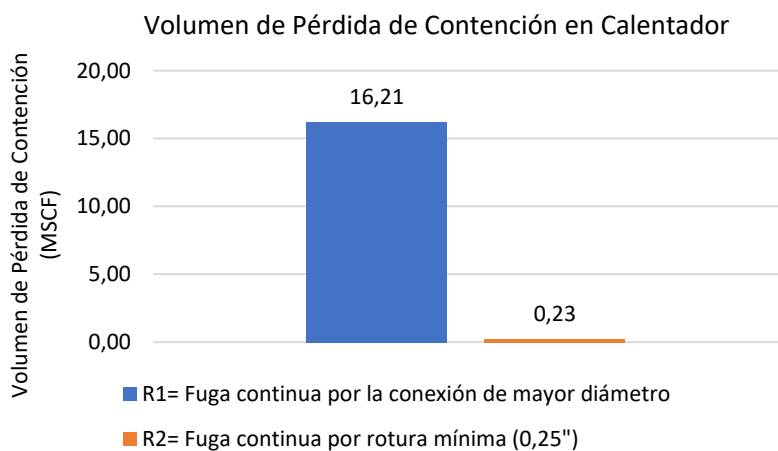
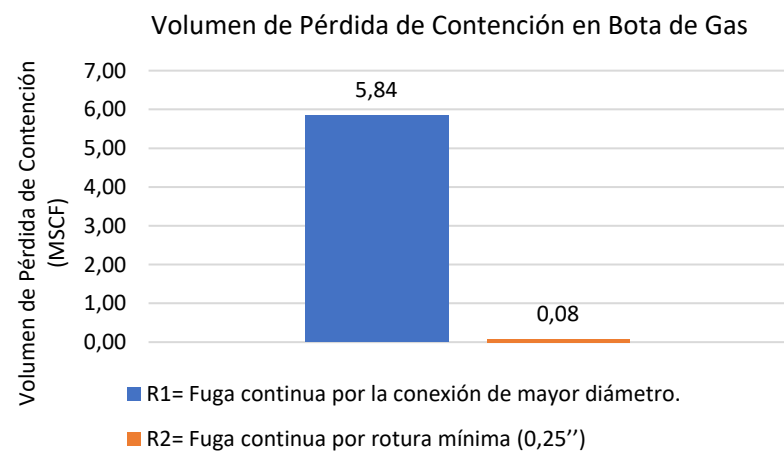
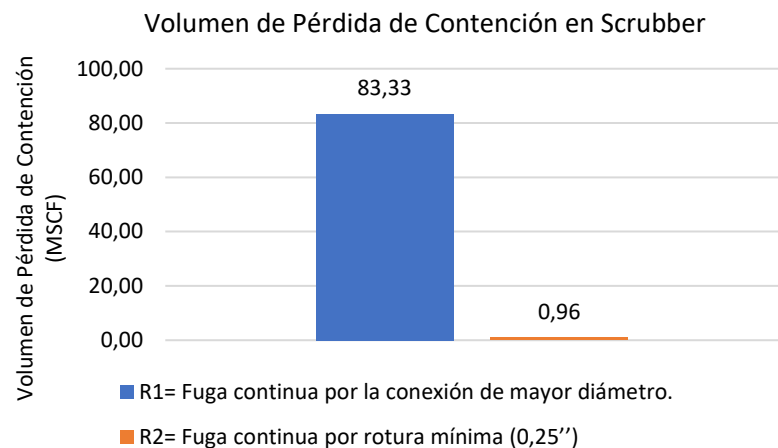
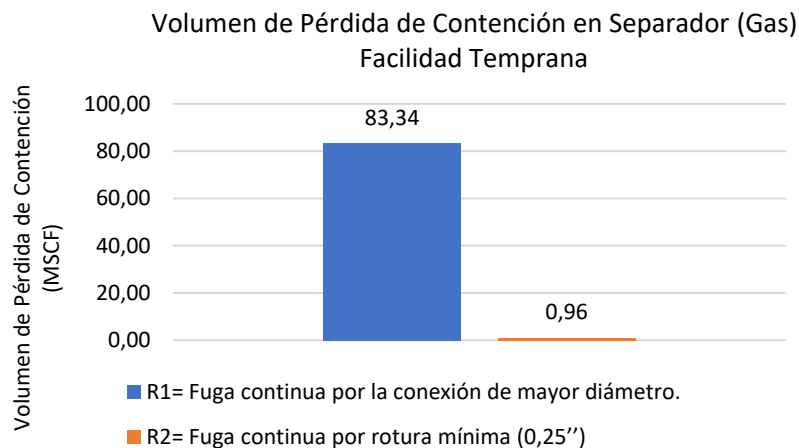
En las figuras a continuación se presentan la estimación de descargas para los equipos tipo planteados para el AD VSM-37, en ellas se presentan los volúmenes máximos de derrame o fuga, que se podrían presentar, de acuerdo con el tipo de fluido circulado y las condiciones operativas.

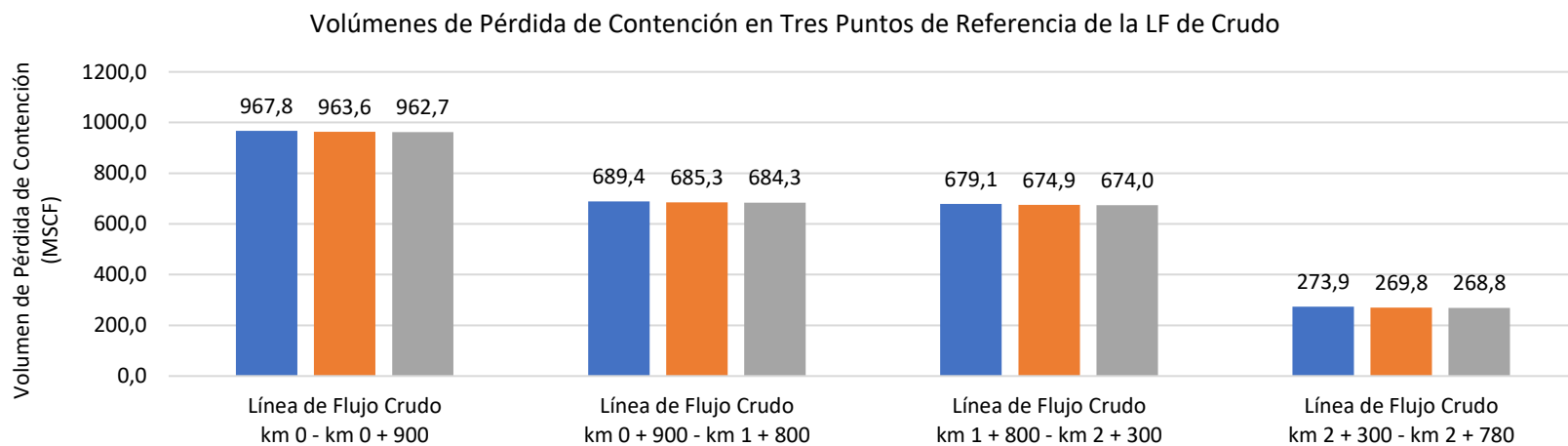
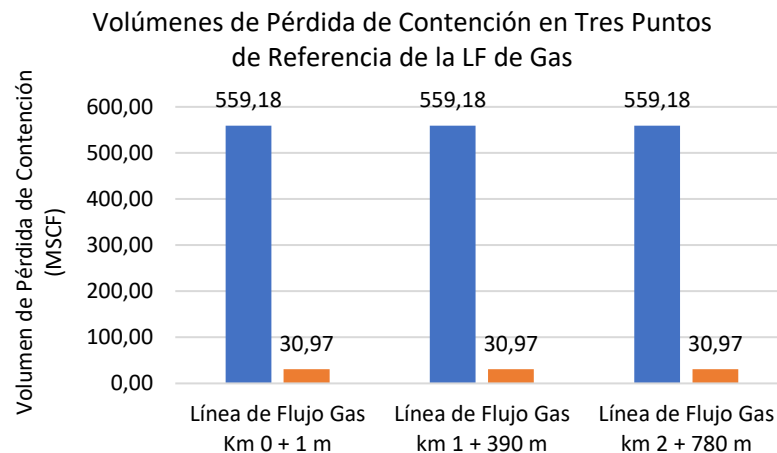
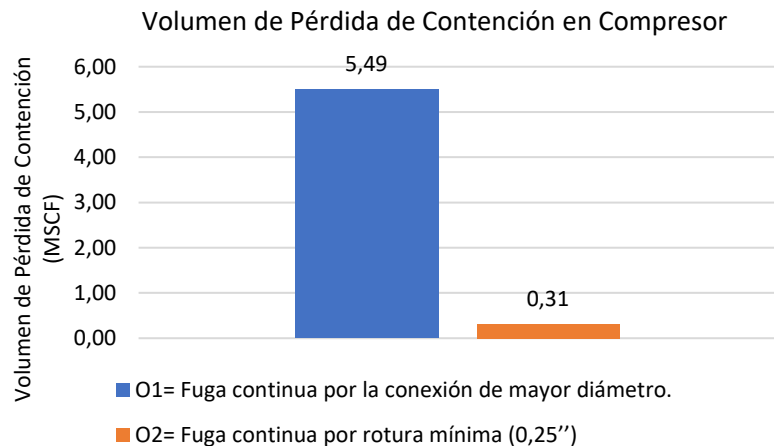
Figura 9-32. Estimación de Posibles Volúmenes de Pérdida de Contención

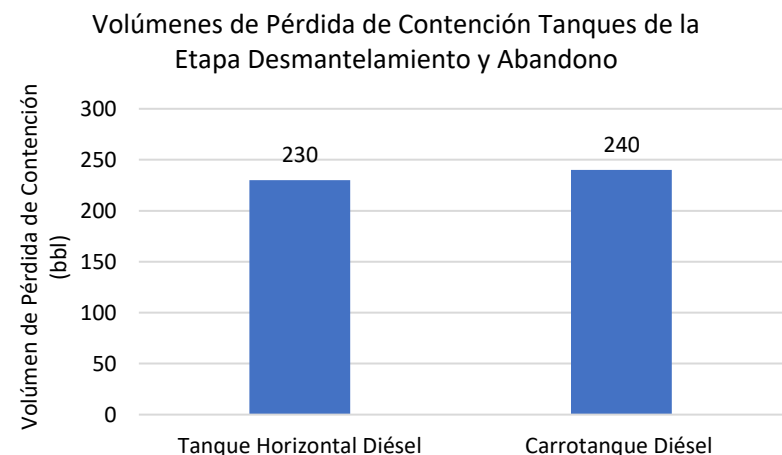
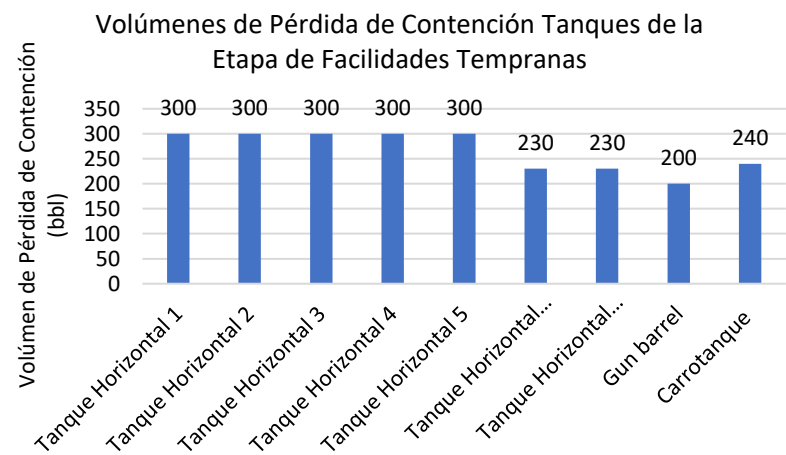
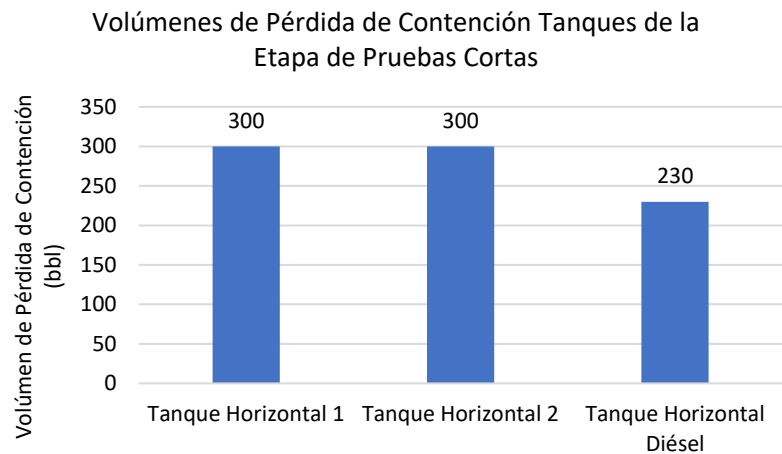
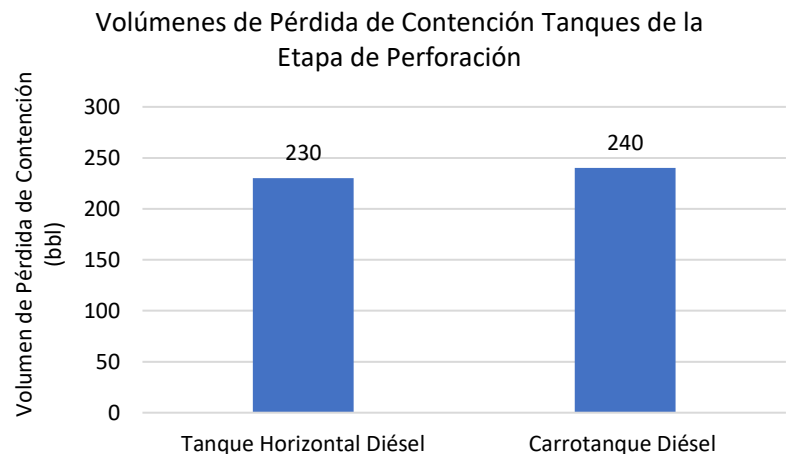












Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

De acuerdo con la información presentada en la **Figura 9-32**, se puede inferir lo siguiente, en relación con los posibles volúmenes de pérdida de contención, los cuales son estimados para los equipos tipo definidos para efectos del análisis, sin embargo, cuando ya se cuente con las instalaciones que van a operar en el AD de VSM-37, se procederá a calcular estas pérdidas de contención bajo las condiciones operativas reales de los equipos.

Para la etapa de perforación, desmantelamiento y abandono se puede inferir que de las mayores pérdidas de contención de crudo se pueden materializar en el manifold con la rotura total de la tubería, seguido por un posible influjo en un pozo productor de crudo, alcanzando volúmenes de 3,19 bbl y 2,84 bbl, respectivamente. Con relación a los equipos que circulan gas, la tea ante una descarga eventual con expulsión de líquido podría liberar hasta 33,3 MSCF, consecutivamente ante un influjo en pozo de gas durante la perforación se podrían liberar 10,9 MSCF.

En relación con la etapa de pruebas cortas el separador trifásico, en la conexión de salida de crudo podría materializar la mayor pérdida de contención de esta sustancia, estimada para los equipos tipo de esta etapa, con un volumen de máximo 42,16 bbl. Teniendo en cuenta que se plantearon también equipos tipo con un flujo de gas, el Ko Drum, podrías generar fugas de hasta 83,3 MSCF, ante una fuga continua por la conexión de mayor diámetro, seguido de este, el separador trifásico en la conexión de salida de gas, ante el mismo modo de falla podría liberar hasta 75 MSCF de gas.

Teniendo en cuenta que se contempló también una etapa de facilidades tempranas, de la misma manera que en la etapa de pruebas cortas el separador tipo en la conexión de salida de crudo podría materializar pérdidas de contención de hasta 18,63 bbl y en la de gas hasta 83,3 MSCF, la cual también se podría presentar tanto en el scrubber como en el Ko Drum.

Los tanques ante la materialización de cualquier modo de falla y dependiendo de los tiempos de detección, atención y de las condiciones operativas, se derramarían cantidades máximas equivalentes a su capacidad de almacenamiento, siendo para los tanques de almacenamiento de crudo de hasta 300 bbl, para el tanque de almacenamiento de diesel de 230 bbl y el carrotanque de 240 bbl, la cual corresponde a su capacidad máxima de almacenamiento, en caso de materializarse este evento el fluido quedara contenido en los respectivos diques.

Finalmente, en relación con las líneas de flujo planteadas, ante una fuga por rotura total en el gasoducto se podrías liberar hasta 559 MSCF de gas y en la línea de transporte de crudo desde 268,8 bbl hasta 967,8 bbl. Además, en el **Anexo 9.2 Estimación de Consecuencias AD VSM-37**, se presentan las condiciones operativas de los equipos y tiempos de respuesta, así como también los volúmenes máximos estimados para los equipos tipo del AD VSM-37.

9.2.5.4 Áreas de Afectación Directa

Las distancias de afectación representan las áreas dentro de los cuales se pueden generar los efectos correspondientes a los niveles de afectación descritos anteriormente para cada evento amenazante identificado de probable ocurrencia en la infraestructura planteada para el AD VSM-37. Se denominan distancias de afectación directas, ya que los eventos se

originan y desarrollan su efecto directamente en el sitio en el que se produce la pérdida de contención del producto. Considerar estos resultados para la definición de estrategias resulta importante, debido que se establecen zonas de alto impacto, las cuales tendrán que ser atendidas primordialmente o para la definición de estrategias de respuesta adecuadas.

A continuación, en la **Tabla 9-39** se presentan las posibles distancias de afectación directa para el AD VSM-37, relacionadas con el incendio de llamarada.

Tabla 9-39. Distancias de Afectación por Nube de Vapores Inflamables en el AD VSM-37

Tabla 7-67: Distancias de Aceleración por Ruido de Vapores Inflammables en Etapas VSM-03						
EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR LLAMARADA (Día)		NIVELES DE AFECTACIÓN POR LLAMARADA (Noche)	
			LII	LII 1/2	LII	LII 1/2
			Distancia (m)		Distancia (m)	
Etapas de Perforación						
Pozo Crudo	I1	Crudo	37,45	52,50	57,37	74,89
Pozo Gas	I1	Gas	23,23	53,73	26,87	62,60
Manifold	M1	Crudo	1,31	8,31	11,45	21,54
Tea	T1	Gas	5,68	9,28	7,53	13,24
Etapas de Pruebas Cortas						
Manifold	M1	Crudo	1,31	8,31	11,45	21,54
Separador Trifásico Gas	R1	Gas	8,21	13,47	10,68	18,60
KO DRUM	R1	Gas	8,47	13,87	11,07	19,07
Tea	T1	Gas	5,68	9,28	7,53	13,24
Generador Gas	G1	Gas	7,84	12,16	8,70	13,51
Etapas de Facilidad Temprana						
Separador Gas	R1	Gas	8,53	13,93	11,14	19,17
Scrubber	R1	Gas	8,83	14,34	11,52	19,77
Bota de Gas	R1	Gas	2,34	3,89	3,15	5,73
Generador Gas	G1	Gas	7,84	12,16	8,70	13,51
Calentador	R1	Gas	39,02	106,76	46,28	120,57
Compresor	O1	Gas	16,42	38,04	19,01	44,70
KO DRUM	R1	Gas	8,47	13,87	11,07	19,07
Tea	T1	Gas	5,68	9,28	7,53	13,24
Etapas de Desmantelamiento y Abandono						
Pozo Crudo	I1	Crudo	37,45	52,50	57,37	74,89
Pozo Gas	I1	Gas	23,23	53,73	26,87	62,60
Manifold	M1	Crudo	1,31	8,31	11,45	21,54
Tea	T1	Gas	5,68	9,28	7,53	13,24
Línea de Flujo						
Línea de Flujo Gas Km 0 + 1 m	LG1	Gas	66,82	101,96	92,84	152,57
Línea de Flujo Gas km 1 + 390 m	LG1	Gas	72,34	109,46	102,32	164,48
Línea de Flujo Gas km 2 + 780 m	LG1	Gas	49,92	72,16	66,22	106,16

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR LLAMARADA (Día)		NIVELES DE AFECTACIÓN POR LLAMARADA (Noche)	
			LII	LII 1/2	LII	LII 1/2
			Distancia (m)		Distancia (m)	
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	L1	Crudo	N/A	N/A	111,14	150,36
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	L1	Crudo	N/A	N/A	95,72	129,85
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	L1	Crudo	N/A	N/A	94,98	128,92
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	L1	Crudo	N/A	N/A	54,49	76,67

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Para el evento de llamarada, las distancias de afectación se ven determinadas por las condiciones en las que se presente el incendio (día o noche) y el escenario climatológico, en especial la velocidad del viento. En este caso se presentan las mayores distancias de afectación durante la noche, debido a que la estabilidad atmosférica es mayor, es decir, las velocidades de los vientos son menores en relación con la velocidad del día.

En cuanto a los equipos Proyectados en el AD VSM-37, se puede resaltar la siguiente información:

- De los equipos tipo planteados para la fase de perforación, desmantelamiento y abandono del AD VSM-37, los influjos que se podrían materializar en los pozos de gas y crudo podrían alcanzar distancias de hasta máximo 26,87 m y 57,37 m, respectivamente, con concentraciones iguales o superiores al LII de las sustancias, el cual tiene una probabilidad del 100% de generar fatalidades.
- En relación con los equipos tipo propuestos para la etapa de pruebas cortas, el manifold y el Ko Drum son los equipos que, ante fugas continuas de todo el contenido, podrían alcanzar distancias de hasta 11,4 m y 11,1 m, respectivamente con la nube de gases inflamables, con concentraciones iguales o superiores al LII.
- Para los equipos contemplados en la etapa de facilidades tempranas, se estimaron distancias 46,28 m, las cuales corresponden al calentador de gas, ante una fuga continua por la conexión de mayor diámetro durante la noche, seguido por el compresor, el cual podría alcanzar con la nube de vapores inflamable con concentraciones iguales o superiores al LII de hasta 19,01 m.
- Para las líneas de flujo tipo de gas y crudo, se estimaron distancias máximas de 102,3 m y 111, 1 m, respectivamente, que la nube de gas ante un modo de falla podría

alcanzar con la nube de vapores inflamables con concentraciones iguales o superiores al LIL.

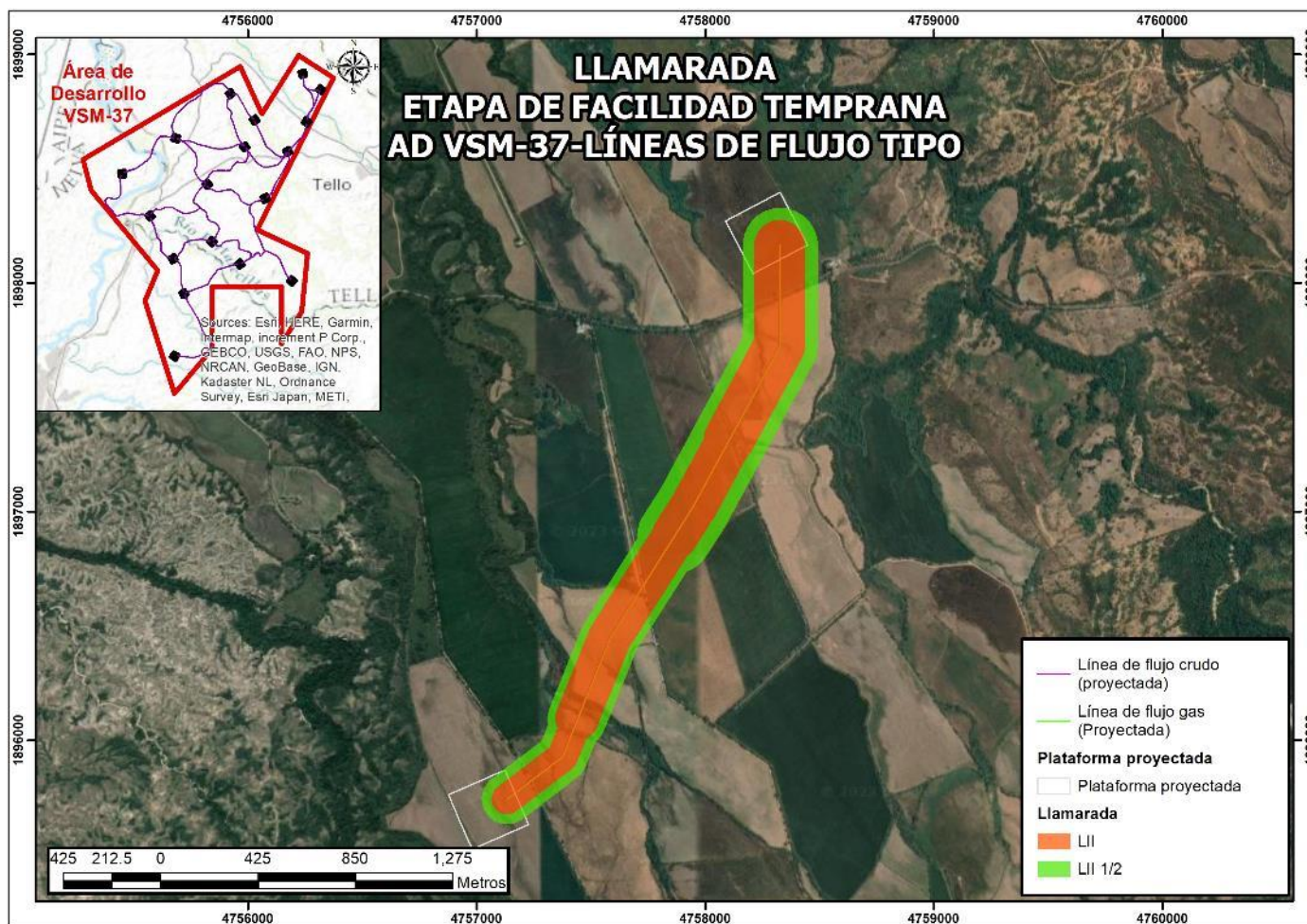
- Se concluye también que el modo de falla que podría generar mayores afectaciones con este evento es la rotura total o descarga continua de la sustancia por la conexión de mayor diámetro. Además, las frecuencias de materialización de estos eventos en los equipos evaluados se encuentran entre el orden de $1 \cdot 10^{-8}$ y $1 \cdot 10^{-4}$.

En general:

- Dadas las condiciones climatológicas, la nube de vapores se dirigirá de S al N con una probabilidad 25%, con velocidades de viento de 3,8 m/s durante el día (estabilidad atmosférica moderada) y 1,7 m/s durante la noche (estabilidad atmosférica estable).
- Este evento presenta las menores frecuencias de materialización de los eventos en relación con los demás eventos amenazantes que se podrían materializar en el AD VSM-37.

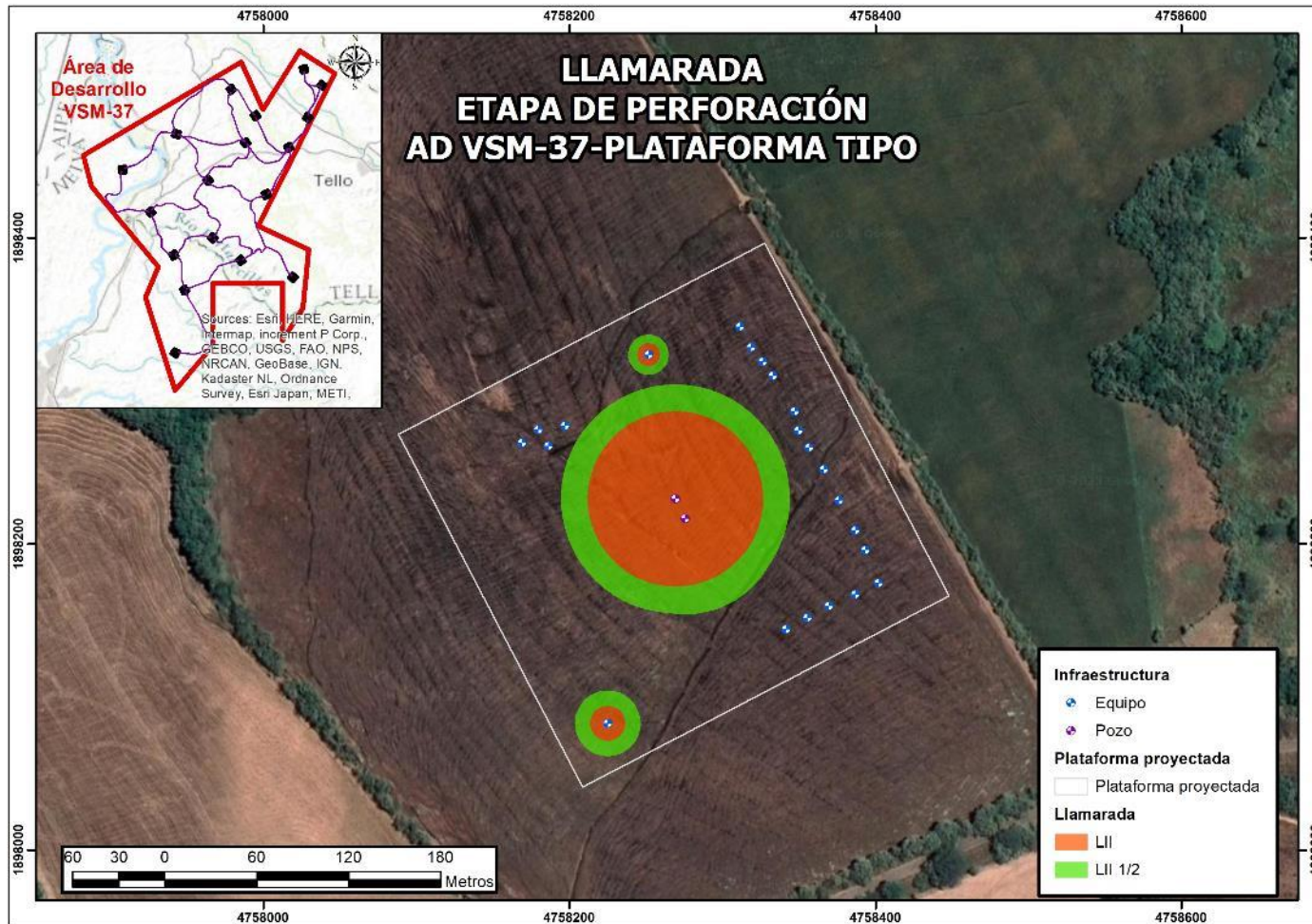
De la **Figura 9-33** a la **Figura 9-38** se presenta el resultado gráfico del modelamiento de consecuencias de la amenaza por llamarada en una plataforma y línea tipo seleccionados para las salidas gráficas del presente análisis.

Figura 9-33. Distancias de Afectación del Evento de Lllamarada para la Línea de Flujo Tipo



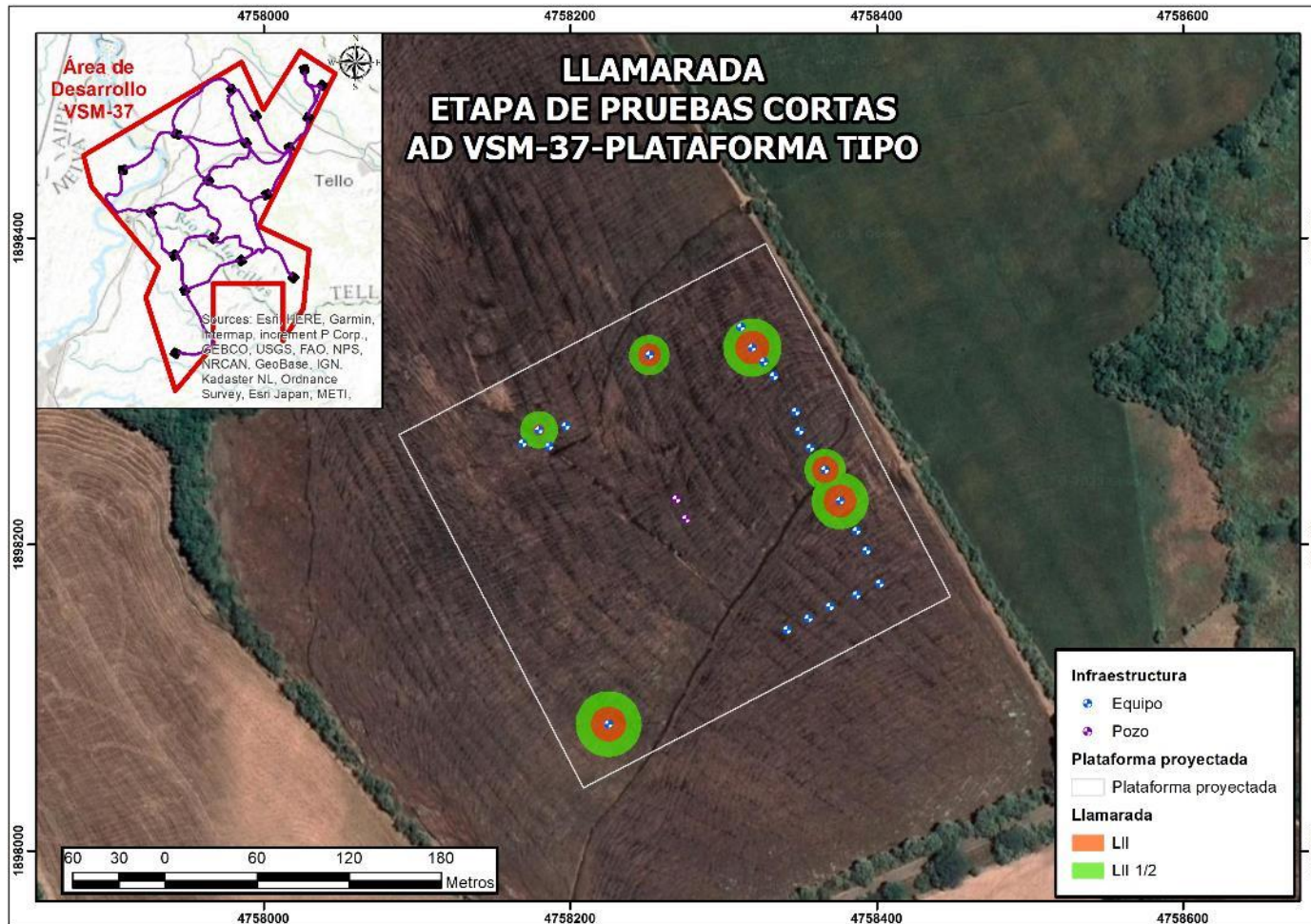
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-34. Distancias de Afectación del Evento de Lllamarada para la Etapa de Perforación



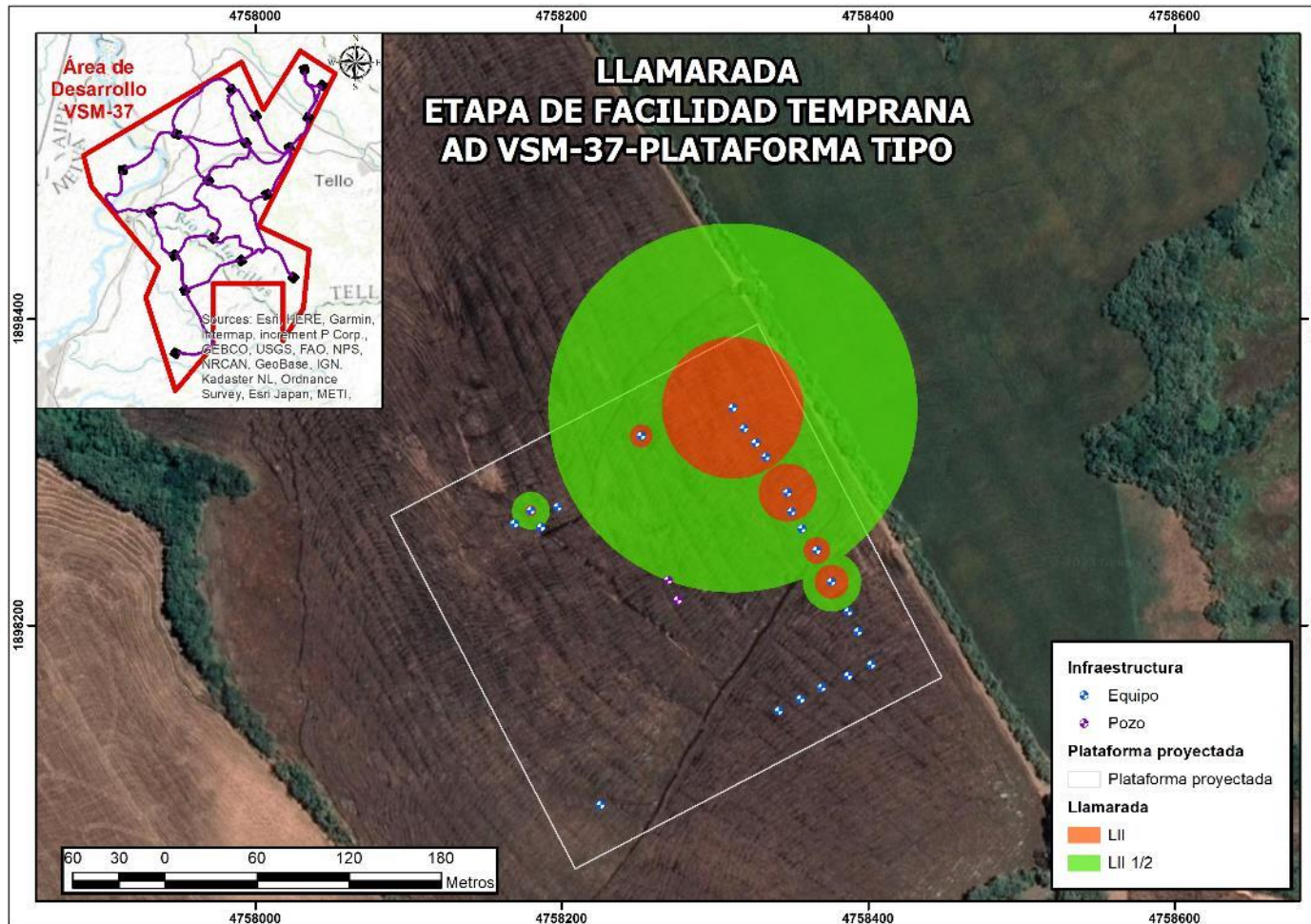
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-35. Distancias de Afectación del Evento de Lllamarada para la Etapa de Pruebas Cortas



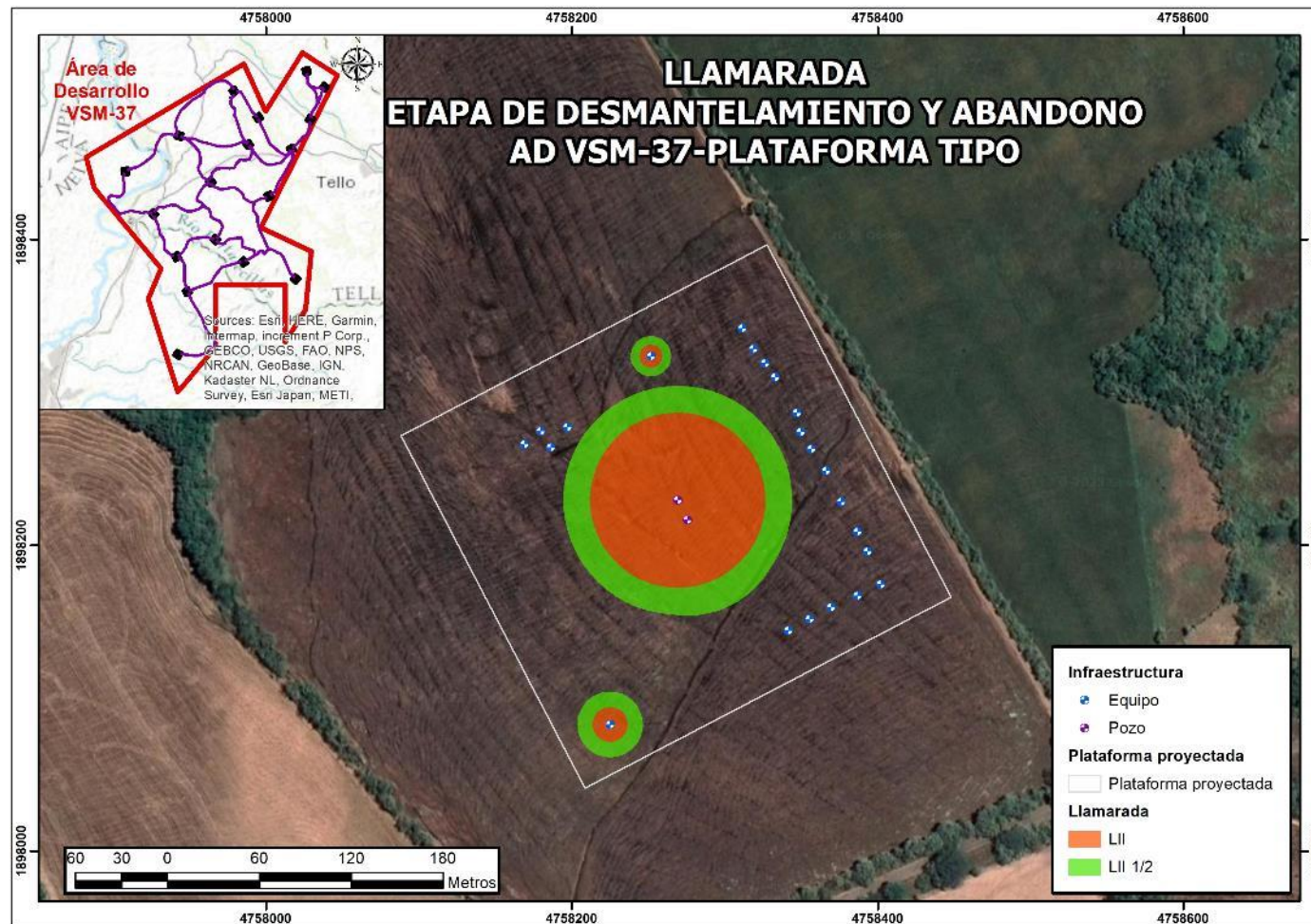
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-36. Distancias de Afectación del Evento de Lllamarada para la Etapa de Facilidades Tempranas



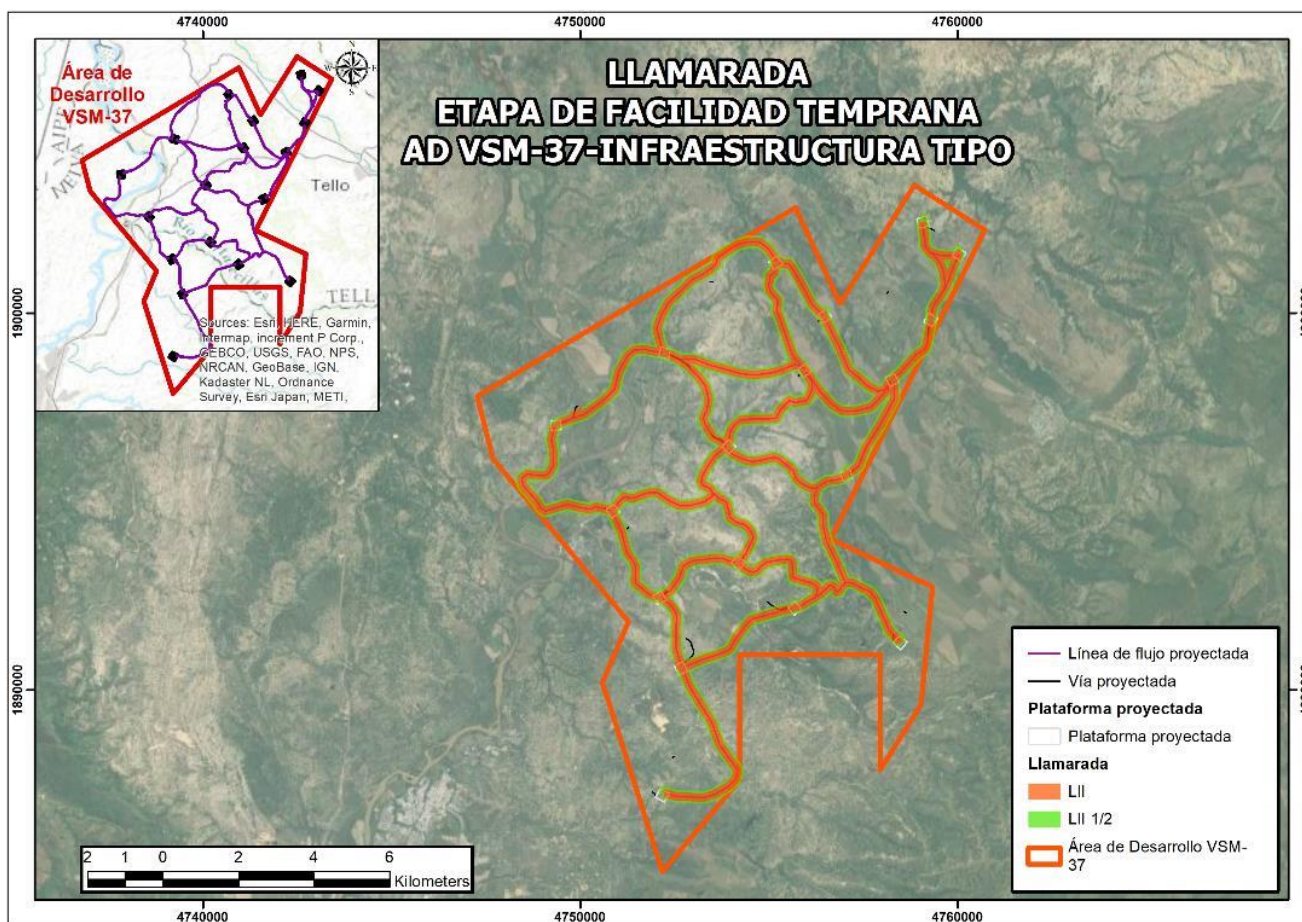
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-37. Distancias de Afectación del Evento de Lllamarada para la Etapa de Desmantelamiento y Abandono



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-38. Distancias de Afectación del Evento de Lllamarada para el Área de Desarrollo VSM-37 en la Etapa de Facilidades Tempranas



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

En la **Tabla 9-40** y **Tabla 9-41** se presentan los resultados de las distancias de afectación máximas para dos escenarios de incendio de piscina, día y noche para los equipos tipo del AD VSM-37.

Tabla 9-40. Distancias de Afectación por Incendio de Piscina Día en el AD VSM-37

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO DE PISCINA (Día)							
			1.6 Kw/m²	5.0 Kw/m²	7.3 Kw/m²	9.5 Kw/m²	12.5 Kw/m²	14.5 Kw/m²	20.9 Kw/m²	37.5 Kw/m²
			Distancia (m)							
Etapa de Perforación										
Pozo Crudo	I1	Crudo	25,7	15,1	12,9	11,6	10,3	9,5	7,2	3,8
Pozo Gas	I1	Gas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Manifold	M1	Crudo	50,2	29,1	24,5	21,3	17,9	15,5	10,4	5,3
Generador Diésel	G1	Diésel	31,6	18,2	15,3	13,5	11,6	10,6	8,0	4,3
Tanque Horizontal Diésel	TH1	Diésel	25,7	14,8	12,6	11,2	9,7	9,0	7,0	3,7
Carrotanque Diésel	CTK1	Diésel	59,2	35,2	29,5	25,4	19,3	16,2	10,6	8,8
Etapa de Pruebas Cortas										
Manifold	M1	Crudo	50,2	29,1	24,5	21,3	17,9	15,5	10,4	5,3
Separador Trifásico Crudo	R1	Crudo	54,9	32,7	27,8	24,3	19,8	16,8	10,9	7,6
Bomba de Cargue de Crudo	B1	Crudo	50,2	29,1	24,5	21,3	17,8	15,5	10,4	5,3
Manguera de Cargue de Crudo	E1	Crudo	34,7	20,8	17,7	16,1	14,4	13,5	10,4	5,1
KO DRUM	R1	Gas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Generador Diésel	G1	Diésel	4,5	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8	1,6	1,2
Tanque Horizontal 1	TH1	Crudo	77,7	45,1	34,7	25,7	19,0	16,1	14,8	0,0
Tanque Horizontal 2	TH1	Crudo	77,7	45,1	34,7	25,7	19,0	16,1	14,8	0,0
Tanque Horizontal Diésel	TH1	Diésel	25,7	14,8	12,6	11,2	9,7	9,0	7,0	3,7
Etapa de Facilidad Temprana										
Manifolds	M1	Crudo	23,4	13,5	11,4	10,2	8,9	8,2	6,4	3,4
Separador Crudo	R1	Crudo	54,9	32,7	27,8	24,3	19,8	17,0	11,1	7,6
Bomba de Cargue de Crudo	B1	Crudo	50,2	29,1	24,5	21,3	17,8	15,5	10,4	5,3

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO DE PISCINA (Día)							
			1.6 Kw/m²	5.0 Kw/m²	7.3 Kw/m²	9.5 Kw/m²	12.5 Kw/m²	14.5 Kw/m²	20.9 Kw/m²	37.5 Kw/m²
			Distancia (m)							
Manguera de Cargue de Crudo	E1	Crudo	34,7	20,8	17,7	16,1	14,4	13,5	10,4	5,1
Generador Diésel	G1	Diésel	4,5	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8	1,6	1,2
Tanque Horizontal 1	TH1	Crudo	77,7	45,1	34,7	25,7	19,0	16,1	14,8	0,0
Tanque Horizontal 2	TH1	Crudo	77,7	45,1	34,7	25,7	19,0	16,1	14,8	0,0
Tanque Horizontal 3	TH1	Crudo	77,7	45,1	34,7	25,7	19,0	16,1	14,8	0,0
Tanque Horizontal 4	TH1	Crudo	77,7	45,1	34,7	25,7	19,0	16,1	14,8	0,0
Tanque Horizontal 5	TH1	Crudo	77,7	45,1	34,7	25,7	19,0	16,1	14,8	0,0
Tanque Horizontal Diésel	TH1	Diésel	25,7	14,8	12,6	11,2	9,7	9,0	7,0	3,7
Tanque Horizontal Diésel	TH1	Diésel	25,7	14,8	12,6	11,2	9,7	9,0	7,0	3,7
Gun barrel	GB1	Crudo	77,7	45,1	34,7	25,7	19,0	16,1	14,8	0,0
Carrotanque	CTK1	Crudo	59,2	35,2	29,5	25,4	19,3	16,2	10,6	8,8
Etapa de Desmantelamiento y Abandono										
Pozo Crudo	I1	Crudo	25,7	15,1	12,9	11,6	10,3	9,5	7,2	3,8
Pozo Gas	I1	Gas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Manifold	M1	Crudo	50,2	29,1	24,5	21,3	17,9	15,5	10,4	5,3
Generador	G1	Diésel	31,6	18,2	15,3	13,5	11,6	10,6	8,0	4,3
Tanque Horizontal Diésel	TH1	Diésel	25,7	14,8	12,6	11,2	9,7	9,0	7,0	3,7
Carrotanque Diésel	CTK1	Diésel	59,2	35,2	29,5	25,4	19,3	16,2	10,6	8,8
Líneas de Flujo										
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	L1	Crudo	198,2	114,6	85,8	65,2	51,8	50,0	0,0	0,0
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	L1	Crudo	173,0	100,1	74,6	56,5	44,1	42,4	0,0	0,0
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	L1	Crudo	172,0	99,5	74,1	56,1	43,8	42,1	0,0	0,0

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO DE PISCINA (Día)							
			1.6 Kw/m2	5.0 Kw/m²	7.3 Kw/m²	9.5 Kw/m²	12.5 Kw/m²	14.5 Kw/m²	20.9 Kw/m²	37.5 Kw/m²
			Distancia (m)							
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	L1	Crudo	173,0	100,1	74,6	56,5	44,1	42,4	0,0	0,0

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-41. Distancias de Afectación por Incendio de Piscina Noche en el AD VSM-37

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO DE PISCINA (Noche)							
			1.6 Kw/m2	5.0 Kw/m²	7.3 Kw/m²	9.5 Kw/m²	12.5 Kw/m²	14.5 Kw/m²	20.9 Kw/m²	37.5 Kw/m²
			Distancia (m)							
Etapa de Perforación										
Pozo Crudo	I1	Crudo	25,7	15,1	12,9	11,6	10,3	9,5	7,2	3,8
Manifold	M1	Crudo	56,8	32,8	27,2	23,2	18,4	15,7	10,5	6,5
Generador Diésel	G1	Diésel	28,4	17,5	14,8	13,0	11,2	10,2	7,6	4,1
Tanque Horizontal Diésel	TH1	Diésel	23,1	14,3	12,2	10,8	9,4	8,7	6,7	3,6
Carrotanque Diésel	CTK1	Diésel	49,5	28,0	21,9	17,9	14,0	12,2	8,8	8,8
Etapa de Pruebas Cortas										
Manifold	M1	Crudo	56,8	32,8	27,2	23,2	18,4	15,7	10,5	6,5
Separador Trifásico Crudo	R1	Crudo	46,4	26,7	21,2	17,6	14,0	12,1	8,6	7,6
Bomba de Cargue de Crudo	B1	Crudo	56,9	32,9	27,2	23,2	18,4	15,7	10,5	6,5
Manguera de Cargue de Crudo	E1	Crudo	30,1	18,2	15,1	13,1	11,0	9,9	7,3	4,1
Generador Diésel	G1	Diésel	4,5	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8	1,6	1,2
Tanque Horizontal 1	TH1	Crudo	63,5	33,2	24,6	19,5	15,5	14,8	14,8	0,0
Tanque Horizontal 2	TH1	Crudo	63,5	33,2	24,6	19,5	15,5	14,8	14,8	0,0
Tanque Horizontal Diésel	TH1	Diésel	23,1	14,3	12,2	10,8	9,4	8,7	6,7	3,6
Etapa de Facilidad Temprana										
Manifolds	M1	Crudo	21,0	13,0	11,1	9,8	8,6	7,9	6,1	3,3
Separador Crudo	R1	Crudo	46,4	26,7	21,2	17,6	14,0	12,1	8,6	7,6

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO DE PISCINA (Noche)							
			1.6 Kw/m²	5.0 Kw/m²	7.3 Kw/m²	9.5 Kw/m²	12.5 Kw/m²	14.5 Kw/m²	20.9 Kw/m²	37.5 Kw/m²
			Distancia (m)							
Bomba de Cargue de Crudo	B1	Crudo	56,9	32,9	27,2	23,2	18,4	15,7	10,5	6,5
Manguera de Cargue de Crudo	E1	Crudo	30,1	18,2	15,1	13,1	11,0	9,9	7,3	4,1
Generador Diésel	G1	Diésel	4,5	2,7	2,4	2,1	1,9	1,8	1,6	1,2
Tanque Horizontal 1	TH1	Crudo	63,5	33,2	24,6	19,5	15,5	14,8	14,8	0,0
Tanque Horizontal 2	TH1	Crudo	63,5	33,2	24,6	19,5	15,5	14,8	14,8	0,0
Tanque Horizontal 3	TH1	Crudo	63,5	33,2	24,6	19,5	15,5	14,8	14,8	0,0
Tanque Horizontal 4	TH1	Crudo	63,5	33,2	24,6	19,5	15,5	14,8	14,8	0,0
Tanque Horizontal 5	TH1	Crudo	63,5	33,2	24,6	19,5	15,5	14,8	14,8	0,0
Tanque Horizontal Diésel	TH1	Diésel	23,1	14,3	12,2	10,8	9,4	8,7	6,7	3,6
Tanque Horizontal Diésel	TH1	Diésel	23,1	14,3	12,2	10,8	9,4	8,7	6,7	3,6
Gun barrel	GB1	Crudo	63,5	33,2	24,6	19,5	15,5	14,8	14,8	0,0
Carrotanque	CTK1	Crudo	49,5	28,0	21,9	17,9	14,0	12,2	8,8	8,8
Etapa de Desmantelamiento y Abandono										
Pozo Crudo	I1	Crudo	25,7	15,1	12,9	11,6	10,3	9,5	7,2	3,8
Pozo Gas	I1	Gas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Manifold	M1	Crudo	56,8	32,8	27,2	23,2	18,4	15,7	10,5	6,5
Generador	G1	Diésel	28,4	17,5	14,8	13,0	11,2	10,2	7,6	4,1
Tanque Horizontal Diésel	TH1	Diésel	23,1	14,3	12,2	10,8	9,4	8,7	6,7	3,6
Carrotanque Diésel	CTK1	Diésel	49,5	28,0	21,9	17,9	14,0	12,2	8,8	8,8
Líneas de Flujo										
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	L1	Crudo	160,4	83,9	63,0	52,8	50,1	50,1	0,0	0,0
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	L1	Crudo	139,9	72,6	54,3	45,1	42,5	42,5	0,0	0,0
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	L1	Crudo	139,1	72,1	53,9	44,7	42,1	42,1	0,0	0,0

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO DE PISCINA (Noche)							
			1.6 Kw/m2	5.0 Kw/m²	7.3 Kw/m²	9.5 Kw/m²	12.5 Kw/m²	14.5 Kw/m²	20.9 Kw/m²	37.5 Kw/m²
			Distancia (m)							
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	L1	Crudo	139,9	72,6	54,3	45,1	42,5	42,5	0,0	0,0

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

En relación con las distancias de afectación ante un evento de incendio de piscina de los equipos tipo planteados para el AD VSM-37, se concluye que a las siguientes distancias es posible percibir radiaciones de mínimo 7,3 kW/m², la cual presenta una probabilidad mínima de generar fatalidades del 1%, se presentan las distancias de día, debido a que son mayores en relación a las reportadas durante la noche, debido a que existen factores adicionales que favorecen el desarrollo del evento como la radiación solar:

- Para los equipos planteados en la etapa de perforación, desmantelamiento y abandono el manifold y el carrotanque de diésel, son las unidades que mayores distancias de afectación alcanzarían frente a la materialización de un evento de incendio de piscina con radiaciones de 7,3 kW/m², siendo de 27,2 m y 21,9 m, respectivamente.
- En relación con la etapa de pruebas cortas, los tanques horizontales de almacenamiento de crudo y el separador en la conexión de salida de crudo, son los equipos que mayores distancias de afectación alcanzarían, logrando a 34,7 m y 27,8 m radiaciones con un 1% de probabilidad de generar fatalidades.
- Para los equipos planteados en la etapa de facilidades tempranas los tanques de almacenamiento, el gun barrel, el carrotanque y el separador en la conexión de salida de crudo podrían alcanzar distancias de 34,7 m, 29,5 m y 27,8 m en la noche, con radiaciones de 7,3 kW/m².
- En relación con la línea de flujo plateada para el transporte de crudo, se estima que bajo las condiciones tipo definidas, las cuales pueden ser consultadas en el **Anexo 9.2**, podría a distancias de hasta 85,8 m con radiaciones de 7,3 kW/m², es decir, que a distancias inferiores a estas aumenta la probabilidad de generar fatalidades.

En general:

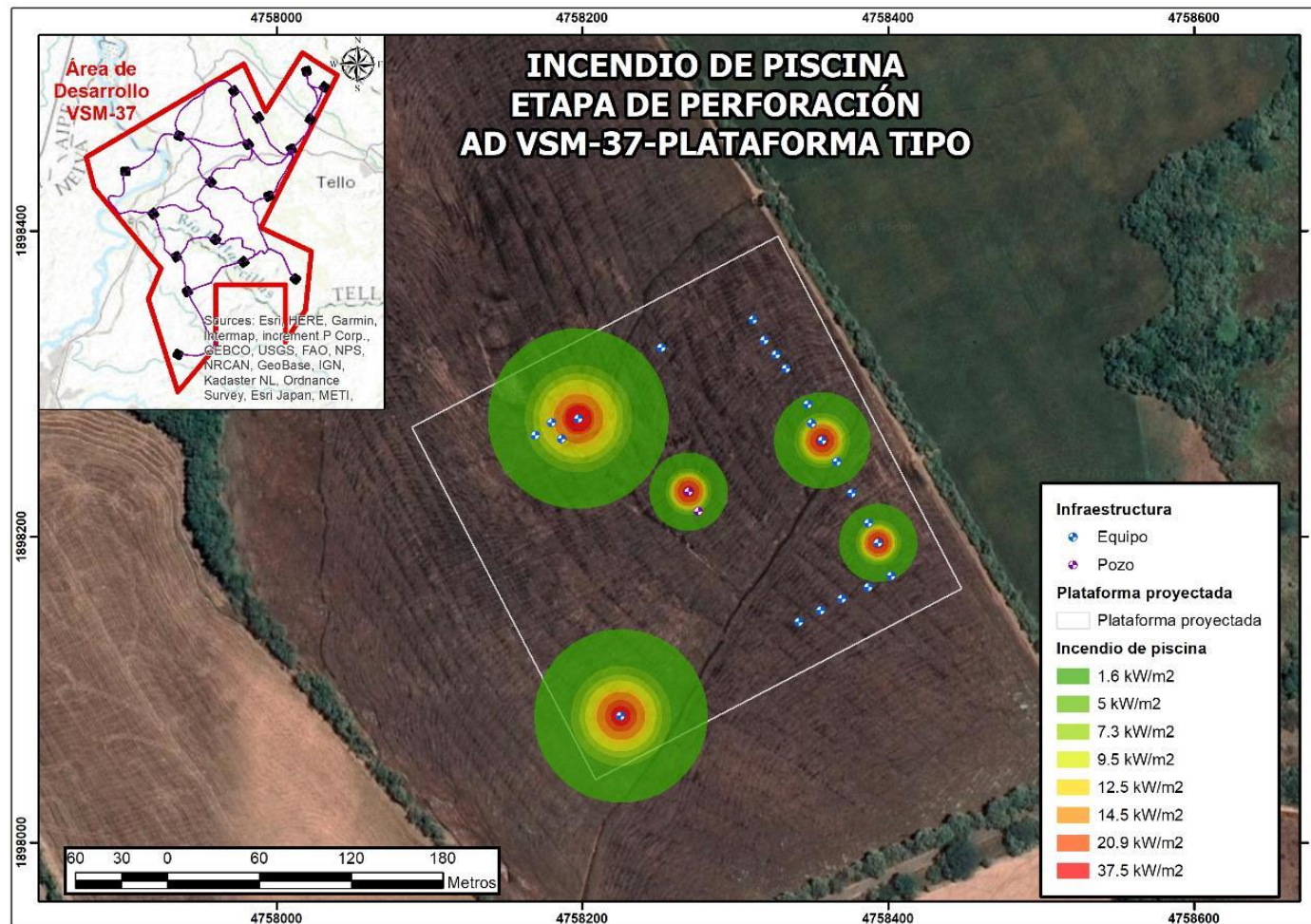
- En la mayoría de los casos, las distancias máximas de afectación se presentan para las roturas totales (100% del diámetro) o fugas de todo el contenido. Esto se debe a las altas tasas de descarga que se tienen para este tipo de roturas, generando así,

un mayor volumen de derrame, resultando en una mayor extensión del “charco”, y, por ende, la distancia de afectación que general.

- Finalmente, los equipos que tiene una mayor frecuencia de materializar este evento son los separadores, los gun barrel, los skimmer y el tanque de almacenamiento de diésel.

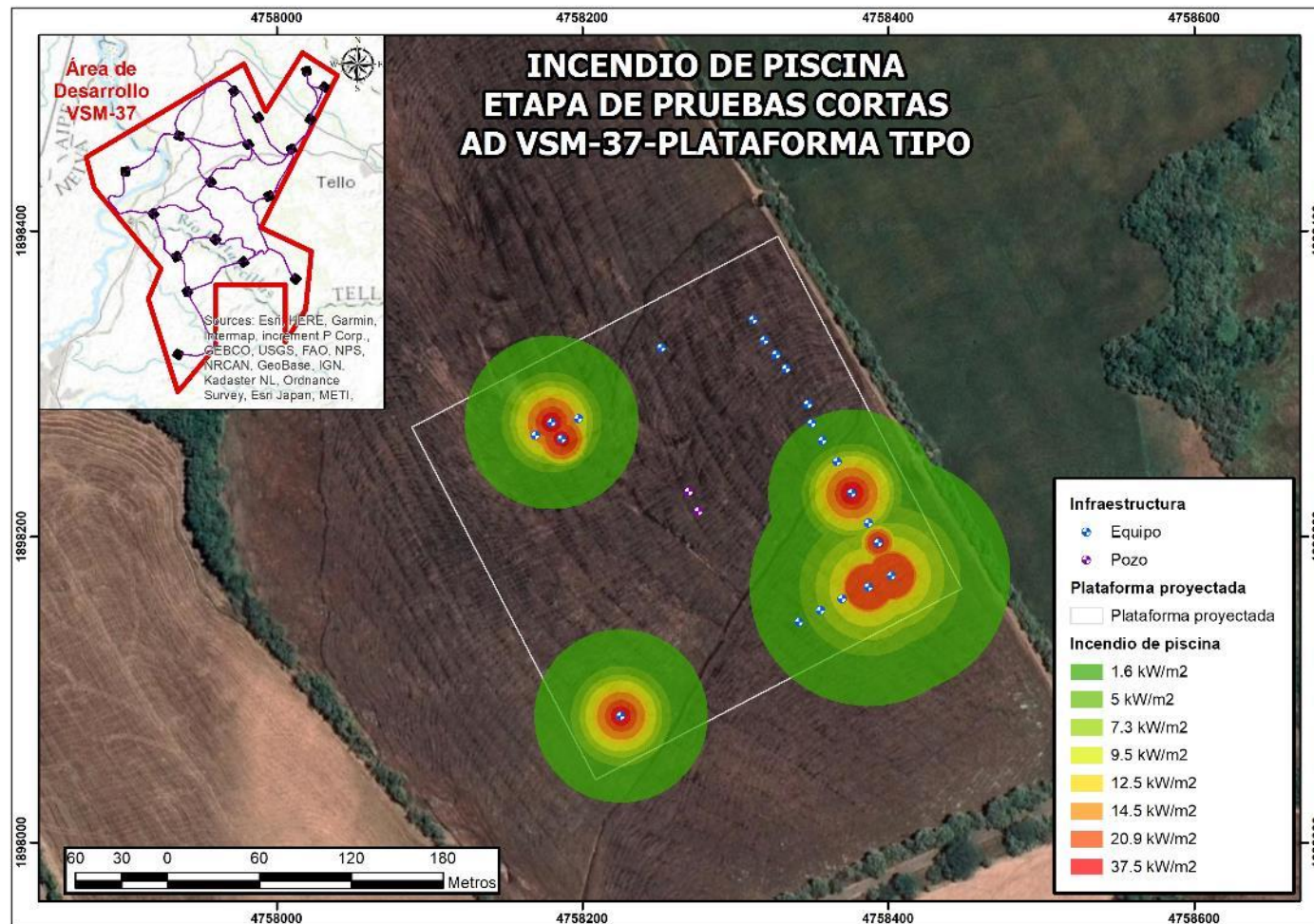
De la **Figura 9-39** a la **Figura 9-44** se presenta de manera gráfica el resultado del modelamiento de consecuencias para el evento de incendio de piscina en la Plataforma y línea de flujo tipo, definidas para la visualización de los resultados, para ello, se tomó la distancia más alta por cada una de las radiaciones térmicas evaluadas en los cuatro escenarios día early, día late, noche early y noche late.

Figura 9-39. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de Piscina para la Etapa de Perforación



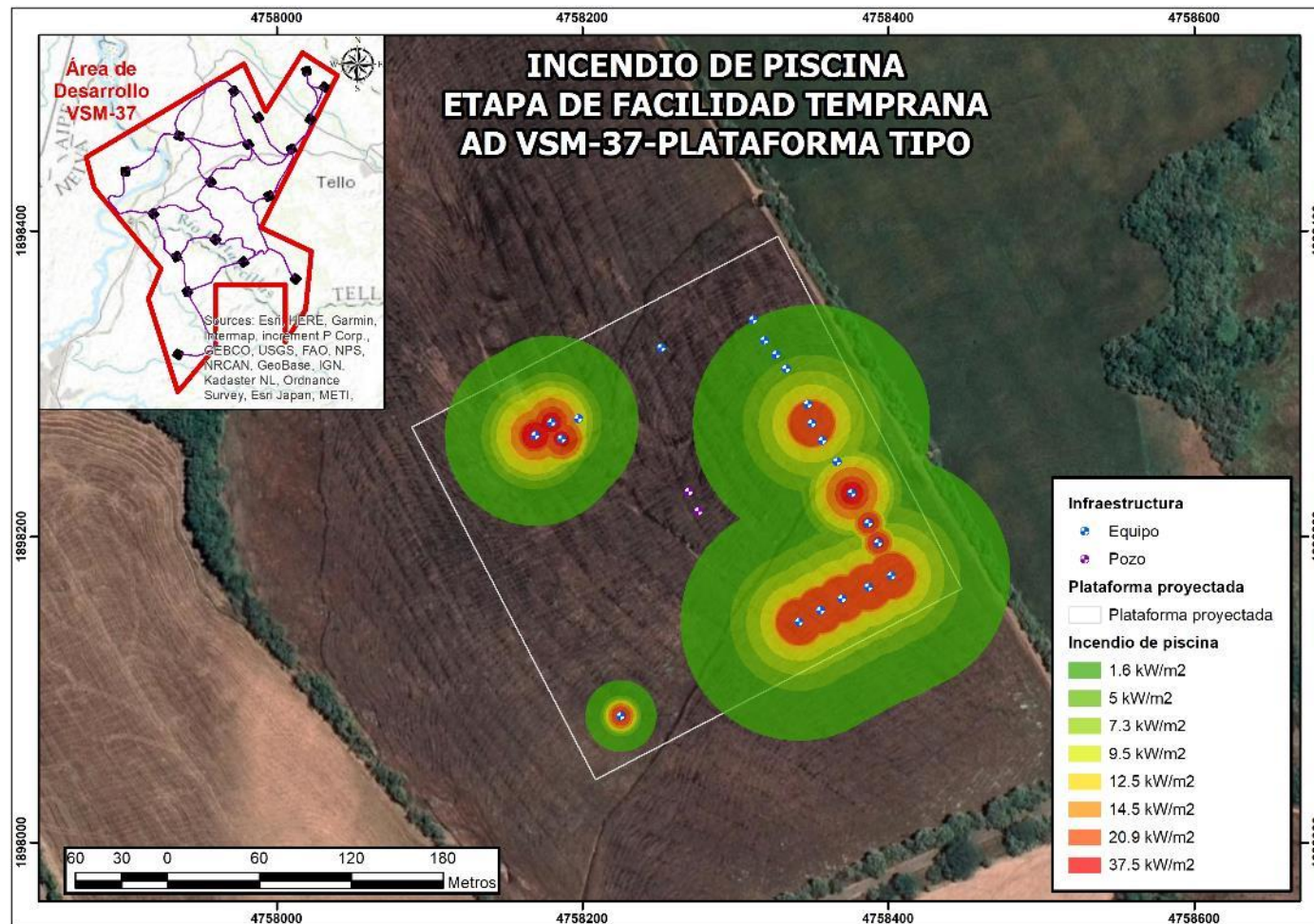
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-40. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de Piscina para la Etapa de Pruebas Cortas



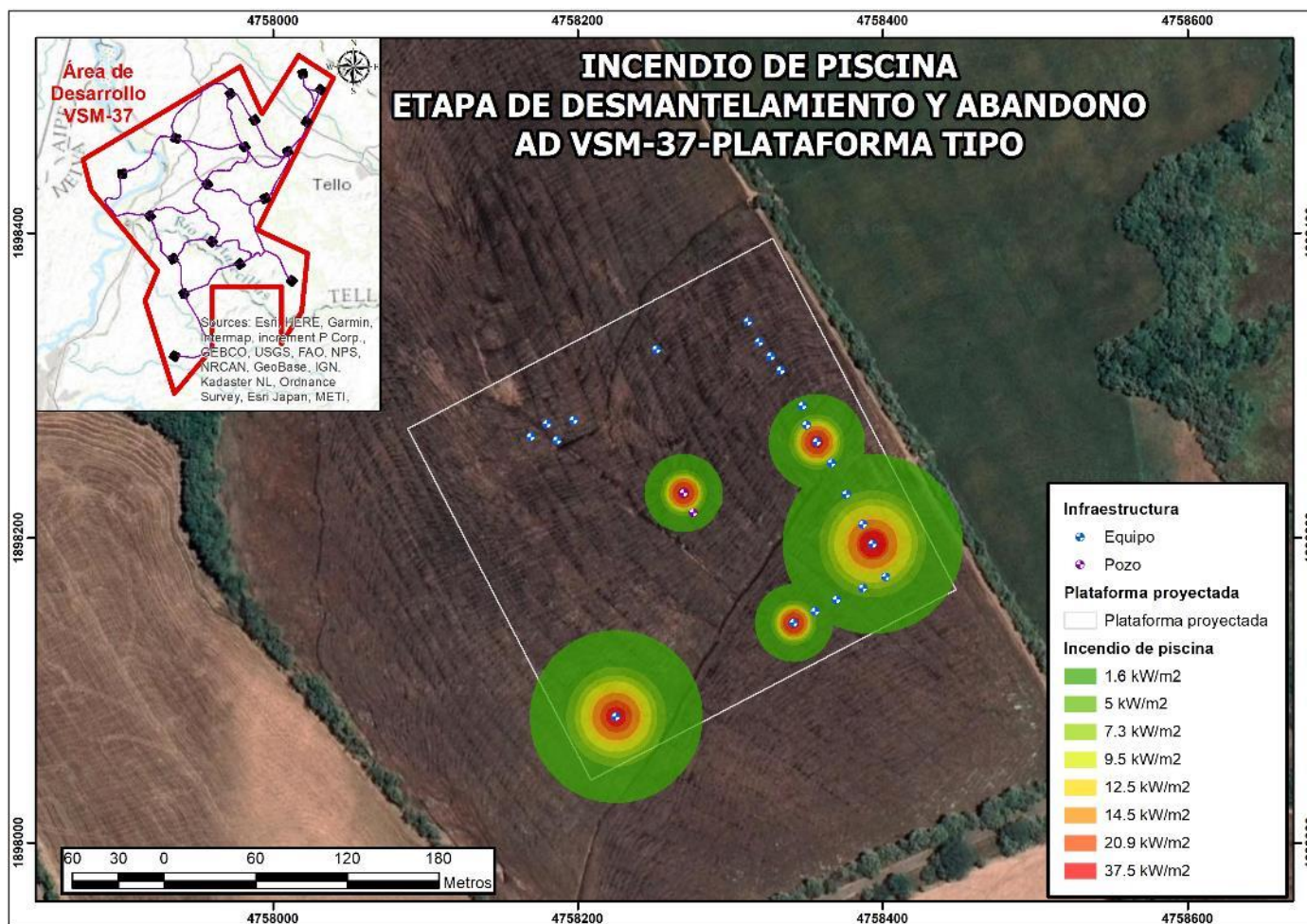
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-41. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de Piscina para la Etapa de Facilidades Tempranas



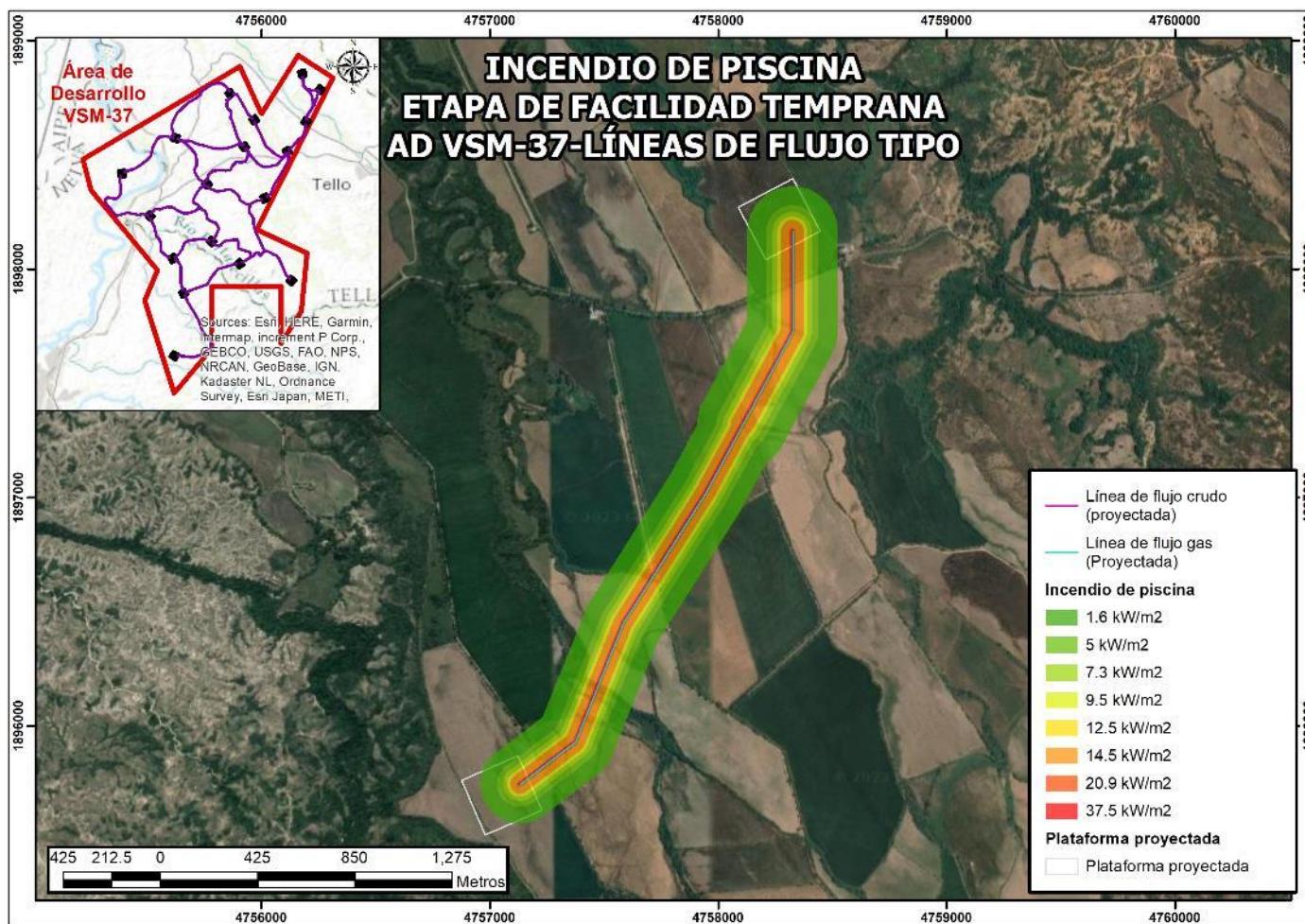
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-42. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de piscina para la Etapa de Desmantelamiento y Abandono



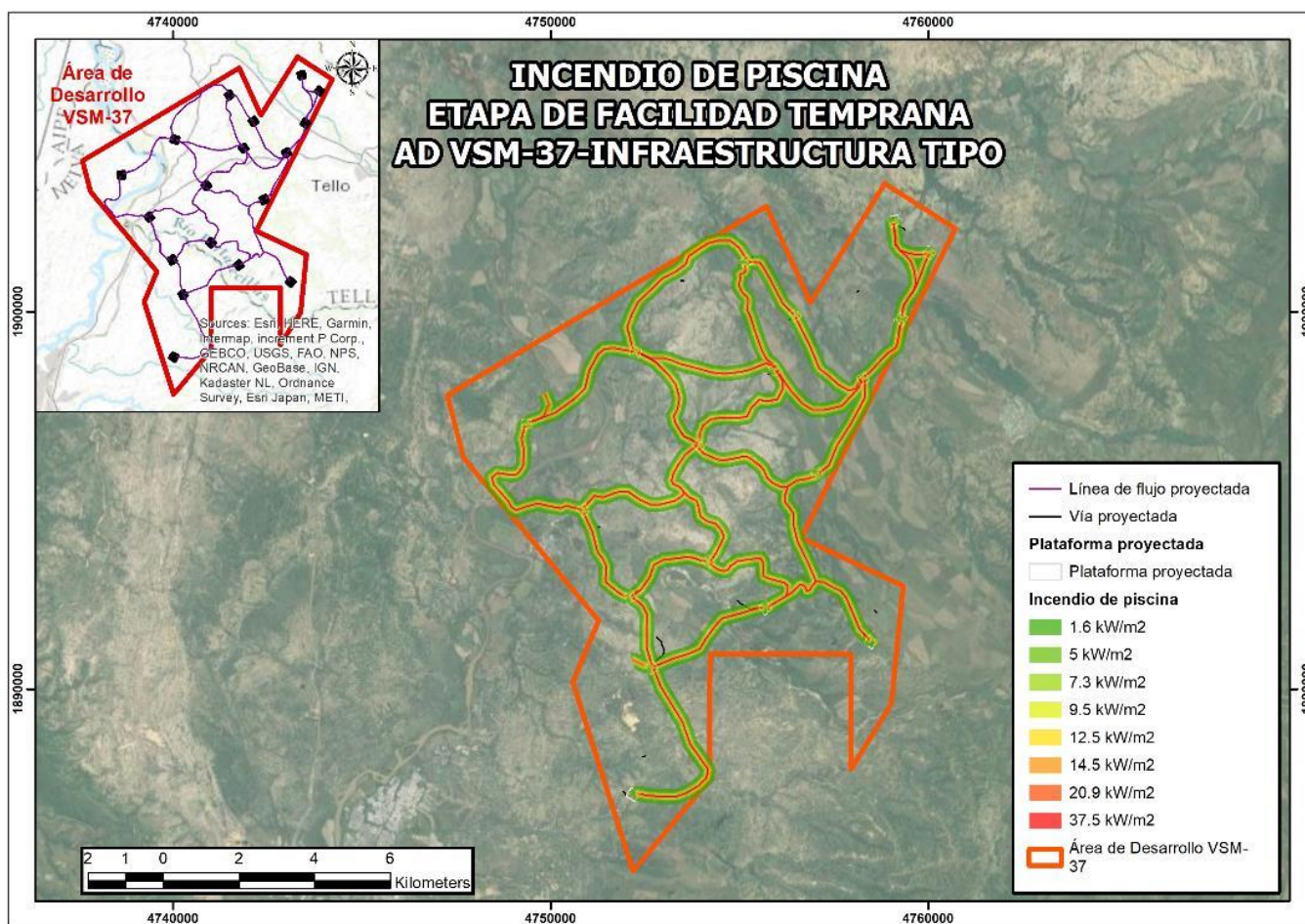
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-43. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de Piscina para la Línea de Flujo Tipo



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-44. Distancias de Afectación del Evento de Incendio de Piscina para el Área de Desarrollo VSM-37 en la Etapa de Facilidades Tempranas



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

En la **Tabla 9-42** y **Tabla 9-43** se presenta las distancias de afectación para el evento de chorro de fuego modelado para condiciones diurnas y nocturnas en los equipos tipo planteados para el AD VSM-37.

Tabla 9-42. Distancias de Afectación por Incendio de Chorro de Fuego Día en el AD VSM-37

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR CHORRO DE FUEGO (Día)							
			1.6 Kw/m2	5.0 Kw/m²	7.3 Kw/m²	9.5 Kw/m²	12.5 Kw/m²	14.5 Kw/m²	20.9 Kw/m²	37.5 Kw/m²
			Distancia (m)							
Etapa de Perforación										
Pozo Gas	I1	Gas	45,32	26,14	22,52	20,18	17,33	15,25	N/A	N/A
Tea	T1	Gas	34,25	19,88	17,23	15,38	12,99	11,13	N/A	N/A
Etapa de Pruebas Cortas										
Separador Trifásico Crudo	R1	Crudo	51,45	30,28	25,52	23,18	20,92	19,58	15,21	1,17
Separador Trifásico Gas	R1	Gas	48,29	27,99	24,23	21,66	18,45	16,09	N/A	N/A
Bomba de Cargue de Crudo	B1	Crudo	36,42	23,17	20,74	19,26	17,84	17,10	15,17	12,96
Manguera de Cargue de Crudo	E2	Crudo	16,98	10,50	9,13	8,28	7,46	7,00	6,05	5,13
KO DRUM	R1	Gas	50,71	29,38	25,43	22,74	19,39	16,95	N/A	N/A
Tea	T1	Gas	34,25	19,88	17,23	15,38	12,99	11,13	N/A	N/A
Generador Gas	G1	Gas	5,13	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Etapa de Facilidad Temprana										
Separador Crudo	R1	Crudo	52,75	30,64	25,58	22,82	20,66	19,64	16,87	8,27
Separador Gas	R1	Gas	50,71	29,38	25,43	22,74	19,39	16,95	N/A	N/A
Bomba de Cargue de Crudo	B1	Crudo	36,42	23,17	20,74	19,26	17,84	17,10	15,17	12,96
Manguera de Cargue de Crudo	E2	Crudo	16,98	10,50	9,13	8,28	7,46	7,00	6,05	5,13
Scrubber	R1	Gas	50,71	29,38	25,43	22,74	19,39	16,95	N/A	N/A
Bota de Gas	R1	Gas	15,00	8,77	7,63	6,82	5,69	4,61	N/A	N/A
Generador Gas	G1	Gas	5,13	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Calentador	R1	Gas	53,96	30,53	25,91	22,37	16,54	N/A	N/A	N/A
Compresor	O1	Gas	32,71	18,86	16,26	14,56	12,47	10,88	N/A	N/A
KO DRUM	R1	Gas	50,71	29,38	25,43	22,74	19,39	16,95	N/A	N/A
Tea	T1	Gas	34,25	19,88	17,23	15,38	12,99	11,13	N/A	N/A

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR CHORRO DE FUEGO (Día)							
			1.6 Kw/m²	5.0 Kw/m²	7.3 Kw/m²	9.5 Kw/m²	12.5 Kw/m²	14.5 Kw/m²	20.9 Kw/m²	37.5 Kw/m²
			Distancia (m)							
Etapa de Desmantelamiento y Abandono										
Pozo Gas	II	Gas	45,32	26,14	22,52	20,18	17,33	15,25	N/A	N/A
Tea	TI	Gas	34,25	19,88	17,23	15,38	12,99	11,13	N/A	N/A
Líneas de Flujo										
Línea de Flujo Gas Km 0 + 1 m	LG1	Gas	481,15	276,04	237,11	215,13	191,51	177,77	136,85	57,52
Línea de Flujo Gas km 1 + 390 m	LG1	Gas	515,93	296,52	254,23	230,81	205,75	191,23	148,34	63,97
Línea de Flujo Gas km 2 + 780 m	LG1	Gas	342,18	195,36	168,71	152,52	134,76	124,52	91,29	33,03
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	L2	Crudo	206,24	117,75	98,55	88,95	80,61	75,95	62,86	N/A
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	L2	Crudo	206,24	117,75	98,55	88,95	80,61	75,95	62,86	N/A
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	L2	Crudo	206,24	117,75	98,55	88,95	80,61	75,95	62,86	N/A
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	L2	Crudo	206,24	117,75	98,55	88,95	80,61	75,95	62,86	N/A

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-43. Distancias de Afectación por Incendio de Chorro de Fuego Noche en el AD VSM-37

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR CHORRO DE FUEGO (Noche)							
			1.6 Kw/m2	5.0 Kw/m²	7.3 Kw/m²	9.5 Kw/m²	12.5 Kw/m²	14.5 Kw/m²	20.9 Kw/m²	37.5 Kw/m²
			Distancia (m)							
Etapa de Perforación										
Pozo Gas	I1	Gas	41,22	25,96	22,13	18,79	N/A	N/A	N/A	N/A
Tea	T1	Gas	31,46	19,51	12,94	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Etapa de Pruebas Cortas										
Separador Trifásico Crudo	R1	Crudo	56,01	34,84	30,30	27,00	22,96	20,14	N/A	N/A
Separador Trifásico Gas	R1	Gas	44,57	27,80	19,99	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR CHORRO DE FUEGO (Noche)							
			1.6 Kw/m2	5.0 Kw/m2	7.3 Kw/m2	9.5 Kw/m2	12.5 Kw/m2	14.5 Kw/m2	20.9 Kw/m2	37.5 Kw/m2
			Distancia (m)							
Bomba de Cargue de Crudo	B1	Crudo	35,27	23,06	19,66	17,62	16,19	15,35	12,84	5,97
Manguera de Cargue de Crudo	E1	Crudo	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16	N/A	N/A
KO DRUM	R1	Gas	46,83	29,23	21,19	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tea	T1	Gas	31,46	19,51	12,94	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Generador Gas	G1	Gas	4,00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Etapa de Facilidad Temprana										
Separador Crudo	R1	Crudo	55,14	33,76	29,28	26,59	23,60	21,79	15,59	2,15
Separador Gas	R1	Gas	46,83	29,23	21,19	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Bomba de Cargue de Crudo	B1	Crudo	35,27	23,06	19,66	17,62	16,19	15,35	12,84	5,97
Manguera de Cargue de Crudo	E2	Crudo	19,07	11,64	9,88	8,96	8,12	7,64	6,25	2,07
Scrubber	R1	Gas	46,83	29,23	21,19	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Bota de Gas	R1	Gas	13,64	8,26	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Generador Gas	G1	Gas	4,00	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Calentador	R1	Gas	48,71	30,09	24,46	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Compresor	O1	Gas	29,73	18,72	15,92	13,42	N/A	N/A	N/A	N/A
KO DRUM	R1	Gas	46,83	29,23	21,19	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Tea	T1	Gas	31,46	19,51	12,94	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Etapa de Desmantelamiento y Abandono										
Pozo Gas	I1	Gas	41,22	25,96	22,13	18,79	N/A	N/A	N/A	N/A
Tea	T1	Gas	31,46	19,51	12,94	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Líneas de Flujo										
Línea de Flujo Gas Km 0 + 1 m	LG1	Gas	447,15	283,48	244,46	214,50	176,83	151,57	77,73	N/A
Línea de Flujo Gas km 1 + 390 m	LG1	Gas	479,59	304,00	262,51	230,86	191,38	165,09	88,35	N/A
Línea de Flujo Gas km 2 + 780 m	LG1	Gas	317,62	201,50	172,43	149,38	119,01	98,11	N/A	N/A
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	L2	Crudo	185,85	114,86	100,02	90,71	80,19	73,72	51,08	N/A

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR CHORRO DE FUEGO (Noche)							
			1.6 Kw/m²	5.0 Kw/m²	7.3 Kw/m²	9.5 Kw/m²	12.5 Kw/m²	14.5 Kw/m²	20.9 Kw/m²	37.5 Kw/m²
			Distancia (m)							
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	L2	Crudo	185,85	114,86	100,02	90,71	80,19	73,72	51,08	N/A
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	L2	Crudo	185,85	114,86	100,02	90,71	80,19	73,72	51,08	N/A
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	L2	Crudo	185,85	114,86	100,02	90,71	80,19	73,72	51,08	N/A

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Las distancias de afectación para el evento de chorro de fuego se ven determinadas por las condiciones climatológicas de la zona donde está ubicado el proyecto, además de las condiciones de descarga de la sustancia como el ángulo y la altura con respecto al suelo. En este caso, las modelaciones se llevan a cabo para una fuga con un ángulo de inclinación desde la horizontal de 45° en el caso de equipos y horizontal en el caso de tanques y recipientes. El evento se presenta en equipos que manejan crudo principalmente, pero también se puede presentar en algunos que circulan gas.

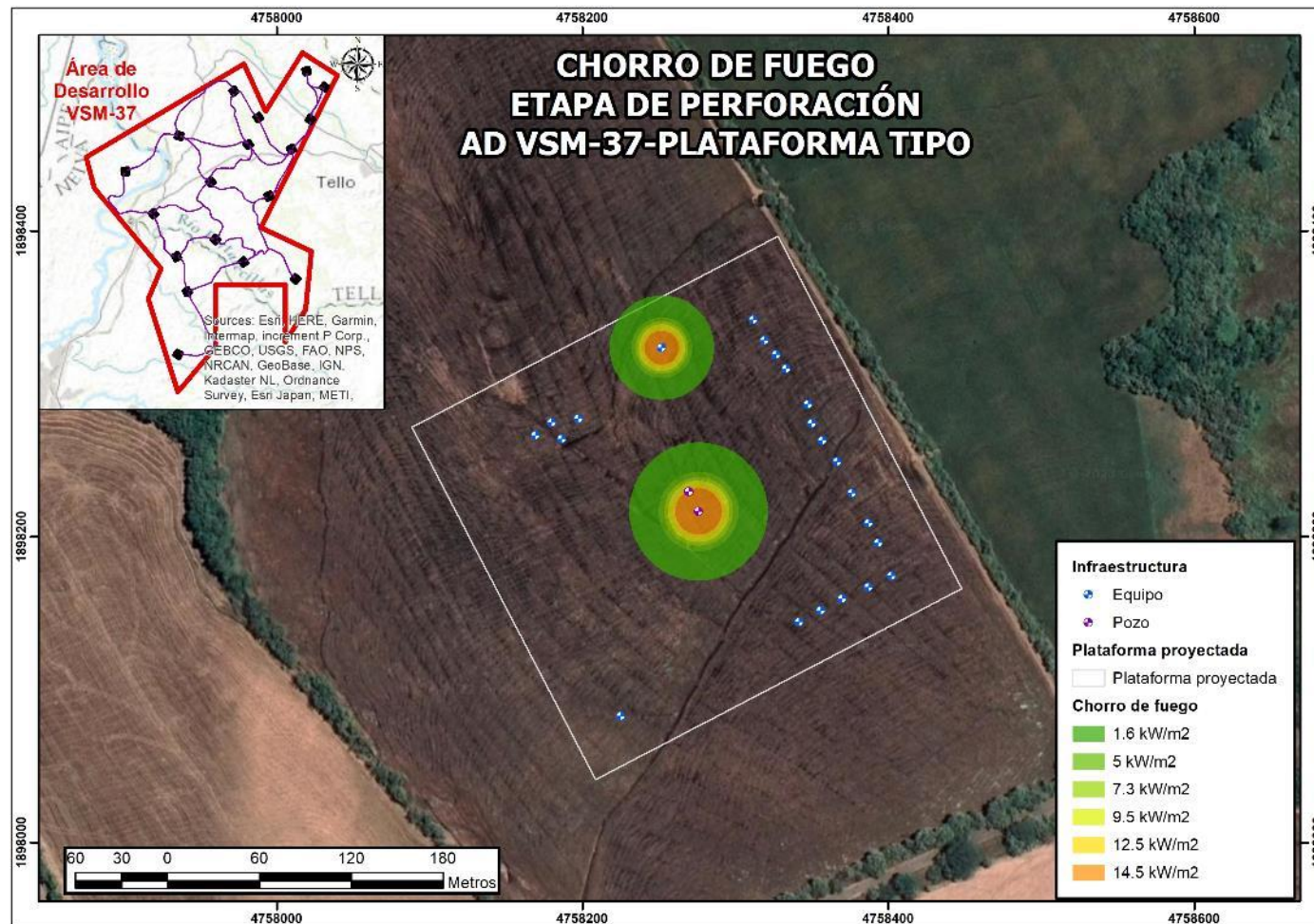
En relación con los equipos tipo planteados para el AD VSM-37, se puede concluir que a las siguientes distancias es posible percibir radiaciones de 7,3 kW/m², la cual tiene una probabilidad mínima de generar fatalidades del 1%:

- En relación con los equipos planteados para la etapa de perforación, desmantelamiento y abandono el pozo de gas y la tea son los equipos que mayores distancias de afectación podrían alcanzar con radiaciones de 7,3 kW/m², frente a un evento de chorro de fuego, logrando distancias de 22,5 m y 17,2 m, respectivamente, lo anterior durante el día que es cuando el evento puede presentarse en mayor magnitud.
- Para la etapa de pruebas cortas, el separador en la conexión de salida de crudo y el Ko Drum, ante un evento de chorro de fuego podrían alcanzar distancias de 25,5 m y 25,4 m, respectivamente, ante una fuga continua por la conexión de mayor diámetro.
- En la etapa de facilidades tempranas, el calentador de gas, el separador en la conexión de salida de crudo, la conexión de salida de gas, el scrubber y el Ko Drum podrían materializar distancias de afectación con radiaciones de 7,3 kW/m², de 25,4 m a 25,9 m, siendo estas las distancias máximas para generar posibles fatalidades ante la materialización de este evento.

- Ahora, las líneas de flujo que transportan gas y crudo también podrían materializar un evento de chorro de fuego, ante una descarga continua de esta sustancia, alcanzando con la LF de gas distancias máximas de 254 m, radiaciones de 7,3 kW/m² y con la LF de crudo distancias de hasta 98,6 m, durante el día. En la noche se podrían alcanzar distancias de 262,5 m para el gasoducto y 100 m en la noche.
- De los equipos tipo planteados, el compresor y la línea de flujo de gas, son los que presentan una mayor frecuencia de materializar este evento.

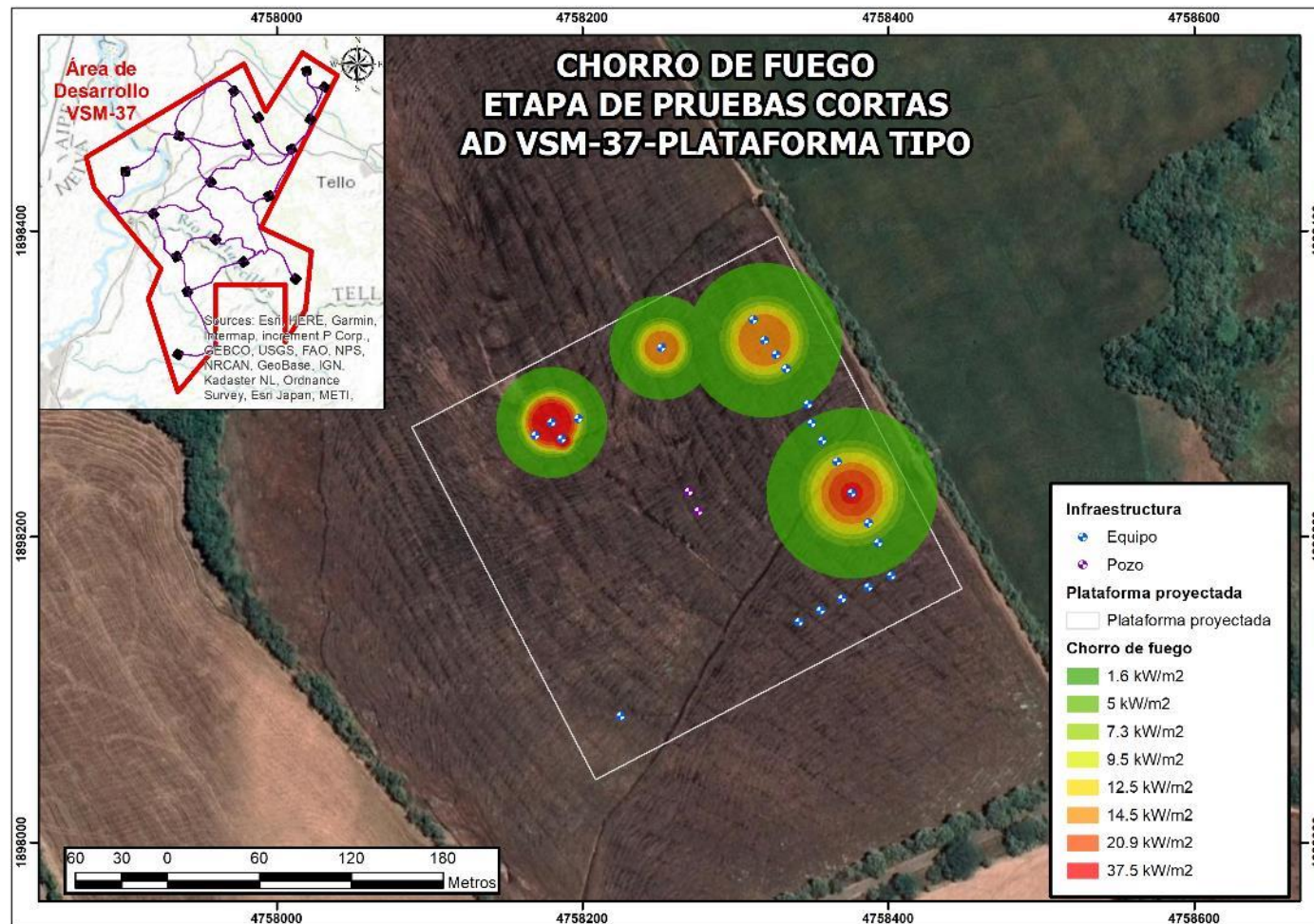
De la **Figura 9-45** a la **Figura 9-50** se presenta de manera gráfica el resultado de las distancias de afectación del modelado de consecuencias para el evento chorro de fuego para los equipos y locaciones tipo planteadas para el análisis.

Figura 9-45. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de Fuego para la Etapa de Perforación



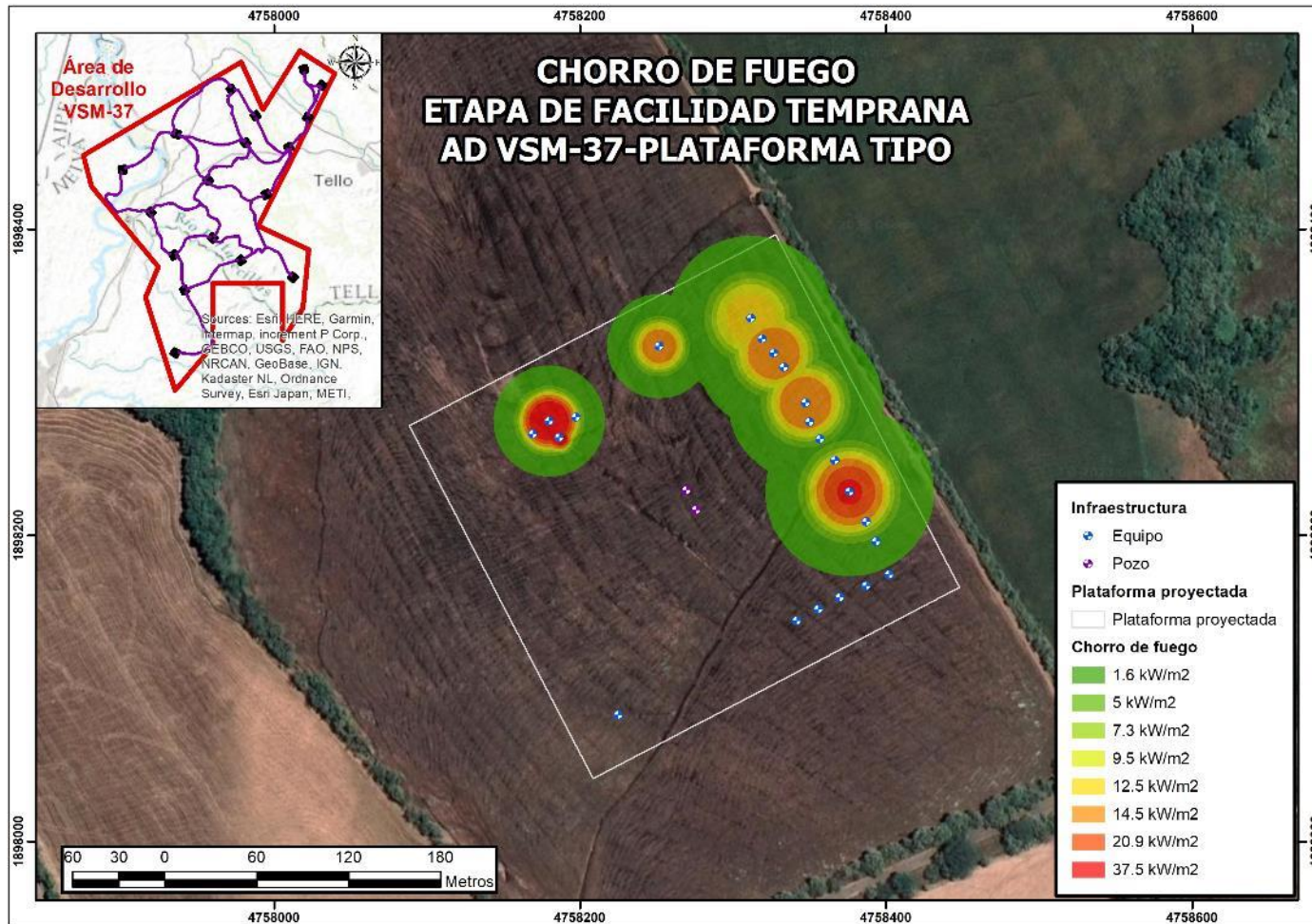
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-46. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de Fuego para la Etapa de Pruebas Cortas



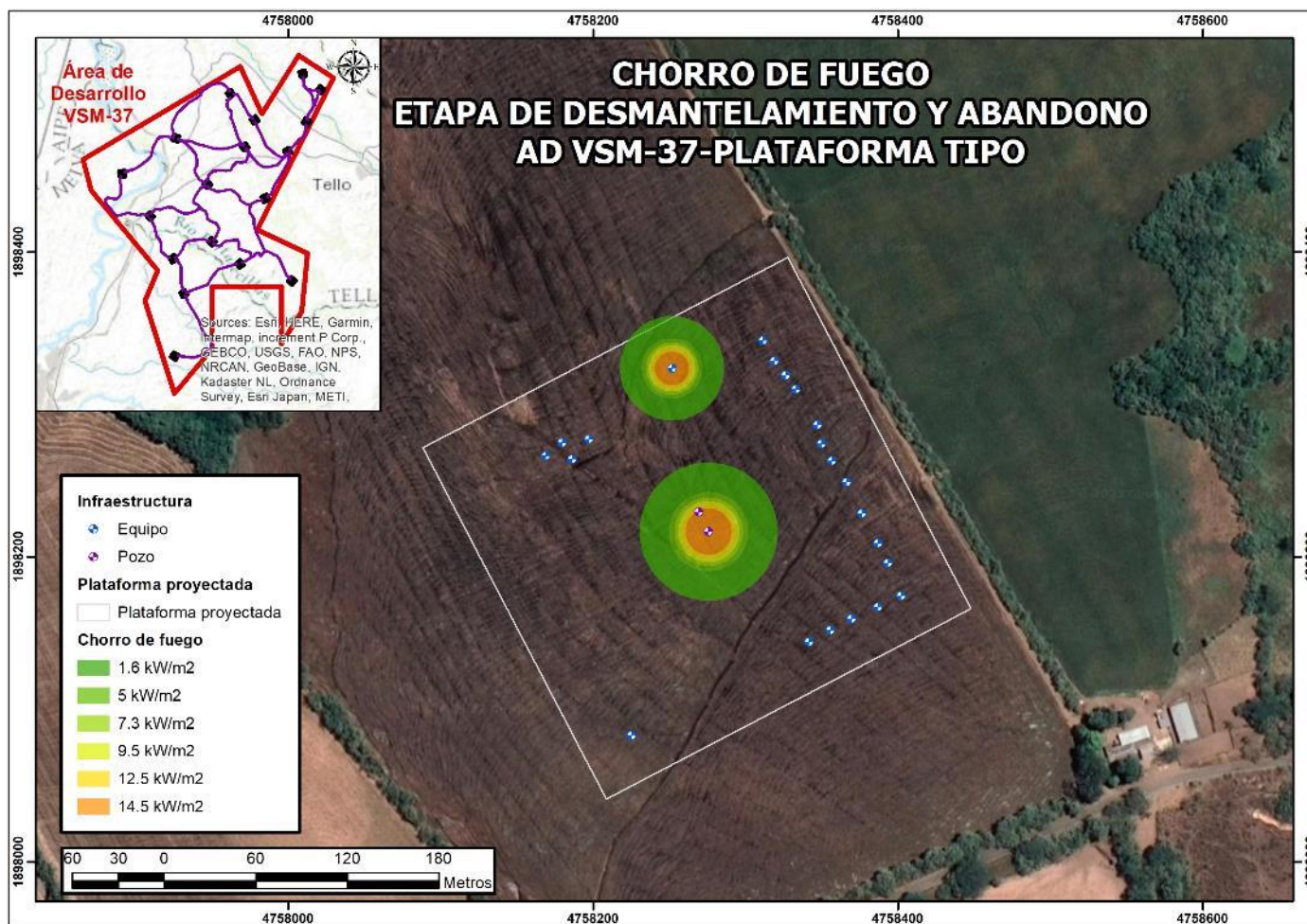
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-47. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de Fuego para la Etapa de Facilidades Tempranas



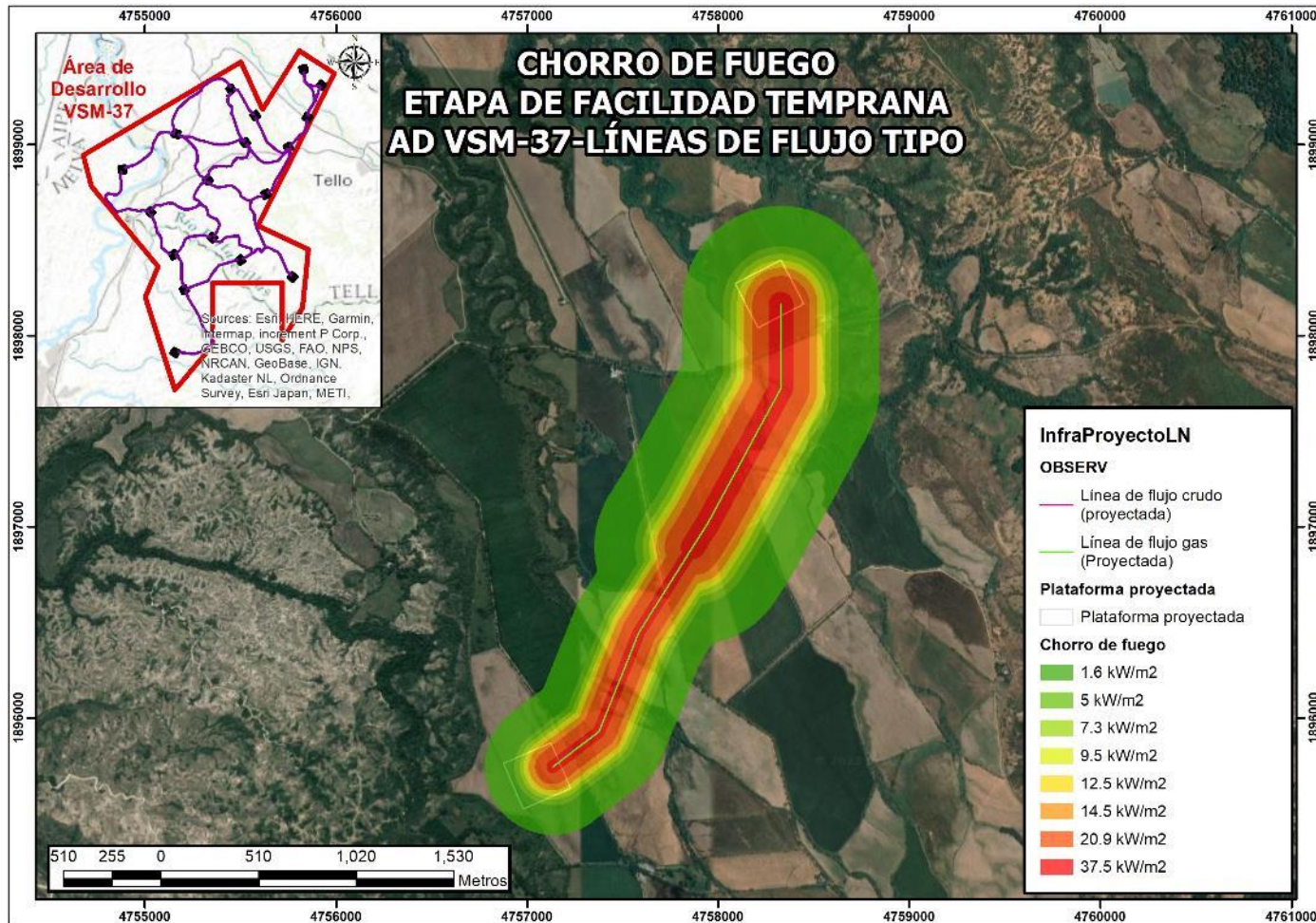
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-48. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de Fuego para la Etapa de Desmantelamiento y Abandono



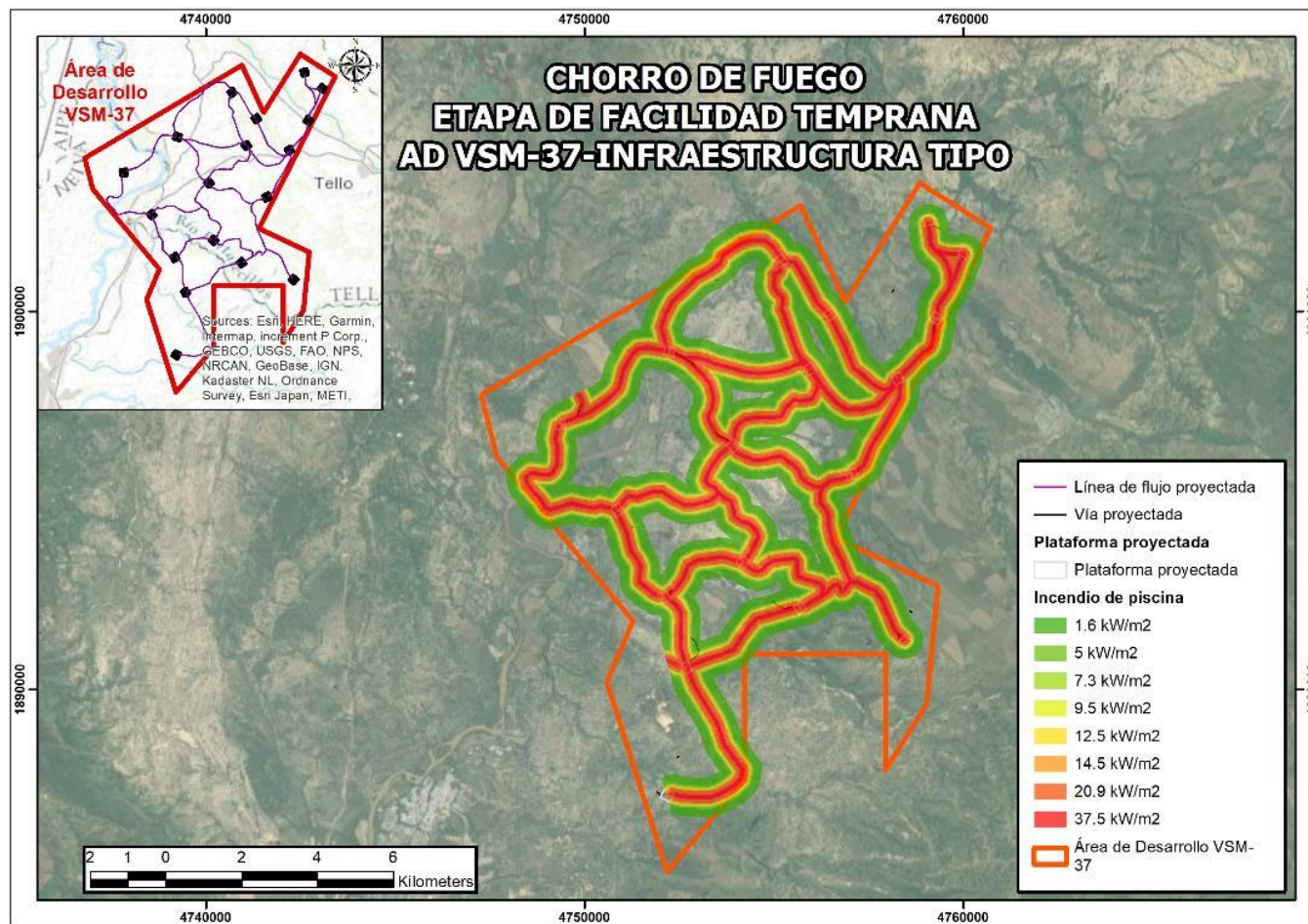
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-49. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de fuego para la Línea de Flujo Tipo



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-50. Distancias de Afectación del Evento de Chorro de Fuego para el Área de Desarrollo VSM-37 en la Etapa de Facilidades Tempranas



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

En la **Tabla 9-44** y **Tabla 9-45** se presenta las distancias de afectación para el evento de sobrepresión modelado para condiciones diurnas y nocturnas para equipos tipo del AD VSM-37.

Tabla 9-44. Distancias de Afectación por Sobrepresión Día en Equipos Proyectados para el AD VSM-37

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN (DÍA)			
			2	4.3	6.4	14
			Distancia (m)			
Etapa de Perforación						
Pozo Gas	II	Gas	36,90	16,50	13,40	12,09
Etapa de Facilidad Temprana						
Separador Crudo	R1	Crudo	16,53	11,04	8,70	N/A
Scrubber	R1	Gas	135,57	97,17	80,87	N/A
Etapa de Desmantelamiento y Abandono						
Pozo Gas	II	Gas	36,90	16,50	13,40	12,09
Línea de Flujo						
Línea de Flujo Gas Km 0 + 1 m	LG1	Gas	91,60	62,21	49,77	N/A
Línea de Flujo Gas km 1 + 390 m	LG1	Gas	101,91	69,99	56,47	N/A

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-45. Distancias de Afectación por Sobrepresión Noche en Equipos Proyectados para el AD VSM-37

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN (NOCHE)			
			2	4.3	6.4	14
			Distancia (m)			
Etapa de Perforación						
Pozo Gas	II	Gas	41,66	17,65	14,00	12,46
Etapa de Facilidad Temprana						
Separador Crudo	R1	Crudo	26,98	18,89	15,45	N/A
Scrubber	R1	Gas	207,72	158,76	137,99	N/A
Etapa de Desmantelamiento y Abandono						
Pozo Gas	II	Gas	41,66	17,65	14,00	12,46
Línea de Flujo						
Línea de Flujo Gas Km 0 + 1 m	LG1	Gas	120,66	84,57	69,28	N/A

EQUIPO	EVENTO INICIANTE	SUSTANCIA	NIVELES DE AFECTACIÓN POR SOBREPRESIÓN (NOCHE)			
			2	4.3	6.4	14
			Distancia (m)			
Línea de Flujo Gas km 1 + 390 m	LG1	Gas	125,71	87,21	70,90	N/A
Línea de Flujo Gas km 2 + 780 m	LG1	Gas	82,98	57,71	47,00	N/A

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

De los resultados presentados anteriormente se puede concluir lo siguiente, en relación con las modelaciones tipo para el evento de sobrepresión en el AD VSM-37, se presenta únicamente las distancias del evento en horas de la noche las cuales son las máximas caracterizadas:

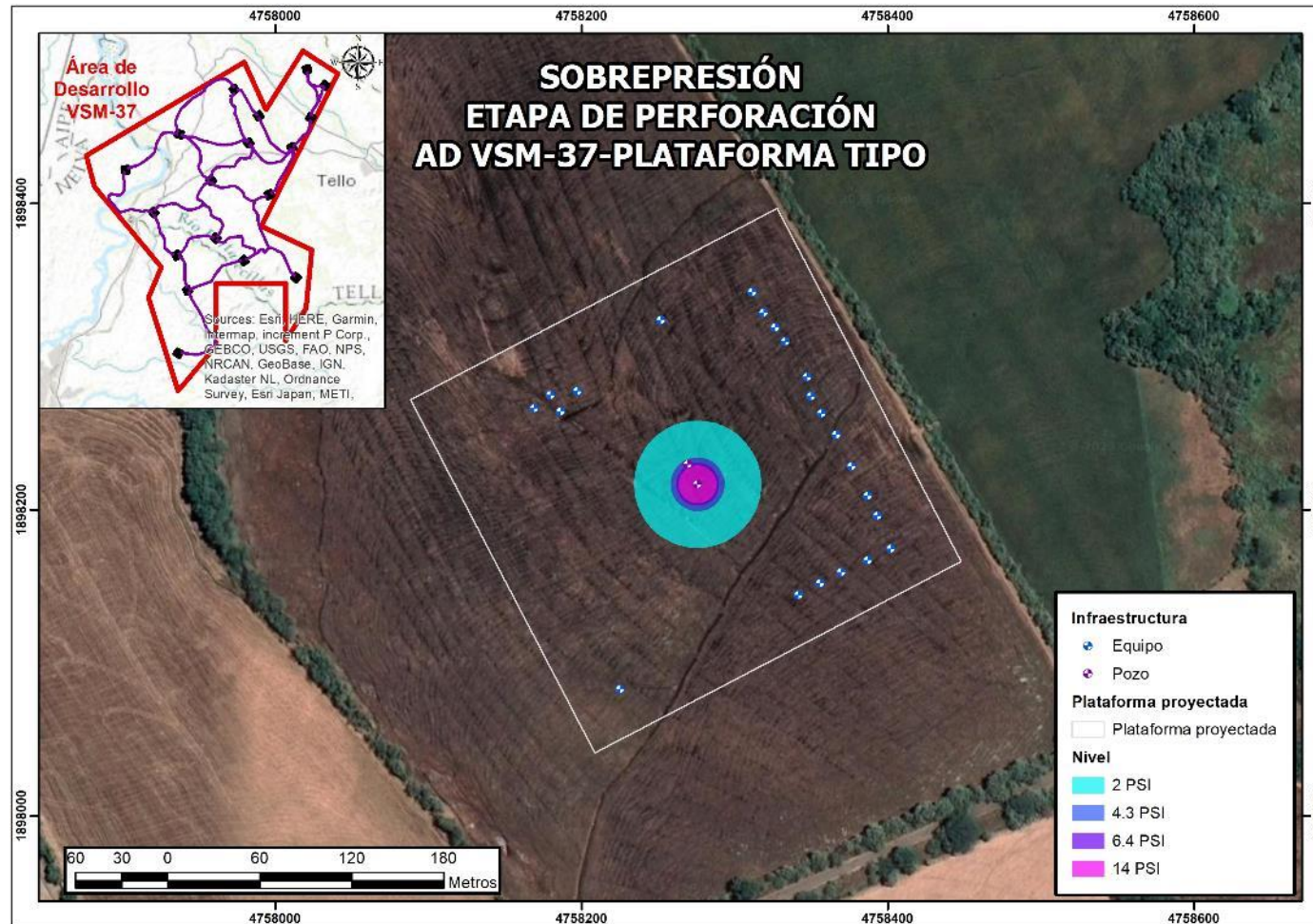
- De los equipos planteados para las etapas de perforación, desmantelamiento y abandono, el pozo de gas ante un influjo podría materializar este evento alcanzando distancias de hasta 17,6 m con presiones de 4,3 psi, la cual tiene una potencial de generar fatalidades del 100%.
- En relación con la etapa de facilidades tempranas, el scrubber frente a un evento de sobrepresión podría generar presiones de 4,3 psi hasta los 158,8 m y 18,8 m con el separador en la conexión de salida del crudo.
- De las líneas de flujo tipo analizadas, la que circula gas frente un evento de sobrepresión podría alcanzar presiones de 4,3 psi, a distancias de 87,2 m. En relación con la línea de flujo de crudo, esta no podría materializar el evento bajo las condiciones tipo que se plantearon.

En general:

- El evento de estallido depende de la sustancia, específicamente por su poder de emisividad, además de la masa, presión y condiciones de confinamiento del tanque. Cuando la presión alcanza el límite de resistencia de la parte más débil del contenedor/línea se produce el fallo, el recipiente se rompe instantáneamente y al darse la liberación rápida la energía contenida en el gas se disipa mediante una onda de choque. Cuando el fallo ocurre en las paredes del contenedor/línea se producen proyecciones de materiales de mayor tamaño provocando un violento empuje de la estructura del contenedor en la dirección opuesta a la descarga del gas.
- El evento de sobrepresión se presentaría por una fuga instantánea de todo el contenido o rotura catastrófica para tanques de gas a presión. En el evento de estallido no se tiene en cuenta la inflamabilidad de los vapores, por eso la onda expansiva se mide en términos de presión (psi) y no en radiación.

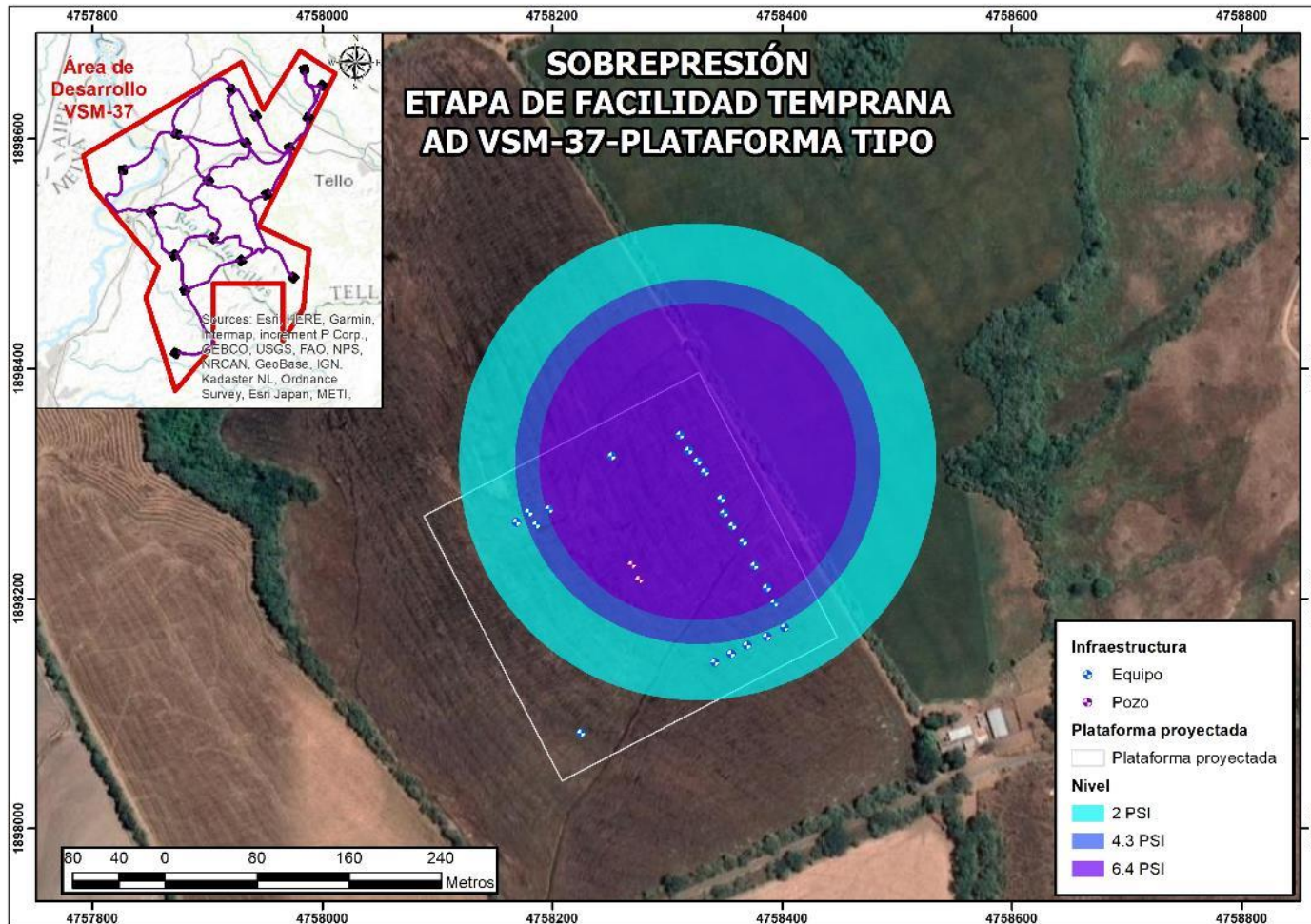
De la **Figura 9-51** a la **Figura 9-55** se presenta de manera gráfica el resultado de las distancias de afectación del modelado de consecuencias para el evento de sobrepresión en los equipos tipo planteados en el AD VSM-37.

Figura 9-51. Distancias de Afectación del Evento de Sobrepresión para la Etapa de Perforación



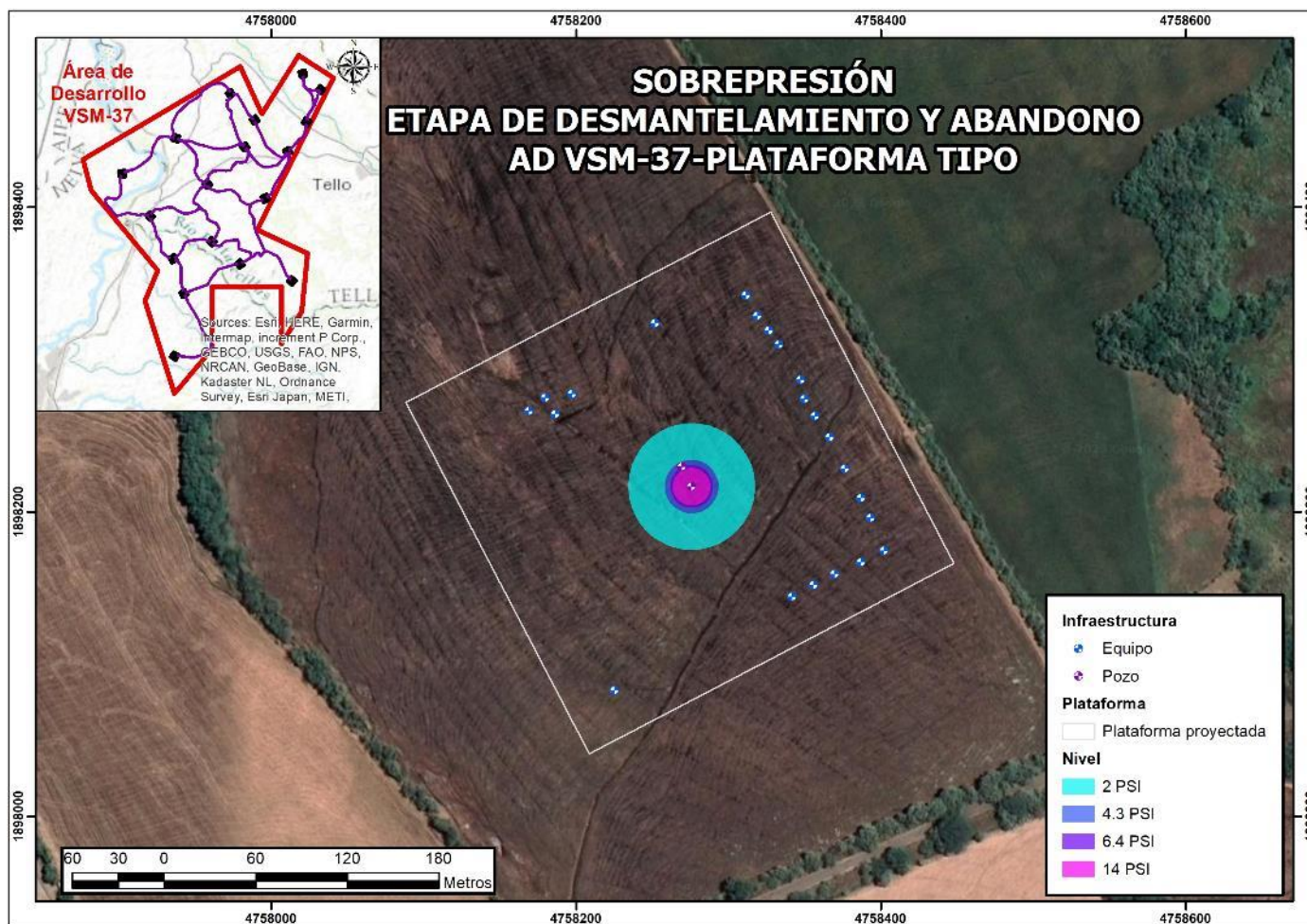
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-52. Distancias de Afectación del Evento de Sobrepresión para la Etapa de Facilidades Tempranas



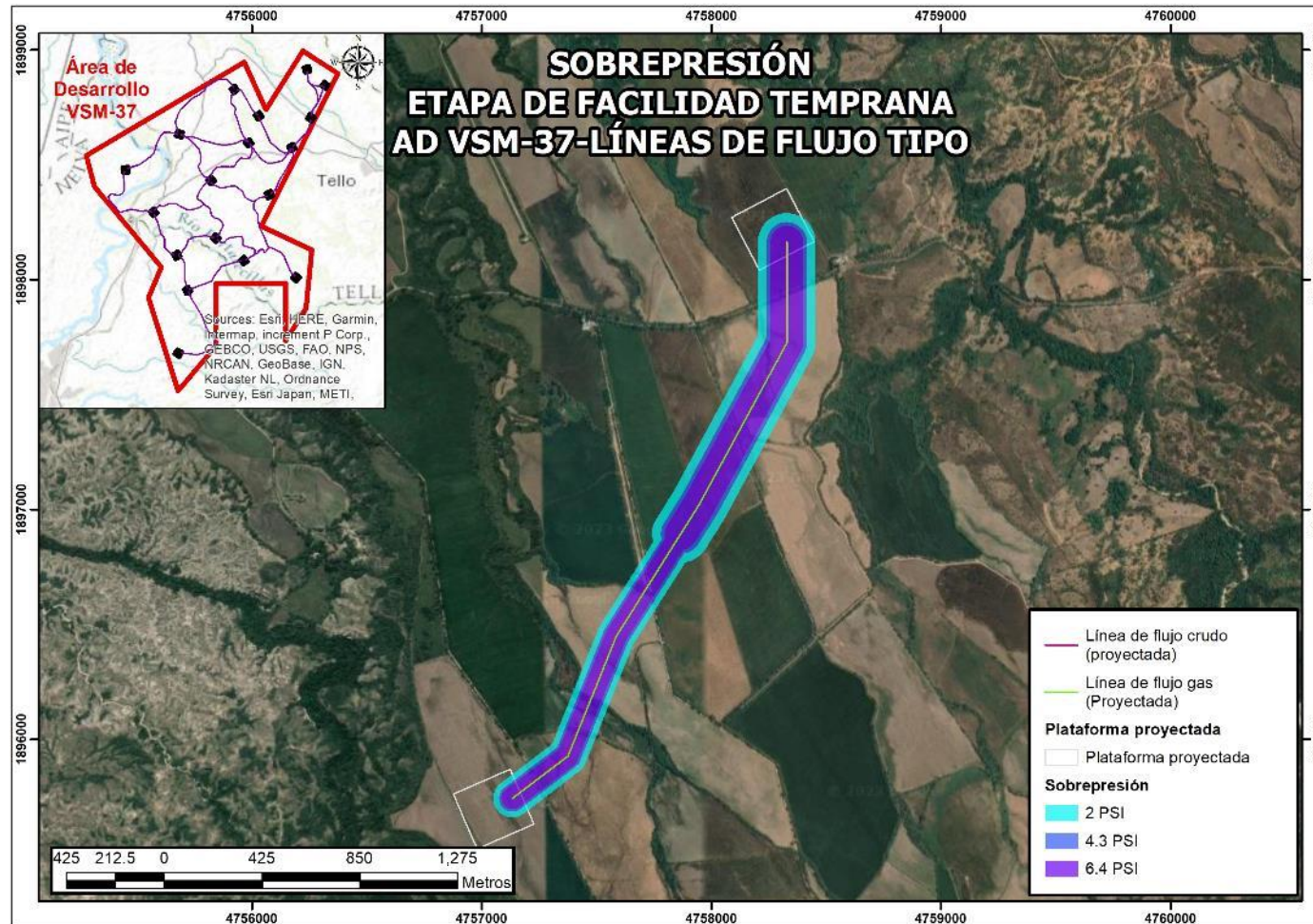
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-53. Distancias de Afectación del Evento de Sobrepresión para la Etapa de Desmantelamiento y Abandono



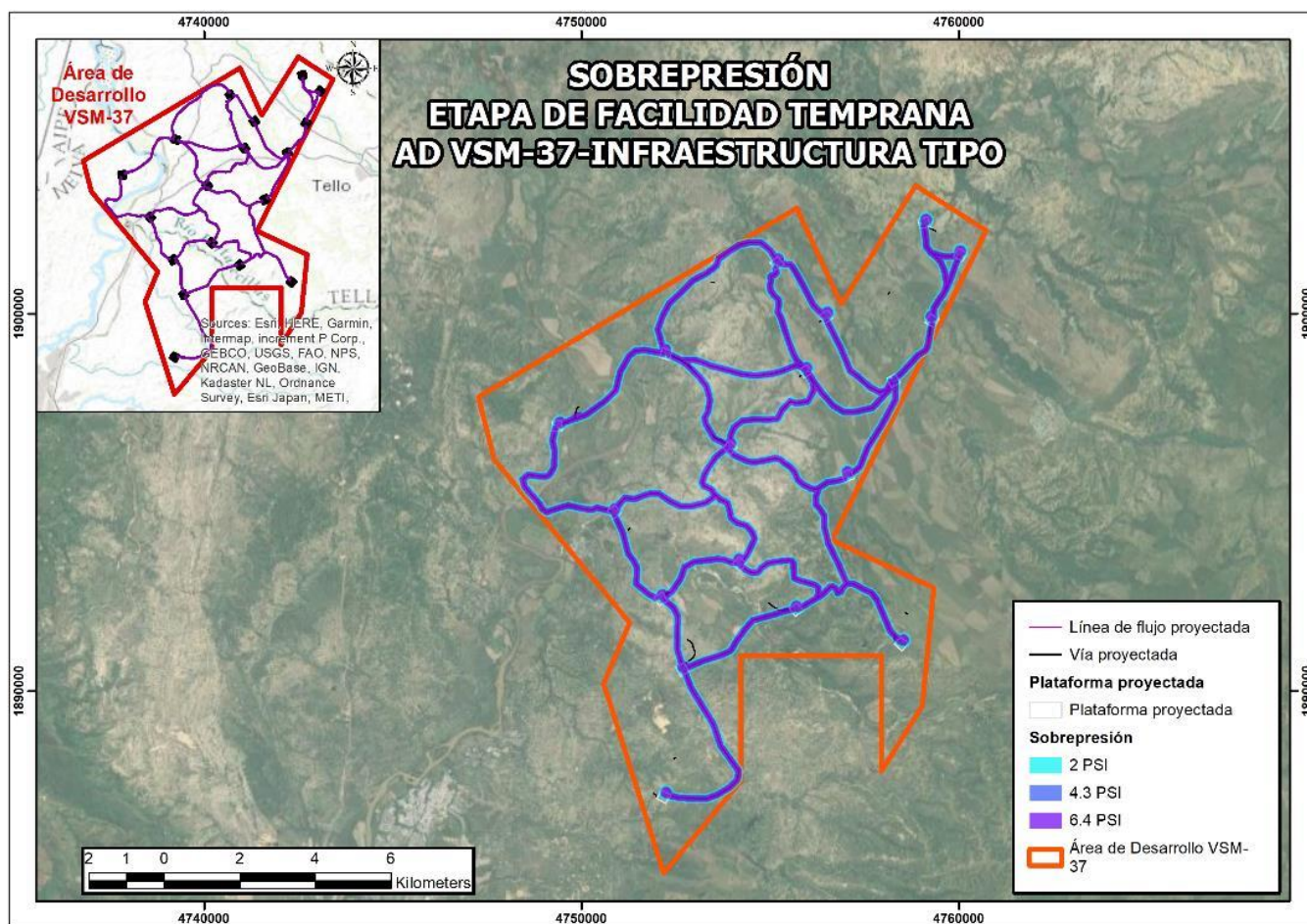
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-54. Distancias de Afectación del Evento de Sobrepresión para la Línea de Flujo Tipo



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

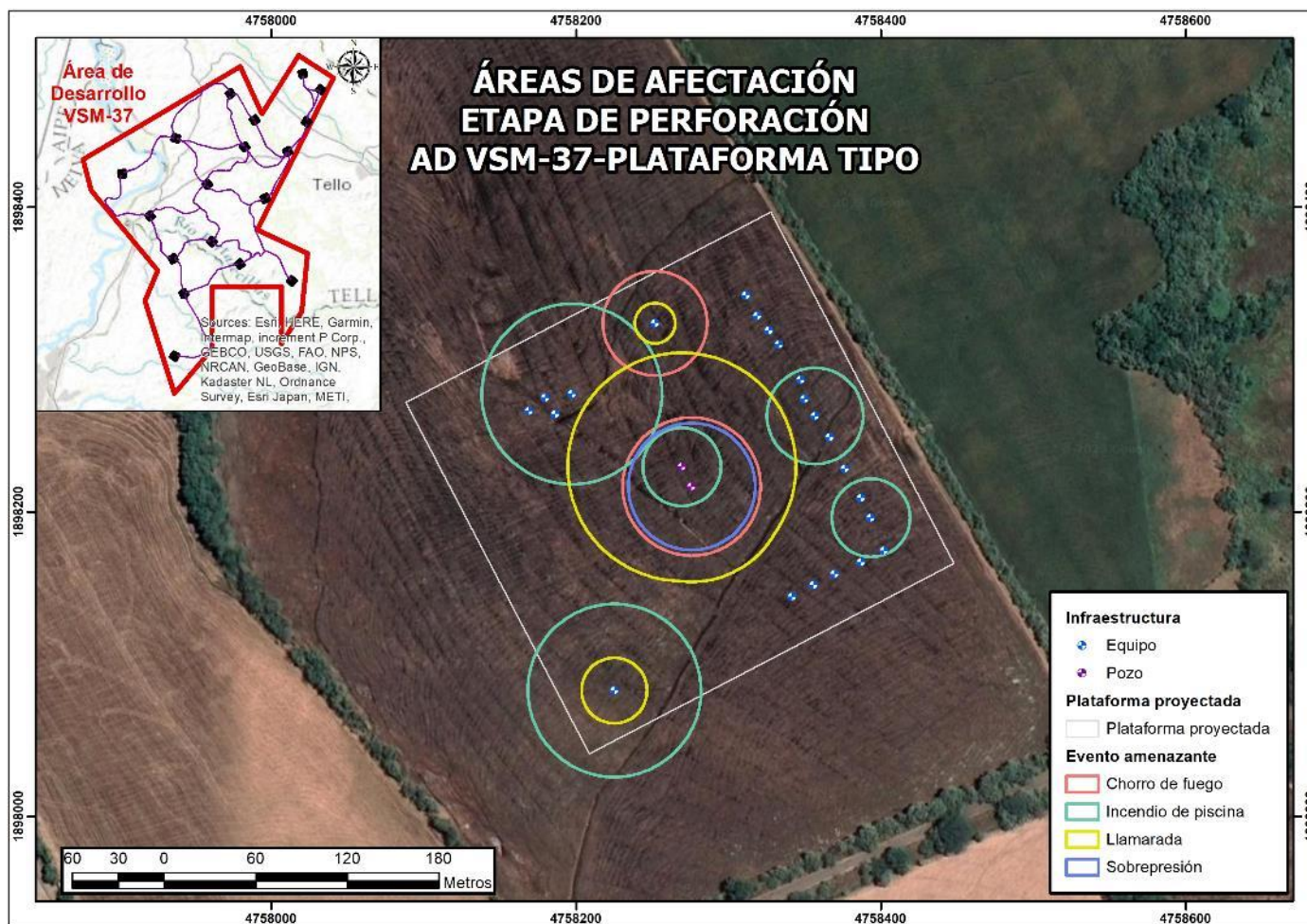
Figura 9-55. Distancias de Afectación del Evento de Sobrepresión para el Área de Desarrollo VSM-37 en la Etapa de Facilidades Tempranas



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

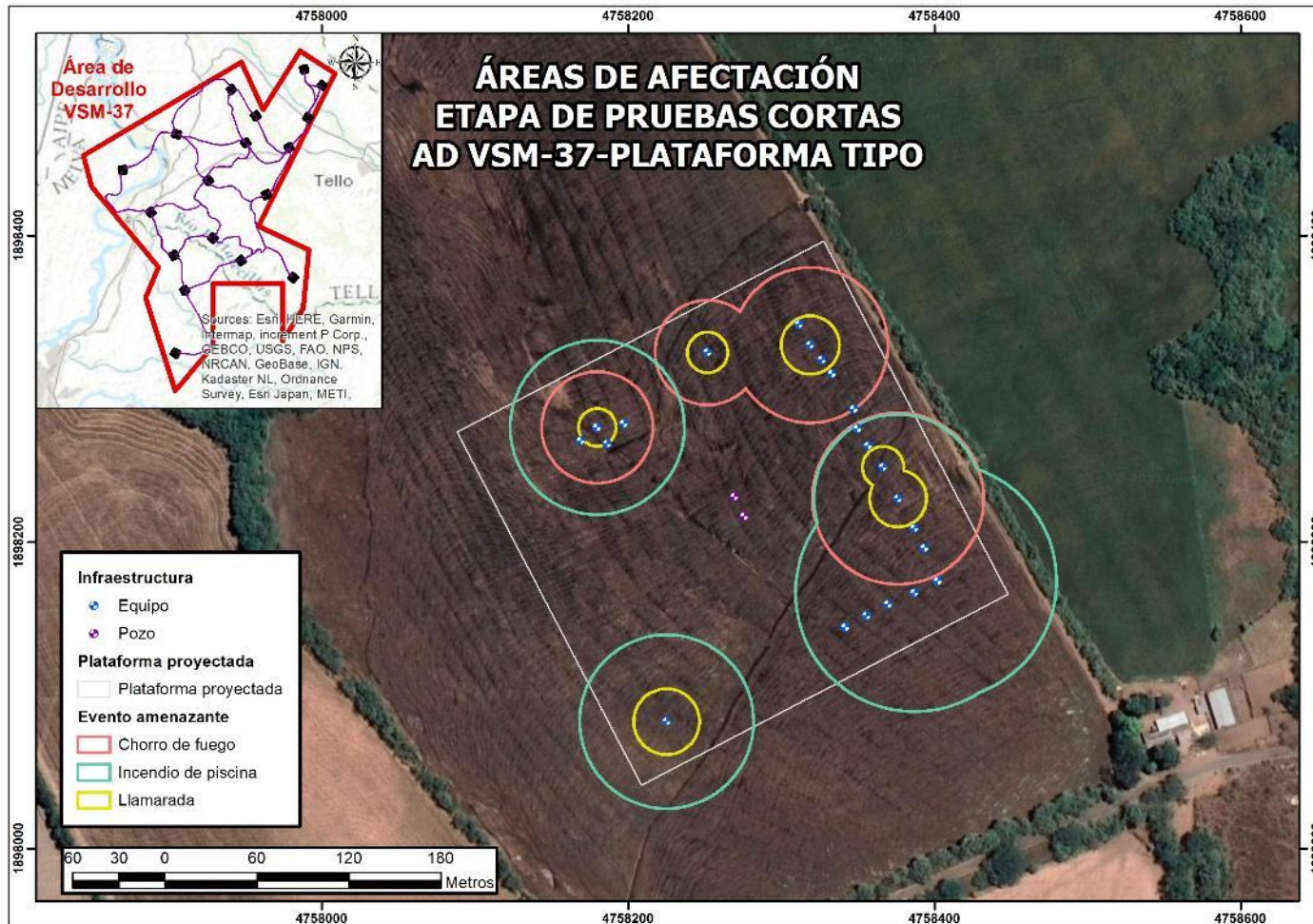
A continuación, de la **Figura 9-56** a la **Figura 9-61** se presentan las distancias máximas de afectación obtenidas de la modelación de equipos tipo para el AD VSM-37, vale la pena mencionar que, estas distancias están sujetas a modificaciones, en función de las condiciones reales de operación de los equipos que se encuentre ya durante la operación del AD VSM-37, las cuales se darán a conocer en los respectivos Planes de Gestión del Riesgo, propios para cada infraestructura. Para consultar en detalle todas las distancias de afectación obtenidas por tipo de falla para cada equipo, puede consultar el **Anexo 9.2 Estimación de Consecuencias AD VSM-37**.

Figura 9-56. Área de Afectación Directa para la Plataforma Tipo en la Etapa de Perforación



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-57. Área de Afectación Directa para la Plataforma Tipo en la Etapa de Pruebas Cortas



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-58. Área de Afectación Directa para la Plataforma Tipo en la Etapa de Facilidades Tempranas

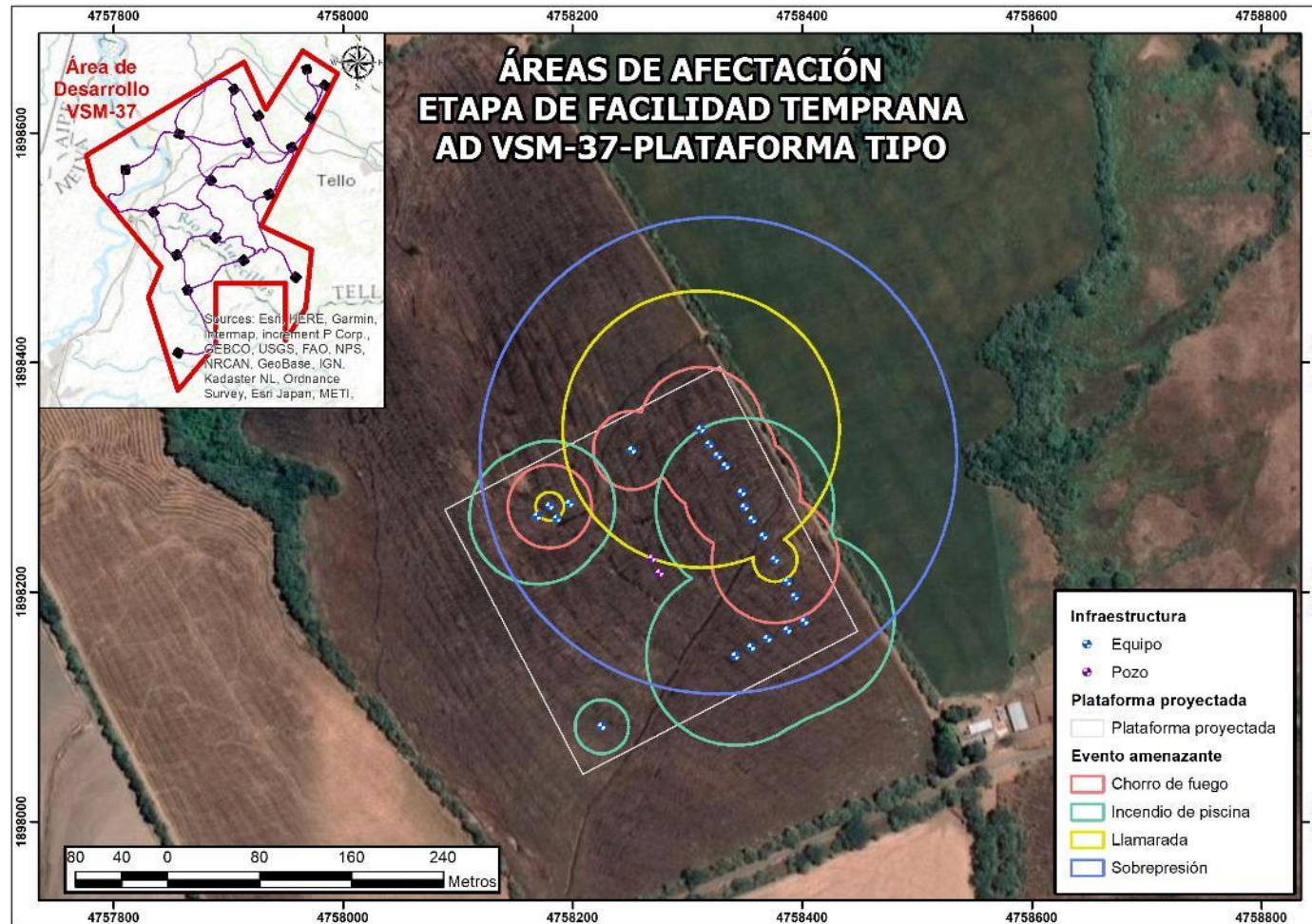
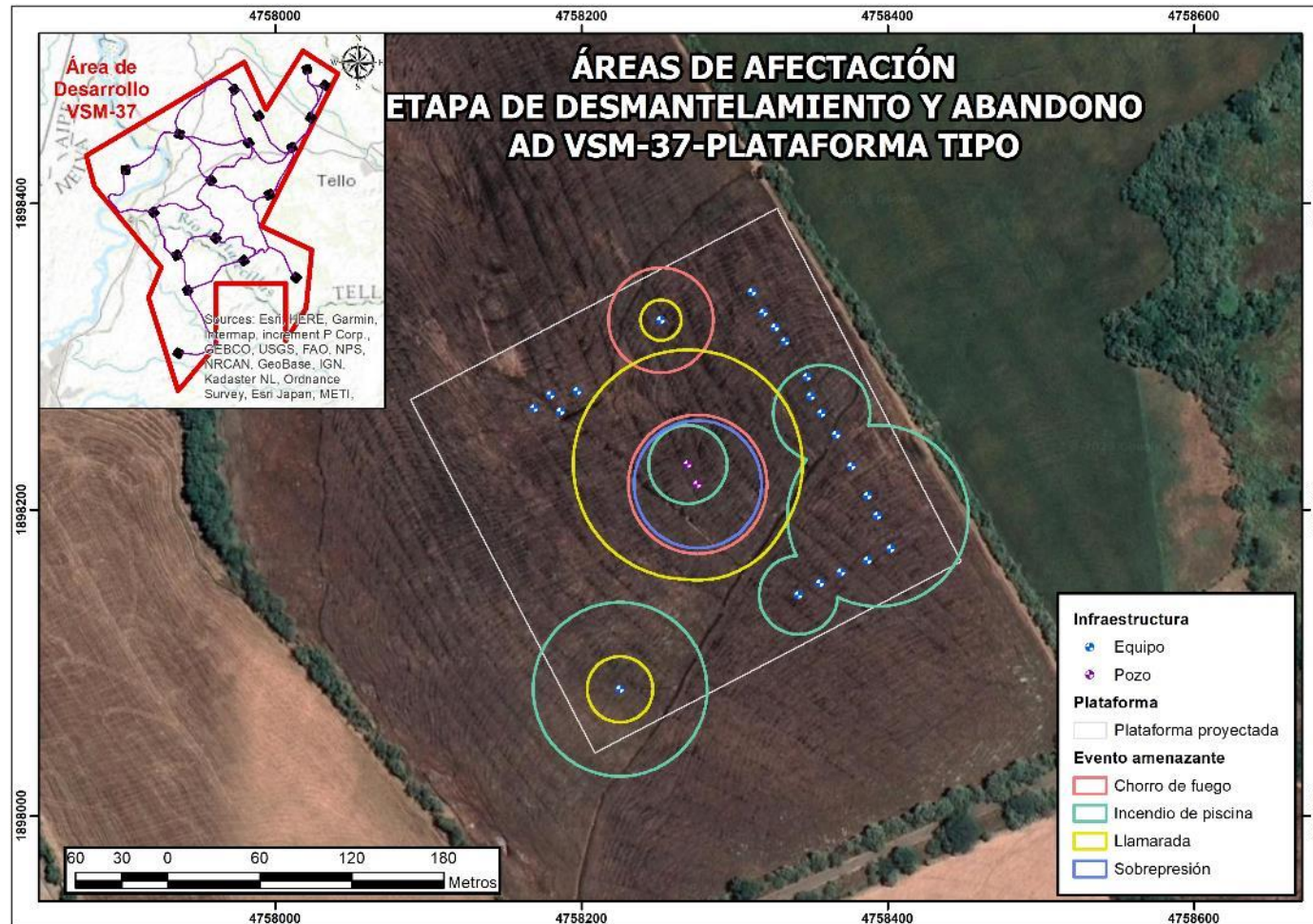
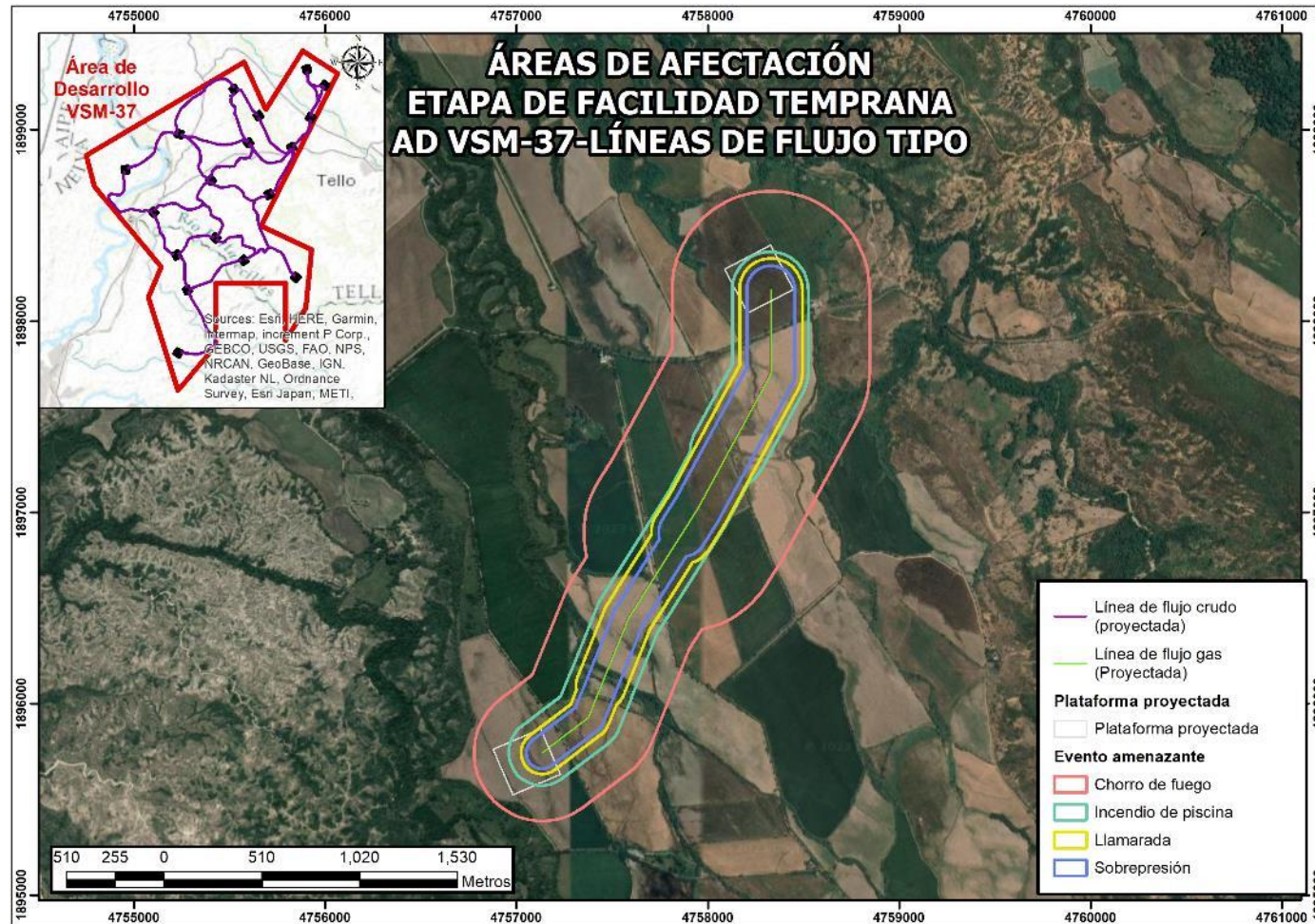


Figura 9-59. Área de Afectación Directa para la Plataforma Tipo en la Etapa de Desmantelamiento y Abando



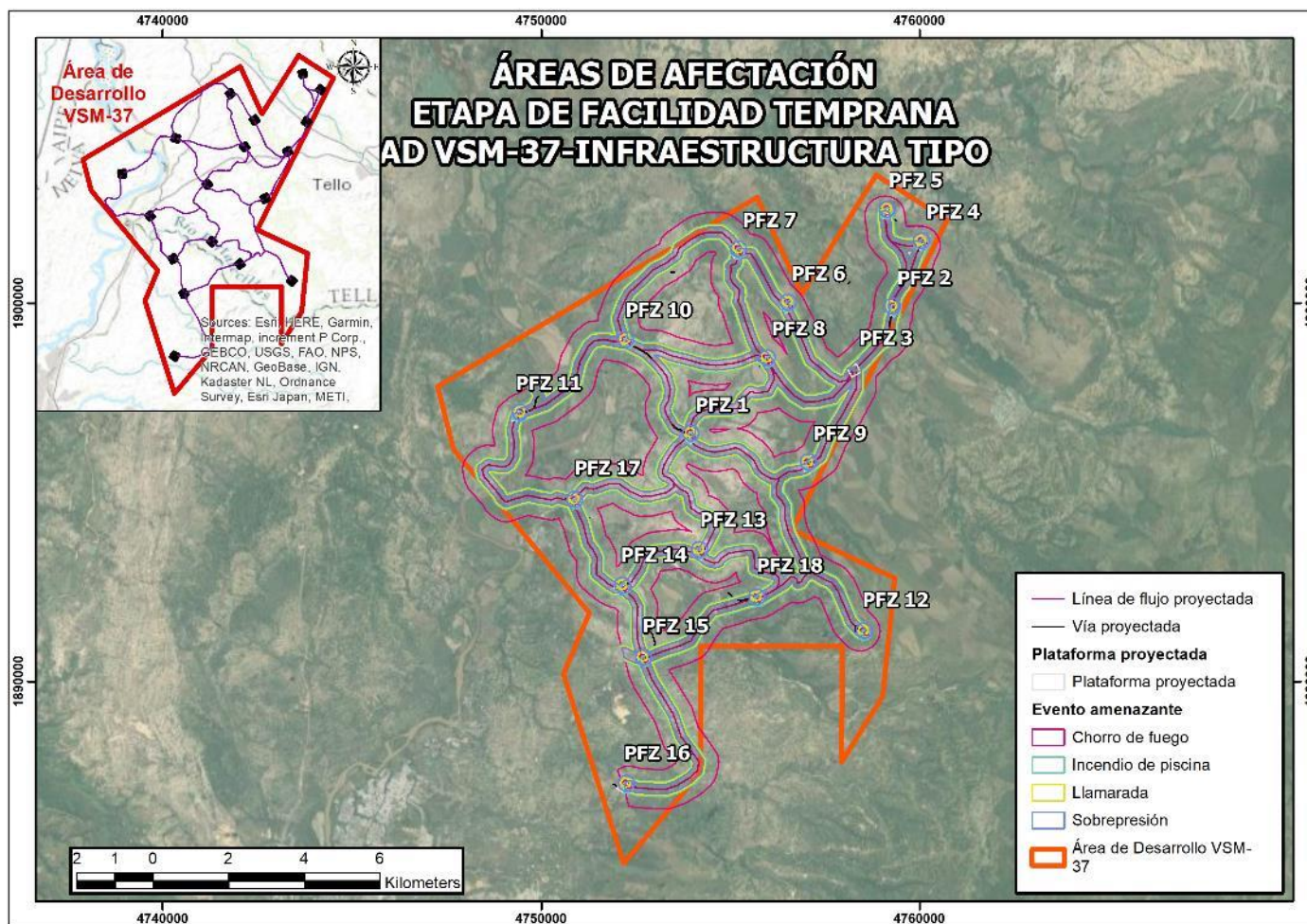
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-60. Área de Afectación Directa para la Línea de Flujo Tipo



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-61. Área de Afectación Directa para el Área de Desarrollo VSM-37 en la Etapa de Facilidades Tempranas



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.5.5 Áreas de Afectación Indirecta

Dadas las actividades planteadas para el AD VSM-37 podrían presentarse afectaciones de forma indirecta; es decir, puede existir afectación por rutas de derrame, dependiendo de la gravedad del evento y los tiempos de respuesta. Dentro del área se identificaron como rutas de derrame aquellos posibles cuerpos de agua que podrían recibir derrames. En el AD VSM-37 existe la probabilidad de afectación a los siguientes cuerpos de agua: Río Fortalecillas 1, Río Fortalecillas 2, Río Villa Vieja, Quebrada La Jagua, Quebrada La Jagua 2, Quebrada El Aceite, Quebrada Los Cauchos, Quebrada Bateas y Quebrada El Coscorrón, ubicados dentro del AD VSM-37.

A continuación, de la **Tabla 9-46** a la **Tabla 9-48** se presenta la información tipo de los cuerpos de agua aledaños a las plataformas proyectadas del AD VSM-37.

Tabla 9-46. Rutas de Derrame Tipo para el AD VSM-37

CUERPO DE AGUA	VOLUMEN DE DERRAME (Bbl)	ANCHO REFERENCIA DE LA MANCHA (m)			VELOCIDAD (m/s)			ANCHO DEL CUERPO DE AGUA			VOLUMEN PERDIDO POR EVAPORACIÓN			VOLUMEN REMANENTE		
								(m)			(Bbl)			(Bbl)		
		Max	Med	Min	Max	Med	Min	Max	Med	Min	Máx.	Med.	Mín.	Máx.	Med.	Mín.
Río Fortalecillas 1	250	18.42	11.63	4.01	1,3	0,58	0,23	18.42	11.63	4.01	208,84	175,499	134,945	242,06	152,16	122,8
Río Fortalecillas 2	250	18.42	11.63	4.01	1,3	0,58	0,23	18.42	11.63	4.01	208,84	175,499	134,945	242,06	152,16	122,8
Río Villa Vieja	250	18.42	11.63	4.01	1,3	0,58	0,23	18.42	11.63	4.01	208,84	175,499	134,945	242,06	152,16	122,8
Quebrada La Jagua	250	15.85	6.58	3.11	0,74	0,44	0,1	15.85	6.58	3.11	181,183	167,887	120,1	145,91	126,32	78,44
Quebrada La Jagua 2	250	15.85	6.58	3.11	0,74	0,44	0,1	15.85	6.58	3.11	181,183	167,887	120,1	145,91	126,32	78,44
Quebrada El Aceite	250	15.85	6.58	3.11	0,74	0,44	0,1	15.85	6.58	3.11	181,183	167,887	120,1	145,91	126,32	78,44
Quebrada Los Cauchos	250	15.85	6.58	3.11	0,74	0,44	0,1	15.85	6.58	3.11	181,183	167,887	120,1	145,91	126,32	78,44
Quebrada Bateas	250	15.85	6.58	3.11	0,74	0,44	0,1	15.85	6.58	3.11	181,183	167,887	120,1	145,91	126,32	78,44
Quebrada El Coscorrón	250	15.85	6.58	3.11	0,74	0,44	0,1	15.85	6.58	3.11	181,183	167,887	120,1	145,91	126,32	78,44

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-47. Distancias de Afectación Tipo por Incendio de Piscina Día en las Rutas de Derrame

CUERPO DE AGUA	NIVELES DE AFECTACIÓN DÍA																															
	NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO CAUDALES MÁXIMOS								NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO CAUDALES MEDIOS								NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO CAUDALES MÍNIMOS															
	Pool Fire								Pool Fire								Pool Fire															
	1,6 kW/m ²	5 kW/m ²	7,3 kW/m ²	9,5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	14,5 kW/m ²	20,9 kW/m ²	37,5 kW/m ²	1,6 kW/m ²	5 kW/m ²	7,3 kW/m ²	9,5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	14,5 kW/m ²	20,9 kW/m ²	37,5 kW/m ²	1,6 kW/m ²	5 kW/m ²	7,3 kW/m ²	9,5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	14,5 kW/m ²	20,9 kW/m ²	37,5 kW/m ²	1,6 kW/m ²	5 kW/m ²	7,3 kW/m ²	9,5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	14,5 kW/m ²	20,9 kW/m ²	37,5 kW/m ²
	Distancia (m)								Distancia (m)								Distancia (m)															
Río Fortalecillas 1	42,5	38,1	29,3	23,6	17,7	15	10,1	8,9	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8
Río Fortalecillas 2	42,5	38,1	29,3	23,6	17,7	15	10,1	8,9	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8
Río Villa Vieja	42,5	38,1	29,3	23,6	17,7	15	10,1	8,9	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8
Quebrada La Jagua	39	34	26,9	22,4	17,8	15,2	10,2	6,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8
Quebrada La Jagua 2	39	34	26,9	22,4	17,8	15,2	10,2	6,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8
Quebrada El Aceite	39	34	26,9	22,4	17,8	15,2	10,2	6,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8
Quebrada Los Cauchos	39	34	26,9	22,4	17,8	15,2	10,2	6,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8
Quebrada Bateas	39	34	26,9	22,4	17,8	15,2	10,2	6,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8
Quebrada El Coscorrón	39	34	26,9	22,4	17,8	15,2	10,2	6,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8	34,4	22,2	18,3	16	13,7	12,5	9,2	4,8

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

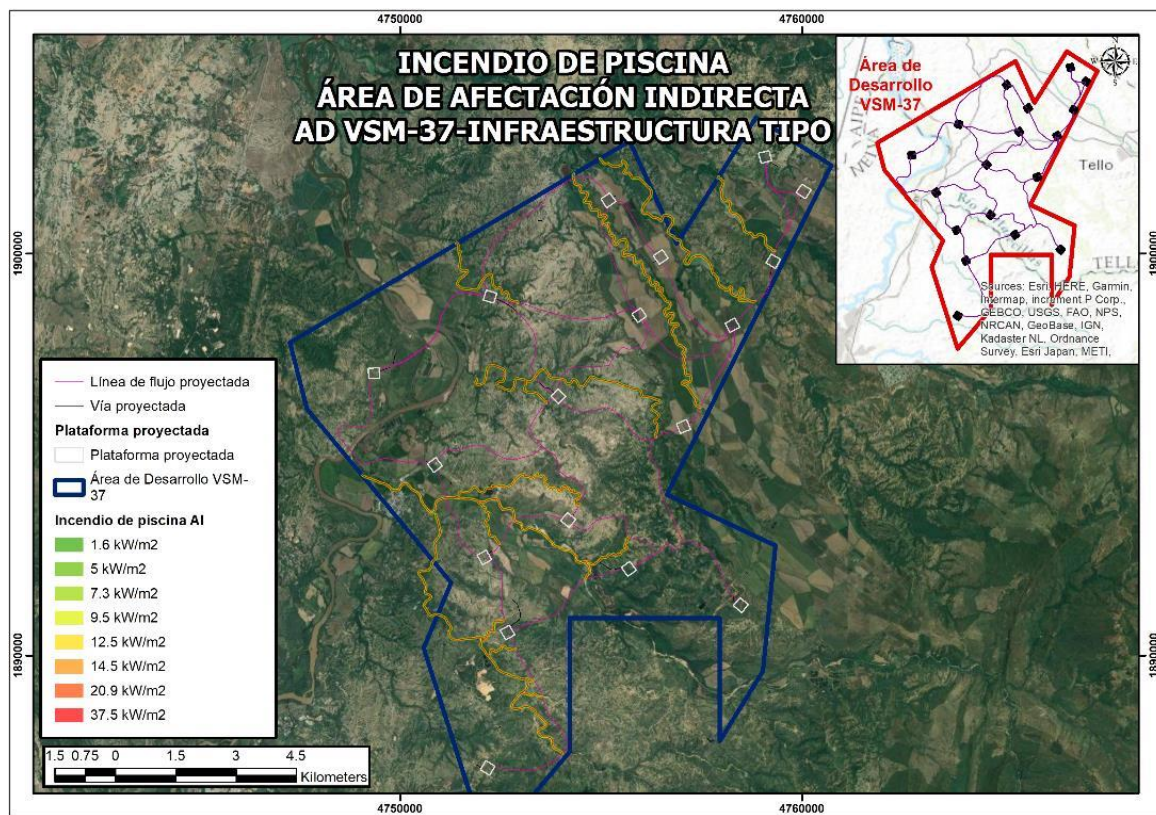
Tabla 9-48. Distancias de Afectación Tipo por Incendio de Piscina Noche en las Rutas de Derrame

CUERPO DE AGUA	NIVELES DE AFECTACIÓN NOCHE																							
	NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO CAUDALES MÁXIMOS								NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO CAUDALES MEDIOS								NIVELES DE AFECTACIÓN POR INCENDIO CAUDALES MÍNIMOS							
	Pool Fire								Pool Fire								Pool Fire							
	1,6 kW/m ²	5 kW/m ²	7,3 kW/m ²	9,5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	14,5 kW/m ²	20,9 kW/m ²	37,5 kW/m ²	1,6 kW/m ²	5 kW/m ²	7,3 kW/m ²	9,5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	14,5 kW/m ²	20,9 kW/m ²	37,5 kW/m ²	1,6 kW/m ²	5 kW/m ²	7,3 kW/m ²	9,5 kW/m ²	12,5 kW/m ²	14,5 kW/m ²	20,9 kW/m ²	37,5 kW/m ²
	Distancia (m)								Distancia (m)								Distancia (m)							
Río Fortalecillas 1	41,1	34,7	25,3	20	16	15,5	8,9	n/a	33,9	27,1	21,4	17,7	14	12,2	8,6	6,8	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2
Río Fortalecillas 2	41,1	34,7	25,3	20	16	15,5	8,9	n/a	33,9	27,1	21,4	17,7	14	12,2	8,6	6,8	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2
Río Villa Vieja	41,1	34,7	25,3	20	16	15,5	8,9	n/a	33,9	27,1	21,4	17,7	14	12,2	8,6	6,8	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2
Quebrada La Jagua	35,1	29,5	22,6	23,5	14,1	12,3	8,9	n/a	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2
Quebrada La Jagua 2	35,1	29,5	22,6	23,5	14,1	12,3	8,9	n/a	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2
Quebrada El Aceite	35,1	29,5	22,6	23,5	14,1	12,3	8,9	n/a	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2
Quebrada Los Cauchos	35,1	29,5	22,6	23,5	14,1	12,3	8,9	n/a	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2
Quebrada Bateas	35,1	29,5	22,6	23,5	14,1	12,3	8,9	n/a	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2
Quebrada El Coscorrón	35,1	29,5	22,6	23,5	14,1	12,3	8,9	n/a	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2	31,3	18,8	15,6	13,5	11,4	10,2	7,5	4,2

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

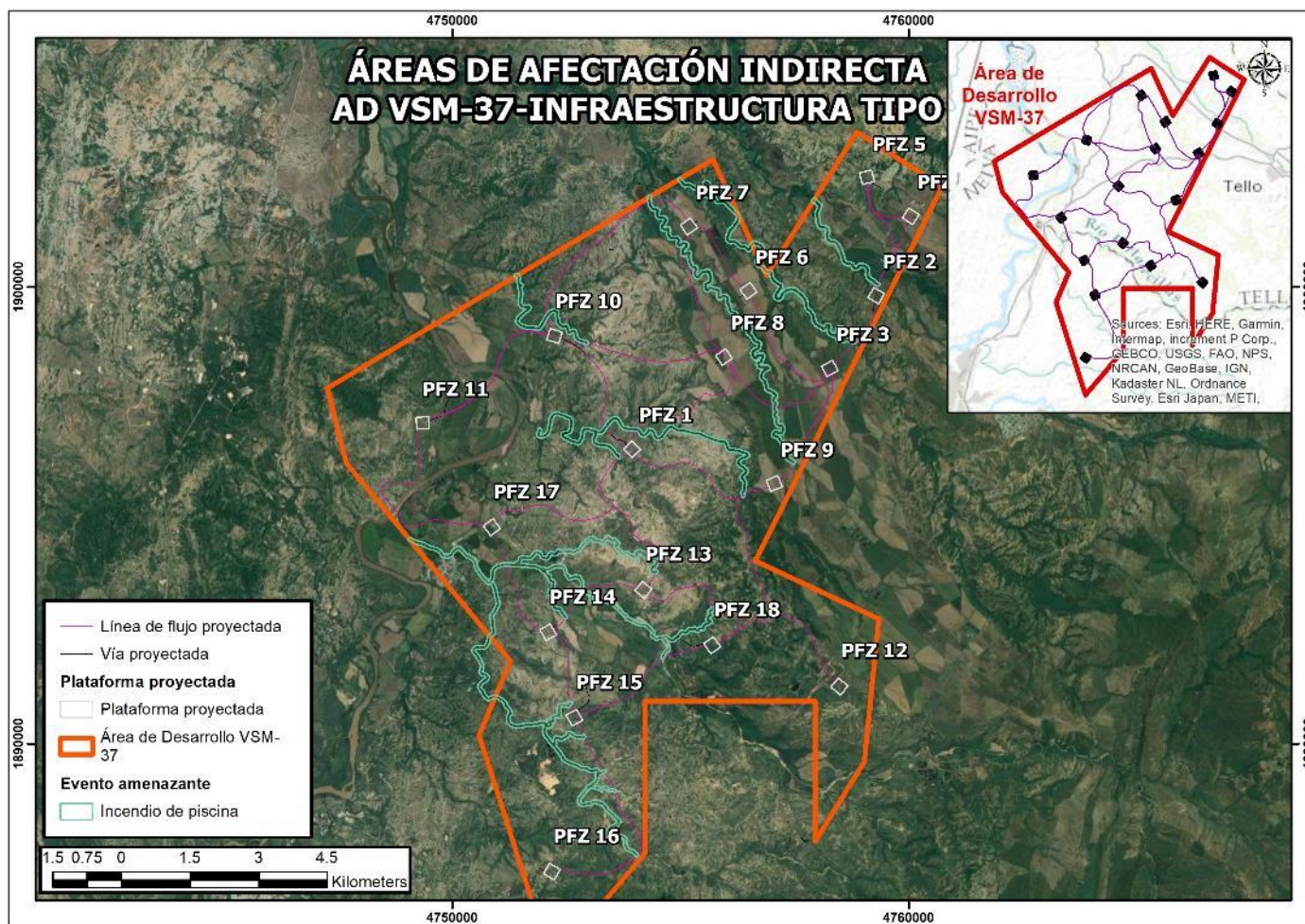
De la información presentada anteriormente, se puede concluir que, si se presenta un incendio de piscina en cualquiera de los cuerpos de agua definidos como puntos de control, durante el día existe un riesgo de fatalidades a distancias inferiores de los 29 m y en la noche a distancias inferiores de los 25,3 m. A continuación, se presentan las salidas gráficas de las distancias de afectación del Área de Afectación Indirecta.

Figura 9-62. Distancias de Afectación Incendio de Piscina en Rutas de Derrame para el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-63. Áreas de Afectación Indirecta para el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.6 Análisis y Valoración del Riesgo

9.2.6.1 Valoración Cuantitativa del Riesgo

El propósito del Análisis Cuantitativo del Riesgo es el tener una herramienta que permita conocer los diferentes niveles de riesgo de sus procesos o actividades industriales y así poder realizar una comparación de estos con los rangos de tolerabilidad establecidos por la empresa y de referencia internacional; apalancando la toma de decisiones y generando medidas de mitigación con el fin de alcanzar un nivel de riesgo tolerable. Adicionalmente, los análisis de riesgo cuantitativo ayudan a establecer juntamente con las administraciones públicas, medidas de gestión del riesgo tecnológico en los instrumentos de planificación territorial (PMGRD, POT, entre otros).

El objetivo del ejercicio es conocer los valores de riesgo individual, ambiental, social, y socioeconómico para la infraestructura tipo asociada a los escenarios de riesgo que implican el manejo, transporte y manipulación de sustancias peligrosas (pozos, líneas de flujo, facilidades). Teniendo en cuenta que para el cálculo de los riesgos mencionados anteriormente es relevante la ubicación de los equipos y las diferentes áreas operativas y, dado que a la fecha no se cuenta con esa información con certeza, se procede a tomar una plataforma y trazado de línea tipo para efecto de los cálculos; además, es importante mencionar que para los equipos tipo definidos se consideraron condiciones extremas de operación, por lo que los niveles de riesgo individual, ambiental, social y socioeconómico, podrían disminuir en el análisis puntual de cada una de las instalaciones cuando entren en operación.

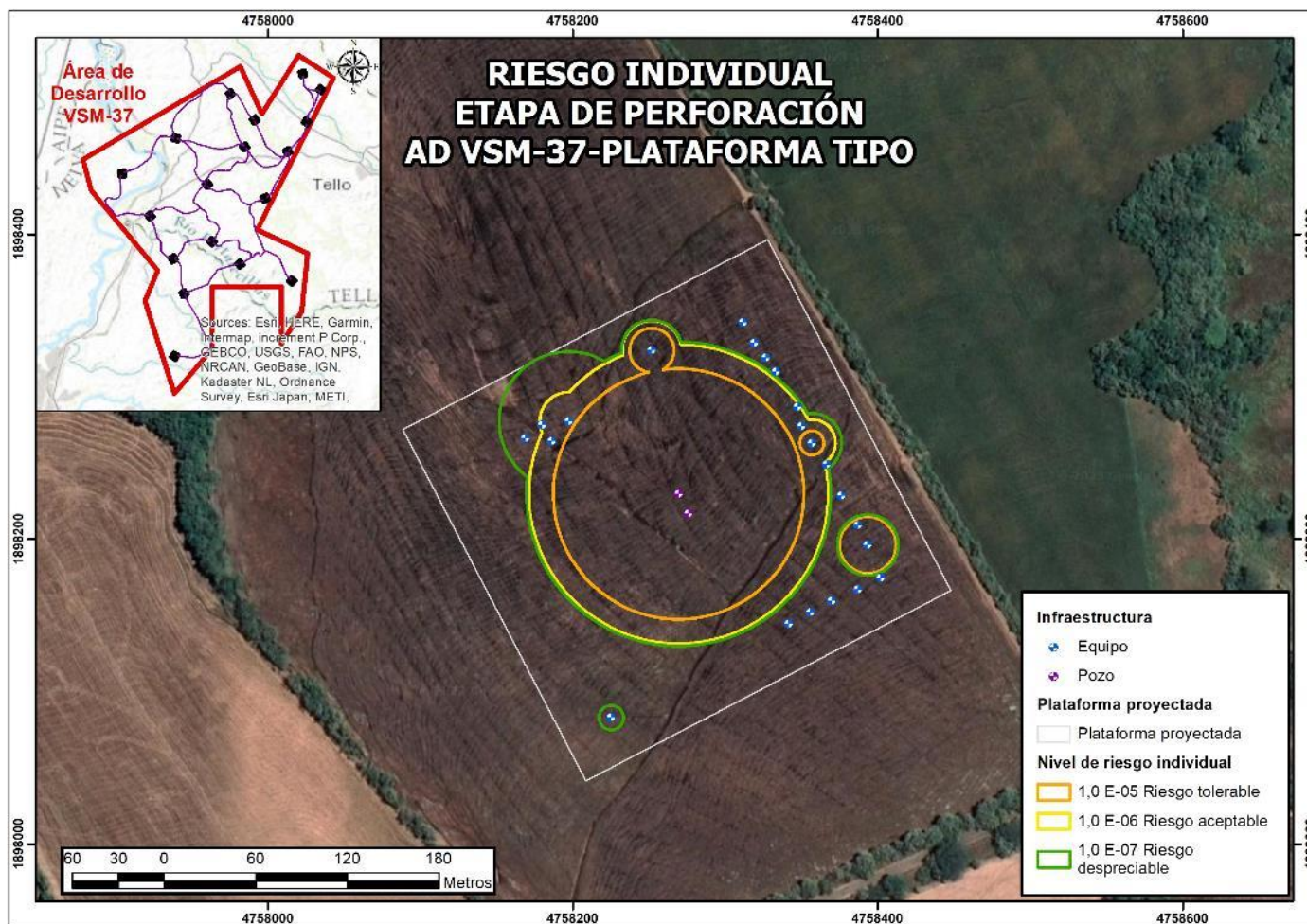
9.2.6.1.1 Riesgo Individual

El riesgo individual indica el riesgo de muerte al cual una persona se expone anualmente por el hecho de estar situado en una localización determinada en el entorno de una actividad. Explícitamente, el riesgo individual, se define como la frecuencia, por año, de que una persona situada en un punto del entorno de una actividad industrial resulte letalmente afectada por un suceso final que haya ocurrido en dicha instalación. En este caso se asume que el individuo se encuentra en el punto del entorno las 24 horas del día los 365 días del año, lo cual sería la situación más crítica. En este apartado se estima el riesgo individual mediante la combinación de las consecuencias letales derivadas de los eventos amenazantes, con la frecuencia de ocurrencia de los mismos (Ver Numeral Frecuencias de Ocurrencia de Eventos).

- Plataformas y Líneas de Flujo Tipo

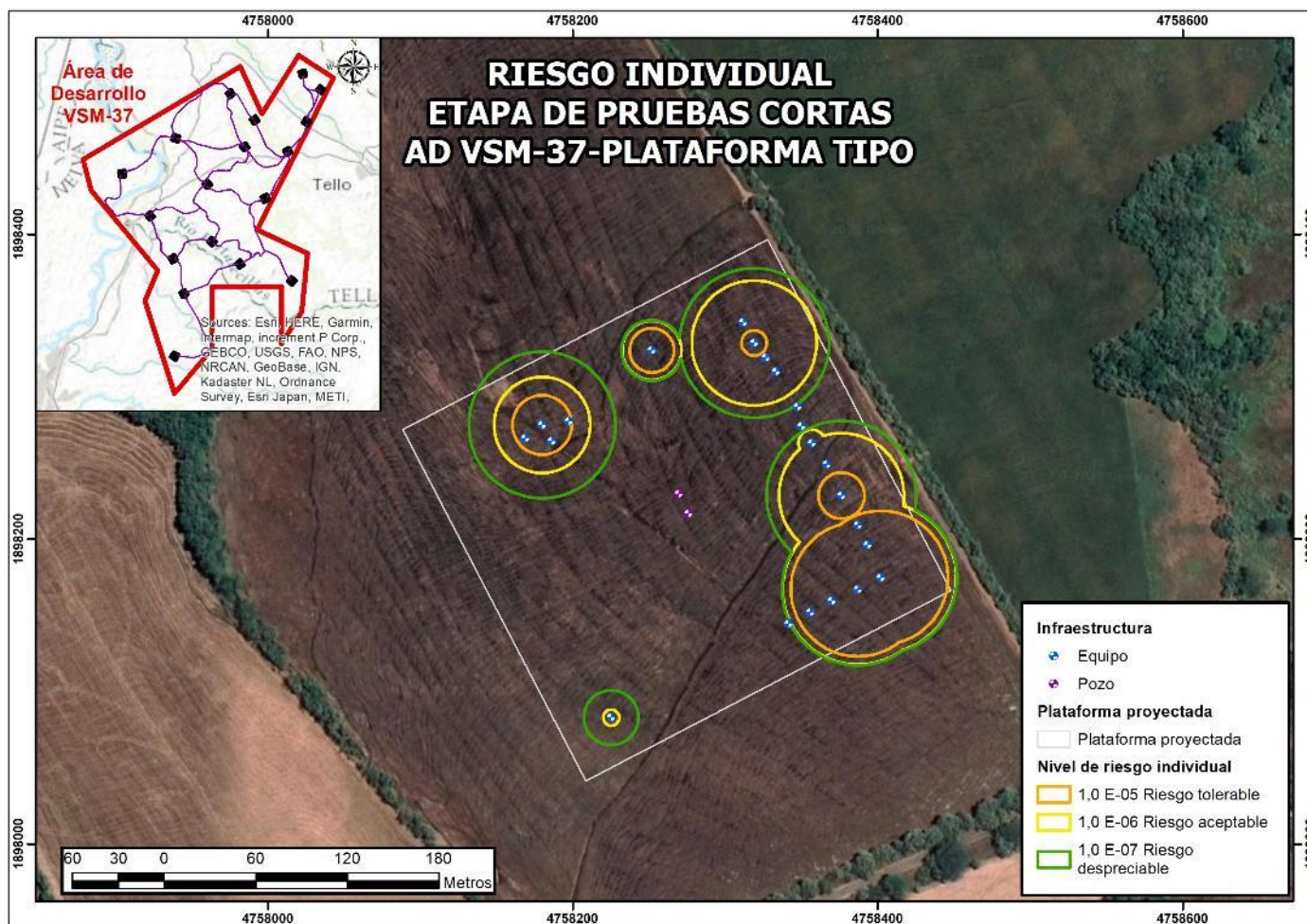
A continuación, se presentan los resultados del riesgo individual obtenidos para la plataforma y línea de flujo tipo para el AD VSM-37 (ver **Figura 9-64** a la **Figura 9-69**). Se calculó el riesgo individual para todos los equipos, tanques y líneas de flujo tipo y, se establecieron contornos de riesgo para determinar el nivel de aceptabilidad a determinada distancia de afectación desde los mismos. Además, del riesgo individual generado por el evento de incendio de piscina a lo largo de las rutas de derrame, por una pérdida de contención tipo.

Figura 9-64. Contornos de Riesgo Individual para la Plataforma Tipo en la Etapa de Perforación



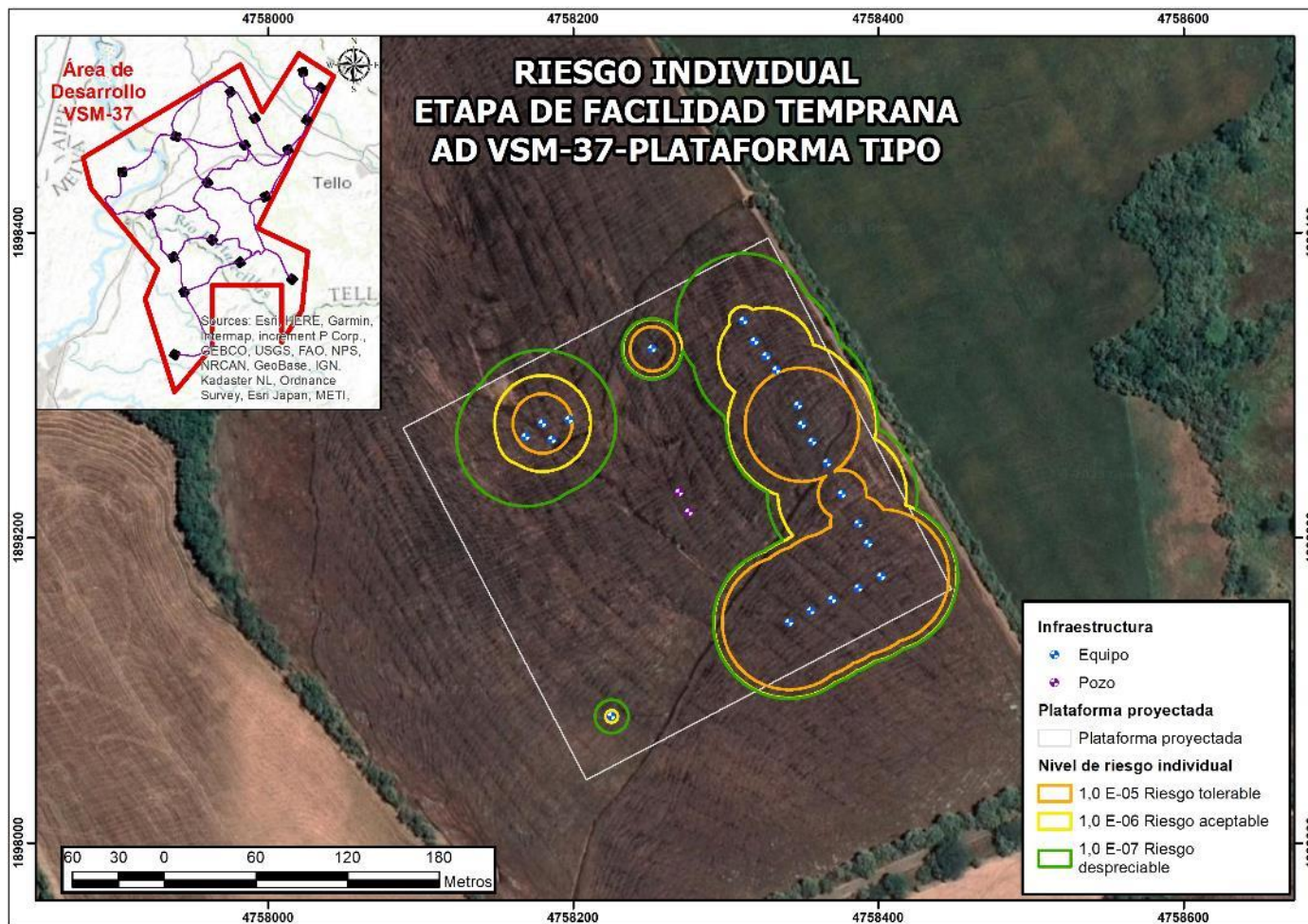
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-65. Contornos de Riesgo Individual para la Plataforma Tipo en la Etapa de Pruebas Cortas



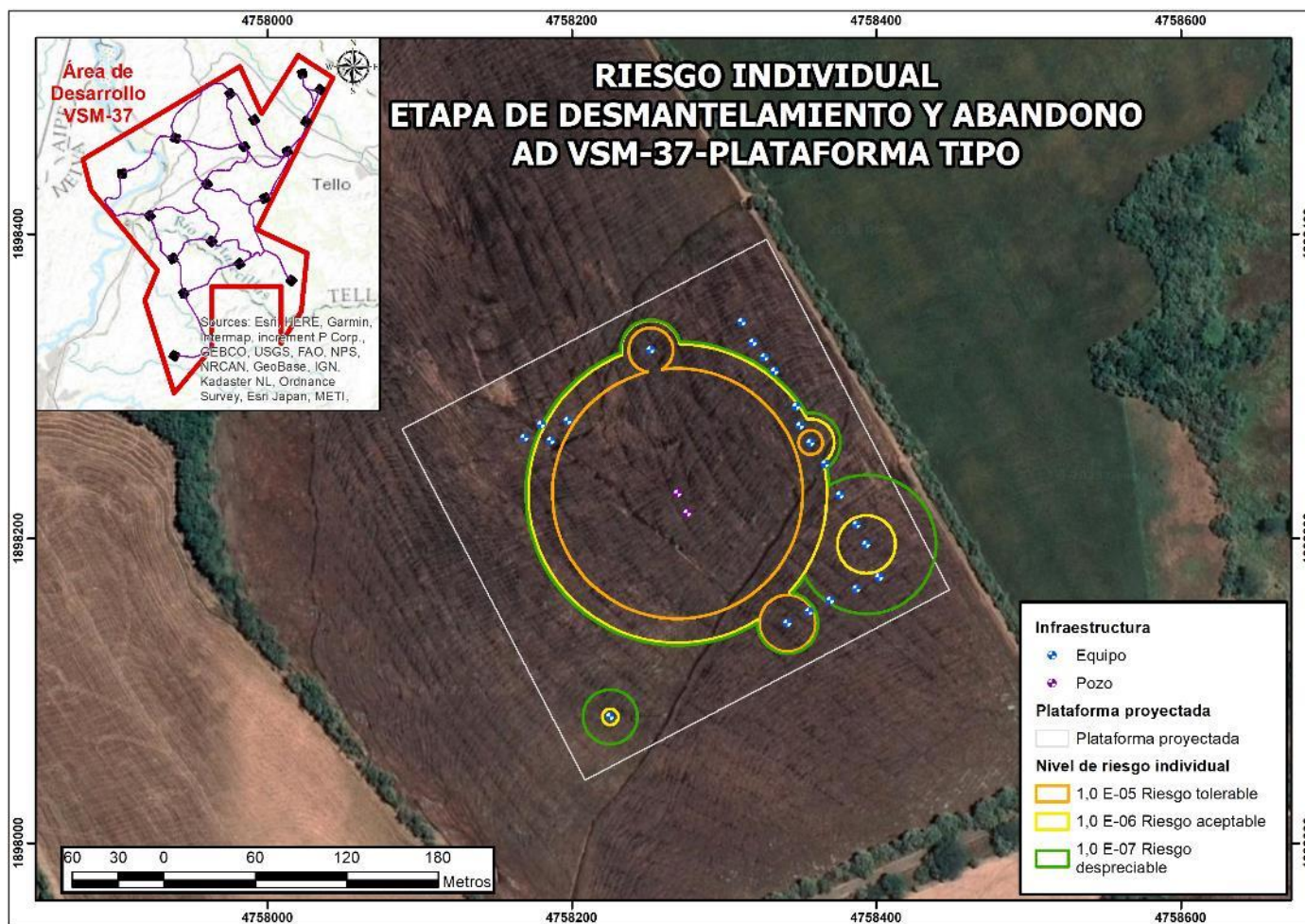
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-66. Contornos de Riesgo Individual para la Plataforma Tipo en la Etapa de Facilidades Tempranas



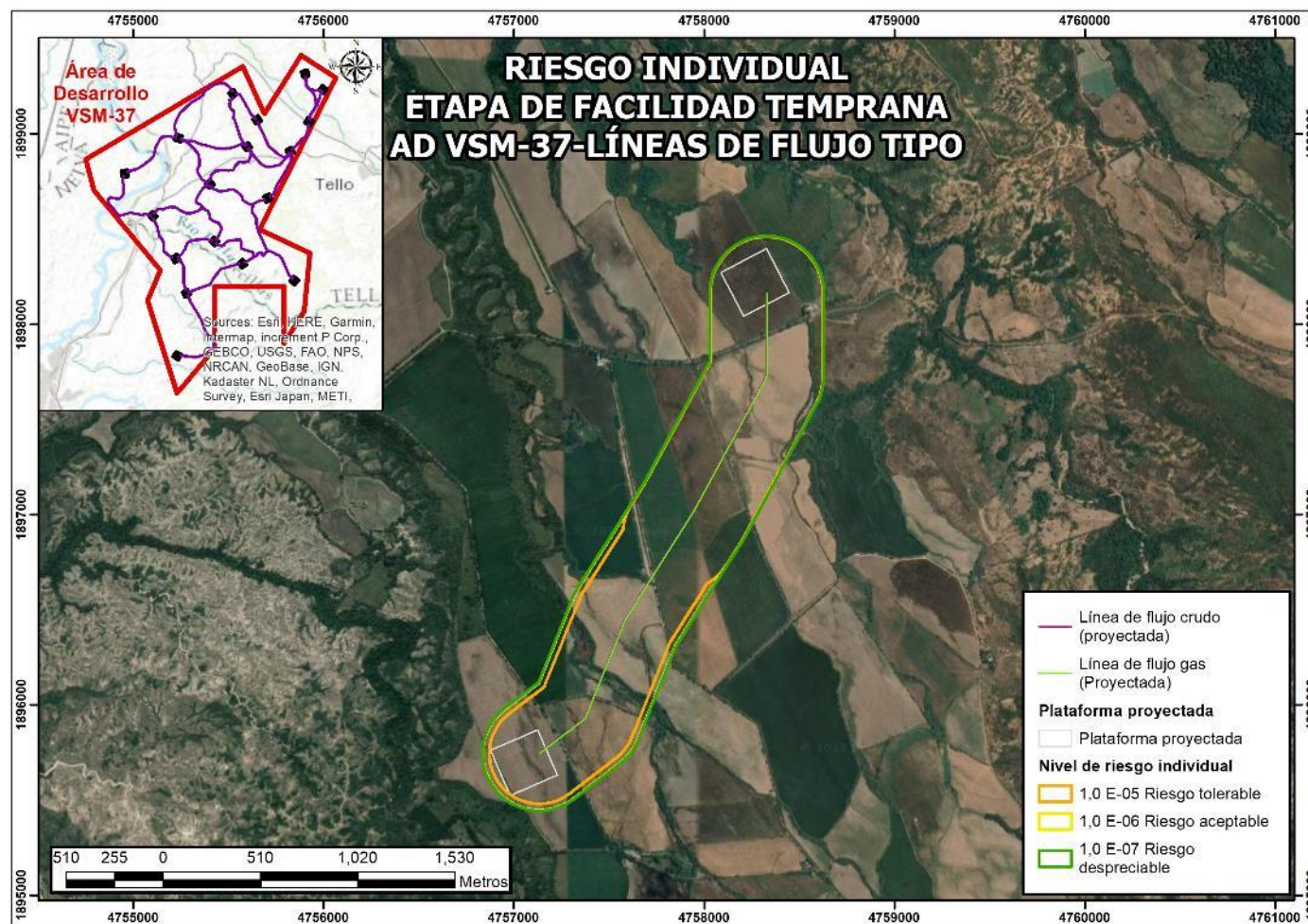
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-67. Contornos de Riesgo Individual para la Plataforma Tipo en la Etapa de Desmantelamiento y Abandono



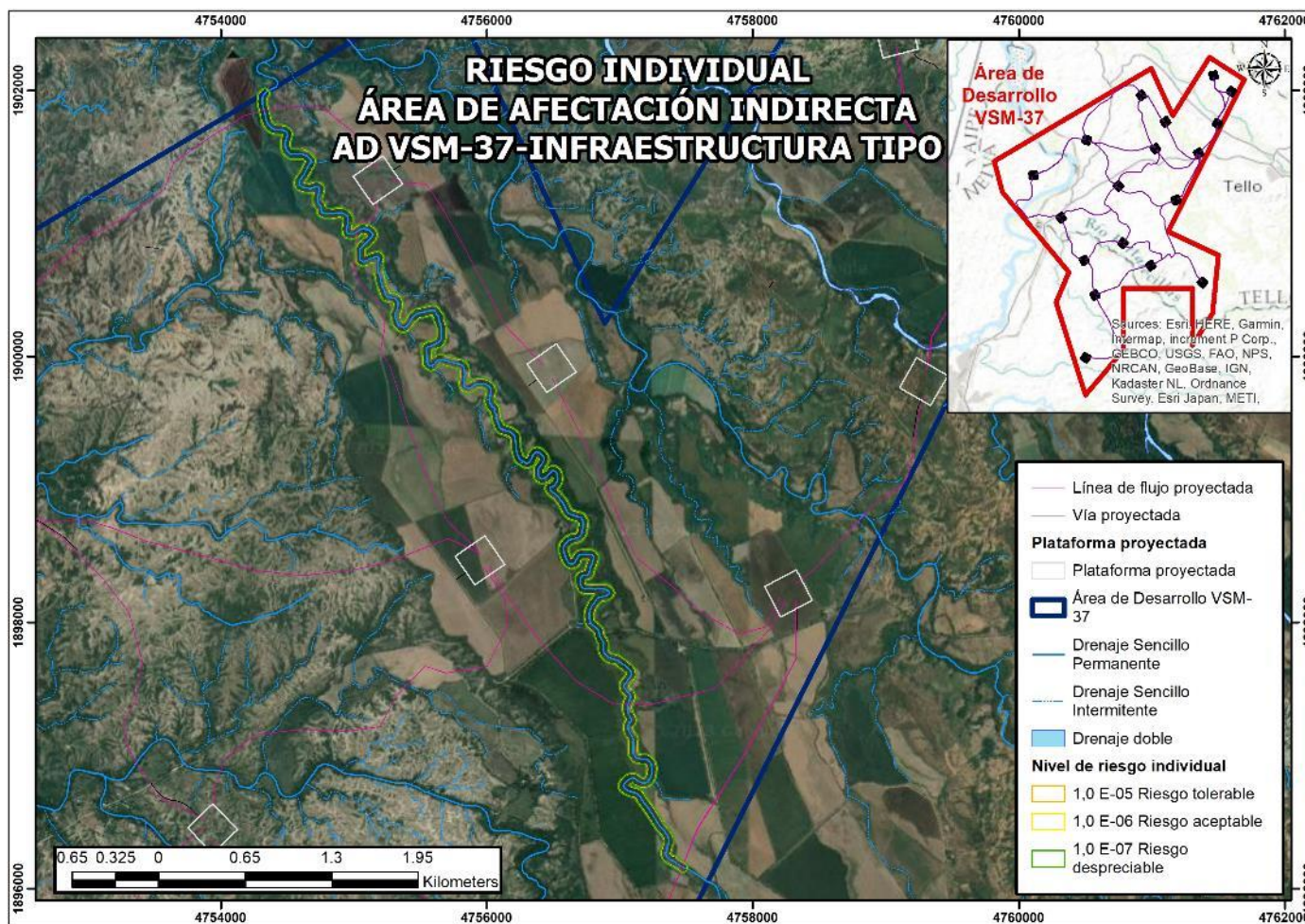
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-68. Contornos de Riesgo Individual para la Línea de Flujo Tipo



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-69. Contornos de Riesgo Individual para el AAI

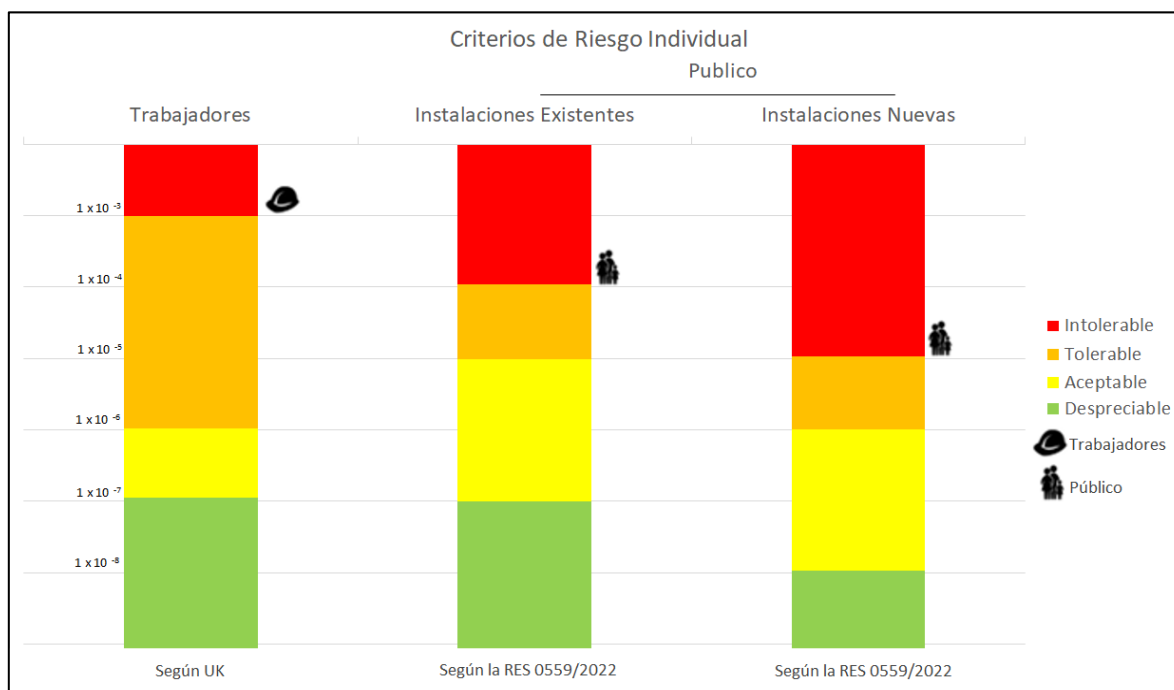


Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

En el riesgo individual, se consideran los parámetros establecidos en la Resolución 0559 del 24 de junio de 2022, el cual describe el nivel de riesgo individual (riesgo para una única persona que se encuentra expuesta a uno o varios peligros, se expresa como la probabilidad anual de que un individuo sufra una afectación determinada en un punto fijo del espacio fatalidad/año), dicha resolución tiene como objeto adoptar valores nacionales de riesgo máximo individual accidental offsite (fuera del sitio), para instalaciones fijas nuevas y existentes; las instalaciones fijas serán consideradas nuevas, si está entro en funcionamiento pasados tres años de la expedición de los lineamientos para la preparación del informe de seguridad, por otra parte, serán consideradas existentes si está se encuentra en funcionamiento antes de la expedición del mismo informe.

Para ilustrar mejor los niveles de aceptabilidad del riesgo individual se presenta la siguiente gráfica con sus criterios de tolerabilidad (**Figura 9-70**).

Figura 9-70. Criterios de Tolerabilidad ALARP para Riesgo Individual



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

A continuación, en la **Tabla 9-49** y **Tabla 9-50** se presenta la aceptabilidad del riesgo individual para los eventos evaluados según la metodología cuantitativa en los equipos tipo del AD VSM-37, aplicable a los trabajadores y la población externa, respectivamente.

Tabla 9-49. Aceptabilidad de Riesgo Individual, Onsite, AAD

ONSITE		
EQUIPO	RIESGO INDIVIDUAL TOTAL POR EQUIPO A UNA DISTANCIA DETERMINADA (AÑO-1)	ACEPTABILIDAD
Etapas de Perforación		
Pozo Crudo	3,18E-04	Tolerable
Pozo Gas	2,97E-05	Tolerable
Manifold	4,27E-07	Aceptable
Tea	8,37E-05	Tolerable
Generador Diésel	3,95E-05	Tolerable
Tanque Horizontal Diésel	2,96E-04	Tolerable
Carrotanque Diésel	4,36E-06	Tolerable
Etapas de Pruebas Cortas		
Manifold	1,57E-06	Tolerable
Separador Trifásico Crudo	2,01E-05	Tolerable
Separador Trifásico Gas	8,34E-06	Tolerable
Bomba de Cargue de Crudo	3,53E-04	Tolerable
Manguera de Cargue de Crudo	4,13E-07	Aceptable
KO DRUM	2,71E-05	Tolerable
Tea	8,37E-05	Tolerable
Generador Gas	7,26E-06	Tolerable
Generador Diésel	8,19E-06	Tolerable
Tanque Horizontal 1	2,67E-04	Tolerable
Tanque Horizontal 2	2,67E-04	Tolerable
Tanque Horizontal Diésel	2,96E-04	Tolerable
Etapas de Facilidades Tempranas		
Manifolds	1,53E-06	Tolerable
Separador Crudo	2,10E-05	Tolerable
Separador Gas	8,41E-06	Tolerable
Bomba de Cargue de Crudo	3,53E-04	Tolerable
Manguera de Cargue de Crudo	4,13E-07	Aceptable
Scrubber	8,61E-06	Tolerable
Bota de Gas	2,32E-06	Tolerable
Generador Gas	7,26E-06	Tolerable
Generador Diésel	8,19E-06	Tolerable
Calentador	9,61E-06	Tolerable
Compresor	1,30E-04	Tolerable
KO DRUM	2,71E-05	Tolerable
Tea	8,37E-05	Tolerable
Tanque Horizontal 1	2,67E-04	Tolerable
Tanque Horizontal 2	2,67E-04	Tolerable
Tanque Horizontal 3	2,67E-04	Tolerable
Tanque Horizontal 4	2,67E-04	Tolerable
Tanque Horizontal 5	2,67E-04	Tolerable
Tanque Horizontal Diésel	2,96E-04	Tolerable
Tanque Horizontal Diésel	2,96E-04	Tolerable
Gun barrel	1,25E-04	Tolerable
Carrotanque	4,36E-06	Tolerable
Etapas de Desmantelamiento y Abandono		
Pozo Crudo	3,18E-04	Tolerable

ONSITE		
EQUIPO	RIESGO INDIVIDUAL TOTAL POR EQUIPO A UNA DISTANCIA DETERMINADA (AÑO-1)	ACEPTABILIDAD
Pozo Gas	2,97E-05	Tolerable
Manifold	1,57E-06	Tolerable
Tea	8,37E-05	Tolerable
Generador	3,95E-05	Tolerable
Tanque Horizontal Diésel	2,96E-04	Tolerable
Carrotanque Diésel	4,36E-06	Tolerable
Líneas de Flujo		
Línea de Flujo Gas Km 0 + 1 m	4,97E-04	Tolerable
Línea de Flujo Gas km 1 + 390 m	5,36E-04	Tolerable
Línea de Flujo Gas km 2 + 780 m	4,40E-04	Tolerable
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	1,63E-03	Intolerable
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	1,63E-03	Intolerable
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	1,63E-03	Intolerable
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	1,63E-03	Intolerable

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-50. Aceptabilidad de Riesgo Individual, Onsite, AAD

OFFSITE		
EQUIPO	RIESGO INDIVIDUAL TOTAL POR EQUIPO A UNA DISTANCIA DETERMINADA (AÑO-1)	ACEPTABILIDAD
Etapas de Perforación		
Carrotanque Diésel	1,00E-07	Despreciable
Etapas de Pruebas Cortas		
KO DRUM	1,00E-06	Aceptable
Tanque Horizontal 1	1,00E-06	Aceptable
Separador Trifásico Gas	1,00E-07	Despreciable
Separador Trifásico Crudo	1,00E-07	Despreciable
Separador Trifásico Crudo	1,00E-06	Aceptable
Tanque Horizontal 2	1,00E-07	Despreciable
Tanque Horizontal 2	1,00E-06	Aceptable
Tanque Horizontal 2	1,00E-05	Aceptable
Tanque Horizontal 1	1,00E-07	Despreciable
Tanque Horizontal 1	1,00E-05	Aceptable
KO DRUM	1,00E-07	Despreciable
Bomba de Cargue de Crudo	1,00E-07	Despreciable
Etapas de Facilidades Tempranas		
KO DRUM	1,00E-07	Despreciable
KO DRUM	1,00E-06	Aceptable
Scrubber	1,00E-07	Despreciable
Gun barrel	1,00E-07	Despreciable
Gun barrel	1,00E-06	Aceptable
Gun barrel	1,00E-05	Aceptable
Tanque Horizontal 1	1,00E-06	Aceptable

OFFSITE		
EQUIPO	RIESGO INDIVIDUAL TOTAL POR EQUIPO A UNA DISTANCIA DETERMINADA (AÑO-1)	ACEPTABILIDAD
Tanque Horizontal 1	1,00E-05	Aceptable
Separador Gas	1,00E-07	Despreciable
Separador Gas	1,00E-06	Aceptable
Separador Crudo	1,00E-07	Despreciable
Separador Crudo	1,00E-06	Aceptable
Tanque Horizontal 2	1,00E-07	Despreciable
Tanque Horizontal 2	1,00E-06	Aceptable
Tanque Horizontal 2	1,00E-05	Aceptable
Tanque Horizontal 1	1,00E-07	Despreciable
Tanque Horizontal 4	1,00E-07	Despreciable
Tanque Horizontal 4	1,00E-06	Aceptable
Tanque Horizontal 4	1,00E-05	Aceptable
Tanque Horizontal 3	1,00E-07	Despreciable
Tanque Horizontal 3	1,00E-06	Aceptable
Tanque Horizontal 3	1,00E-05	Aceptable
Tanque Horizontal 5	1,00E-07	Despreciable
Tanque Horizontal 5	1,00E-06	Aceptable
Tanque Horizontal 5	1,00E-05	Aceptable
Calentador	1,00E-07	Despreciable
Carrotanque	1,00E-07	Despreciable
Bomba de Cargue de Crudo	1,00E-07	Despreciable
Etapas de Desmantelamiento y Abandono		
Carrotanque Diésel	1,00E-07	Despreciable
Línea de Flujo		
Línea de Flujo Gas Km 0 + 1 m	1,00E-07	Despreciable
Línea de Flujo Gas Km 0 + 1 m	1,00E-06	Aceptable
Línea de Flujo Gas Km 0 + 1 m	1,00E-05	Aceptable
Línea de Flujo Gas Km 0 + 1 m	1,00E-04	Tolerable
Línea de Flujo Gas km 1 + 390 m	1,00E-04	Tolerable
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	1,00E-07	Despreciable
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	1,00E-06	Aceptable
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	1,00E-05	Aceptable
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	1,00E-04	Tolerable
Línea de Flujo Crudo km 0 - km 0 + 900	1,00E-03	Intolerable
Línea de Flujo Gas km 1 + 390 m	1,00E-07	Despreciable
Línea de Flujo Gas km 1 + 390 m	1,00E-06	Aceptable
Línea de Flujo Gas km 1 + 390 m	1,00E-05	Aceptable
Línea de Flujo Gas km 2 + 780 m	1,00E-07	Despreciable
Línea de Flujo Gas km 2 + 780 m	1,00E-06	Aceptable
Línea de Flujo Gas km 2 + 780 m	1,00E-05	Aceptable
Línea de Flujo Gas km 2 + 780 m	1,00E-04	Tolerable
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	1,00E-07	Despreciable
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	1,00E-06	Aceptable
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	1,00E-05	Aceptable
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	1,00E-04	Tolerable
Línea de Flujo Crudo km 2 + 300 - km 2 + 780	1,00E-03	Intolerable

OFFSITE		
EQUIPO	RIESGO INDIVIDUAL TOTAL POR EQUIPO A UNA DISTANCIA DETERMINADA (AÑO-1)	ACEPTABILIDAD
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	1,00E-07	Despreciable
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	1,00E-06	Aceptable
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	1,00E-05	Aceptable
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	1,00E-04	Tolerable
Línea de Flujo Crudo km 0 + 900 - km 1 + 800	1,00E-03	Intolerable
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	1,00E-07	Despreciable
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	1,00E-06	Aceptable
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	1,00E-05	Aceptable
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	1,00E-04	Tolerable
Línea de Flujo Crudo km 1 + 800 - km 2 + 300	1,00E-03	Intolerable
Área de Afectación Indirecta		
Río Fortalecillas 1	4,71E-05	Tolerable
Río Fortalecillas 2	4,71E-05	Tolerable
Río Villa Vieja	4,71E-05	Tolerable
Quebrada La Jagua	3,22E-05	Tolerable
Quebrada La Jagua 2	3,22E-05	Tolerable
Quebrada El Aceite	3,22E-05	Tolerable
Quebrada Los Cauchos	3,22E-05	Tolerable
Quebrada Bateas	3,22E-05	Tolerable
Quebrada El Coscorrón	3,22E-05	Tolerable

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

De acuerdo con los contornos de riesgo individual, presentados de la **Figura 9-64** a la **Figura 9-69** y con las tablas de aceptabilidad del riesgo para los equipos tipo definidos para el AD VSM-37 se puede inferir lo siguiente:

- De los equipos planteados en las etapas de perforación, desmantelamiento y abandono todos excepto el manifold generan un riesgo individual tolerable con valores del orden de 1×10^{-6} hasta 1×10^{-4} fatalidades / año. El manifold, genera un riesgo individual del orden de 1×10^{-7} , es cual presenta una aceptabilidad aceptable del riesgo individual. En relación con la aceptabilidad del riesgo individual para personas externas a la operación es despreciable con valores del orden de 1×10^{-7} .
- En cuanto a la etapa de pruebas cortas, de los equipos tipo planteados todos generan niveles de riesgo tolerables, excepto la manguera de cargue de crudo, la cual genera un riesgo individual aceptable, esto indica que las frecuencias de materializar fatalidades ante cualquier modo de falla al año son mínimas y que es posible que la infraestructura cuente con controles pertinentes para tolerar el riesgo. Ahora, en relación con la aceptabilidad del riesgo offsite de estos equipos se clasifica en niveles aceptables y despreciables como se visualiza en las tablas anteriores con valores entre 1×10^{-7} hasta 1×10^{-5} .
- Para la etapa de facilidades tempranas se presenta que de los equipos tipo planteados, todos excepto la manguera de cargue de crudo (aceptable) presentan niveles de riesgo tolerable, de los cuales la bomba de cargue de crudo

es la que genera un mayor riesgo individual. En cuanto a la aceptabilidad offsite, no todos los equipos generan riesgo individual para las personas externas a la operación, debido a que este está directamente relacionado con su ubicación, sin embargo, de acuerdo con la distribución tipo que se definió para el análisis se generan contornos de riesgo con niveles aceptables y despreciables.

- Con relación a las líneas de flujo, la línea tipo para el transporte de gas genero niveles de riesgo tolerables del orden de $1 \cdot 10^{-4}$ para los trabajadores, pero para las personas externas a la operación se generaron niveles de aceptabilidad tolerables, aceptables y despreciables. Ahora, para la línea de flujo de crudo, se evidencia que el riesgo individual es intolerable para el personal de la operación y en algunos tramos para las personas externas a la operación, esto se debe a que se definió para el análisis de las áreas de afectación y los niveles de riesgo condiciones máximas de operación para lograr escenarios críticos para un análisis más amplio de los posibles niveles de riesgos que se podrían generar ante la materialización de diferentes eventos de origen tecnológico, sin embargo, es importante mencionar que este nivel de riesgo puede disminuir al definir las condiciones reales a las que va a operar esta línea de transporte de crudo, de tal manera que se logre la aceptabilidad del riesgo individual de esta.
- Para el área de afectación indirecta se puede evaluar que el riesgo individual generado por el incendio de piscina que se podría presentar en las rutas de derrame ante una pérdida de contención se encuentra en niveles de aceptabilidad tolerables para las personas externas a la operación con valores del orden de $1 \cdot 10^{-5}$.

Finalmente, para concluir de manera general los resultados, es de gran relevancia mencionar que estos resultados corresponden a equipos tipo, distribuciones aleatorias, ubicaciones de las plataformas sugeridas para el análisis, lo cual implica que estos niveles de riesgo pueden disminuir o aumentar en función de las condiciones operativas reales a las que van a operar en el AD VSM-37.

9.2.6.1.2 Riesgo Social

El riesgo social es utilizado para evaluar la relación entre el nivel de riesgo en un punto geográfico y un número determinado de personas afectadas. Según el IChemE⁴, el riesgo social se define como la relación entre la frecuencia y el número de personas que sufren cierto nivel de daño en una población dada, como consecuencia de la ocurrencia de un determinado suceso final y se representa mediante las curvas F-N en un gráfico logarítmico en el que en el eje de las "x" representa el número de víctimas mortales "N" y el eje de las "y" representa la frecuencia acumulada "F" de los posibles accidentes que ocasionan un número de víctimas mortales superior o igual a "N".

Para efectos del análisis se tomó como referencia una plataforma y línea de flujo tipo para el AD VSM-37; luego, se determinaron las intersecciones de los contornos de riesgo con las áreas sociales, para evaluar el riesgo social para esas locaciones, teniendo en cuenta que

⁴ Institute of Chemical Engineers

hasta la fecha no se cuenta con la ubicación real de las áreas sociales operativas, se determinaron únicamente las intersecciones con los asentamientos nucleados o dispersos expuestos en cercanías de la línea de flujo y la plataforma tipo.

Después de realizar el geoprocesamiento se determinó una única intersección de las áreas de afectación de la línea de flujo de gas con una finca ubicada en cercanías de esta. Para el análisis se definieron los siguientes parámetros:

Tabla 9-51. Criterios Definidos para el Cálculo del Riesgo Social

Zona	Nº Personas Durante el Día	Nº Personas Durante la Noche	Área Total (m ²)	Densidad Día (Hab/m ²)	Densidad Noche (Hab/m ²)
Asentamiento Humano	10	6	1243,8	0,0080	0,0048

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Finalmente, después de realizar los respectivos cálculos del riesgo social, no se registraron muertes para esa área social, por lo tanto, los equipos tipo evaluados para el AD VSM-37, con los niveles de afectación obtenidos no se genera riesgo social.

9.2.6.1.3 Riesgo Ambiental

El riesgo ambiental se determina teniendo en cuenta la relación entre eventos amenazantes de radiación (incendio de piscina y chorro de fuego) y llamarada con coberturas, fauna vulnerable y áreas protegidas presentes en las áreas de afectación directa e indirecta. Dentro del área de afectación de la infraestructura tipo evaluada no se encontraron áreas de protección de acuerdo con el registro de áreas protegidas del RUNAP, además, no se encontró presencia de fauna en estado de vulnerabilidad o con una categorización de importancia significativa. En lo relacionado al componente abiótico se identificaron coberturas de alta importancia ambiental como bosque, bosque de galería, junto a otras coberturas con menor importancia ambiental como pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados y cultivos.

Se debe tener en cuenta que las áreas intervenidas antrópicamente pierden su importancia a nivel ambiental por lo cual el área donde se localizan las plataformas tipo o las vías no se tienen en cuenta para el análisis.

La metodología asigna un índice de importancia de 1 a 5 a cada cobertura y área con presencia de fauna, donde el mayor valor se asigna al área con mayor nivel de sensibilidad e importancia ambiental. Además, se asigna una probabilidad de ocurrencia en valores entre 0 y 1 a cada uno de los eventos amenazantes donde para los eventos de llamarada y derrame será 1 y para los eventos de radiación tendrá una variación directamente proporcional al nivel de radiación en Kw/m². Cada evento amenazante tiene una frecuencia de ocurrencia determinada en el análisis de riesgo y un valor relacionado al área que varía entre 0 y 1 de acuerdo con la normalización entre todos los componentes que presenta cada suceso. De acuerdo con lo anterior, los valores del índice de riesgo ambiental son el producto entre todos estos componentes teniendo que a mayor índice de importancia, probabilidad, frecuencia y área normalizada se tendrá un mayor valor de riesgo ambiental, considerando además que el valor total de riesgo ambiental en un área

determinada corresponde a la suma de todos los productos de los eventos amenazantes que se presenten sobre esta área.

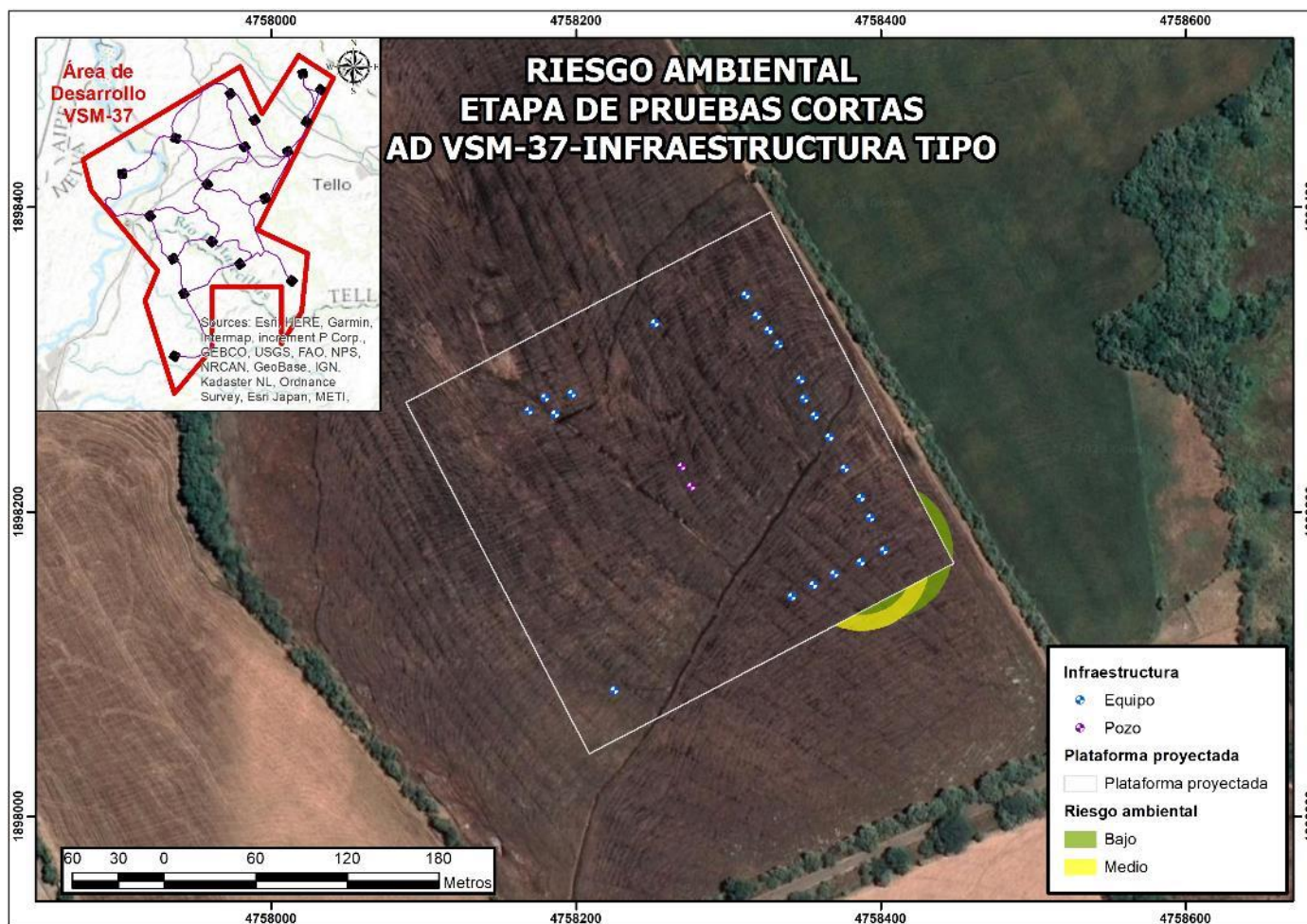
Con la metodología definida se encuentra que para las etapas de perforación y desmantelamiento y abandono no se presenta riesgo ambiental debido a que los eventos amenazantes no salen de la plataforma y en consecuencia no se afecta ningún bien ambiental alrededor de la infraestructura. Para la etapa de pruebas cortas se presenta riesgo ambiental alrededor de la plataforma tipo gracias a los potenciales eventos amenazantes que se puedan desencadenar de los tanques horizontales. Sin embargo, la extensión de la afectación sería muy baja y además se tendrían niveles de riesgo bajos y medios que no representan un riesgo importante, ver **Figura 9-71**.

En el caso de la etapa de facilidad temprana se observa una extensión más considerable, ya que, además de la operación de la infraestructura dentro de la plataforma tipo se presenta la operación de las líneas de crudo y de gas. Se observa que hay una extensión considerable de área con riesgo ambiental medio, desencadenado de los eventos amenazantes de llamarada y chorro de fuego, los cuales presentan niveles considerables que pueden afectar los componentes ambientales sobre los cuales se manifiestan. En este caso las frecuencias y magnitudes de los eventos amenazantes determinan directamente el riesgo que se tiene, haciendo que el componente de la amenaza tenga tanto peso que no influya la vulnerabilidad que presentan las diferentes coberturas vegetales del área, ver **Figura 9-72**.

Para el área de afectación indirecta se considera el evento de incendio de piscina y se observa la misma categorización de riesgos que en los casos previamente descritos. En este caso las zonas de riesgo ambiental medio están asociadas a los niveles de radiación de 37.5 Kw/m², teniendo categorías de riesgo bajo y muy bajo en el resto del área de afectación indirecta, ver **Figura 9-73**.

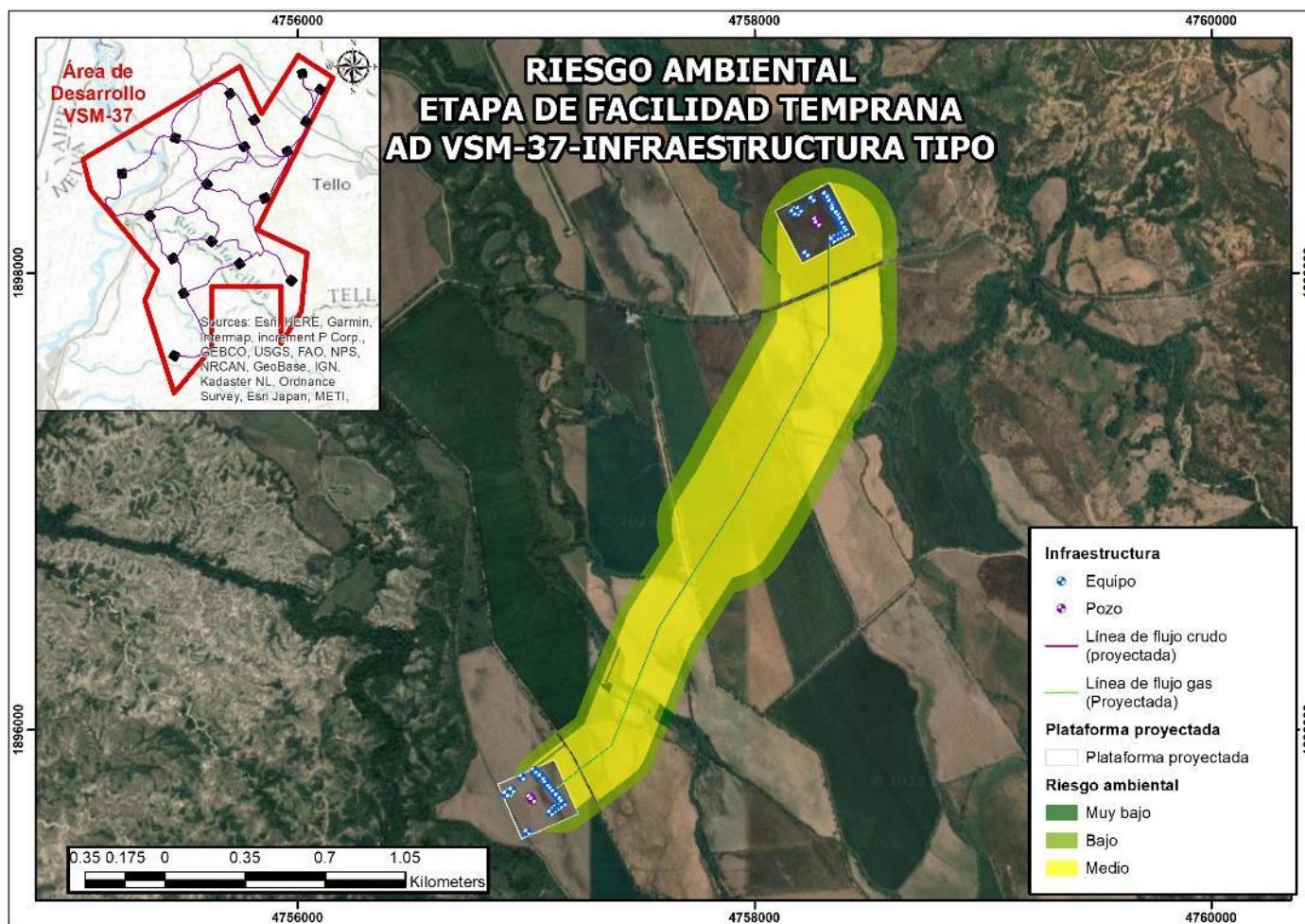
En conclusión, el riesgo ambiental en las diferentes áreas de afectación de la infraestructura tipo tiene una categoría máxima de riesgo medio, asociada principalmente a los niveles de radiación y llamarada que representan una mayor amenaza para el ambiente. Se presenta ausencia de riesgo alto o muy alto, principalmente porque los eventos amenazantes no tienen la magnitud suficiente para generar este tipo de categorías y a que no se tienen áreas vulnerables como fauna o áreas protegidas.

Figura 9-71. Riesgo Ambiental de la Plataforma Tipo en la Etapa de Pruebas Cortas



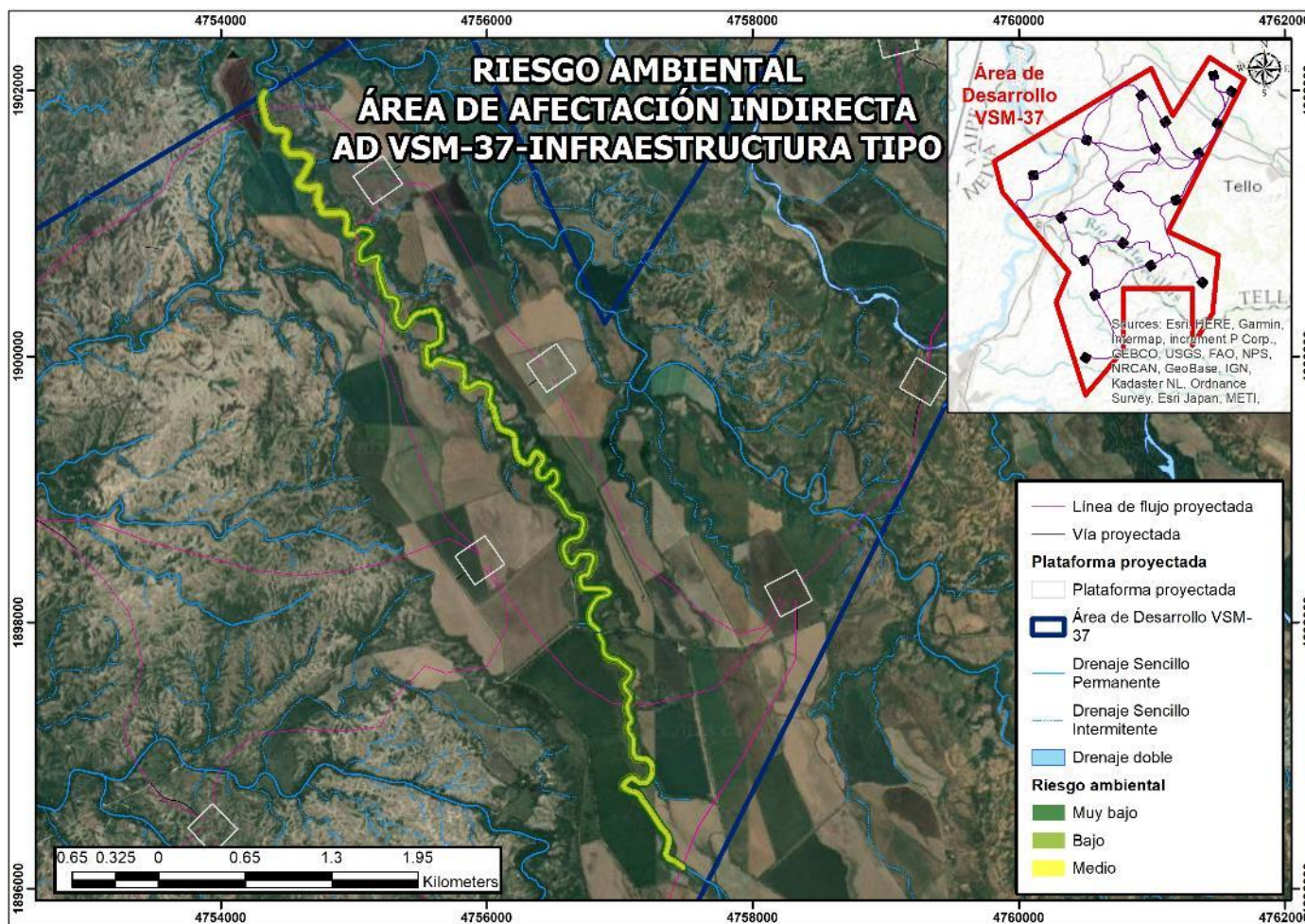
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-72. Riesgo Ambiental de la Plataforma Tipo en la Etapa de Facilidades Tempranas



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-73. Riesgo Ambiental del AAI Tipo



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.6.1.4 Riesgo Socioeconómico

Para el AD VSM-37 se identificaron elementos vulnerables correspondientes a actividades productivas agropecuarias y asentamientos dispersos, sin embargo, en el área de afectación directa tipo se puede llegar a afectar únicamente actividades productivas y algunos asentamientos dispersos. En el área de afectación se presentan los sucesos finales de chorro de fuego, incendio de piscina, sobrepresión y llamarada, los cuales pueden presentarse tanto en las locaciones como en las líneas de flujo y las rutas de transporte del campo.

Como se observa en el resultado obtenido en general los índices de riesgo para el área de afectación directa son clasificados como muy bajos, bajos y medios debido principalmente a la baja probabilidad de ocurrencia de los sucesos finales, y a que los elementos vulnerables de encuentran alejados unos de otros y corresponden principalmente actividades agropecuarias, las cuales al ser afectados no afectan las dinámicas macrosociales y económicas de la región.

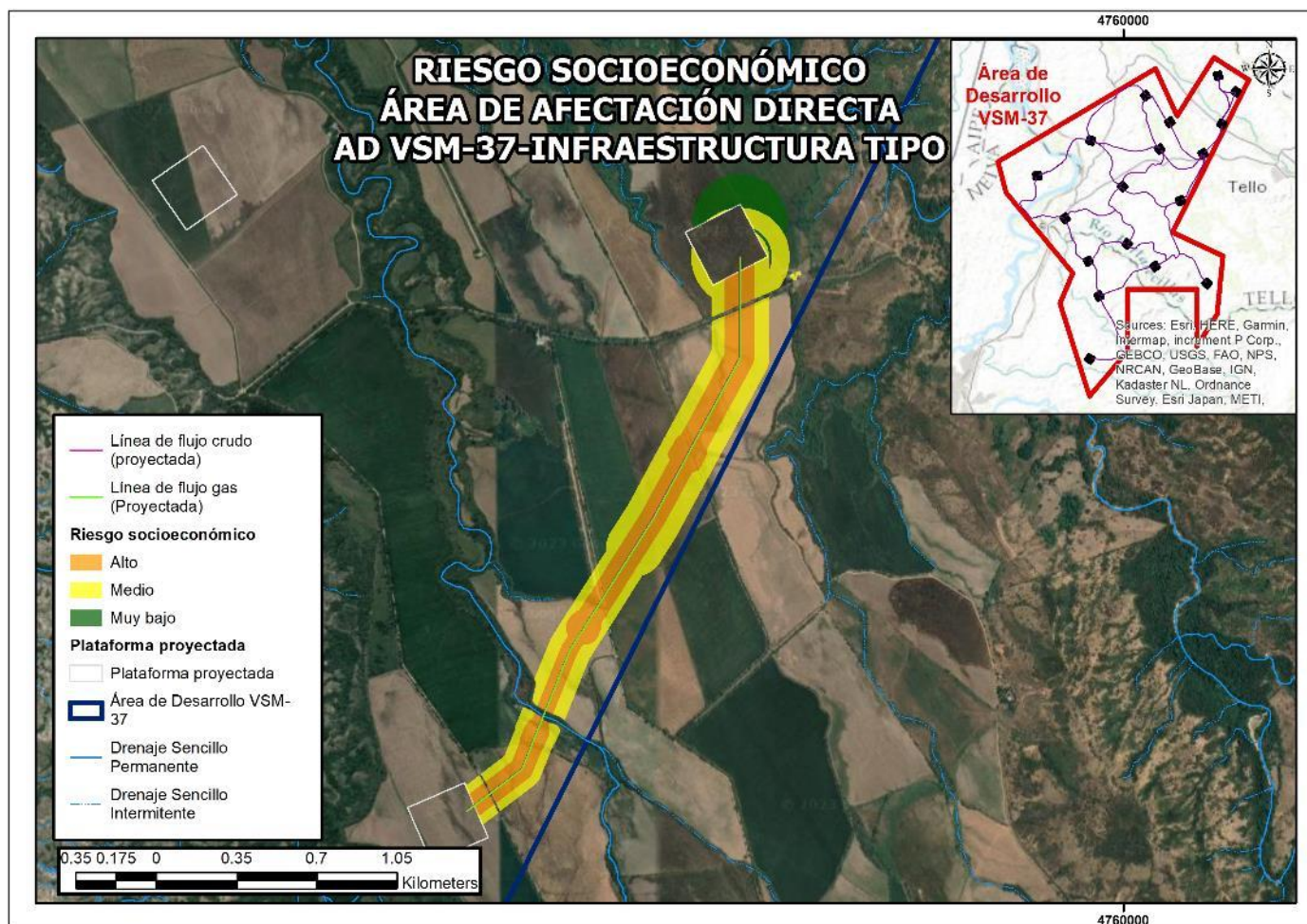
El mayor índice de riesgo se presenta principalmente en el área de la plataforma tipo planteada para el AD VSM-37 debido a su cercanía con pastos y áreas agrícolas y algunos asentamientos dispersos, en esta parte se sobreponen los sucesos finales de los equipos que se encuentran en la instalación por lo cual se obtienen las mayores clasificaciones del índice de riesgo. Sin embargo, las áreas afectadas son principalmente pastos arborizados que no afectan las dinámicas socioeconómicas de la región. Los asentamientos dispersos son afectados por los sucesos finales de chorro de fuego que se dan en las locaciones, obteniendo índices clasificados entre bajo y muy bajo debido a la baja probabilidad de ocurrencia de los sucesos finales y a que son alcanzados por radiaciones no superiores a los 12.5 kw/m².

Por otra parte, en el resultado geográfico generado es posible identificar que el índice de riesgo socioeconómico no es calculado en toda el área de afectación, esto principalmente a que en estas zonas de ubican elementos vulnerables correspondientes a elementos ambientales y no socioeconómicos o hay ausencia de elementos generando que el índice de riesgo sea nulo.

En el área de afectación indirecta tipo solo se identifican elementos vulnerables de producción agrícola a lo largo del Río Villa Vieja, por lo cual los índices obtenidos corresponden principalmente a bajo y medio, sin embargo, las áreas que podrían llegar a ser afectadas son pequeñas y no representan un alto riesgo para las actividades agrícolas que se desarrollan a lo largo del Río.

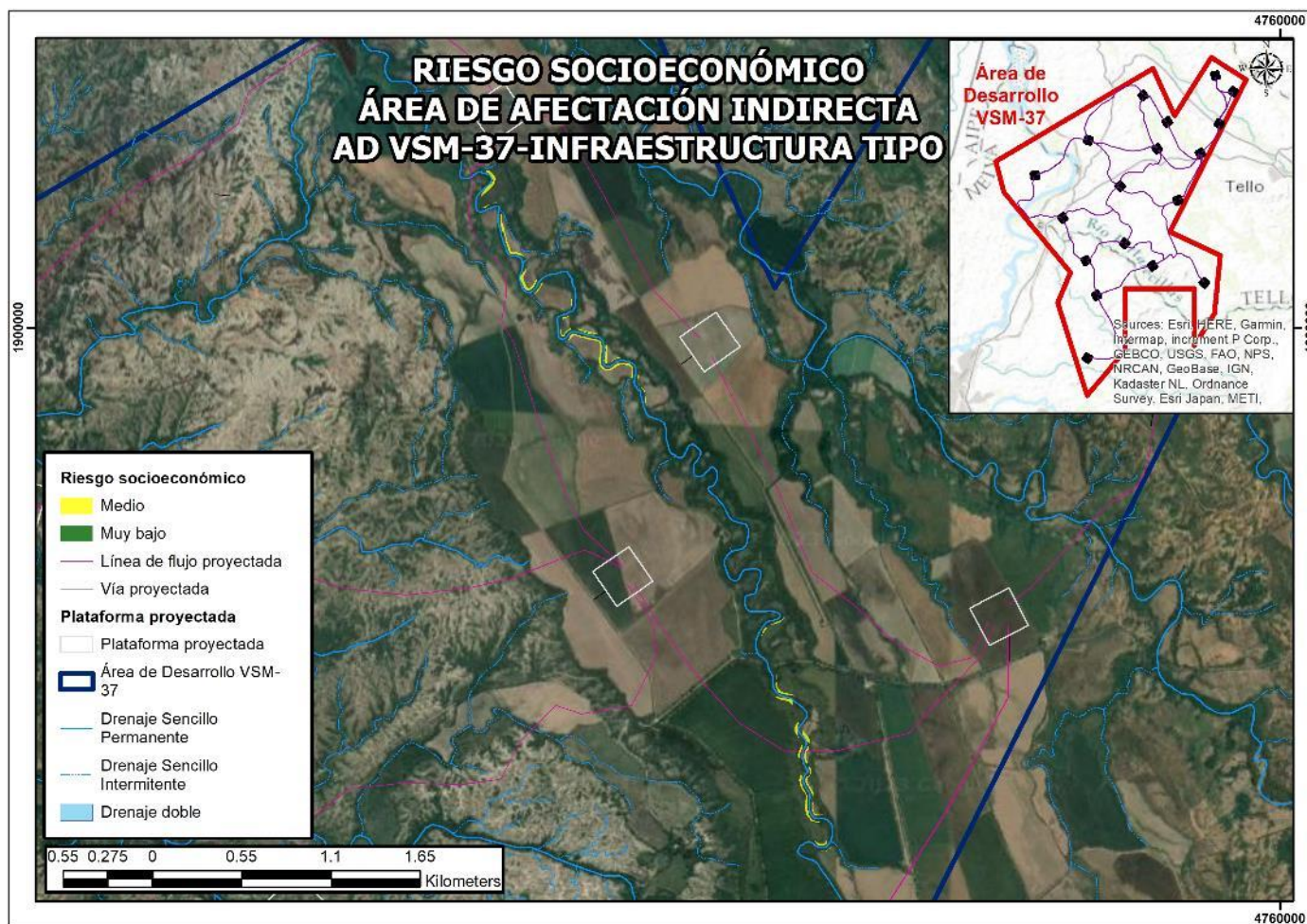
A continuación, en la **Figura 9-74** y **Figura 9-75** se presentan los resultados del riesgo socioeconómico para el AAD Tipo y el AAI Tipo.

Figura 9-74. Riesgo Socioeconómico Área de Afectación Directa Tipo para el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-75. Riesgo Socioeconómico Área de Afectación Indirecta Tipo para el Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.2.6.2 Valoración Cualitativa del Riesgo

Evaluar el riesgo a partir de la definición de matrices es una técnica utilizada generalmente, que permite definir niveles de riesgo y su aceptabilidad, con el fin de identificar rápida y gráficamente aquellos eventos catalogados como los más críticos en función de la probabilidad y las consecuencias; la probabilidad califica la temporalidad en que ocurre determinado evento en un periodo de tiempo y las consecuencias califican de acuerdo con diferentes criterios el nivel de daño con respecto a la severidad y vulnerabilidad del medio. Es decir que con la combinación de estos dos conceptos se establece el nivel de riesgo para cada uno de los eventos evaluados.

De la **Tabla 9-52** a la **Tabla 9-57** se presenta los resultados del nivel de riesgo para el AD Desarrollo VSM-37, así como los valores de consecuencias de cada evento evaluado en cada etapa, teniendo en cuenta los controles establecidos por la Compañía.

Tabla 9-52. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Construcción

ACTIVIDAD		ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
			Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
Construcción	-Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote. -Movimiento de tierras (excavaciones, cortes, rellenos).	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de construcción durante el transporte de combustibles o maquinaria con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.	0	0	3	0	BAJO
	-Conformación y/o reconfiguración de terraplenes.	Remoción en masa que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de construcción con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.	0	0	1	0	BAJO
	-Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía.	Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura durante las actividades de la fase de construcción con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	2	0	1	2	BAJO
	-Zona de préstamo. -Estabilización de taludes y/o	Movimiento sísmico que podría generar daños en la infraestructura en construcción retardando las actividades de la fase de	1	0	2	0	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
revegetalización. -Señalización horizontal y vertical. -Manejo de tubería (Acopio, tendido, doblado de la tubería). -Zanjado y enterrado. -Instalación de marcos "H". -Cruce de cuerpos de aguas (cielo abierto, cruces por perforación dirigida, aéreo, etc.). -Cruce de vía (excavación zanja abierta). -Corte, soldadura, y pruebas radiográficas. -Pruebas hidrostáticas y/o neumáticas. -Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes). -Excavaciones para postes. -lzado, relleno y compactación. -Cimentación. -Zanjado y enterrado. -Montaje de estructuras. -Tendido (cableado). -Estabilización de taludes y/o revegetalización. -Conexión al Sistema Interconectado Nacional y distribución interna.	construcción, con posible afectación a personas, activos y finanzas de la empresa.					
	Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante las actividades de la fase de construcción con posibles afectaciones a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	6	2	4	MEDIO
	Vendaval que podría generar suspensión y/o interrupción de las actividades de la fase de construcción con posible afectación a personas y activos de la empresa.	1	0	1	0	BAJO
	Actividad cerámica que podría generar interrupción o suspensión de actividades de construcción con posible afectación a personas y activos de la empresa.	6	2	2	2	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
-Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía. -Cruce de cuerpos de aguas (cielo abierto, cruces por perforación dirigida, aéreo, etc.). -Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes). -Conexión al Sistema Interconectado Nacional y distribución interna.	Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de construcción con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.	2	2	1	0	BAJO
	Avenida torrencial asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de construcción con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.	3	3	1	0	BAJO
-Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote. -Movimiento de tierras (excavaciones, cortes, rellenos). -Conformación y/o reconfiguración de terraplenes. -Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía. -Zona de préstamo.	Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de construcción con posibilidad de afectación de activos y reputación de la empresa.	0	0	1	2	BAJO
	Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de construcción con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	3	6	MEDIO
	Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades de la fase de construcción con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	2	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
<ul style="list-style-type: none"> -Estabilización de taludes y/o revegetalización. -Señalización horizontal y vertical. -Manejo de tubería (Acopio, tendido, doblado de la tubería). -Zanjado y enterrado. -Instalación de marcos "H". -Cruce de cuerpos de aguas (cielo abierto, cruces por perforación dirigida, aéreo, etc.). -Cruce de vía (excavación zanja abierta). -Corte, soldadura, y pruebas radiográficas. -Pruebas hidrostáticas y/o neumáticas. -Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes). 	Atentados terroristas que podrían generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de construcción con posible afectación a las personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.	2	1	1	2	BAJO
	Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de la fase de construcción con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.	2	0	1	1	BAJO
<ul style="list-style-type: none"> -Remoción de cobertura vegetal, desmonte y descapote. -Movimiento de tierras (excavaciones, cortes, rellenos). -Conformación y/o reconfiguración de terraplenes. -Adecuación y/o construcción de obras de arte para cruces de cuerpos 	Afectación a la integridad mecánica de los equipos de apoyo (vehículos de carga y/o maquinaria amarilla) que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de construcción con posible afectación al medio ambiente y reputación de la empresa.	0	3	3	3	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
de agua (ocupaciones de cauce) y/o manejo de escorrentía. -Estabilización de taludes y/o revegetalización. -Instalación de marcos "H". -Cruce de vía (excavación zanja abierta). -Corte, soldadura, y pruebas radiográficas. -Construcción de obras geotécnicas y ambientales (temporales y permanentes).						
-Transporte de equipos, materiales o personal para las actividades contempladas en la fase de construcción.	Accidente de tránsito que podría generar daño a la integridad de equipos y/o líneas de flujo durante actividades de la fase de construcción con posibilidad de afectación a personas y activos de la empresa.	4	0	2	0	MEDIO
	Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de construcción con posibilidad de afectación a reputación de la empresa.	0	0	2	2	BAJO

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Durante las actividades de construcción los escenarios de riesgos con mayores consecuencias están asociados a incidentes por tránsito vehicular e incidentes operacionales con la maquinaria utilizada que podría afectar bienes de terceros o áreas ambientales cercanas a la infraestructura proyectada y existente.

Los escenarios de riesgos asociados a las actividades constructivas no generaron niveles de riesgo alto o muy alto, esto debido a los controles que PAREX implementa en cada una de sus operaciones.

Durante las actividades de construcción se deberá realizar monitoreo de las condiciones meteorológicas y de las condiciones de las vías para evitar incidentes o suspensión de actividades.

Las medidas de reducción del riesgo que se implementaran en esta fase son la base para la minimización de materialización de escenarios de riesgos por fenómenos de origen natural, como por ejemplo inundación, durante las actividades de perforación y operación y mantenimiento de infraestructura en el AD VSM-37.

Tabla 9-53. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Perforación

ACTIVIDAD		ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
			Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
Perforación	-Montaje de infraestructura y equipos. -Generación de energía eléctrica localizada (diésel y/o gas) y/o centralizada (subestación eléctrica), y/o aprovechamiento calórico. y/o transformación de gas natural.	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de perforación durante el transporte de combustibles o maquinaria con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.	0	0	3	0	BAJO
	-Perforación de pozos para exploración y/o concesión de agua subterránea.	Inundación que podría generar arrastre de combustibles durante actividades de la fase de perforación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	2	2	2	BAJO
	-Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro.	Remoción en masa que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de perforación con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.	0	0	2	0	BAJO
	-Pruebas de producción. -Funcionamiento de la tea. -Manejo y disposición de lodos y cortes de	Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura durante las	2	2	2	3	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
perforación base agua, base aceite y/o sintéticos.	actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante la fase de perforación con posibilidad de generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	6	9	6	6	ALTO
	Vendaval que podría generar suspensión y/o interrupción de las actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas y activos de la empresa.	1	0	1	0	BAJO
-Perforación de pozos para exploración y/o concesión de agua subterránea. -Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro.	Movimiento sísmico que podría generar un colapso de la torre de perforación durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	2	0	2	1	BAJO
-Montaje de infraestructura y equipos. -Generación de energía eléctrica localizada (diésel y/o gas) y/o centralizada	Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de perforación con posible afectación	2	2	2	0	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
(subestación eléctrica), y/o aprovechamiento calórico, y/o transformación de gas natural. -Perforación de pozos para exploración y/o concesión de agua subterránea. -Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro. -Pruebas de producción. -Funcionamiento de la tea. -Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación base agua, base aceite y/o sintéticos.	a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.					
	Avenidas torrenciales asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.	3	3	2	0	BAJO
	Actividad cerámica que podría generar interrupción o suspensión de las actividades de perforación con posible afectación a personas y activos de la empresa.	6	2	2	2	MEDIO
	Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de la fase de perforación con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.	2	0	2	1	BAJO
	Atentados terroristas que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de perforación con posible afectación a activos, finanzas y reputación de la empresa.	6	0	6	6	MEDIO
-Montaje de infraestructura y equipos. -Generación de energía eléctrica localizada (diésel y/o gas) y/o centralizada (subestación eléctrica), y/o						

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
aprovechamiento calórico. y/o transformación de gas natural. -Perforación de pozos para exploración y/o concesión de agua subterránea. -Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro. -Pruebas de producción.	Atentados terroristas que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de perforación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	4	4	MEDIO
	Atentados terroristas que podría generar incendio durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	4	4	MEDIO
	Atentados terroristas que podría generar explosión durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	3	3	3	BAJO
	Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	2	2	BAJO
	Sabotaje que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de	0	0	2	3	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	perforación con posible afectación activos y reputación de la empresa.					
	Sabotaje que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	2	2	3	BAJO
	Sabotaje que podría generar incendio durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	2	2	3	BAJO
-Montaje de infraestructura y equipos. -Perforación de pozos para exploración y/o concesión de agua subterránea. -Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro. -Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación base agua, base aceite y/o sintéticos.	Paro de comunidades que podría generar pérdida de contención de hidrocarburos o sustancias químicas durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	2	4	4	MEDIO
	Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	6	9	ALTO
	Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales	4	4	4	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
-Transporte de equipos, materiales o personal para las actividades contempladas en la fase de perforación. -Manejo y disposición de lodos y cortes de perforación base agua, base aceite y/o sintéticos.	Accidente de tránsito que podría generar daño a la integridad de equipos y/o líneas de flujo durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a personas y activos de la empresa.	6	0	6	0	MEDIO
	Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a la reputación de la empresa.	0	0	4	4	MEDIO
	Accidente de tránsito que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación medio ambiental, activos y reputación de la empresa.	0	4	2	4	MEDIO
	Accidente de tránsito que podría generar incendio durante actividades de la fase de perforación con posibilidad de afectación a las personas, medio	4	4	4	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	ambiente, activos y reputación de la empresa.					
-Generación de energía eléctrica localizada (diésel y/o gas) y/o centralizada (subestación eléctrica), y/o aprovechamiento calórico. y/o transformación de gas natural.	Falla en sistema eléctrico que podría generar incendio estructural durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	2	2	4	4	MEDIO
	Falla en sistema eléctrico que podría generar arco eléctrico durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	6	0	4	4	MEDIO
-Perforación de pozos exploratorios, productores e inyectores, y/o reentry / operación del taladro. -Pruebas de producción. -Funcionamiento de la tea.	Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de perforación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	6	3	6	MEDIO
	Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar incendio y/o explosiones durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a personas, medio	3	2	2	2	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Presencia de gases tóxicos o asfixiantes durante actividades de la fase de perforación que podría generar atmósferas asfixiantes y/o tóxicas con posibilidad de afectación a personas y reputación de la empresa.	4	0	0	4	MEDIO
	Descontrol del pozo que podría generar blowout durante actividades de la fase de perforación con posible afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	3	2	3	BAJO

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Los escenarios de riesgos asociados a incidentes vehiculares continúan presentes en esta fase de la operación del AD VSM-37, por lo que se hace necesario la implementación del programa de seguridad vial durante todas las fases del proyecto.

Los escenarios de riesgos asociados a fenómenos de origen natural y socio-natural podrían presentar mayores afectaciones al medio socioambiental debido a que en esta fase de la operación del AD VSM-37 se utilizan más equipos que requieren para su funcionamiento combustibles o la propia operación de perforación que requiere el uso de aditivos, sustancias químicas, entre otros.

Los escenarios de riesgos asociados a Blowout en esta fase no presentarían afectaciones significativas al medio circundante.

Los escenarios de riesgos asociados a las actividades de perforación no generaron niveles de riesgo alto o muy alto, esto debido a los controles que PAREX implementa en cada una de sus operaciones.

Tabla 9-54. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Operación

ACTIVIDAD		ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
			Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Finanzeros	Nivel Reputación Empresarial	
Operación	-Operación de equipos (separadores, generadores, bombas, compresores, calderas, brazos de cargue, etc.) -Procesos de producción (Separación y almacenamiento de agua, gas y crudo). -Generación y tratamiento de gas	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación durante el transporte de fluidos en carrotanque con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.	0	0	3	0	BAJO
	-Fiscalización -Generación de energía -Optimización del potencial calorífico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos, para la autogeneración de energía eléctrica	Inundación que podría generar arrastre de crudo durante actividades de la fase de operación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	4	2	2	MEDIO
	-Cargue y transporte de fluidos (carrotanque)	Remoción en masa que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de operación con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.	0	0	4	0	MEDIO
	-Cargue y transporte de fluidos (líneas de flujo)	Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura generando pérdidas de contención durante las actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	4	6	4	6	MEDIO
	-Reinyección y/o Inyección. Disposición de aguas	Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante la fase de operación	6	9	6	6	ALTO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
(disposal) e inyección por recobro mejorado (Secundario y terciario) -Operación de la ZODME (Disposición de material sobrante de excavación y/o lodos de perforación) -Manejo de aguas de escorrentía -Operación granja solar	con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Movimiento sísmico que podría generar pérdida de contención durante el transporte de crudo, gas o agua por la línea de flujo durante actividades de la fase de operación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	6	4	6	MEDIO
	Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.	2	2	2	0	BAJO
	Vendaval que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de operación con posible afectación a personas y activos de la empresa.	2	0	2	0	BAJO
	Avenidas torrenciales asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de operación con posible afectación a	3	3	2	0	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	personas, medio ambiente y activos de la empresa.					
	Actividad cerámica que podría generar pérdida de contención de hidrocarburos y/o sustancias químicas por daño a la instrumentación de los equipos en la fase de operación, con posible afectación a personas, al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	2	2	1	BAJO
-Generación de energía local -Operación de líneas eléctricas -Operación de subestaciones eléctricas -Operación de la Granja Solar Fotovoltaica	Inundación que podría generar fallas en granja solar, por afectación a la integridad de los paneles solares y la red eléctrica, con posibles afectaciones en activos y finanzas de la empresa.	0	0	4	0	MEDIO
	Actividad cerámica que podría generar afectaciones en módulos fotovoltaicos por sobretensiones, chispas o sobre calentamiento con posible afectación a personas, activos y finanzas de la empresa.	0	0	2	0	BAJO
-Actividades de Terceros (Relleno Sanitario)	Presencia de fuentes de ignición cercanas a la infraestructura por actividades desarrolladas en relleno sanitario que podría generar incendio y/o explosiones durante la operación	6	4	6	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	con posible afectación a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.					
	Generación de gases inflamables por la operación normal de relleno sanitario ubicado en cercanías del AD VSM-37 que podrían generar incendios y/o explosiones durante la operación con posibles afectaciones a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.	6	6	4	4	MEDIO
-Operación de equipos (separadores, generadores, bombas, compresores, calderas, brazos de cargue, etc.)	Atentado terrorista que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	6	0	6	6	MEDIO
-Procesos de producción (Separación y almacenamiento de agua, gas y crudo).	Atentado terrorista que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas (crudo, gas) durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	4	4	MEDIO
-Generación y tratamiento de gas						
-Fiscalización						
-Generación de energía	Atentado terrorista que podría generar incendio durante actividades de la fase de operación con posible afectación a	4	6	4	4	MEDIO
-Optimización del potencial calorífico proveniente del						

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos, para la autogeneración de energía eléctrica -Cargue y transporte de fluidos (carrotanque) -Cargue y transporte de fluidos (líneas de flujo) -Reinyección y/o Inyección. Disposición de aguas (disposal) e inyección por recobro mejorado (Secundario y terciario) -Operación de la ZODME (Disposición de material sobrante de excavación y/o lodos de perforación) -Manejo de aguas de escorrentía -Operación granja solar	personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Atentado terrorista que podría generar explosión durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	2	3	3	BAJO
	Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	6	9	ALTO
	Paro de comunidades que podría generar pérdida de contención de hidrocarburos o sustancias químicas durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	4	4	4	MEDIO
	Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	4	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	Paro de comunidades que podría generar pérdida de contención de hidrocarburos o sustancias químicas en líneas de flujo de gas/crudo/agua durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	6	4	6	MEDIO
	Paro de comunidades que podría generar incendios y/o explosiones no operacionales durante el transporte por líneas de flujo de gas/crudo en la fase de operación con posible afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	6	6	4	6	MEDIO
	Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	2	2	BAJO
	Sabotaje que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación con posible afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	3	3	BAJO
	Sabotaje que podría generar pérdida de contención durante actividades de	0	2	3	3	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	la fase de operación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Sabotaje que podría generar incendio durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	2	3	3	BAJO
	Instalación de válvulas ilícitas que podría generar pérdida de contención durante el transporte de gas/crudo en la fase de operación con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	6	6	6	MEDIO
	-Transporte de fluidos (líneas de flujo)					
	Incendio de origen natural o antrópico, superficial o subterráneo que podría generar aumento en la temperatura interna de la línea de flujo generando incendios y/o explosiones durante las actividades de transporte de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	3	3	3	BAJO
	Falla operacional de las válvulas que podría generar pérdida de contención durante el transporte de gas/crudo por líneas de flujo en las actividades de	4	6	6	6	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	transporte de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
-Operación de equipos (separadores, generadores, bombas, compresores, calderas, brazos de cargue, etc.) -Procesos de producción (Separación y almacenamiento de agua, gas y crudo). -Generación y tratamiento de gas -Fiscalización -Generación de energía -Optimización del potencial calorífico proveniente del agua de producción generada en la extracción de hidrocarburos, para la autogeneración de energía eléctrica -Cargue y transporte de fluidos (carrotanque)	Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de la fase de operación con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.	4	0	4	2	MEDIO
	Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de operación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	6	3	6	MEDIO
	Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar incendios y/o explosiones durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	3	2	3	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
-Cargue y transporte de fluidos (líneas de flujo) -Reinyección y/o Inyección. Disposición de aguas (DISPOSAL) e inyección por recobro mejorado (WATERFLOODING) y recuperación terciaria - EOR -Operación de la ZODME (Disposición de material sobrante de excavación y/o lodos de perforación) -Manejo de aguas de escorrentía -Operación granja solar	Descontrol del pozo que podría generar blowout durante actividades de la fase de operación con posible afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	3	3	3	BAJO
	Presencia de gases tóxicos o asfixiantes durante actividades de la fase de operación que podría generar atmósferas asfixiantes y/o tóxicas con posibilidad de afectación a personas y reputación de la empresa.	4	0	0	4	MEDIO
	Accidente de tránsito que podría generar daño a la integridad de equipos y/o líneas de flujo durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a personas y activos de la empresa.	6	0	6	0	MEDIO
	Accidente de tránsito que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación medio ambiental, activos y reputación de la empresa.	0	4	4	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a la reputación de la empresa.	0	0	4	4	MEDIO
	Accidente de tránsito que podría generar incendio durante actividades de la fase de operación con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	4	4	MEDIO
	Fallas en el proceso de inyección o reinyección (disposal o recobro mejorado) de agua/gas/biopolímeros en pozo inyector que permita la liberación o infiltración de la sustancia en el suelo, en superficie o a nivel subterráneo durante actividades de operación con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	6	2	4	MEDIO
	Fuga en pozo inyector de gas que podría generar incendio durante las actividades de inyección con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	2	2	2	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	Fuga en pozo inyector de gas que podría generar explosión durante las actividades de inyección con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	3	3	3	BAJO
Generación de energía Operación de infraestructura de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.	Falla en sistema eléctrico (instalaciones de generación, transmisión y distribución) que podría generar incendio estructural durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	4	4	MEDIO
	Falla en sistema eléctrico (instalaciones de generación, transmisión y distribución) que podría generar arco eléctrico durante actividades de la fase de operación con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	6	0	4	4	MEDIO
	-Operación de la Granja Solar	3	3	2	2	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Desgaste por roedores del cableado del sistema que podría generar daños en el sistema de generación fotovoltaico con posible afectación en activos y finanzas de la empresa.	0	0	3	0	BAJO
	Hurto de paneles solares con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	4	0	4	4	MEDIO
	-Generación de energía con gas natural	4	4	2	4	MEDIO
	-Generación de energía mediante la transformación de gas natural (Tecnología GTL)	3	2	2	2	BAJO
		3	2	2	2	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Formación de mezclas explosivas y/o inflamables con potencial de generar explosión y/o incendio en los equipos debido a fugas con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	2	2	2	2	BAJO
	Formación de atmósferas tóxica por fuga de gas de síntesis (syngas) con posible afectación a personas, medio ambiente, finanzas y reputación de la empresa.	3	2	1	2	BAJO
	Afectación mecánica de los equipos empleados en la transformación de gas natural que podría generar fugas de vapores, gases o hidrocarburos líquidos con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	4	4	MEDIO
	Afectación mecánica de la unidad de flujo cerrado que podría generar una pérdida de contención de agua de producción o fluido de trabajo con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	2	4	MEDIO
-Generación de energía por aprovechamiento del potencial calórico de las aguas de producción						

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	Afectación mecánica de la unidad de flujo cerrado que podría generar una fuga de vapor con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	2	4	MEDIO
	Sobrepresión por la expansión del vapor de agua durante la generación de energía eléctrica en unidad de flujo cerrado con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	6	4	4	4	MEDIO
	Paro de operaciones por falta de suministro de energía eléctrica por afectaciones en la unidad de generación de flujo cerrado con posible afectación en activos y reputación de la empresa.	0	0	4	4	MEDIO
	Avería en álabes de la turbina que podría generar suspensión de actividades de generación de energía eléctrica con posible afectación en activos y reputación de la empresa.	0	0	3	3	BAJO

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Se considera necesario la implementación del programa de seguridad vial durante todas las fases del proyecto.

Los escenarios de riesgos asociados a Blowout en esta fase podrían presentar afectaciones significativas al medio circundante.

En relación con los Atentados terroristas a pesar de que su probabilidad es improbable o remota, de materializarse el evento podría generar múltiples fatalidades por lo cual el criterio de personas genera un riesgo alto y dependiendo el alcance que pueda llegar a tener el atentado podría verse afectada la economía por los daños causados en equipos, por el producto perdido, por los incumplimientos a clientes, entre otras, por ende, el criterio financiero también genera en nivel de riesgo alto.

Las pérdidas de contención a pesar de no presentar una probabilidad alta de ocurrencia, si se calificó en la etapa de producción en relación con una ocurrencia cada 1 a 5 años, por la cantidad de producto involucrado en este evento, los posibles impactos medio ambientales que se pueden generar y la atención prolongada del área local en relación con noticias comunitarias o departamentales, el evento genera un nivel de riesgo alto para el criterio de personas y medio para el criterio reputacional.

Por último, el choque eléctrico genera un nivel de riesgo alto debido a que la materialización del evento tiene el potencial de causar fatalidades por lo cual la severidad se calificó con un valor alto (4) y al presentarse una calificación de probabilidad de improbable, directamente por los criterios de probabilidad y consecuencia presentados por PAREX se genera un nivel de riesgo alto para el criterio de personas.

Los escenarios de riesgos asociados a las actividades de producción no generaron niveles de riesgo alto o muy alto, esto debido a los controles que PAREX implementa en cada una de sus operaciones.

Tabla 9-55. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Mantenimiento

ACTIVIDAD		ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
			Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
Mantenimiento	-Generación de energía. -Reacondicionamiento de pozos (Workover). -Mantenimiento de la banca y obras de drenaje. -Mantenimiento de las líneas de flujo.	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento durante el transporte de combustibles o maquinaria con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.	0	0	3	0	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
-Mantenimiento y/ cambio del sistema de compresión, infraestructura, equipos de producción y tratamiento. -Mantenimiento de obras geotécnicas. -Mantenimiento de la ZODME. -Mantenimiento de la zona de servidumbre de las líneas eléctricas. -Mantenimiento preventivo y correctivo granja solar (electromecánico), sistemas de aprovechamiento calórico y unidades GTL. -Movilización de equipos workover y personal. -Reentry de pozos.	Inundación que podría generar arrastre de combustibles durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	2	2	2	BAJO
	Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante la fase de mantenimiento con posibilidad de generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	6	9	6	6	ALTO
	Remoción en masa que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.	0	0	2	0	BAJO
	Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura generando pérdidas de contención durante las actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	2	2	2	3	BAJO
	Movimiento sísmico que podría generar pérdidas de contención en los equipos	0	2	2	2	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	y/o unidades de mantenimiento con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.	2	2	2	0	BAJO
	Vendaval que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas y activos de la empresa.	1	0	1	0	BAJO
	Avenidas torrenciales asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.	3	3	2	0	BAJO
	Actividad cerámica que podría generar pérdida de contención por daño a la instrumentación de equipos de mantenimiento con posible afectación a personas, medio	3	2	2	1	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de mantenimiento con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.	2	0	2	1	BAJO
	Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	6	9	ALTO
	Paro de comunidades que podría generar pérdida de contención de hidrocarburos o sustancias químicas durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	2	4	4	MEDIO
	Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de	4	4	4	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Atentados terroristas que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación activos y reputación de la empresa.	6	0	6	6	MEDIO
	Atentados terroristas que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	4	4	MEDIO
	Atentados terroristas que podría generar incendio durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	4	4	MEDIO
	Sabotaje que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	2	2	3	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	Sabotaje que podría generar incendio durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	2	2	3	BAJO
	Sabotaje que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	2	3	BAJO
	Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	2	2	BAJO
	-Transporte de equipos, materiales o personal para las actividades contempladas en la fase de mantenimiento.	2	0	2	0	BAJO
	-Movilización de equipos workover y personal.	0	2	1	2	BAJO
	Accidente de tránsito que podría generar pérdida de contención durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de					

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	afectación medio ambiental, activos y reputación de la empresa.					
	Accidente de tránsito que podría generar incendio durante actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	2	2	2	2	BAJO
	Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de mantenimiento con posibilidad de afectación a la reputación de la empresa.	0	0	4	4	MEDIO
	-Generación de energía eléctrica. -Mantenimiento de la zona de servidumbre de las líneas eléctricas.	4	4	4	4	MEDIO
	-Mantenimiento preventivo y correctivo granja solar (electromecánico), sistemas de aprovechamiento calórico y sistema GTL.	6	0	4	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
<ul style="list-style-type: none"> -Generación de energía. -Reacondicionamiento de pozos (Workover). -Mantenimiento de las líneas de flujo. -Mantenimiento y/ cambio del sistema de compresión, infraestructura, equipos de producción y tratamiento. -Mantenimiento de la zona de servidumbre de las líneas eléctricas. -Mantenimiento preventivo y correctivo granja solar (electromecánico), sistemas de aprovechamiento calórico y sistema GTL. -Movilización de equipos workover y personal. -Reentry de pozos. 	Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	4	2	4	MEDIO
	Afectación a la integridad mecánica de la infraestructura que podría generar incendios y/o explosiones durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	3	2	3	BAJO
	Descontrol del pozo que podría generar blowout durante actividades de la fase de mantenimiento con posible afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	3	3	3	BAJO
	Brote inesperado de pozo suspendido o inactivo que podría generar pérdida de contención durante actividades de mantenimiento con posibilidad de afectación medio ambiental, activos y reputación de la empresa.	0	3	2	3	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	Presencia de gases tóxicos o asfixiantes durante actividades de la fase de mantenimiento que podría generar atmósferas asfixiantes y/o tóxicas con posibilidad de afectación a personas y reputación de la empresa.	4	0	0	4	MEDIO
-Reentry de pozos.	Descontrol de pozo durante actividades de Reentry en la fase de mantenimiento que podría generar un blowout con posibles afectaciones a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.	3	3	2	3	BAJO
	Explosión durante actividades de Reentry en la fase de mantenimiento que podría generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.	3	3	2	3	BAJO
	Pérdida de contención de sustancias químicas peligrosas durante actividades de Reentry en la fase de mantenimiento con posible afectación al medio ambiente, finanzas y reputación de la empresa.	0	2	2	2	BAJO
	Incendios durante actividades de Reentry en la fase de mantenimiento con posible afectación a personas,	2	2	2	3	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	medio ambiente, finanzas y reputación de la empresa.					

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

El análisis de los resultados de la valoración cualitativa durante las actividades de mantenimiento se asemeja al realizado para la etapa de producción, donde los más significativos son:

Las pérdidas de contención a pesar de no presentar una probabilidad alta de ocurrencia, si se calificó en la etapa de producción en relación con una ocurrencia cada 1 a 5 años, por la cantidad de producto involucrado en este evento, los posibles impactos medio ambientales que se pueden generar y la atención prolongada del área local en relación con noticias comunitarias o departamentales, el evento genera un nivel de riesgo alto para el criterio de personas y medio para el criterio reputacional.

Por último, el choque eléctrico genera un nivel de riesgo alto debido a que la materialización del evento tiene el potencial de causar fatalidades por lo cual la severidad se calificó con un valor alto (4) y al presentarse una calificación de probabilidad de improbable, directamente por los criterios de probabilidad y consecuencia presentados por PAREX se genera un nivel de riesgo alto para el criterio de personas.

Los escenarios de riesgos asociados a las actividades de mantenimiento no generaron niveles de riesgo alto o muy alto, esto debido a los controles que PAREX implementa en cada una de sus operaciones.

Tabla 9-56. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Desmantelamiento

ACTIVIDAD		ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
			Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
Desmantelamiento	<ul style="list-style-type: none"> -Desmantelamiento de facilidades de producción, tratamiento y estructuras duras. -Limpieza de equipos y áreas intervenidas. -Desmantelamiento de granja solar. -Transporte de equipos y personal. -Desmantelamiento de líneas de flujo. -Generación de energía. -Cierre final de piscinas. -Sellamiento de pozos. 	Inundación que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de desmantelamiento durante el transporte de combustibles o maquinaria con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.	0	0	3	0	BAJO
		Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura durante las actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	2	0	1	2	BAJO
		Sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante la fase de desmantelamiento con posibilidad de generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	6	2	4	MEDIO
		Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, medio	2	2	1	0	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	ambiente, activos y finanzas de la empresa.					
	Vendaval que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas y activos de la empresa.	1	1	0	0	BAJO
	Avenidas torrenciales asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.	3	3	1	0	BAJO
	Actividad cerámica que podría generar interrupción o suspensión de actividades de desmantelamiento con posible afectación a personas y activos de la empresa.	6	2	2	2	MEDIO
	Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de generar afectaciones a las personas,	2	0	1	1	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	activos financieros y reputación de la empresa.					
	Afectación a la integridad mecánica de los equipos de apoyo (vehículos de carga y/o maquinaria amarilla) que podría generar incendio y/o explosiones durante actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	2	1	2	BAJO
	Afectación a la integridad mecánica de los equipos de apoyo (vehículos de carga y/o maquinaria amarilla) que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	2	2	2	BAJO
-Desmantelamiento de granja solar. -Generación de energía.	Falla en sistema eléctrico que podría generar arco eléctrico durante actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	6	0	4	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	Falla en sistema eléctrico que podría generar incendio estructural durante actividades de la fase de desmantelamiento con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	2	2	2	4	MEDIO
<ul style="list-style-type: none"> -Desmantelamiento de facilidades de producción, tratamiento y estructuras duras. -Limpieza de equipos y áreas intervenidas. -Desmantelamiento de granja solar. -Transporte de equipos y personal. -Desmantelamiento de líneas de flujo. -Generación de energía. 	Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	1	2	BAJO
	Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa	0	0	3	6	MEDIO
	Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	4	2	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
-Transporte de equipos, materiales o personal para las actividades contempladas en la fase de desmantelamiento.	Accidente de tránsito que podría generar daño a la integridad de equipos y/o líneas de flujo durante actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de afectación a personas y activos de la empresa.	2	0	1	0	BAJO
	Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de desmantelamiento con posibilidad de afectación a la reputación de la empresa.	0	0	1	1	BAJO
	-Desmantelamiento de granja solar.	0	0	1	3	BAJO

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Tabla 9-57. Valoración Cualitativa Escenarios de Riesgos de la Fase de Abandono

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
A	-Movilización de equipos de abandono y personal.	0	0	3	0	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
<ul style="list-style-type: none"> -Sellado de pozo. -Instalación cabezal de abandono. -Restauración medio ambiental. -Generación de energía. -Reconformación del terreno y revegetalización final de áreas operativas. -Obras de estabilización y control de erosión (obras de geotecnia definitivas). -Abandono definitivo de las áreas intervenidas. -Clausura de ZODMEs. -Actividades de Reentry de pozos abandonados. 	actividades de la fase de abandono durante el transporte de combustibles o maquinaria con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.					
	Remoción en masa que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de abandono con posible afectación a activos y finanzas de la empresa.	0	0	1	0	BAJO
	Remoción en masa que podría generar afectaciones a equipos e infraestructura durante las actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	2	0	1	2	BAJO
	Sequias y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales durante la fase de abandono con posibilidad de generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	4	6	2	4	MEDIO
	Avenida torrencial o creciente súbita que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y finanzas de la empresa.	2	2	1	0	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	Vendaval que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas y activos de la empresa.	1	1	0	0	BAJO
	Avenidas torrenciales asociadas a actividad volcánica del Nevado del Huila que podría generar afectaciones a las actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente y activos de la empresa.	3	3	1	0	BAJO
	Actividad cerámica que podría generar interrupción o suspensión de actividades de abandono con posible afectación a personas y activos de la empresa.	6	2	2	2	MEDIO
	Presencia de agentes patógenos que podrían generar contagio de enfermedades de interés sanitario durante las actividades de la fase de abandono con posibilidad de generar afectaciones a las personas, activos financieros y reputación de la empresa.	2	0	1	1	BAJO
	Paro de comunidades que podría generar incendios no operacionales durante actividades de la fase de abandono con posibilidad de	4	4	2	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	afectación a las personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de abandono con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	3	6	MEDIO
	Paro de trabajadores que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de abandono con posibilidad de afectación a activos y reputación de la empresa.	0	0	1	2	BAJO
-Sellado de pozo. -Instalación cabezal de abandono. -Generación de energía. -Reconformación del terreno y revegetalización final de áreas operativas. -Abandono definitivo de las áreas intervenidas. -Actividades de Reentry de pozos abandonados.	Movimiento sísmico que podría generar un blowout durante actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	3	2	1	3	BAJO
	Afectación a la integridad mecánica de los equipos de apoyo (vehículos de carga y/o maquinaria amarilla) que podría generar incendio y/o explosiones durante actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, medio	3	2	1	2	BAJO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	ambiente, activos y reputación de la empresa.					
	Afectación a la integridad mecánica de los equipos de apoyo (vehículos de carga y/o maquinaria amarilla) que podría generar pérdida de contención de sustancias peligrosas durante actividades de la fase de abandono con posible afectación al medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	0	2	2	2	BAJO
	-Transporte de equipos, materiales o personal para las actividades contempladas en la fase de abandono o Reentry de pozos abandonados.	2	0	1	0	BAJO
	Accidente de tránsito que podría generar interrupción y/o suspensión de actividades de la fase de abandono con posibilidad de afectación a la reputación de la empresa.	0	0	1	1	BAJO
-Generación de energía.	Falla en sistema eléctrico que podría generar incendio estructural durante actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente, activos y reputación de la empresa.	2	2	2	4	MEDIO

ACTIVIDAD	ESCENARIO DE RIESGO	NIVEL DE RIESGO				VALORACIÓN
		Nivel Personas	Nivel Medio Ambiente	Nivel Activos & Financieros	Nivel Reputación Empresarial	
	Falla en sistema eléctrico que podría generar arco eléctrico durante actividades de la fase de abandono con posible afectación a personas, activos y reputación de la empresa.	6	0	4	4	MEDIO
-Generación de energía. -Actividades de Reentry de pozos abandonados.	Descontrol de pozo durante actividades de Reentry en la fase de abandono que podría generar un blowout con posibles afectaciones a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.	3	3	1	3	BAJO
	Explosión durante actividades de Reentry en la fase de abandono que podría generar afectaciones a personas, medio ambiente, activos, finanzas y reputación de la empresa.	3	3	1	3	BAJO
	Pérdida de contención de sustancias químicas peligrosas durante actividades de Reentry en la fase de abandono con posible afectación al medio ambiente, finanzas y reputación de la empresa.	0	2	1	2	BAJO
	Incendios durante actividades de Reentry en la fase de abandono con posible afectación a personas, medio ambiente, finanzas y reputación de la empresa.	2	2	1	3	BAJO

Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37

CÓDIGO: COL-HSE-FT-311
EMISIÓN: 28-08-2023
VIGENCIA: 28-08-2023
VERSIÓN: 1

Durante las actividades de desmantelamiento y abandono los escenarios de riesgos con mayores consecuencias están asociados a incidentes por tránsito vehicular e incidentes operacionales con la maquinaria utilizada que podría afectar bienes de terceros o áreas ambientales cercanas a la infraestructura proyectada y existente.

Los escenarios de riesgos asociados a las actividades de desmantelamiento y abandono no generaron niveles de riesgo alto o muy alto, esto debido a los controles que PAREX implementa en cada una de sus operaciones.

Durante las actividades de desmantelamiento y abandono se deberá realizar monitoreo de las condiciones meteorológicas y de las condiciones de las vías para evitar incidentes o suspensión de actividades.

9.2.6.3 Escenarios de Riesgo de Desastres

De acuerdo con los resultados obtenidos en la evaluación cuantitativa y cualitativa se puede concluir que ningún escenario se cataloga como escenario de riesgo de desastre. Es relevante aclarar que, aunque existen algunos eventos catalogados con riesgo alto estos no representan un escenario de desastre. Estos escenarios corresponden a sequías y/o quemas no controladas que podrían generar incendios forestales y paro de comunidades que podría generar interrupción y/o suspensión de las actividades. Los eventos mencionados anteriormente se catalogan como altos por la probabilidad de ocurrencia y la severidad del nivel de consecuencias que pueden ocasionar de acuerdo con los criterios establecidos; sin embargo, las medidas de manejo para estos eventos se encuentran desarrolladas en el Plan de Emergencia y Contingencia.


9.2.7 Monitoreo del Riesgo

El monitoreo es un proceso de control destinado a observar sistemáticamente un conjunto de procesos de la gestión del riesgo, con el fin de hacer los ajustes necesarios en las actividades y estrategias con el propósito de cumplir de manera óptima los objetivos de la gestión del riesgo, expresados en el proceso de conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo del desastre, con un manejo adecuado de los recursos humanos, tecnológicos y financieros.

El monitoreo de riesgo propuesto busca tener un enfoque estratégico, el cual trata de superar una visión pasiva y burocrática de esta actividad, el monitoreo de riesgo se caracteriza por:

- Ser un instrumento de información para poder implementar una dirección estratégica de la valoración del riesgo y el proceso de conocimiento del riesgo.
- Proveer información para los procesos de evaluación de la gestión del riesgo.
- Ser un instrumento de coordinación, no solamente a nivel del establecimiento, sino que afecta también a la integración de lo económico, lo técnico y lo social.
- Incorporar tres escenarios de observación: El contexto, las comunidades y los procesos de gestión del riesgo.


Las actividades operativas a desarrollarse en el AD VSM-37 deben realizarse bajo ciertas condiciones de seguridad y calidad, por lo que los responsables de la operación, se han visto en la necesidad de desarrollar e implementar sistemas de monitoreo permanente los cuales se basan fundamentalmente en la ingeniería de alta confiabilidad y en pruebas de fallas con los que se ha llegado a determinar a tiempo situaciones poco favorables en los procesos y que alteran la normalidad y efectividad del sistema productivo, permitiendo en lo posible tomar medidas inmediatas que dan solución al problema o planificar desarrollos a largo plazo en el proceso. En la **Tabla 9-58** se relacionan los equipos o instrumentos que PAREX podrá implementar para realizar el monitoreo de las operaciones y en la **Tabla 9-59** se relacionan las medidas de monitoreo por posibles eventos y su periodicidad propuesta. Es importante indicar que estos monitoreos se podrán ajustar, complementar y/o actualizar

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

en los planes de manejo ambiental específicos con su respectivo análisis del riesgo bajo las condiciones reales de operación.

Tabla 9-58. Equipos de Monitoreo del Riesgo por Amenazas de Origen Tecnológico (Operacional)

EQUIPO DE PROTECCIÓN	FUNCIÓN
Ensamble de fondo (bha)	Instrumento que se encarga de dominar las tendencias del pozo a la desviación y forzar al trépano a perforar en la misma dirección mediante el uso de un número suficiente de estabilizadores inmediatamente sobre este.
Sistema top drive	Motor eléctrico que se suspende en el mástil de un equipo de perforación y el cual es controlado de manera remota.
Manómetro	Instrumento con el cual se mide la presión producida por el vapor de agua, u otro fluido contenido en un recipiente cerrado.
Cabezal de pozo	Equipo de control instalado en la parte superior del pozo. Está conformado por válvulas y líneas de salida que constituyen el manifold de descarga del pozo; también tiene elementos indicadores de presión y temperatura.
Preventora (BOP)	Una válvula grande instalada en el extremo superior de un pozo, que puede cerrarse si la brigada de perforación pierde el control de los fluidos de formación.
Quemadero/tea	Descarga los gases provenientes del pozo, generando combustión (llama), además de ser utilizado como sistema de alivio.
Choke manifold	Conjunto de válvulas y choques que permiten controlar la presión y flujo de un pozo.
Man Rider air	Cumplen o superan los estrictos estándares de elevación segura e incluyen características como reducción de emergencia, prevención de líneas flojas y sistemas de frenos redundantes para garantizar la seguridad de los trabajadores.
Arietes ciegos	Elemento de cierre del preventor de reventones (BOP) provisto de hojas de acero templado para herramientas diseñadas para cortar la columna de perforación o la tubería de producción cuando se cierra el BOP y luego cerrarse por completo para brindar aislamiento o sellado en el pozo.
Válvula de alivio	Sistema de seguridad que se activa cuando la presión en el tanque exceda la presión máxima de trabajo.
Válvula de seguridad	Sistema de seguridad que se activa cuando la presión en el tanque exceda la presión máxima de trabajo.
Válvula de Shutdown	Mecanismo que detiene el flujo de un fluido canalizado al detectar altas o bajas presiones. Se abre mediante el giro del eje unido a la esfera o bola perforada, de tal forma que permite el paso del fluido cuando está alineada la perforación con la entrada y la salida de la válvula.
By-pass (líneas de tubería)	Línea auxiliar con válvulas, ubicada en paralelo a un sistema o equipo, que permite sacar de servicio dicho sistema o equipo.
Indicadores de nivel o visores	Los indicadores de nivel son tubos comunicantes que marcan el nivel de líquido de recipientes confinados como el tanque horizontal para crudo o Gun Barrel y el separador. Para los dos primeros tanques los visores no son más que una manguera de plástico resistente desde donde se puede tomar la medida del mismo y no presenta riesgo de ruptura por presión, debido a que se encuentran a condiciones atmosféricas.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---


EQUIPO DE PROTECCIÓN	FUNCIÓN
	Para el separador, en cambio, los visores están contruidos en vidrio resistente a altas presiones y temperaturas y se encuentran asegurados con bridas y tornillos, además de un sistema de válvulas de seguridad, pues éstos trabajan con condiciones de presión superiores a la atmosférica.
Controlador de nivel	El controlador de nivel es un dispositivo de estructura hidráulica, el cual garantiza el nivel de crudo en un nivel preestablecido.
Transmisor de presión	El transmisor de presión es un sensor de presión, el cual mide el valor de presión o la variación de la misma y la convierte en una señal eléctrica.
Switch de nivel	Permite discriminar si la altura o nivel que el elemento almacenado alcanza o excede un nivel predeterminado. Al producirse dicha condición, este dispositivo cambia de estado y genera una acción que evita que el nivel siga subiendo.
Válvula reguladora de presión	Tienen la función principal de establecer y mantener una presión constante en el sistema actuando como el dispositivo principal de descarga de la presión.
Controlador de presión	El controlador de Presión es un instrumento de control de flujo, con la finalidad de mantener una presión constante, tiene capacidad de controlar presiones con elevada estabilidad
Válvula de control de presión	Es un dispositivo mecánico, el cual permite controlar el flujo de fluidos de gas o petróleo, esta regula presiones, ajusta caudales y dirige el flujo por diferentes conductos.
Válvula de seccionamiento	Instrumento el cual tiene como función principal, dejar pasar o detener el flujo, estas válvulas son bidireccionales y de paso completo.
Transmisor de temperatura	Los transmisores de temperatura enviar una señal de un sensor de temperatura, como un termopar o un RTD, a un dispositivo de medición o control. El transmisor de temperatura amplifica y acondiciona la señal producida por el sensor antes de retransmisión para el dispositivo de grabación.
Computador de flujo	Realizar cálculos de transferencia bajo custodia para aplicaciones de gases y líquidos, permite la conexión de cualquier medidor de flujo, es un equipo modular que facilita la selección para sistemas.

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Tabla 9-59. Medidas de Monitoreo del Riesgo para las Amenazas de Origen Tecnológico (Operacional)

EVENTO / ALERTA	MEDIDA DE MONITOREO	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	SOPORTE DE IMPLEMENTACIÓN
Nube de Vapores Inflamables / LII	Monitoreo de atmósferas explosivas al inicio de actividades críticas.	Durante la ejecución del proyecto	NA
Patada de Pozo / Peso de la sarta de perforación	Monitoreo de la presión del pozo por medio de un manómetro permanente.	Etapa preoperativa y operativa	Protocolos de Control de Pozo
	Monitoreos para cada fase de perforación usando equipos de control de pozo de acuerdo con la clasificación del pozo.	Etapa preoperativa	
	Monitoreo de gases, control de volúmenes del sistema de lodos del taladro usando los equipos de control adecuados.	Etapa Operativa	

EVENTO / ALERTA	MEDIDA DE MONITOREO	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	SOPORTE DE IMPLEMENTACIÓN
	Monitoreo de los parámetros de perforación del fluido entrando y saliendo del pozo y análisis de los cortes de perforación a través de unidades de Mud Logging.	Etapa preoperativa y operativa	
Blowout / Bloqueo de válvulas	Despliegue de señales de advertencia de incremento en la presión de la formación: indicadores de flujo; Incremento del flujo del pozo con la bomba apagada; cambio en la presión de la bomba.	Etapa preoperativa y operativa	Toma de Niveles de Fluido y Dinagramas
Pérdidas de contención / Oxidación, fugas, sistema de instrumentación	Programa de rondas operacionales para verificación del correcto funcionamiento de equipos, instrumentación y buen estado de la infraestructura	Durante la ejecución del proyecto	Programa de integridad de Activos
	Seguimiento a la gestión de fallas e incidentes e investigación de accidentes e incidentes a cargo del equipo de HSEQ.	Durante la ejecución del proyecto	Lecciones Aprendidas
Inyección / Aumento de presión	Seguimiento diario a la presión y volumen inyectado a pozo disposal (recibidor).	Durante la ejecución del proyecto	Registro y PowerBi de Inyección
	Monitoreo de atmósferas explosivas al inicio de actividades críticas.	Durante la ejecución del proyecto	
	Monitoreo de la presión del pozo por medio de un manómetro permanente.	Etapa preoperativa y operativa	
	Monitoreos para cada fase de perforación usando equipos de control de pozo de acuerdo con la clasificación del pozo.	Etapa preoperativa	
	Monitoreo de los parámetros de perforación del fluido entrando y saliendo del pozo y análisis de los cortes de perforación a través de unidades de Mud Logging.	Etapa preoperativa y operativa	
Válvulas	Despliegue de señales de advertencia de incremento en la presión de la formación: indicadores de flujo; Incremento del flujo del pozo con la bomba apagada; cambio en la presión de la bomba; cambio en nivel de los tanques; cambio de densidad del lodo, viscosidad y, salinidad del lodo.	Etapa preoperativa y operativa	
Monitoreo de gases, control de volúmenes del sistema de lodos del taladro usando los equipos de control adecuados.		Etapa Operativa	
Todos	Programa de rondas operacionales para verificación del correcto	Durante la ejecución del proyecto	

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

EVENTO / ALERTA	MEDIDA DE MONITOREO	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	SOPORTE DE IMPLEMENTACIÓN
	funcionamiento de equipos y buen estado de la infraestructura		
	Implementación del Programa de Seguridad Vial	Durante la ejecución del proyecto	
	Seguimiento a la gestión de fallas e incidentes e investigación de accidentes e incidentes a cargo del equipo de HSQE.	Durante la ejecución del proyecto	

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

A continuación, en la **Tabla 9-60** se presentan los equipos y las acciones y medidas que PAREX podrá contemplar para realizar la evaluación y monitoreo del riesgo de sus operaciones y de aquellas actividades de soporte que permitan la operación del AD VSM-37.

Tabla 9-60. Medidas de Monitoreo del Riesgo para las Amenazas de Origen Socio-Natural

EVENTO / ALERTA	MEDIDA PARA EL MONITOREO DEL RIESGO	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	SOPORTE DE IMPLEMENTACIÓN
Amenazas de Origen Natural			
Sismo / > 6,9 ML Escala de Richter	Seguimiento de la actividad sísmica en el área del proyecto a través de la consulta en el portal del Servicio Geológico Colombiano, llevando un registro de variables como la ubicación, profundidad y magnitud de los sismos ocurridos	Anual	Registro histórico de eventos en el PGR
	Seguimiento a la implementación de los diseños constructivos de estructuras en concreto y metálicas bajo la norma NSR-10.	Construcción de infraestructura	NA
Remoción en masa	Identificación y caracterización de procesos erosivos en zonas cercanas a la infraestructura a construir y/o a las vías de acceso al proyecto	Por evento identificado	Informe de proceso erosivo identificado y plan de acción
Inundación / Precipitación > 15 mm/h	Seguimiento a los pronósticos climáticos relacionados con precipitaciones a través del portal del IDEAM.	Por alerta identificada	Plan de acción COL-HSE-FT-010
	Seguimiento a la implementación de los diseños constructivos para evitar que la infraestructura para el cumplimiento de los periodos de retorno.	Antes y durante la construcción de la infraestructura	NA
	Monitoreo de los cambios morfodinámicos de los cuerpos de agua que se encuentran en el área de influencia del Área del bloque.	Anual	Mapa de amenaza por inundación.

EVENTO / ALERTA	MEDIDA PARA EL MONITOREO DEL RIESGO	PERIODICIDAD DE APLICACIÓN	SOPORTE DE IMPLEMENTACIÓN
Tormenta eléctrica/ Cerámico	Seguimiento a los pronósticos climáticos relacionados con precipitaciones a través del portal del IDEAM.	Por alerta identificada	Plan de acción COL-HSE-FT-010
	Detección de tormentas eléctricas utilizando equipos de detección durante las actividades de perforación y completamiento.	Duración de las actividades de perforación y completamiento.	Certificado de calibración
Amenazas de Origen Socio Natural			
Incendio forestal / Temperatura > 35 °C	Seguimiento a condiciones de sequía reportadas por el IDEAM.	Por alerta identificada	Plan de acción COL-HSE-FT-010
	Inspecciones del estado de la cobertura vegetal o de las áreas cortafuegos en cercanías a la infraestructura del proyecto.	Trimestral	Plan de acción COL-HSE-FT-010

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Adicionalmente las medidas de monitoreo específicas se presentarán en los planes de emergencia y contingencia que acompañen los planes de manejo ambiental específicos para los procesos o actividades que sean ejecutados al interior del AD VSM-37.

9.2.7.1 Otros Procedimientos de Monitoreo

Recorrido en las Plataformas: Adicional a todos los sistemas de monitoreo mencionados, PAREX contará con personal dedicado a realizar rondas operacionales cada cierto tiempo en las Plataformas, con el fin de evidenciar que todo esté operando normalmente y no se encuentre personal extraño cerca de la infraestructura.

Circuito cerrado de televisión: PAREX contará con un sistema de cámaras de cerramiento inteligente las 24 horas del día, el cual se activará cuando cerca hay presencia de terceros en áreas operativas. Adicionalmente, se tendrán alarmas sonoras y en Bogotá realizan el seguimiento desde la oficina de seguridad física.

Sistema de activación y notificación del riesgo: Dentro de los sistemas definidos para la Atención de Emergencias establecido por PAREX durante las actividades de perforación, extracción, producción, almacenamiento y transporte de hidrocarburos, se contará con un sistema de notificación de alerta y alarma para las instalaciones del AD VSM-37. En caso de ocurrir algún tipo de evento por terceros, el Supervisor de Producción junto con el Coordinador de Seguridad Física de Bogotá, podrán notificar al centro de control de PAREX y solicitar apoyo a la Policía de los municipios cercanos.

De acuerdo con lo anterior, la Compañía consciente que la relación entre el ambiente y las actividades humanas representa un proceso de conversión de recursos naturales en posibles amenazas, ejerce verificación continua del avance del cumplimiento del Plan de

Manejo Ambiental, de los requerimientos especificados en los permisos y autorizaciones y de los actos administrativos asociados a la Licencia Ambiental; en la **Tabla 9-61** se presentan los Programas de Manejo y Monitoreo Ambiental de mayor relevancia a los cuales PAREX realizará seguimiento cuando en el área del proyecto se realice la ejecución de actividades y por consiguiente, se realizará un análisis de manera constante el comportamiento en el tiempo de los riesgos asociados.

Tabla 9-61 Programas de Manejo y Monitoreo Ambiental

MEDIO	PROGRAMA	Nº	CODIGO FICHAS	NOMBRE FICHA
ABIÓTICO	Seguimiento y monitoreo al medio abiótico	1	VSM37-PSM-AB-1	Seguimiento y monitoreo al recurso suelo.
		2	VSM37-PSM-AB-2	Sistema de manejo, tratamiento y disposición de residuos sólidos.
		3	VSM37-PSM-AB-3	Aguas residuales y corrientes receptoras.
		4	VSM37-PSM-AB-4	Aguas subterráneas.
		5	VSM37-PSM-AB-5	Emisiones atmosféricas (gases contaminantes, material particulado y ruido), calidad de aire y ruido ambiental.
BIÓTICO	Seguimiento y monitoreo al medio biótico	6	VSM37-PSM-B-1	Flora, incluyendo especies endémicas o en cualquier categoría de amenaza.
		7	VSM37-PSM-B-2	Programa de revegetalización y reforestación.
		8	VSM37-PSM-B-3	Programas de compensación.
		9	VSM37-PSM-B-4	Manejo Plan de inversión 1%.
SOCIOECONÓMICO	Seguimiento y monitoreo al medio Socioeconómico	10	VSM37-PSM-SE-1	Conflictos sociales generados durante las diferentes etapas del proyecto.
		11	VSM37-PSM-SE-2	Efectividad de los programas del PMA para el medio socioeconómico.
		12	VSM37-PSM-SE-3	Manejo de los impactos sociales del proyecto.
		13	VSM37-PSM-SE-4	Atención de inquietudes, quejas o reclamos de las comunidades.
		14	VSM37-PSM-SE-5	Participación e información oportuna de las comunidades.

Fuente: ASI S.A.S., 2023.

9.2.7.2 Monitoreo Durante la Atención de Contingencias Ambientales

Cuando ocurran contingencias ambientales durante la ejecución de actividades en el AD VSM-37, se considerará no solo la atención de la misma, sino también el proceso de recuperación ambiental, donde se hará seguimiento por medio del Formato establecido por PAREX (Ver **Anexo 9.7**), el cual considera la toma de muestras si es necesario y el análisis

de dichos resultados. Para este caso como medida de monitoreo se considerará un punto blanco para comparar la contaminación o no del suelo.

9.2.7.3 Proceso y Difusión de Alertas Comprensibles a Terceros Interesados

Cuando alguno de los mecanismos de monitoreo del riesgo implementados por la Compañía, advierta sobre la inminencia de un evento o escenario de riesgo, que pueda tener alguna implicación sobre la comunidad y el medio ambiente, se realizará una notificación mediante comunicación formal y vía correo electrónico, informado las novedades y las medidas que se implementarán por parte de la Compañía y aquellas que se sugiere podrán efectuar las comunidades, otras empresas y las autoridades.

9.2.7.4 Identificación de Riesgos Futuros

Los factores que se utilizan para identificar y manejar peligros y/o riesgos para las personas, propiedad, ganancias y/o medio ambiente incluyen:

Los riesgos pueden agruparse y categorizarse, si tienen condiciones similares en operaciones/actividades/equipos/procesos. Sin embargo, condiciones únicas, tales como la cercanía a receptores de riesgo, se deben evaluar y manejar individualmente, especialmente a medida que el nivel del riesgo evaluado aumente.

Los riesgos deben ser identificados basándose en los conocimientos y experiencias adquiridas en revisiones, auditorías, investigaciones y/u observaciones realizadas en diferentes niveles de la organización.

La identificación de riesgos debe tener en cuenta la historia de incidentes, riesgos homologados por los profesionales de PAREX, y de la industria, los riesgos reconocidos por agencias reguladoras y los riesgos inherentes y tecnológicos. La identificación de riesgos debe considerar, cuando aplique:

- Materias primas
- Procesos
- Plataforma
- Productos y sub-productos
- Transporte de materiales
- Clima
- Equipos
- Construcción
- Estructuras
- Perforación
- Operaciones simultáneas
- Distribución
- Adquisiciones
- Fusiones
- Actividades fuera de las facilidades que involucran a Terceros
- Disposición y espaciamiento de los equipos

Fuentes que se pueden utilizar para identificar riesgos deben incluir, pero no estar limitados a lo siguiente:

- Revisión de Riesgos de Proceso.
- Manejo de Cambios.
- Revisión de Pre-arranque Seguro.
- Programas de Observación de Trabajo.
- Inspecciones HSE.
- Inspecciones de integridad de equipos y pruebas de rendimiento.
- Lecciones aprendidas.
- Seguimientos de de accidentabilidad.
- Reportes de investigación, análisis y divulgación de incidentes, accidentes y enfermedades laborales.
- Alertas de seguridad.
- Auditorías internas.
- Aseguramiento de estudios de ingeniería.

9.2.7.5 Criterios de Monitoreo del Riesgo

Los parámetros e indicadores de monitoreo del riesgo se presentan en la **Tabla 9-62** cuyo desarrollo y soporte hace parte de la gestión propia de la Gerencia.

Tabla 9-62. Indicadores de Monitoreo del Riesgo

Indicador	Fórmula	Frecuencia de medición
Cumplimiento del PGR	$(\# \text{ de actividades PGR realizadas} / \# \text{ de actividades PGR programadas}) * 100$	Mensual
Prevención de Riesgos	$(\# \text{ de escenarios de mitigados} / \# \text{ de escenarios de riesgos identificados}) * 100$	Semestral
Desempeño Ambiental	$(\# \text{ de pérdidas de contención con afectación ambiental} / \# \text{ de pérdidas de contención}) * 100$	Mensual
Acciones de Terceros	$(\# \text{ de pérdidas de contención con afectación ambiental por terceros} / \# \text{ de pérdidas de contención con afectación ambiental}) * 100$	Mensual
Riesgos NATECH	$(\# \text{ Eventos operacionales por eventos naturales} / \# \text{ de eventos Operacionales}) * 100$	Semestral
Días sin Operación	$\# \text{ de días sin operación por contingencias ambientales}$	Anual

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.3 REDUCCIÓN DEL RIESGO

El proceso de reducción del riesgo se entiende como el proceso de la gestión del riesgo compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes (mitigación del riesgo) y a evitar la configuración de nuevos riesgos en el territorio (prevención del riesgo).

Las medidas de mitigación y prevención que se adopten con antelación tienen el propósito de 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. Los componentes del proceso de reducción del riesgo son: la intervención correctiva del riesgo

existente, la intervención prospectiva de nuevos escenarios de riesgo y la protección financiera para reponer el valor económico de las pérdidas.

La reducción del riesgo en todas sus posibilidades: correctiva, prospectiva, en la amenaza, en la vulnerabilidad, por medio de medidas estructurales y medidas no estructurales, constituye el conjunto de acciones que de manera real producen la reducción de desastres y emergencias. Por lo tanto, el establecimiento de medidas de reducción del riesgo permite evaluar y definir alternativas óptimas de intervención como parte de la esencia de la gestión del riesgo en el AD VSM-37.

En la **Tabla 9-63** se presenta de manera general el proceso que podrá desarrollar la Compañía para la reducción del riesgo actual y futuro a través de medidas de intervención correctiva y prospectiva respectivamente.

Tabla 9-63. Proceso General de Reducción del Riesgo

OBJETIVO		
Intervenir las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y factores contribuyentes en sus causas tanto inmediatas como de fondo.		
PROCESO QUE ANTECEDE	INSUMOS	
PROCESO DE CONOCIMIENTO DEL RIESGO	VALORACIÓN DEL RIESGO	1. Identificación del riesgo. En el presente documento se presenta la metodología y proceso del análisis de los escenarios de riesgo generales para el AD VSM-37. Se identifican eventos de riesgo originados en la operación y en el medio socioambiental y se realiza el procedimiento para la valoración de estos escenarios.
		2. Análisis del riesgo. La síntesis de los escenarios de riesgo para el AD VSM-37. Se han incluido los 3 tipos de amenazas: operativas, naturales y antrópicas. También se han identificado los principales elementos vulnerables relacionados con cada una de las amenazas.
		3. Evaluación del riesgo. Obtención de resultados para el análisis de riesgos generales en el AD VSM-37, valorados y priorizados
ACTIVIDADES		
Intervención correctiva	Medidas para reducir el riesgo actual es el que se ha estimado a partir de las condiciones sociales, económicas y ambientales presentes en el proyecto	
Intervención prospectiva	Medidas para el riesgo futuro que se estima como asociado a actividades y desarrollos que aún no existen pero que puedan proyectarse en el AD VSM-37, como obras de infraestructura, futura expansión de la actividad económica o simplemente el crecimiento de la producción.	
Las medidas de intervención correctiva y prospectiva a desarrollar en el proyecto pueden ser estructurales (físicas) o no estructurales (no físicas)		
PRODUCTO		
Medidas de intervención implementadas para la modificación de condiciones de riesgo en el AD VSM-37.		

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

- **Tipos de Medidas de Intervención en Reducción del Riesgo**

Teniendo en cuenta los resultados de las condiciones de riesgo establecidas en el proceso de conocimiento del riesgo, y la priorización de los escenarios de riesgo para el proyecto teniendo en cuenta las condiciones críticas de operación de los equipos que hacen parte de las estrategias de desarrollo, se presentan a continuación las medidas de reducción del riesgo para el AD VSM-37.

- **Medidas Estructurales**

Desde un punto de vista físico, consisten en obras de ingeniería para la prevención de riesgos factibles y la mitigación de riesgos ya existentes. En este tipo de medidas se deben considerar las recomendaciones técnicas a fin de evitar, reducir, corregir o compensar los impactos ambientales que puede generar la ejecución de las obras.

De esta manera, se considera como medida estructural cualquier construcción física para reducir o evitar los posibles impactos de las amenazas, o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a las amenazas.

La construcción de este tipo de medidas requiere de diseños de ingeniería y optimización de los recursos; así como de un plan de manejo ambiental que posibilite la reducción de los impactos que generan. Asimismo, estas medidas generalmente inciden de manera positiva en el entorno, la calidad de vida de las comunidades del área del proyecto y genera empleo. En la **Tabla 9-64** se presentan de manera general las medidas estructurales que se plantean para la reducción del riesgo y las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos durante la ejecución del proyecto.

Tabla 9-64. Medidas Estructurales Generales

MEDIDAS ESTRUCTURALES GENERALES PARA LA REDUCCIÓN DEL RIESGO
Incorporación de sistemas de alarmas y alertas
Incorporación de sistemas instrumentados de seguridad o de parada de emergencia
Incorporación de sistemas alivio de presión (p.ej. válvulas de seguridad).
Protección contra la corrosión
Diseño de instalaciones en cumplimiento de estándares (p.ej. NSR-10, API, ASTM, UL).
Incorporación de sistemas de protección contra explosión
Diseño de sistemas de mitigación, como el caso de teas.
Incorporación de protección contra fuego (equipos y sistemas)
Construcción de obras para manejo de taludes, materiales sobrantes y escorrentías, incluyendo diques de contención y cunetas perimetrales

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

- **Medidas no Estructurales**

Este tipo de medidas no suponen una construcción física, sino que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación.

Aunque aún son poco frecuentes, han venido jugando un papel fundamental en los procesos integrales de gestión del riesgo de desastres y son tanto o más eficaces que las medidas estructurales. Estas medidas no estructurales no requieren de significativos recursos económicos y en consecuencia son muy propicias para consolidar los procesos de reducción del riesgo.

En la **Tabla 9-65** se presentan de manera general las medidas no estructurales que se plantean para la reducción del riesgo y las condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos durante la ejecución del proyecto.

Tabla 9-65. Medidas NO Estructurales Generales

MEDIDAS NO ESTRUCTURALES GENERALES
Estructuración de un programa de integridad para equipos y procesos
Definición de procedimientos de operación
Elaboración de estudios de riesgo (QRA, HAZOP, LOPA, entre otros)
Establecimiento del programa de simulacros y capacitaciones
Conformación de brigadas
Definición de los procedimientos de emergencia
Definición de un Plan de inspección y mantenimientos preventivos
Señalización de rutas de evacuación, puntos de encuentro y ubicación de equipos de emergencia
Capacitación del personal operativo sobre los procedimientos y medidas de seguridad establecidas para situaciones de emergencia, incluyendo el adecuado uso y mantenimiento de los elementos de protección personal -EPPs.
Seguimiento de los sistemas comunitarios de observación, alarma y alertas tempranas del municipio (Monitoreo del riesgo)

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.3.1 Intervención Correctiva

De acuerdo con el **Decreto 2157 del 2017** el cual establece, que, con la finalidad de reducir y disminuir el nivel de riesgo existente de la población, bienes sociales, económicos y ambientales del área de posible afectación, se deben desarrollar acciones de mitigación, de tal manera que se disminuya y/o desaparezcan las condiciones de amenaza cuando sea probable y la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

El establecimiento de intervenciones correctivas busca disminuir el riesgo probable de las amenazas presentes en el AD VSM-37. Dichas amenazas fueron identificadas para establecer los escenarios de riesgo del proyecto. Las intervenciones correctivas actúan sobre las amenazas, la exposición o sobre la vulnerabilidad en el AD VSM-37.

En la **Tabla 9-66**, **Tabla 9-67** y en la **Tabla 9-68** se presentan las medidas y/o acciones tipo correctivas específicas para el AD VSM-37, respecto al tipo de amenaza y/o evento identificado en el análisis de riesgo, de forma adicional se señala el tipo de medida y la periodicidad de ejecución.

Tabla 9-66. Medidas de Intervención Correctiva para Eventos de Origen Natural y Socio-Natural

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN NATURAL					
Sismo	Asegurar que durante la construcción de facilidades se apliquen normas y estándares de construcciones sismo resistentes.	E	En la etapa preoperativa (construcción)		X
	Realizar periódicamente simulacros de evacuación con el fin de preparar a los participantes de forma actoral en caso de presentarse el evento.	NE	En la etapa operativa		X
	Involucrar el plan de capacitación y entrenamiento las brigadas de primeros auxilios y rescate dado que se llegue a presentar el evento en el AD VSM-37.	NE	En la etapa preoperativa y ejecución del proyecto		X
	Definición e inclusión en el PGR de una línea de acción específica para sismos, esta línea se puede consultar en el Anexo 9.9 del presente PGR.	NE	En la etapa operativa		X
Inundación	Se contará con mecanismos para el bombeo y/o drenaje de zonas inundadas en las facilidades.	E	En la etapa preoperativa		X
	Se cuenta con Líneas de acción (ver Anexo 9.9) para los eventos de origen natural que se puedan presentar en el área. De igual forma, se cuenta con un Procedimiento Operativo Normalizado (ver Anexo 9.11), que define la actuación frente a la materialización de dicha eventualidad.	NE	En la etapa Operativa		X
	En las plataformas y facilidades de producción se contará con obras de protección ambiental para el manejo de aguas lluvias y manejo de aguas de tipo de procesos.	NE	En la etapa operativa		X
	Realización de mantenimientos preventivos de obras de arte de las vías de acceso y mantenimiento de sistemas de manejo de aguas lluvias de plataformas y/o facilidades de producción.	NE	En la etapa operativa	X	

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN NATURAL					
Sequía/ Quemas no Controladas	Se tiene definida una línea de acción específica (ver Anexo 9.9) que define la actuación frente la materialización frente a dichas eventualidades.	NE	En la etapa Operativa		X
	Contar con infraestructura para el almacenamiento de aguas como piscinas impermeabilizadas y/o zonas de préstamo.	NE	En la etapa Operativa		X
Tormenta eléctrica/ Cerámico	Contar con la incorporación de sistemas de puesta a tierra en las áreas que se requieran.	E	En la Etapa Preoperativa		X
	Uso y mantenimiento de equipos para detección de tormentas como pararrayos tanto en las plataformas como en las facilidades de producción.	NE	En la etapa perforación, operativa, abandono		X
	Se tiene definida una línea de acción específica (ver Anexo 9.9) que define la actuación frente la materialización frente a dichas eventualidades.	NE	En la etapa perforación, operativa, abandono		
	Se cuenta con un Procedimiento Operativo Normalizado para dar respuesta a un evento de tormentas, dicho procedimiento se puede consultar en el Anexo 9.11 del presente PGR.	NE	En la etapa perforación, operativa, abandono		X
EVENTOS DE ORIGEN SOCIO-NATURAL					
Incendio Forestal	Implementación de un Programa Gestión Integral de Residuos, el cual también aplica a las áreas operativas, con el fin de reducir la carga de combustible disponible para los incendios forestales.	NE	En la etapa operativa	X	X
	Establecimiento de acuerdos con la comunidad para promover la vigilancia de zonas forestales y evitar el uso de prácticas agrícolas que puedan provocar un evento relacionado.	NE	En la etapa operativa	X	

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN NATURAL					
	Realizar rutinas de mantenimiento correctivo de los equipos de control de emergencias, asegurando su óptima operatividad (Botiquines, sistemas contraincendios, extintores, alarmas).	NE	En la etapa operativa		X
	Realización de capacitaciones de sensibilización ambiental tanto al personal operativo como con la comunidad del área de influencia.	NE	En la etapa preoperativa		
	Construcción en época seca guarda rayas alrededor de todas las plataformas y facilidades para protección de un incendio por externos.	NE	En la etapa perforación, operativa y abandono		
	En el presente PGR se ha definido una línea de acción, esta línea actúa como guía para el responsable de la respuesta, para que este pueda realizar un proceso de toma de decisiones efectivo durante la atención a la situación presentada. La línea de acción se puede consultar en el Anexo 9.9 del PGR.	NE	En la etapa perforación, operativa y abandono		X
	Dentro del proceso de inducción que realiza la Compañía a nivel corporativo, se da a conocer las recomendaciones y/o prohibiciones de quemas.	NE	En la etapa perforación, operativa y abandono		X
	Se cuenta con comunicación con los miembros del CMGRD de los municipios del área de influencia, de tal manera que se genere coordinaciones interinstitucionales con los cuerpos de bomberos del área de influencia.	NE	En la etapa perforación, operativa y abandono		X

E: Estructurales – NE: NO estructurales

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Tabla 9-67. Medidas de Intervención Correctiva para Amenazas de Origen Antrópico

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN ANTRÓPICO					
Atentados terroristas Sabotaje Paro de Trabajadores Paro de Comunidades Eventos concatenados	Se cuenta con una política de seguridad a nivel de Compañía, al igual que la implementación de procedimientos de seguridad física, en el cual se definen las acciones sobre seguridad de la infraestructura y del personal a través de la verificación del movimiento del personal dentro de las instalaciones.	NE	En la etapa preoperativa		X
	En el presente PGR se ha definido una línea de acción, esta línea actúa como guía para el responsable de la respuesta, para que este pueda realizar un proceso de toma de decisiones efectivo durante la atención a la situación presentada. La línea de acción se puede consultar en el Anexo 9.9 del PGR.	NE	En la etapa perforación, operativa y abandono		
	La Compañía a través del área de Seguridad Física, coordina con la fuerza pública y demás autoridades locales, las acciones para proteger las áreas de las instalaciones por medio de diferentes mecanismos.	NE	En la etapa preoperativa		X
	Se contará con cerramientos perimetrales para la restricción de acceso a instalaciones por personas que no hacen parte de la operación.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	Se cuenta con un Procedimiento Operativo Normalizado para dar respuesta a una situación que comprometa la seguridad física del personal que se encuentre en el AD VSM-37, dicho procedimiento se puede consultar en el Anexo 9.11 del presente PGR.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	Contar con un procedimiento de evacuación, con diferentes rutas de evacuación y puntos de encuentro	NE	Durante la ejecución del proyecto		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN ANTRÓPICO					
	para el caso en que se llegue a materializar algún evento antrópico y el personal requiera evacuar.				
	Se implementará un procedimiento de control de acceso al personal directo y/o contratistas a las instalaciones del AD VSM-37.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	Se contará con sistemas de televigilancia y cercados inteligentes alrededor de las plataformas y facilidades de producción.	E	En la etapa preoperativa		X
	Promoción y comunicación de alertas de orden público al personal vinculado al proyecto, así como las comunidades y autoridades locales, con el fin de mantener una relación adecuada con los grupos de interés para la minimización del riesgo por acciones de terceros.	NE	En la etapa preoperativa		X
	Se contará con personal de seguridad física que realizará recorridos en las diferentes áreas del AD VSM-37 como reporte y verificación de las condiciones de seguridad de las instalaciones.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
Generación de fuentes de ignición con posibilidad de incendio por concentracion es inflamables de gases por relleno sanitario	Realizar una inspección de posibles eventos de incendio, generación de malos olores asociada a la operación del relleno sanitario ubicado en el AD VSM-37 que pudieran afectar las actividades de PAREX.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	PAREX realizará sus actividades de movilización bajo los protocolos establecidos por la Compañía, con el fin de evitar posibles afectaciones a la operación del relleno sanitario.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	Se sugiere tener un acercamiento con el relleno sanitario como vecinos de la operación de VSM-37 con el fin de	NE	Durante la ejecución del proyecto		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN ANTRÓPICO					
	generarse posibles ayudas mutuas y de comunicación de posibles emergencias.				
Incidentes Viales por Terceros	Implementación de controles de tráfico en zonas críticas y de alta concurrencia vehicular y poblacional.	NE	Durante el proyecto		X
	Ejecución de actividades de mantenimiento periódico de las vías de acceso, garantizando su estabilidad, control de procesos erosivos, manejo de aguas, paso de fauna, control de emisión de material y tránsito normal de la población.	NE	En la etapa operativa		X
	Instalación y manteniendo periódico de la señalización dispuesta en el AD VSM-37.	E	En la etapa operativa		X

E: Estructurales – NE: NO estructurales

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Tabla 9-68. Medidas de Intervención Correctiva para Amenazas de Origen Operacional

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
Pérdida de contención de Diesel/ Aceites/ Hidrocarburos/ Sustancias Químicas/ Sustancias	Desarrollo de mecanismos de protección que garanticen el control de derrames en caso de presentarse una contingencia: -Sistemas de contención dentro de las Plataformas y/o facilidades (diques, contrapozo, cunetas perimetrales, skimmers y sumidero o caja API). -Puntos de Control Externos e Internos.	E	En la etapa de perforación, operación y abandono		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
Peligrosas/ Lubricantes/ Agua industrial/pérdida de fluido de inyección	-Equipos para la contención de derrames (kits ambientales).				
	Incorporación de sistemas de control operativo los cuales permiten realizar paradas de emergencia en los procesos de bombeo, almacenamiento y transporte de crudo por las líneas internas de flujo. Adicionalmente se incluyen sistemas como válvulas de corte, válvulas controladoras de nivel y manuales.	E	En la etapa preoperativa	X	
	Activación de sistemas de alivio de presión.	E	En la etapa preoperativa	X	
	Se cuenta en el presente PGR con líneas de acción que contemplan el evento de pérdidas de contención en cuerpos de agua y suelos, esta línea se puede consultar en el Anexo 9.9 del presente PGR.	NE	En la etapa operativa		X
	Contar con un programa de integridad de activos, tanto en el subsuelo como en superficie, con el fin de asegurar las condiciones apropiadas para su operación. Este programa contará con acciones dirigidas a establecer las intervenciones requeridas a los activos bajo los criterios de seguridad, integridad y confiabilidad, teniendo en cuenta el ciclo de vida de los activos (pozos, líneas, alarmas de proceso y supervisorios, entre otros.)	NE	En la etapa de perforación, operación y abandono	X	X
	Dentro de la operación de las diferentes plataformas, se contará con sistemas de control operativo los cuales permiten realizar paradas de emergencia en los procesos de bombeo, almacenamiento y transporte de crudo por las líneas internas de flujo.	NE	En la etapa operativa	X	X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
	<p>Instalación de sistemas de control operativo que permitan garantizar una operación segura de todos los sistemas del AD VSM-37. Dentro de los principales sistemas de control operativos a implementar se tienen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Válvula de bola: Es un mecanismo de llave de paso que sirve para regular el flujo de un fluido canalizado.• Válvulas preventoras: Aseguran el control de presión instalada en el extremo superior de un pozo, que puede cerrarse si la brigada de perforación pierde el control de los fluidos de formación.• Válvulas de aguja: Está válvula es una buena reguladora de caudal, por su estabilidad, precisión y el diseño del obturador.• Válvulas de Alivio: En todos los equipos que manejan gas se cuenta con una red de válvulas que en caso de tener presiones más altas de las normalmente maneja son activadas para dar paso a un sistema de alivio el cual se dirige a la TEA.	NE	En la etapa operativa	X	X
	Se cuenta con un Procedimiento Operativo Normalizado para dar respuesta a un evento de derrame que se pueda presentar en el AD VSM-37, dicho procedimiento se puede consultar en el Anexo 9.11 del presente PGR.	NE	En la etapa perforación, operativa, abandono		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
	Contar con al menos un kit ambiental básico por plataforma, que contenga elementos para el control de derrames. De igual manera se realizará la revisión y mantenimiento de estos. Durante la etapa de perforación, el contratista contará con su Plan de Emergencia y sus equipos y/o recursos para este evento también.	NE	En la etapa operativa y abandono		X
	En la etapa de perforación, se contará con un sistema de control de pozo que incluye válvulas preventoras BOP anular, tipo ariete ciego y ariete de tubería, las cuales cierran espacios anulares de diferentes tamaños.	E	Durante la ejecución del proyecto	X	
	Contar con contrato de segunda respuesta con empresas especializadas para soportar la atención de este tipo de eventos cuando la capacidad de respuesta del Campo no sea suficiente.	NE	En la etapa operativa		X
	La Compañía cuenta con un programa de integridad de activos tanto en el subsuelo como en superficie, con el fin de asegurar las condiciones apropiadas para su operación. Este programa debe contener acciones dirigidas a establecer las intervenciones requeridas a los activos bajo los criterios de seguridad, integridad y confiabilidad, teniendo en cuenta el ciclo de vida de los activos (pozos, líneas, entre otros)	NE	En la etapa operativa y abandono	X	X
Accidente vehicular	Las empresas contratistas que lleven a cabo actividades de transporte por las vías internas y externas del AD VSM-37, deben contar con su respectivo Plan de Emergencia que permita atender	NE	En la etapa operativa		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
	cualquier emergencia que se pueda presentar durante las actividades de transporte.				
	Efectuar revisión periódica y mantenimiento técnico correctivo de los vehículos con el fin de minimizar las fallas operativas de los mismos.	NE	En la etapa operativa	X	X
	Activación de un sistema de control de velocidad en los vehículos propios y del contratista, con el fin de controlar la velocidad de los vehículos	E	Durante la ejecución del proyecto	X	
	Realizar actividades de mantenimiento correctivo periódico de las vías de acceso, garantizando su estabilidad, control de procesos erosivos, manejo de aguas, paso de fauna, control de emisión de material y tránsito normal de la población, todo relacionado a lo que se establezca en las fichas del Plan de Manejo Ambiental.	NE	En la etapa operativa	X	X
	Contar con kits de control de derrames de diferentes capacidades, distribuidos estratégicamente, en caso de presentarse pérdidas de contención producto de accidentes de tránsito.	NE	En la etapa operativa		X
	Implementación de un programa de capacitación a conductores sobre normas viales, manejo defensivo y atención de emergencias.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	Se cuenta con un Procedimiento Operativo Normalizado para dar respuesta a un evento de accidente vehicular, dicho procedimiento se puede consultar en el Anexo 9.11 del presente PGR.	NE	En la etapa operativa		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
	Implementación de controles de tráfico en zonas críticas y de alta concurrencia vehicular y poblacional, especialmente durante las movilizaciones de equipos.	NE	En la etapa operativa		X
	Establecimiento de controles de velocidad en los vehículos propios y del contratista, con el fin de reducción posibles eventos de accidentes.	NE	En la etapa operativa	X	X
Arco Eléctrico/Choque eléctrico	Realización de mantenimientos correctivos del sistema eléctrico y realización de reparaciones oportunas en los equipos que hacen parte del proceso y que tienen mayor probabilidad de ocurrencia ante este evento.	NE	En la etapa operativa		X
	Contratación de personal competente capacitado para las labores y manipulación de sistemas eléctricos el cual cuenta con elementos de protección individual frente al riesgo eléctrico.	NE	En la etapa operativa		X
	Desarrollo de un procedimiento de aislamiento de fuentes de energía.	NE	Durante la ejecución del proyecto	X	
	Inspección periódica del sistema eléctrico y realización de reparaciones oportunas.	NE	Durante la ejecución del proyecto	X	
	Se cuenta con una línea de acción para choque eléctrico (ver Anexo 9.11), la cual debe ser seguida con las acciones y maniobras propuestas.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	Contar con extintores tipo satélite y portátiles de diferentes capacidades, los cuales estarán ubicados estratégicamente en las plataformas y serán revisados periódicamente de tal forma que se garantice y se asegure su funcionamiento en caso de emergencia	NE	En la etapa operativa		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
	Contratación de personal competente capacitado para las labores con redes eléctricas el cual cuenta con elementos de protección individual frente al riesgo eléctrico.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
Falla en Sistema Eléctrico	Inspección periódica del sistema eléctrico y realización de reparaciones oportunas.	NE	En la etapa operativa	X	
	En los equipos que cuenten con riesgo eléctrico se contará con polo-tierra en todas las instalaciones eléctricas para así limitar la tensión que presentan las masas metálicas respecto a tierra, asegurar actuación de las protecciones, eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material eléctrico utilizado.	NE	En la etapa operativa		X
	Contar con personal competente capacitado para las labores con redes eléctricas el cual cuenta con elementos de protección individual frente al riesgo eléctrico.	NE	En la etapa operativa		X
Incendios operacionales/ estructurales/ durante actividades de perforación/ incendio de piscina/ durante actividad de construcción/	Se contará con una distribución estratégica en diferentes puntos de las Plataformas del AD VSM-37 de extintores tipo satélite y portátiles de diferentes capacidades, que serán revisados periódicamente de tal forma que se garantice y se asegure su funcionamiento en caso de emergencia.	NE	En la etapa operativa		X
	Contar con una brigada básica para la prevención y control de incendios, la cual participe en diversos programas de capacitación y entrenamiento para la atención de este tipo de eventos	NE	En la etapa operativa		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
durante actividades de producción/ Llamarada/ Chorro de fuego	Implementación de sistemas de detección de fuego y gas (fire & gas), en la línea de retorno y tanques de lodo.	E	En la etapa preoperativa		X
	Evaluación de las fuentes de ignición, para determinar su eliminación o control.	NE	En la etapa preoperativa	X	
	Ejecutar un control en el transporte de sustancias, de tal manera que, se identifiquen aquellas incompatibles en una misma unidad de transporte o separar los residuos peligrosos teniendo en cuenta su naturaleza.	NE	En la etapa preoperativa	X	
	Establecimiento de brigadas para la prevención y control de incendios, la cual participará en diversos programas de capacitación y entrenamiento para la atención de este tipo de eventos.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	cumplimiento a las especificaciones para el transporte de cada residuo peligroso establecidas en el Libro Naranja y a las especificaciones de la Hoja de Seguridad y de la Tarjeta de Emergencia.	NE	En la etapa preoperativa		X
	Contar con un directorio actualizado de los contactos del cuerpo de bomberos y defensa civil de los municipios del área de influencia, en caso de que se requiera apoyo y activación adicional de sus capacidades de respuesta antes una emergencia que no pueda ser controlada con los equipos que se encuentren dentro de las facilidades.	NE	En la etapa operativa		X
Presencia de gases tóxicos o asfixiantes/	En caso de presentarse algún tipo de lesión dentro del personal operativo, se contará con un Medevac actualizado para el AD VSM-37, donde se encuentre el	NE	En la etapa operativa y abandono		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
atmósfera asfixiante	procedimiento establecido en caso de afectación a personas.				
	Uso adecuado de elementos de protección respiratoria. Seguimiento de las medidas descritas en la Línea de acción específica para escape de sulfuro de hidrógeno y/o dióxido de carbono, con el fin de establecer acciones inmediatas.	NE	En la etapa preoperativa		X
	Funcionamiento de un sistema de ventilación apropiado (natural o mecánico) durante las actividades realizadas, para garantizar el flujo de oxígeno	E	Durante la ejecución del proyecto		X
	Uso de equipos semiautónomos o autónomos en caso de que el nivel de oxígeno se encuentre por debajo del límite, y no se pueda garantizar que el nivel se encuentre por encima de éste.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	Vigilancia externa continuada por parte una y/o varias personas, para garantizar la seguridad del trabajador y/o trabajadores que se encuentre(n) en el espacio con bajo oxígeno.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	Contar con una brigada básica para la atención de situaciones de primeros auxilios, que reciban capacitaciones para la atención de este tipo de eventos.	NE	En la etapa operativa		X
	En el presente PGR se cuenta con una línea de acción específica para el evento de atmósferas explosivas. Esta línea se puede consultar en el Anexo 9.9 del presente PGR.	NE	En la etapa operativa		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
Descontrol de pozo/ Blowout/ Brote inesperado de pozo inactivo o suspendido	Por medio del contratista de perforación, se realizará la gestión de la integridad de los siguientes instrumentos, condiciones y variables: <ul style="list-style-type: none"> • Válvula de seguridad de fondo de pozo • Válvula de seguridad anular • Sarta de acondicionamiento • Válvula de acceso a la cabeza del pozo • Columna de fluido • Packer de producción (obturador) • Cementación • Presión operativa máxima permitida en cabeza de pozo. 	NE	En la etapa perforación	X	X
	Programa de pozo el cual describe cada una de las fases de perforación incluyendo la información de equipos, herramientas y fluidos.	NE	En la etapa operativa	X	X
Falla en proceso de inyección	Mantenimientos en las líneas de inyección.	NE	En la etapa operativa	X	
	Control de Corrosión	NE	En la etapa operativa	X	
	Revisiones continuas de las líneas de inyección.	NE	En la etapa operativa	X	
	En el pozo que sea requerido, después de la cementación se realizaran pruebas de CBL.	E	En la etapa operativa	X	
Daño en Infraestructura / Daño de Instalación	Realizar intervenciones correctivas que tienen como objetivo realizar reparaciones locativas a las diferentes obras civiles, las intervenciones son realizadas por medio de una empresa contratista.	E	En la etapa operativa		X

EVENTO	INTERVENCIÓN CORRECTIVA - MITIGACIÓN DEL RIESGO ACTUAL	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD ELEMENTOS EXPUESTOS
EVENTOS DE ORIGEN OPERACIONAL					
	Mantenimiento correctivo de equipos, piezas y accesorios de la instalación.	E	En la etapa operativa		X
	Contar con personal y contratistas especializados para identificar y atender fallas en los equipos que puedan presentarse.	NE	En la etapa operativa		X
Rotura de línea de flujo	Realizar intervenciones correctivas que tienen como objetivo realizar reparaciones en equipos y líneas de flujo, las intervenciones son realizadas por medio de una empresa contratista.	E	Durante la ejecución del proyecto		X
	Mantenimiento correctivo de las líneas de flujo, de los equipos y accesorios de la instalación. Por otra parte, se harán seguimientos constantes de las variables operativas.	E	Durante la ejecución del proyecto		X
	El presente PGR cuenta con una línea de acción específica para rotura de línea de flujo el cual se encuentra en el Anexo 9.9.	NE	En la etapa preoperativa		X

E: Estructurales – NE: NO estructurales

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

En resumen, el seguimiento de las medidas de reducción del riesgo será reportado anualmente en los Informes de Cumplimiento Ambiental – ICA ante las Autoridades Ambientales, donde se incluyen los registros históricos de las acciones de cumplimiento ambiental de acuerdo con lo que se establezca en los Planes de Manejo Ambiental para el AD VSM-37.

9.3.2 Intervención Prospectiva

De acuerdo con la **Ley 1523 de 2012** la Intervención Prospectiva es el 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 ante posibles eventos peligrosos. Por tal razón, PAREX establece las medidas de intervención prospectiva generales para el AD VSM-37 relacionadas en la **Tabla 9-69**.

Así mismo, de la **Tabla 9-70** a la **Tabla 9-74** se relacionan las medidas específicas para los eventos identificados.

Tabla 9-69. Medidas de Intervención Prospectiva

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO	
MEDIDAS PROSPECTIVAS	Periodicidad
Incorporación de los estudios de prefactibilidad y diseños necesarios dentro de la etapa de maduración de los proyectos	En la etapa preoperativa
Definición un manual de operación que contenga las especificaciones técnicas necesarias para implementar la actividad	En la etapa preoperativa
Identificación de los condicionamientos de uso y ocupación del Instrumento de Ordenamiento, esto con el fin de conocer y corroborar la compatibilidad entre los usos del suelo definidos en los instrumentos de planificación del territorio (ordenamiento territorial) en relación con la actividad o emplazamiento a ejecutar.	En la etapa preoperativa
Elaboración del Plan de Manejo Ambiental y verificación del cumplimiento de la zonificación de manejo establecida en el instrumento, identificando la reglamentación que condiciona, restringe y/o prohíbe la ocupación permanente de áreas expuestas y propensas a eventos amenazantes definidas o adoptadas por los entes territoriales.	En la etapa preoperativa
Planeación y ejecución de un programa de educación Ambiental.	Durante el proyecto
Elaboración de estudios QRA para identificar y conocer las condiciones de riesgo y los elementos expuestos en las áreas de afectación, con el fin de tomar las medidas de reducción del riesgo específicas.	En la etapa preoperativa
Divulgación y entrenamiento en temas de gestión del riesgo a las comunidades identificadas en el área de afectación.	Durante el proyecto
Monitoreo de áreas y/o zonas críticas con el fin de realizar seguimiento a la manifestación de la amenaza para planificar su conservación.	Durante el proyecto
Cada vez que se realice alguna actividad, maniobra o mantenimiento en las instalaciones del AD VSM-37 se debe solicitar, diligenciar y radicar con el área de HSEQ un paquete de formatos para verificar la	Durante el proyecto

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO	
MEDIDAS PROSPECTIVAS	Periodicidad
disponibilidad y las condiciones óptimas para ejecutar las labores.	
Dentro de la gestión de contratos realizada por PAREX, se deben contemplar los requisitos específicos necesarios para alineación de los Planes de Gestión del Riesgo, Planes de emergencias y contingencias, cumplimiento legal en Seguridad Vial y Seguridad en el transporte de mercancías peligrosas, disposición de equipos, personal preparado para la respuesta a emergencias, cumplimiento de los estándares y procedimientos relacionados con la seguridad operacional por parte de las empresas aliadas que ejecuten tareas específicas, así se asegura que se tienen en cuenta todos los riesgos contemplados, así como su prevención y/o mitigación, y el cumplimiento legal de todo lo que rige el sector petrolero permitiendo exigir a los contratistas una serie de requerimientos para que los mismos se alineen a las políticas de PAREX.	Durante el proyecto
Cuando se va a realizar el traslado de maquinaria, elementos o tubería de grandes dimensiones o carga pesada como por ejemplo en los procedimientos de WorkOver, mantenimiento o perforación se requiere que se realice un recorrido antes de movilizarse a las instalaciones para evaluar el estado de la vía (clima, presencia de personas en la vía, presencia de obstáculos, etc.) que se encuentre en condiciones óptimas para seguir con el proceso por lo cual avanza inicialmente una camioneta supervisando si se puede realizar la maniobra corriendo los mínimos riesgos posibles.	Depende de cuando se realice la actividad
Establecer los procedimientos para la gestión de la operación segura con estándares para la planeación y ejecución de todas las actividades operativas y de mantenimiento que buscan optimizar la confiabilidad e integridad de las instalaciones y la operación de acuerdo con el diseño de los equipos de proceso. Dentro de esta gestión se incluye la elaboración de procedimientos de operación, incorporación de prácticas seguras de trabajo, integridad operativa, control de cambios tecnología e integridad mecánica.	En la etapa preoperativa

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Tabla 9-70. Medidas de Intervención Prospectiva para Cualquier Tipo de Evento

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO				
EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
			AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
Cualquier Tipo de Evento	Incorporación de los estudios de prefactibilidad y diseños necesarios dentro de la etapa de maduración de los proyectos.	En la etapa preoperativa	X	X
	Definición de las especificaciones técnicas necesarias para la implementación de las diferentes actividades a desarrollarse en las distintas etapas del proyecto.	En la etapa preoperativa	X	X
	Identificación de los condicionamientos de uso y ocupación del Instrumento de ordenamiento, esto con el fin de conocer y corroborar la compatibilidad entre los usos del suelo definidos en los instrumentos de planificación del territorio (ordenamiento territorial) en relación con la actividad o emplazamiento a ejecutar.	En la etapa preoperativa	X	X
	Elaboración del Plan de Manejo Ambiental y verificación del cumplimiento de la zonificación de manejo establecida en el instrumento, identificando la reglamentación que condiciona, restringe y/o prohíbe la ocupación permanente de áreas expuestas y propensas a eventos amenazantes definidas o adoptadas por los entes territoriales.	En la etapa preoperativa	X	X
	Puesta en marcha de un programa de educación Ambiental.	Durante la ejecución del proyecto	X	X
	Elaboración de estudios QRA para identificar y conocer las condiciones de riesgo y los elementos expuestos en las áreas de afectación, con el fin de tomar las medidas de reducción del riesgo específicas.	En la etapa preoperativa	X	X

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO				
EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
			AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
	Divulgación y entrenamiento en temas de gestión del riesgo a las comunidades identificadas en el área de afectación.	En la etapa operativa	X	X
	Conservación de áreas y/o zonas críticas con el fin de realizar seguimiento a la manifestación de la amenaza.	En la etapa operativa	X	X

E: Estructurales – NE: NO estructurales

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Tabla 9-71. Medidas de Intervención Prospectiva para Eventos de Origen Natural

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO					
EVENTO DE ORIGEN NATURAL					
EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
Sismo	Identificación preliminar de los tipos de amenazas naturales a los que se ve expuesta la infraestructura y el personal operativo.	E	En la etapa operativa		X
	Se realizará periódicamente una revisión y evaluación de las estructuras y/o la infraestructura relevante. Desarrollar obras de reforzamiento con el fin de mejorar la resistencia y comportamiento de la infraestructura o componente vulnerable de las locaciones del AD VSM-37.	E	En la etapa operativa		X
	Definición en el plan de evacuación del AD VSM-37, las diferentes rutas de evacuación, procedimiento de evacuación y puntos encuentro dado que el evento sísmico se llegue a	NE	En la etapa preoperativa y ejecución del proyecto		X

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO					
EVENTO DE ORIGEN NATURAL					
EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
	materializar y el personal requiera evacuar.				
Inundación	Realización del mantenimiento periódico de construcciones hidráulicas para evitar la colmatación por residuos u objetos que obstruyan la movilidad de las aguas.	E	Durante la ejecución del proyecto		X
	Construcción de obras de ingeniería civil como defensa a inundaciones teniendo en cuenta las consecuencias que pueda generar dichas obras sobre toda la cuenca.	E	Durante la ejecución del proyecto		X
	Realizar mantenimiento a los sistemas de agua lluvia.	E	En la etapa operativa		X
Tormenta eléctrica	Mantenimiento periódico de los equipos de detección de tormentas eléctricas.	NE	En la etapa operativa		X
	En situaciones de tormenta, se contará con instalaciones, que proporcionen condiciones de seguridad y refugio a los operadores y demás personal que lo requiera en condiciones extremas de tormenta.	E	Durante la ejecución del proyecto		X
	Revisión anual del estado de los sistemas de puesta a tierra, medición de la resistividad del terreno donde se encuentran instalados estos sistemas y de diagnóstico del estado de operación de los pararrayos atmosféricos ionizantes, con el fin de mantener en buenas condiciones de operación la red de puestas a tierra	NE	Durante la ejecución del proyecto		X

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO

EVENTO DE ORIGEN NATURAL

EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
	que protege a las personas y los equipos de recibir descargas eléctricas por fallas de aislamiento o corto circuito.				
Sequía	Contar con equipos de acondicionamiento de infraestructura que cuente con fuentes de circulación del aire para evitar el estrés térmico.	E	Durante la ejecución del proyecto		X
	PAREX podrá realizar un inventario de los datos y los recursos financieros disponibles y determinar grupos de riesgo que puedan ser afectados por este evento.	NE	En la etapa preoperativa		X
Vendavales	Reforzamiento en techos y cubiertas que se tengan para la protección de equipos, así como de las áreas administrativas.	E	En la etapa preoperativa		X
	Intervención de coberturas vegetales, que se encuentre muy cerca de los equipos y que pueda afectar la operación.	E	Durante la ejecución del proyecto		X
Erosión	Identificar las áreas con procesos erosivos tempranos e implementar estrategias de impermeabilización de la superficie y drenaje superficial.	NE	En la etapa preoperativa	x	
Remoción en Masa	PAREX podrá realizar la identificación preliminar de los tipos de amenazas naturales a los que se ve expuesta la infraestructura y el personal operativo.	NE	En la etapa operativa		X

E: Estructurales – NE: NO estructurales

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Tabla 9-72. Medidas de Intervención Prospectivas para Eventos de Origen Antrópico

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO					
EVENTO DE ORIGEN ANTRÓPICO					
EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
Atentados terroristas . Sabotaje. Paro de Trabajadores. Paro de Comunidades. Eventos concatenados	Cerramiento perimetral para restricción de ingreso o acceso con portería y personal de seguridad física permanente	E	Durante la ejecución del proyecto		X
	Generar mesas de dialogo para llegar a acuerdos con las comunidades y otros actores que se vean involucrados en el área de influencia del proyecto, con el fin de dar a conocer, profundizar y/o solucionar algún tipo discrepancia o tema.	NE	En la etapa preoperativa		X
	Realización de capacitaciones sobre riesgo público a todo el personal en donde se abarcan temas como autoprotección y autocuidado, relación con las autoridades, prevención del secuestro y la extorsión, entre otros.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	Brindar constante información a los trabajadores y/o contratistas o personal en general de las situaciones que se presentan en la región y las medidas de protección.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
Incidentes Viales por Terceros	Realización de campañas y señalización del área con el fin que no solo el personal de PAREX, sino la comunidad y vecinos en general estén al tanto de las recomendaciones.				
	Contar con un procedimiento de investigación en caso de incidentes				

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO					
EVENTO DE ORIGEN ANTRÓPICO					
EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
	que puedan ocurrir en el AD VSM-37 a causa de terceros.				
Escape de gases tóxicos y asfixiantes por operaciones del área y relleno sanitario	Señalización indicando que se están realizando trabajos en espacios confinados.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
	PAREX realizará el mantenimiento preventivo de estructuras con presencia de gases, donde se establezcan establecen los niveles permisibles del personal y los diferentes controles a implementar.	NE	En la etapa operativa	X	X
	Implementación de equipos respiratorios con la adecuada inspección periódica de los mismos.	NE	En la etapa operativa		X
	Capacitaciones a la totalidad de los operarios del AD VSM-37 sobre las acciones que deben realizar en caso de que se requieran respuestas inmediatas.	NE	Durante la ejecución del proyecto	X	X
	Controlar las operaciones del AD VSM-37 con el fin de evitar fuentes de ignición y/o afectaciones a las operaciones del relleno sanitario.	NE	Durante la ejecución del proyecto	X	X

E: Estructurales – NE: NO estructurales

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Tabla 9-73. Medidas de Intervención Prospectiva para Eventos de Origen Socio – Natural

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO					
EVENTO DE ORIGEN SOCIO – NATURAL					
EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
Incendio forestal	Identificación de zonas que pueden tener potencial de incendio forestal por causa de un cruce eléctrico u otra actividad. De acuerdo con la información disponible de las zonas con posibilidad de riesgo de incendio de las entidades, como áreas de interés ambiental, mapas de zonificación de riesgos e incendios del IDEAM, entre otros, y con la información de la base, se ejecuta un estudio con la finalidad de tomar las medidas respectivas.	NE	Etapas preoperativa	X	X
	Realizar capacitaciones para la prevención de incendios forestales a la comunidad en conjunto con el CMGRD de Neiva y Tello.	NE	En la etapa operativa		X
	PAREX podrá capacitar a la comunidad sobre los peligros que se pueden generar por los incendios forestales. Asimismo, que conozcan los canales de comunicación a las autoridades y al personal de PAREX, cuando se presente este tipo de eventos.	NE	En la etapa operativa		X
	PAREX podrá realizar campañas de recolección de residuos sólidos con las comunidades del área de influencia de las áreas operativas de las plataformas del AD VSM-37, con el fin de reducir la carga de combustible	NE	En la etapa operativa		X

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO

EVENTO DE ORIGEN SOCIO – NATURAL

EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
	disponible para los incendios forestales.				

E: Estructurales – NE: NO estructurales

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Tabla 9-74. Medidas de Intervención Prospectiva para Eventos de Origen Operacional

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO

EVENTO DE ORIGEN OPERACIONAL

EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
Accidente de tránsito vehicular / Choque de vehículos	Se programarán las labores macro de mantenimiento preventivo documentado de equipos en este se registran rutinas generales de mantenimiento como, mantenimiento preventivo de vehículos de la operación, limpieza general de variadores de velocidad, entre otros.	NE	Durante la ejecución del proyecto	x	X
Fallas eléctricas	Toma anual de mediciones por ultrasonido de los elementos que componen las redes eléctricas (aisladores de retención, pararrayos, cortacircuitos, re conectadores, transformadores, seccionadores), a través de la identificación de puntos que presentan emisión de ondas características de ultrasonido, generados por fuga de electrones hacia la atmosfera o por la fuga de	NE	Durante la ejecución del proyecto	x	X

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO					
EVENTO DE ORIGEN OPERACIONAL					
EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
	electrones sobre la superficie de un elemento contaminado, sucio, fisurado o con algún otro defecto, generando sonidos de alta frecuencia, bajo condiciones normales de operación.				
	PAREX evaluará la necesidad de realizar revisiones antes de comenzar con las actividades con el fin de identificar fallas, problemas técnicos, actos de vandalismo o robo de la infraestructura energética, y por problemas climáticos.	NE	En la etapa operativa	X	X
	Se deberán realizar el mantenimiento anual de las instalaciones eléctricas para aumentar la seguridad de las personas, de las instalaciones y la disponibilidad de los equipos y/o máquinas, evitando fallas, mejorando la seguridad y productividad de cada uno de los sistemas eléctricos.	E	Durante la ejecución del proyecto	x	X
Incendios estructurales, incendio durante actividades de perforación, incendio durante actividades de construcción, incendio de	Las instalaciones de Sistemas Contra Incendios Activas y Pasivas deberán ser sometidas a un adecuado programa de mantenimiento para asegurar su operatividad y fiabilidad. La Protección Activa Contra Incendios es el conjunto de medidas que se adoptan para detectar y extinguir un fuego.	E	En la etapa operativa		X

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO					
EVENTO DE ORIGEN OPERACIONAL					
EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
piscina, incendio durante actividades de producción, llamarada y chorro de fuego	Manejar y almacenar el combustible y sustancias químicas en zonas frescas y ventiladas.	NE	En la etapa operativa		X
	Se realizan mantenimientos preventivos a los extintores que se encuentran disponibles en las plataformas del AD VSM-37 con el objeto de verificar el correcto funcionamiento de estos, y en el caso en que sea necesario realizar el correspondiente reemplazo, así como del mantenimiento preventivo de los equipos susceptibles a que generen dichos eventos amenazantes de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante.	NE	En la etapa operativa		X
	Implementación de Prácticas Seguras de Trabajo donde se elimina cualquier actividad en caliente en las zonas o en áreas clasificadas.	NE	Durante la ejecución del proyecto		X
Pérdida de contención de sustancias peligrosas, descontrol de pozo, Blowout, brote inesperado de pozo suspendido o inactivo, pérdida	PAREX podrá realizar pruebas de protección catódica para la protección de metales, en el que se fabríca un cátodo de una celda electroquímica para evitar la corrosión de una superficie metálica.	NE	En la etapa operativa		X
	Existencia de la red de hidrantes en la mayoría de las posiciones reduce significativamente las probabilidades de derrames.	E	En la etapa operativa		X

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO					
EVENTO DE ORIGEN OPERACIONAL					
EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
de fluido de inyección	Instalación de muros de contención en lugares potencialmente expuesto a tener pérdidas de sustancias.	E	En la etapa preoperativa		X
	Almacenamiento los combustibles, lubricantes y materiales peligrosos en recintos impermeabilizados y cubiertos, que aseguran el confinamiento de posibles derrames.	E	Durante la ejecución del proyecto		X
	PAREX implementa programas de mantenimiento a los sistemas de contención que sean instalados previamente en las plataformas del AD VSM-37 para evitar las obstrucciones realizando las limpiezas que se requieran en donde se dificulte el desagüe de las aguas lluvias, así como el retiro de residuos sólidos y elementos que impidan su normal funcionamiento. También podrá realizar pruebas y engrase de las válvulas de cierre de compuertas asociadas a estos sistemas.	NE	En la etapa operativa		X
	Se almacenan los combustibles, lubricantes y materiales peligrosos en recintos impermeabilizados y cubiertos, que aseguran el confinamiento de posibles derrames.	E	Durante la ejecución del proyecto		X
	PAREX realizará el proceso de conservar y revisar periódicamente las tuberías e hidrantes del AD VSM-37 para que cumpla sus funciones y así	E	Durante la ejecución del proyecto		X

INTERVENCIÓN PROSPECTIVA - PREVENCIÓN DEL RIESGO FUTURO

EVENTO DE ORIGEN OPERACIONAL

EVENTO	MEDIDAS PROSPECTIVAS	TIPO DE MEDIDA	PERIODICIDAD	OBJETO Y APLICABILIDAD DE LA MEDIDA	
				AMENAZA	VULNERABILIDAD DE LOS ELEMENTOS EXPUESTOS
	comprobar las buenas condiciones ya que son usados con habitualidad.				
	PAREX podrá evaluar la necesidad de reemplazar líneas de flujo y/o equipos que ya no estén cumpliendo con su operatividad y estándares requeridos. Esta actividad también debe ser asegurada por el área y/o departamento de Mantenimiento y de Integridad	E	En la etapa operativa		X
Afectación de la infraestructura	PAREX realizará el mantenimiento preventivo a las estructuras que se encuentran en las locaciones del AD VSM-37.	E	En la etapa operativa	X	X
Rotura de línea de flujo	Mantenimientos preventivos donde se realizarán pruebas para determinar la composición del fluido de inyección, verificando que se encuentre en condiciones óptimas.	E	En la etapa operativa	X	X

E: Estructurales – NE: NO estructurales

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.3.3 Priorización de Medidas de Intervención

PAREX a través de las áreas responsables en el diseño y ejecución de las medidas de reducción del riesgo deberá realizar la priorización de las medidas de intervención, teniendo como insumo la valoración y análisis de riesgos para cada instalación.

9.3.3.1 Diseño, Especificación y Desarrollo de las Medidas de Intervención

Una vez comprobada la viabilidad técnica y presupuestal de la medida de intervención elegida y definida, se proseguirá a realizar y desarrollar todos los estudios técnicos relacionados, como lo son los estudios de diseños de especificaciones técnicas detalladas y los procedimientos actualizados y requeridos para la ejecución de la medida seleccionada de intervención correctiva. Seguidamente se conducirá a su ejecución, donde un funcionario de la Compañía será el responsable de fijar, afianzar, reforzar su correcta construcción e implementación.

9.3.4 Medidas de Protección Financiera

Según lo establecido en la Ley 1523 de 2012, la protección financiera corresponde a los instrumentos financieros de retención intencional o transferencia del riesgo que se establecen de manera anticipada con el fin de cubrir el costo de los daños y recuperación (rehabilitación y reconstrucción) al momento en que se materialice el riesgo.

PAREX es una sucursal que tiene su sede corporativa en Calgary Canadá, de donde provienen toda la dirección estratégica de la sucursal, a nivel financiero es una compañía muy sólida, cuyas acciones cotizan en la bolsa de valores de Toronto ("TSX") bajo el símbolo "PXT", en consecuencia, es una compañía pública, que reporta sus resultados financieros trimestralmente, en donde se puede evidenciar la formaleza, solidez y estabilidad financiera.

La Compañía cuenta a la fecha con un flujo de fondos, tiene una facilidad de crédito aprobada sin utilizar, que cubren perfectamente cualquier medida de riesgo o contingencia, en seguridad, integridad, etc.

Es así como la Compañía viene acreditando su capacidad financiera ante las entidades oficiales locales como la ANH en los procesos de participación de rondas o procesos de cesión de bloques sin ningún inconveniente.

Del mismo modo cuenta con un programa de seguros corporativos sobre sus activos, operaciones y equipos que cubren cualquier evento inesperado en el desarrollo de sus actividades.

9.4 MANEJO DEL DESASTRE

El **Manejo del Desastre** corresponde al **Plan de Emergencia y Contingencia** (en adelante **PEC**) que define el Plan de Gestión del Riesgo para el AD VSM-37, el cual constituye una herramienta de consulta para el control, atención y respuesta a eventos amenazantes y situaciones de emergencia que se puedan presentar, garantizando de esta forma un control efectivo.

Conforme a las directrices establecidas en el Decreto 2157 de 2017 y el Decreto 1868 de 2021 (Deroga Decreto 321 de 1999) específicamente el Protocolo II, el presente PEC se encuentra organizado en tres componentes específicos a saber: Componente Estratégico, Componente Operativo y Componente Informático, los cuales son desarrollados a continuación.

- **Equivalencias del Contenido del PEC**

Con el fin de lograr que el PEC esté organizado de manera práctica, para que resulte eficaz a la hora de dar respuesta a las posibles emergencias en el AD VSM-37, considerando los lineamientos que menciona la Guía de Metodología General para la Elaboración y Presentación de Estudios Ambientales, al igual que el cumplimiento con el Decreto 2157 de 2017. Por lo anterior, en la **Tabla 9-75** se presentan las equivalencias del contenido del presente componente conforme a lo desarrollado en los capítulos anteriores.

Tabla 9-75. Equivalencias del Contenido del PEC

ÍTEM METODOLOGÍA GENERAL PARA LA ELABORACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTUDIOS AMBIENTALES	COMPONENTE ESTRATÉGICO (DECRETO 2157 DEL 2017)	EQUIVALENCIAS DEL CONTENIDO DEL PEC
	Designar las funciones	Ver Numeral 3.1.3 Responsabilidades de la Atención en la Emergencia
		Ver Numeral 3.1.5.1 Equipos y Respuestas a Incidentes Colombia SCI
		Ver Numeral 3.1.5.6 Roles y Responsabilidades Generales
	Determinar las prioridades de protección.	Ver Numeral 1.3.1 Elementos Potencialmente Expuestos
	Elaborar una guía de procedimientos que asegure una efectiva comunicación entre el personal que conforma las brigadas, las entidades de apoyo externo y la comunidad afectada.	Ver Numeral 3.1.7 Gestión de la Comunicación
	Presentar el programa de entrenamiento y capacitación para el personal responsable de la aplicación del plan de contingencia.	Ver Numeral 3.1.8 Plan de Comunicación, Capacitación y Entrenamiento

	Presentar un programa de capacitación y divulgación sobre el plan de contingencia para el personal del proyecto, las comunidades identificadas como vulnerables y las entidades del Sistema Nacional de la Gestión del Riesgo que sea pertinente convocar, de acuerdo con la magnitud del riesgo identificado.	Ver Numeral 3.1.8 Plan de Comunicación, Capacitación y Entrenamiento Ver Numeral 3.1.9.2 Socialización del PGR y el PEC
	El plan de contingencia debe estar articulado con los planes de contingencia municipal, departamental y regional, e incluir información reciente sobre la capacidad de respuesta, propia y de las entidades de atención de emergencias en la región.	Ver Numeral 3.1.9 Articulación con Planes y Estrategias Municipales
		Ver Numeral 3.1.9.1 Apoyo a Terceros
		Ver Numeral 3.1.4 Clasificación de Emergencias
	Dependiendo del tipo de proyecto se deben realizar anualmente, con la participación de los organismos operativos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo, como mínimo las siguientes actividades propias del mantenimiento y actualización del plan de contingencia. Para proyectos puntuales: -Simulación de escritorio. -Simulacro involucrando la comunidad.	Ver Numeral 9.4.2.5 Activación de Entidades de Apoyo Según el Nivel de Emergencia
		Ver Numeral 3.1.8.3 Simulacros
		Ver Tabla 9-89. Elementos por tener en el Proceso de Actualización del PEC
	COMPONENTE OPERATIVO (DECRETO 2157 DE 2017)	EQUIVALENCIAS DEL CONTENIDO DEL PEC
	Definir los sitios estratégicos para el control de contingencias, teniendo en cuenta las características de las áreas sensibles.	Ver Numeral 1.3.1 Elementos Potencialmente Expuestos Ver Numeral 1.3.2 Análisis de Vulnerabilidad Ver Numeral 3.2.7 Respuesta Operacional
	Establecer los procedimientos de respuesta a emergencias que permitan la rápida movilización de los recursos humanos y técnicos para poner en marcha las acciones inmediatas de la respuesta.	Ver Numeral 3.2.7 Respuesta Operacional Ver Numeral 3.1.5 Organización para la Respuesta
	COMPONENTE INFORMÁTICO (DECRETO 2157 DE 2017)	EQUIVALENCIAS DEL CONTENIDO DEL PEC
	Reportar los equipos específicos que son requeridos para atender las contingencias según los eventos de posible ocurrencia identificados	Ver Numeral 3.3.2 Recursos Disponibles Ver Anexo 9.15 Recursos Disponibles

	Cartografiar las áreas de riesgo identificadas y la localización de los equipos necesarios para dar respuesta a las contingencias. En el caso de proyectos puntuales, las vías de evacuación de plantas, estaciones y otras instalaciones.	Ver Numeral 3.3.3 Cartografía
	El plan de contingencia debe estar articulado con los planes de contingencia municipal, departamental y regional, e incluir información reciente sobre la capacidad de respuesta, propia y de las entidades de atención de emergencias en la región.	Ver Numeral 3.3.2 Recursos Disponibles

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.1 COMPONENTE ESTRATÉGICO

El Componente Estratégico corresponde en mayor medida a la **Preparación para la Respuesta** definida en la Ley 1523 de 2012 y en el Decreto 2157 de 2017; por medio del presente se definen las prioridades de protección que encaminan a las acciones de respuesta o determina la actuación en el momento de la atención de la emergencia que se pueda presentar en la Compañía PAREX y establece la organización para la respuesta de acuerdo con el modelo del **Sistema de Comando de Incidentes (SCI)**.

El Componente Estratégico corresponde en mayor medida a la **Preparación para la Respuesta** definida en la Ley 1523 de 2012 y en el Decreto 2157 de 2017; por medio del presente se definen las prioridades de protección que encaminan a las acciones de respuesta o determina la actuación en el momento de la atención de la emergencia que se pueda presentar en la compañía PAREX y establece la organización para la respuesta de acuerdo con el modelo del **Sistema de Comando de Incidentes (SCI)**.

Por otro lado, se establece también los programas de capacitación, socialización, divulgación y seguimiento del PEC, así como el procedimiento de comunicaciones tanto interno como externo que se debe considerar.

9.4.1.1 Principios y Premisas del PNC

Es importante que antes, durante y después de la atención de la emergencia, el personal de Respuesta a Emergencias de PAREX, considere y tenga en cuenta los siguientes principios, premisas y actividades críticas, definidas en el Decreto 2157 de 2017 y el Decreto 1868 de 2021:

- Dar respuesta integral conjunta y solidariamente a la emergencia según el Protocolo II de respuesta establecido en el PNC, asumiendo los costos directos e indirectos que demande la atención del incidente.

- Unir esfuerzos y colaboración no jerárquica entre las autoridades y la industria para la preparación y respuesta efectiva ante un incidente por pérdida de contención de hidrocarburos.
- Consolidar los daños y la afectación a la prestación de los servicios básicos de respuesta como consecuencia de la emergencia.
- Identificar las necesidades de recursos humanos y materiales para la evaluación y análisis.
- Adaptar la estructura organizacional general a los requerimientos en la emergencia.
- Establecer las prioridades de respuesta (prioridades de protección), de acuerdo con la información consolidada.
- Activar las medidas necesarias para el Plan de Continuidad de Negocio, en caso de que se requiera.
- Ejecutar la gestión de recursos de acuerdo con las prioridades.
- Contar con un PEC actualizado, autónomo, operativo, suficiente y adecuadamente equipado, divulgado y participativo.

9.4.1.2 Prioridades de Protección

Las acciones de respuesta para la atención de emergencias que se puedan presentar durante las actividades en el AD VSM-37, están dirigidas a preservar la vida e integridad física de las personas expuestas, así como minimizar los daños al ambiente y proteger los activos o prioridades (infraestructura) tal y como se presenta en la **Figura 9-76**.

Figura 9-76. Prioridades de Atención de Emergencias



Aparte de las prioridades de protección anteriormente nombradas, se deben tener en cuenta algunas consideraciones particulares como las presenta la **Tabla 9-76** en la que se evidencia el correspondiente nivel o consideración de "prioridad" como medidas de soporte para la toma de decisiones.

Tabla 9-76. Criterios de Prioridad en las Operaciones de Respuestas

ELEMENTO O CONSIDERACIÓN	PRIORIDAD
Vida	Proteger y preservar la vida humana amenazada por el incidente.
Agua	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger la toma de agua potable para el consumo humano. 2. Proteger bebederos de ganado. 3. Proteger tomas de agua para cultivos. 4. Proteger aguas subterráneas del riesgo de contaminación por infiltración.
Cuando hay limitaciones de recursos y tiempo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Proteger aquellos recursos que tengan mayor valor e importancia para la seguridad y bienestar de la población humana del área. 2. Proteger los recursos de alto valor ecológico y de mayor sensibilidad. 3. Proteger los recursos amenazados de menor valor socioeconómico y ecológico y que tengan un índice de sensibilidad catalogado como medio o bajo.
Sensibilidad ambiental	En caso de tener que escoger entre la protección de dos recursos amenazados de alto valor para la comunidad, pero distinto índice de sensibilidad se dará prioridad al más sensible. Sí se da el caso de que existan dos recursos en iguales

ELEMENTO O CONSIDERACIÓN	PRIORIDAD
	condiciones de valor de sensibilidad se optará por proteger aquel recurso que de verse afectado pueda causar mayor impacto socioeconómico en la población humana a corto o mediano plazo.
Disyuntiva en cuanto a la protección de uno u otros recursos igualmente importantes a la luz de los criterios de valor y sensibilidad	Se deberá tener en cuenta la capacidad de proteger cada uno de los recursos dando prioridad a aquel que sea más factible garantizar seguridad con los medios disponibles.
Incompatibilidad entre las operaciones de rescate y respuesta	Se deberá dar prioridad a aquellas maniobras tendientes al rescate de vidas humanas que estén en inminente peligro, sin desconocer que las operaciones de rescate, solo las puede ejecutar el personal debidamente certificado.
Circunstancias imprevisibles que hagan peligrar la operación y la seguridad de los equipos en la maniobra de respuesta	Se optará por suspenderla o variarla de tal forma que se obtenga el máximo de seguridad para el equipo de respuesta y se pierda al mínimo la posición ventajosa para tratar de controlar el incidente de contaminación.
El incidente no amenaza de manera directa e inminente algún recurso de alto valor y sensibilidad	Se optará por vigilar estrechamente el comportamiento de la mancha / el incendio y tratar de recuperar el hidrocarburo
Si la pérdida de contención no está generando inconvenientes	Se dará prioridad a las maniobras tendientes a su eliminación.

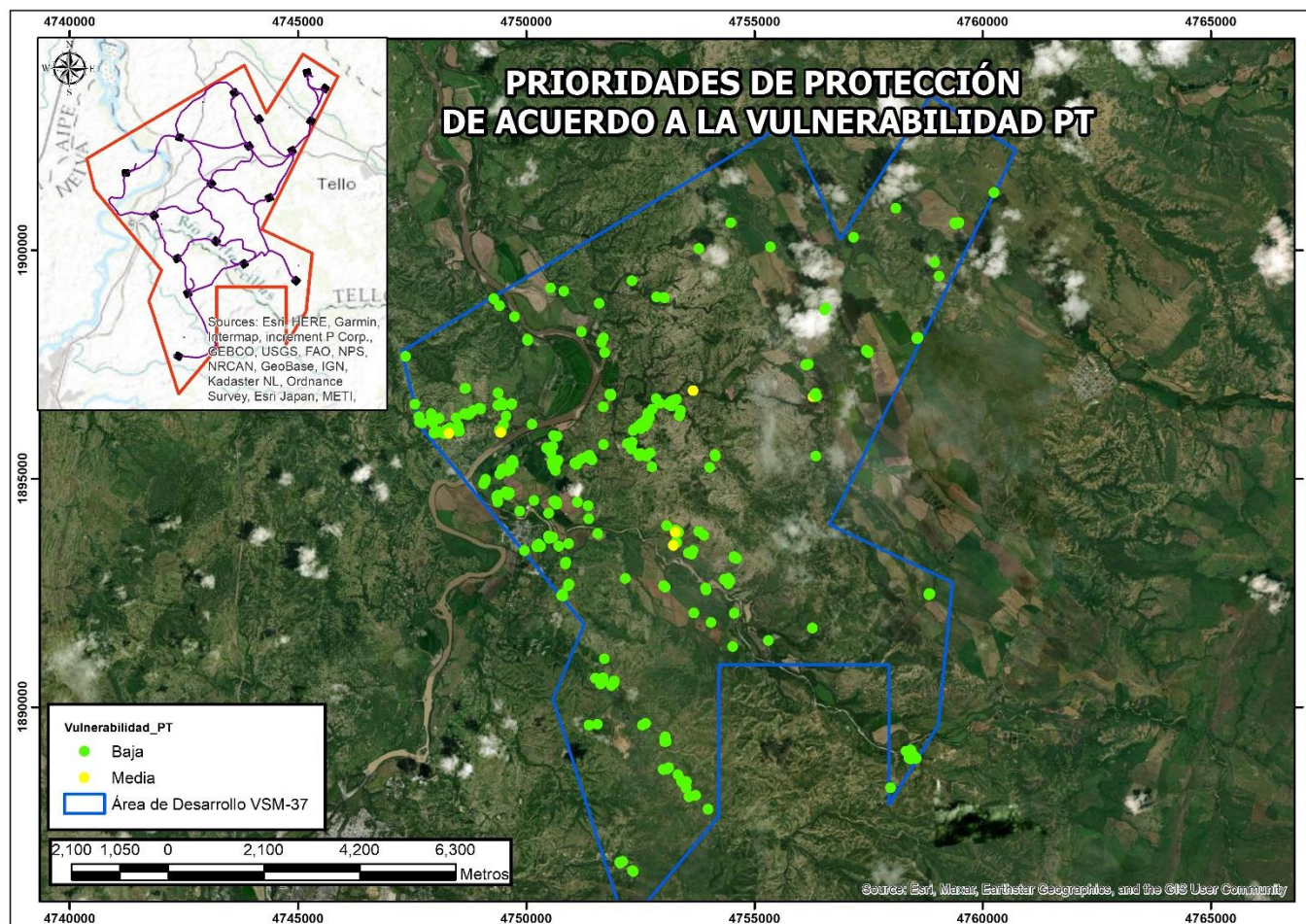
Fuente: Términos de Referencia para la Elaboración del Plan de Contingencia para el Manejo y Transporte de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas. Desarrollado por el Grupo de la Comisión de Riesgos Tecnológicos. Año 2015, Versión 3. Adaptado por PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

De acuerdo con la **Tabla 9-76**, se puede entender que la planeación y organización para la respuesta se enfoca en:

- Proteger la vida, la salud y la seguridad de las personas.
- Controlar la fuente.
- Evitar o limitar el daño al ambiente y los medios de subsistencia.
- Contener y recuperar la sustancia.
- Proteger los elementos expuestos.

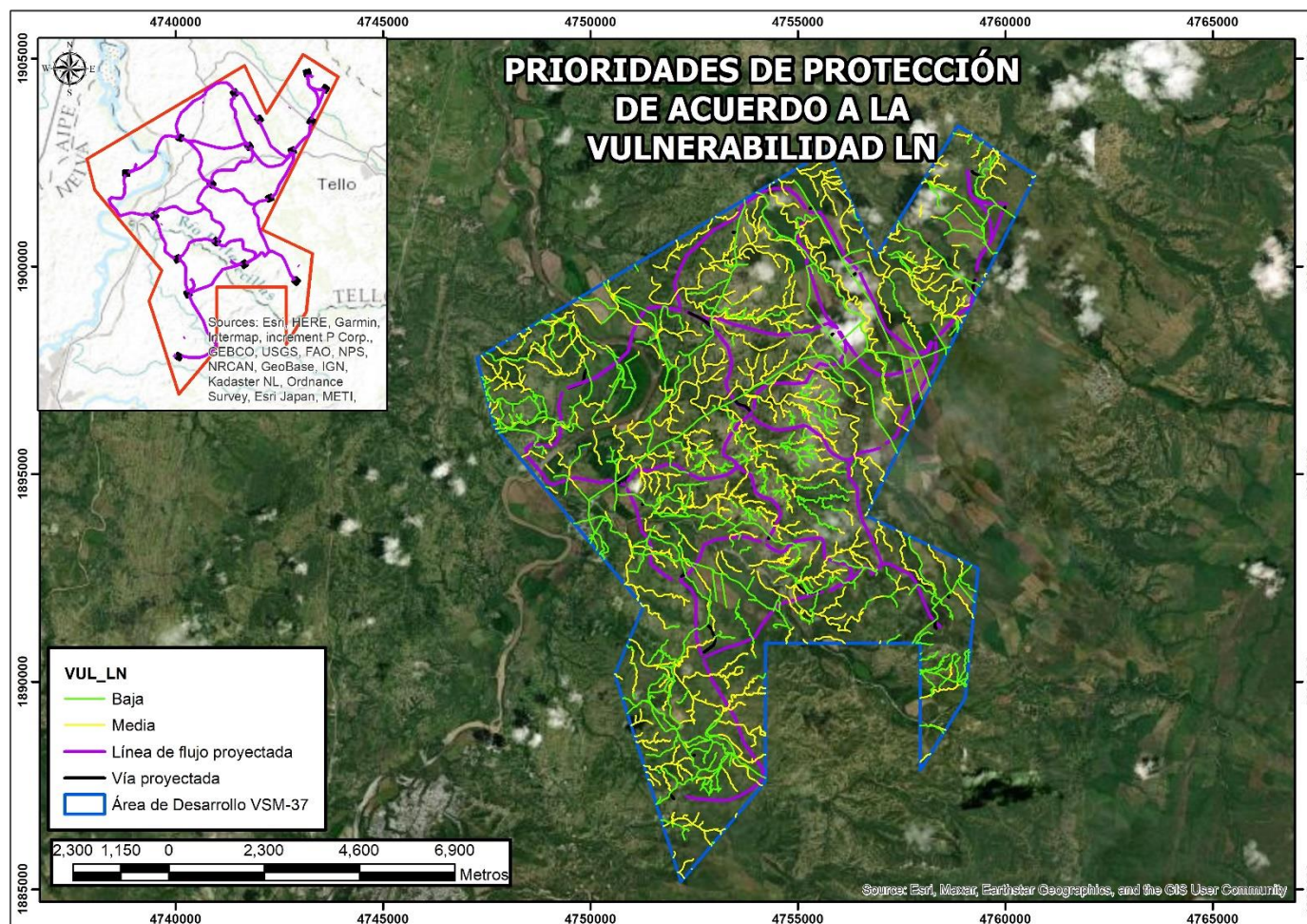
De la **Figura 9-77** a la **Figura 9-79** se presenta de manera espacial, las prioridades de protección identificadas para el AD VSM-37 a partir de la información de vulnerabilidad.

Figura 9-77. Prioridades de Protección Tipo Punto del Área de Desarrollo VSM-37



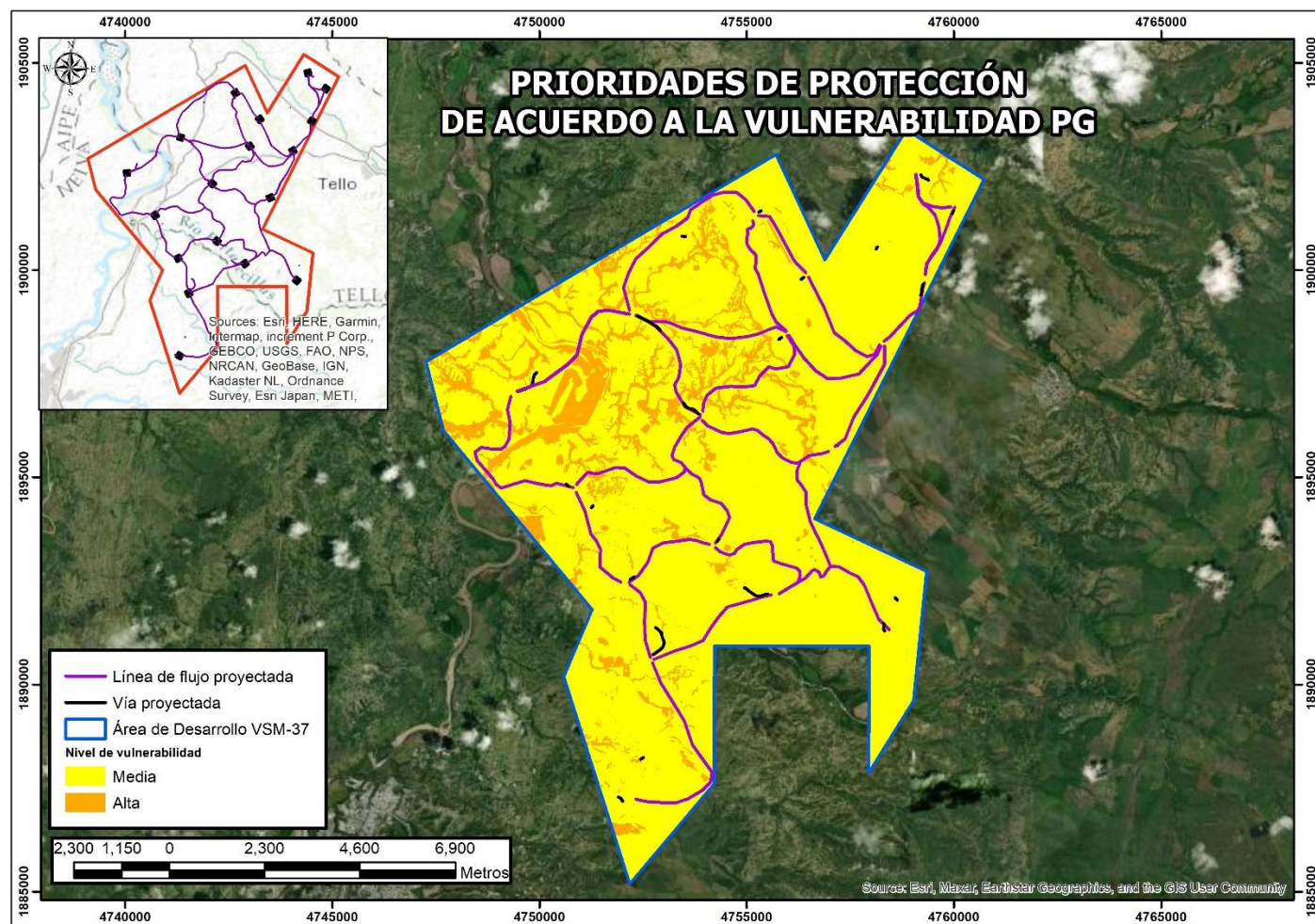
Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-78. Prioridades de Protección Tipo Línea del Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

Figura 9-79. Prioridades de Protección Tipo Polígono del Área de Desarrollo VSM-37



Fuente: Grupo de Trabajo, Varichem de Colombia G.E.P.S., 2023.

9.4.1.3 Responsabilidades de la Atención en la Emergencia

De acuerdo con lo establecido en la normatividad vigente, así como en el Decreto 1868 de 2021, la Ley 1333 de 2009 (modificada por el Decreto 4673 de 2010), y el Decreto 1076 de 2015, el **Equipo de Respuesta a Emergencias de PAREX** encargado de dar respuesta a las emergencias que se puedan presentar en el AD VSM-37, deberá tener en cuenta la lista de actuación que se presenta a continuación en la **Tabla 9-77**.

En este sentido es importante mencionar que según lo dispuesto en el PNC se debe asegurar una **"respuesta integral"** y deberá contar con la capacidad para dar respuesta integral a cualquier incidente, en especial en áreas pobladas o sensibles del ambiente.

Tabla 9-77. Responsabilidades en la Atención de Emergencias

TIPO DE EMERGENCIA	DEFINICIÓN	LISTA DE ACTUACIÓN
Emergencia por causa operacional	Ocasionada por fallas en los diseños, especificaciones de materiales implementados, construcción, operación o desmonte de actividades y/o por fallas humanas.	<ul style="list-style-type: none"> • Activación del PEC. • Reporte a las autoridades correspondientes. • Control de la emergencia. • Recuperación de producto derramado (cuando aplique) * • Realizar la limpieza y descontaminación correspondiente a las zonas que hayan tenido contacto con hidrocarburos u otras sustancias. • Recuperación o reposición de las áreas afectadas. • Recuperación o reivindicación por daños ocasionados a terceros • Monitoreo y control posterior a la atención de la emergencia. • Activación de acuerdos de cooperación y planes de ayuda mutua. • Documentación de la emergencia (registros, fotografías, formularios, entre otros). • Medidas para la continuidad de actividades de operación.
Emergencia por causa ajena a la Compañía	<p>Ocasionada por acciones o actividades de personal externo al involucrado en las actividades que se realizarán en el AD VSM-37 como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tráfico vehicular. • Obras civiles. • Actividades agropecuarias. • Hechos ilícitos. • Atentados y sabotajes. <p>Ocasionada por eventos de fuerza mayor o caso fortuito, como:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Activación del PEC. • Reporte a las autoridades correspondientes. • Control de la emergencia. • En caso de derrame recuperar, la mayor cantidad de producto. * • Realizar la limpieza y descontaminación correspondiente a las zonas que hayan tenido contacto con hidrocarburos u otras sustancias. • Activación de acuerdos y planes de ayuda mutua.

TIPO DE EMERGENCIA	DEFINICIÓN	LISTA DE ACTUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> • Movimientos sísmicos. • Inundaciones. • Tormentas. • Deslizamientos. • Incendios forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Denuncio en caso de identificarse una actividad ilícita. • Medidas para la continuidad de actividades de abandono. • Documentación de la emergencia (registros, fotografías, formularios, entre otros).

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.


**Recuperación de la mayor cantidad posible de volumen de producto derramado (cada caso deberá ser revisado de manera particular, puesto que, en algunos escenarios, el retiro de hidrocarburo puede generar un impacto mayor y las concentraciones de producto remanentes no ser un riesgo para el medio circundante de acuerdo con los parámetros permitidos por la legislación colombiana).*

Dependiendo las condiciones bajo las cuales se presentaron los eventos ocasionados por hechos de terceros, las autoridades competentes, podrán establecer que **PAREX, no debe indemnizar a terceros por los daños generados, ni realizar actividades de monitoreo, remediación o reparación del área afectada.*

Por lo tanto, PAREX en virtud de lo establecido en la Ley 1333 de 2009 (modificada por el Decreto 4673 de 2010), las normas que la complementen modifiquen o deroguen, acatará todas las solicitudes administrativas y judiciales a que hubiese lugar con el fin de determinar los diferentes tipos de responsabilidades existentes y establecer el origen y garante de cada una de ellas.

Las responsabilidades de PAREX conforme al PNC del Decreto 1868 de 2021 son:

- ✓ Contar con un PEC dentro de su PGRD alineado con el Decreto 1076 de 2015 y el Decreto 2157 de 2017.
- ✓ Brindar atención integral y oportuna cuando dentro sus operaciones haya liberación de crudo al medio ambiente, bien sea por falla operacional, actos de terceros y/o fenómeno natural.
- ✓ Desarrollar labores de prevención, mitigación o corrección requeridas durante la atención de la contingencia.
- ✓ Apoyar técnica, operativa y logísticamente a terceros cuando sea solicitado por la respectiva Entidad Coordinadora.
- ✓ Reembolsar costos y gastos que haya incurrido un tercero por atención de emergencia.
- ✓ Poner a disposición de las entidades pertenecientes al SNGRD la información técnica de los hidrocarburos y otras sustancias.
- ✓ Disponer de personal para apoyar la coordinación y toma de decisiones en el PMU.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

9.4.1.3.1 Responsabilidades de Documentación de la Emergencia

La documentación de las actividades realizadas durante la respuesta al incidente deberá ser recopilada de manera permanente hasta el cierre operativo de la misma por parte del Administrador de la información. Por medio de esta información se establecerá la toma de decisiones y permitirá tener una trazabilidad de todo el proceso de atención al incidente y este será un insumo final para la elaboración de un informe definitivo. También ayudará a ejecutar el informe oficial para investigaciones a que haya lugar ante las entidades de control entre otros.

La documentación a que se refiere el presente numeral incluye, pero no se limita a los formularios SCI (ver **Anexo 9.10**), el reporte inicial (ver **Anexo 9.7**), los reportes parciales, el informe final (ver **Anexo 9.7**), y sus anexos; y deberá ser archivada y salvaguardada por PAREX.

La documentación deberá estar a disposición de los administradores de los recursos naturales afectados y de las autoridades que la soliciten.

9.4.1.3.2 Funciones y Responsabilidades de las Autoridades y Entidades Externas en la Atención de Emergencias

En caso de que se presente una emergencia que no pueda ser atendida con los recursos propios de PAREX, se activará de acuerdo con el evento y la magnitud de la emergencia, las entidades de socorro, entidades externas y gubernamentales del Consejo Municipal y Departamental de Gestión del Riesgo de la zona afectada, en virtud de lo expuesto en la Ley 1523 de 2012 y en la Ley 1575 del mismo año. Así mismo, cuando sea requerido, PAREX activará el apoyo de empresas especializadas en la atención de emergencias a nivel nacional y/o internacional, las cuales serán movilizadas para prestar apoyo en cuanto a recursos físicos y humanos para la atención y respuesta a emergencias.

Además, en la **Tabla 9-78** puede validar las funciones y responsabilidades de las distintas entidades gubernamentales y del SNGRD, en la atención de emergencias.

Tabla 9-78. Entidades de Apoyo para la Atención de Emergencias

SECTOR	ENTIDAD	ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
Sector Minas y Energía	Ministerio de Minas y Energía	El Ministerio de Minas y Energía, como autoridad del sector y actuando dentro de sus funciones en coordinación con sus entidades adscritas, los lineamientos de política enfocados a la prevención, el control y la gestión del riesgo de desastres por parte de los sectores público y privado nacional, frente al riesgo por pérdidas de contención de sustancias peligrosas en el territorio nacional. Específicamente para las Sustancias Clase 7 - Materiales Radioactivos.
	Agencia Nacional de Hidrocarburos	Dentro de sus funciones se encuentra el apoyar al Ministerio de Minas y Energía y demás autoridades competentes en los asuntos relacionados con las comunidades, el ambiente y la seguridad en las áreas de influencia de los proyectos hidrocarbúricos.

SECTOR	ENTIDAD	ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
Sector Ambiente	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales – ANLA	El ANLA brinda mecanismos de reporte de incidentes por pérdida de contención de sustancias peligrosas con el fin de asegurar la información para su consolidación en una única base de datos a la cual tendrán acceso todas las entidades nacionales del SNGRD vinculadas en el PNC. Además, realiza el control y seguimiento a la implementación de los Planes de Contingencia recibidos en el marco de licenciamiento ambiental.
	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	Coordina y apoya a las entidades integrantes del SINA generadoras o receptoras de información ambiental, para que esté disponible en el Sistema de Información de Gestión de Riesgos a fin de que los planes de gestión del riesgo sean eficientes
Sector Transporte	Ministerio de Transporte	Realizar los ajustes necesarios para dar cumplimiento a lo definido en la versión vigente de las "Recomendaciones relativas al transporte de mercancías peligrosas" de la Organización de las Naciones Unidas y realizar las acciones de divulgación necesarias para su implementación.
Gestión Del Riesgo de Desastre	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres – UNGRD	Dirigir en Plan Nacional de Contingencias
	Dirección Nacional de Bomberos de Colombia – DNBC	Atender de forma eficiente las emergencias generadas de incidentes por pérdidas de contención de sustancias peligrosas, derivadas de las actividades en la zona continental del país.
Centros de Información	Centro de Información de Seguridad de Sustancias Peligrosas – CISPROQUIM	Asesorar al responsable de la actividad y demás entidades del SNGRD frente a los riesgos que representan las sustancias peligrosas y las acciones a realizar según las condiciones propias de la emergencia.
	Línea Nacional de Toxicología del Ministerio de Salud y Protección Social	Brinda información para el manejo de envenenamientos agudos y crónicos que involucren afectación a los seres vivos. Además, proporciona asistencia técnica de asesoría en la prevención de eventos toxicológicos y en lo relacionado con la disponibilidad de recursos técnicos, de diagnóstico y tratamiento, entre otros. (Ver Tabla 9-79)
Comité Nacional para el Manejo de Desastres		Es la instancia de asesoría, planeación y seguimiento destinada a garantizar la implementación permanente y la efectividad del proceso de manejo de desastres, y su articulación con las entidades del SNGRD.

Fuente: Plan Nacional de Contingencia Frente a Pérdidas de Contención de Hidrocarburos y Otras Sustancias Peligrosas. Elaborado por el Comité de Trabajo Interinstitucional para el Planteamiento de la Actualización del PNC (Integrado mediante Resolución UNGRD No. 0262 Año 2016).


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

Tabla 9-79. Línea de Atención Nacional de Toxicología

DATOS	ENTIDAD	TELEFONO	HORARIO DE ATENCIÓN
Línea Nacional de Toxicología	Ministerio de Salud y Protección Social	018000-916012	24 horas 365 días

Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social.

9.4.1.4 Clasificación de Emergencias

Como parte del proceso de Preparación para la Respuesta a Emergencias existe una etapa muy importante conocida como la "clasificación de emergencias", la cual permite definir el nivel de atención que un incidente requiere, activando la cantidad de recursos físicos y humanos necesarios y suficientes para brindar una respuesta adecuada.

Este proceso parte de los resultados del análisis del riesgo, herramienta con la cual se identifica qué tipo de emergencias pueden presentarse, su magnitud e impacto, de manera tal que pueda determinarse cuáles de ellas son más o menos graves.


Esta clasificación, se realiza de acuerdo con la magnitud del evento, las áreas o recursos comprometidos por la emergencia, los recursos necesarios para su atención, los recursos externos de los servicios de emergencia y la necesidad de acciones de coordinación con autoridades y entidades con el fin de definir el grado de activación.

A continuación, en la **Tabla 9-80** se presentan los criterios bajo los cuales PAREX clasifica las emergencias (nivel 1, nivel 2 y nivel 3) para la atención de emergencias.

Tabla 9-80 Niveles de Emergencia de PAREX

NIVEL	DEFINICIÓN / CRITERIOS	EJEMPLOS
Nivel 1	<p>Incidentes donde se ha controlado el peligro, pero existe la posibilidad inminente de pérdida de control debido a las condiciones de deterioro.</p> <p>Cumple con cualquiera de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se ha establecido el control del peligro inmediato utilizando recursos disponibles; sin embargo, las condiciones no mejoran y se están acabando los recursos. • Lesiones moderadas al personal del sitio (de acuerdo con la Matriz de Riesgos). • No hay peligro para la seguridad pública; sin embargo, existe, o puede existir, la percepción del público de riesgo moderado para la salud humana o para el medio ambiente. • Los impactos ambientales están confinados al sitio y no es probable un impacto fuera del sitio. • Todos los sistemas de control y alivio funcionan normalmente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier situación controlada fuera de condiciones normales de operación, donde la capacidad de mantener el control utilizando los recursos del sitio es cuestionable y se pueden llegar a requerir recursos externos para mantener el control. • Lesiones del personal que requieren atención médica fuera del sitio. • Derrames y escapes que están contenidos en el sitio, pero con posibilidad de extenderse fuera del sitio. • Cualquier incidente que requiera notificación de advertencia al público de una ocurrencia fuera de lo común. • Intensificación de amenazas climáticas (por ejemplo, tornado) que amenazan al personal y las operaciones. • Posible inestabilidad política/social y disputas laborales

NIVEL	DEFINICIÓN / CRITERIOS	EJEMPLOS
Nivel 2	<p>Un incidente donde se ha perdido el control del peligro, pero donde es posible el control inminente y/o intermitente del peligro.</p> <p>Cumple con cualquiera de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se ha perdido el control del peligro; sin embargo, se puede obtener el control intermitente o el control inminente del peligro aplicando los recursos disponibles. • Lesiones del personal con impacto mayor (de acuerdo con la Matriz de Riesgos). • No hay amenaza para la seguridad pública; sin embargo, existe, o puede existir, la percepción del público de un riesgo significativo para la salud humana o para el medio ambiente. • Los impactos ambientales se extienden más allá del sitio con un efecto adverso menor o de corto plazo. • Algunos de los sistemas de control y alivio no están en funcionamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier peligro no controlado donde la capacidad para recuperar el control utilizando los recursos disponibles es inminente o se logra un control intermitente utilizando recursos disponibles como el sistema anti-fallas de integridad de oleoductos. • Lesiones del personal que causan, o es probable que causen días perdidos por lesiones o con impacto de corto plazo en la salud. • Derrames o escapes que se extienden fuera del sitio que causan, o pueden causar, impactos ambientales adversos menores o de corto plazo. • Cualquier incidente que requiera notificación al público de posible o inminente amenaza para la salud humana o el medio ambiente, como por ejemplo la ruptura de un oleoducto. • Algunos sistemas de control y/o alivio no están en funcionamiento. • Amenazas inminentes a la seguridad, inestabilidad política/social y disputas laborales. • Amenazas climáticas severas que amenazan al personal y/o las operaciones. • Retraso de vehículo o aeronave.
Nivel 3	<p>Un incidente donde se ha perdido el control del peligro, el control inminente no es posible y la seguridad pública está o puede estar amenazada.</p> <p>Cumple con cualquiera de los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se ha perdido el control del peligro y la recuperación inmediata del control no es posible. • El personal del sitio ha sufrido lesiones serias (de acuerdo con la Matriz de Riesgos). • La seguridad pública está o puede estar en peligro inminente. • Impactos ambientales significativos que se extienden fuera del sitio y tienen el potencial de causar degradación ambiental de largo plazo. • Los sistemas de control y alivio han fallado y no funcionan correctamente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cualquier situación donde se ha perdido el control del peligro y la recuperación inmediata del control no es posible como por ejemplo la pérdida de control de pozo o fallas de equipos esenciales para el control de pozo. • Lesiones al personal que causan o pueden causar incapacidad, impacto de largo plazo en la salud o la muerte. • Cualquier incidente que requiere la evacuación o protección del público como por ejemplo incendio catastrófico de instalaciones o pérdida de control del pozo. Enfermedad que requiere evacuación médica. • Derrames o escapes que se han extendido fuera del sitio y que causan o es probable que causen impactos adversos significativos en el medio ambiente. • Los sistemas claves de control y alivio no funcionan. • Acciones terroristas, violencia, amenazas de guerra, inestabilidad social o política. • Clima severo afectando al personal y/o las operaciones.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

NIVEL	DEFINICIÓN / CRITERIOS	EJEMPLOS
		<ul style="list-style-type: none"> Retraso de vehículo o aeronave, persona desaparecida

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

De acuerdo con lo anterior, el nivel de la emergencia se establece considerando principalmente la gravedad, características e implicaciones del evento materializado y la capacidad de respuesta de la Compañía, dependiendo el tipo de emergencia, conforme a lo establecido en la clasificación de emergencias de la **Tabla 9-81**.

Tabla 9-81. Criterios de Clasificación de la Emergencia

CRITERIO	CLASIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
Capacidad de respuesta	Cobertura Local: Que por las características del evento permite la atención de esta con los recursos propios.	Cobertura Regional: Para aumentar la capacidad de respuesta, el responsable de la actividad puede requerir recursos adicionales a través de contratos con terceros. También se pueden activar las unidades operativas del municipio cercano (CMGRD o del departamento (CDGRD)).	Cobertura Nacional: Cuando la magnitud del evento excede la capacidad de respuesta local y regional del responsable de la actividad, se requiere la movilización de recursos por medio de proveedores nacionales y de la activación de las unidades operativas en el nivel nacional (SNGRD).
Evacuación de personas	Puede requerir evacuación del área afectada hacia los puntos de encuentro con el apoyo e indicaciones de las Autoridades del Área.	Puede requerir la evacuación del personal haciendo uso de las rutas de evacuación seguras hacia áreas externas del Campo. Esta acción podrá requerir el aislamiento del área afectada.	Evacuación total. Podría obligar al cierre de las operaciones.
Afectación a personas	No se presenta afectación de comunidades. No hay fatalidades. Atención de primeros auxilios y/o médica que pueden hacerse con los recursos propios de la Compañía PAREX (Atención en el sitio).	Se presenta leve afectación de comunidades. Se presenta mínimo una fatalidad. Se requiere la intervención de los organismos y entidades de salud. Puede incluir lesiones y/o enfermedades que requieran atención y/o tratamiento médico. Puede requerir el traslado a un centro asistencial.	Existen daños a terceros en un área de más de un municipio o región. Se declara emergencia regional por fatalidades. Exige la intervención de organismos de Salud regional del Departamento del Huila. Incluye lesiones graves que necesitan el tratamiento médico y traslado a un centro especializado. Para las Oficinas Administrativas se activarán los recursos de salud a nivel Local.
Emergencias médicas	Atención de primeros auxilios.	Se requiere atención médica.	Herido grave o fatalidad.

CRITERIO	CLASIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
	Lesión o efecto leve en la salud: No se afecta el desempeño en el trabajo. La atención se hace con los recursos de PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., dentro las Plataformas involucradas en la emergencia. Exposición a agentes no peligrosos para la salud.	Lesionados con incapacidad temporal. Se requiere la intervención de organismos y entidades de salud del municipio de influencia. Se requiere el traslado a un centro de salud. Exposición a agentes con efecto limitado y reversible en salud.	Intervención de organismos de Salud a nivel regional y departamental. Médico especializado. Activación de recursos de salud a nivel Regional. Incapacidad parcial o total permanente, enfermedad profesional o fatalidad. Exposición a agente con capacidad de causar daño irreversible. Daño irreversible a la salud.
Derrame de hidrocarburos - Sustancias nocivas	Derrame que queda contenido en la estructura de contención dispuesta para tal fin. Derrame < 15 Bbls de fluido en áreas industriales o sobre áreas aledañas < 100 m ² de extensión. Siempre y cuando la contención del crudo o sustancia se puede manejar en los Puntos de Control "Sistemas de Protección" establecidos (in situ).	Derrame fuera de las Plataformas Descarga con afectación ambiental, sin efecto residual. Derrame de 15 a 62 Bbls. Si el derrame influye sobre alguna(s) fuente(s) de agua, la contención se puede hacer antes de que pase el derrame a otro cuerpo de agua. Si el derrame no puede ser contenido con los recursos de PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal se debe solicitar la actuación del CMGRD.	Se requiere ayuda externa. Derrame > 62 Bbls de fluido fuera de las Plataformas Descarga genera afectaciones al ambiente. Derrame mayor en áreas ambientalmente sensibles y asentamientos humanos. Corresponde a los eventos que afecten a más de un municipio. Se requiere el apoyo del CDGRD del Huila.
Incendio	Se le puede dar control inmediato Puede ser controlado con equipos para la atención de incendios propios de las plataformas. Incendio local o llamarada. Leve. No hay afectación a trabajadores.	Requieren activación de la brigada. Demandan la actuación de los sistemas fijos y móviles para la atención de incendios, propios y externos como son los del CMGRD.	Se requiere ayuda externa. Se requieren equipos especializados de orden regional – CDGRD del Huila. Genera daños representativos a las instalaciones.
Reventón o Patada de Pozo	El contenido se encuentra confinado Sin falla en el medio de control.	Puede generar alto impacto ambiental Falla en el medio de control inicial.	Fuera de Control Solicitar apoyo externo de especialistas en control de pozos.

CRITERIO	CLASIFICACIÓN DE LA EMERGENCIA		
	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3
	Se presenta dentro de las Plataformas.		
Seguridad Física	Intimidación. Amenaza.	Agresión física. Retención de personas.	Hostigamiento. Atentado.
Eventos de Afectación Generalizada*	En ningún caso.	De baja afectación actual o potencial y declaratoria de emergencia local.	De alta afectación actual o potencial y declaratoria de emergencia regional.

Nota: () Terremotos, inundaciones, avalanchas, entre otros.*

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.1.5 Organización para la Respuesta

En la organización para la respuesta se asignan roles y responsabilidades para tomar decisiones y ejecutar acciones, según el nivel de activación, que conlleven al control del escenario de una emergencia. La estructura organizacional se basa en el modelo de Administración de emergencias **Sistema Comando de Incidentes (SCI)**, divulgado y diseminado por OFDA (Oficina para Asistencia de Desastres de la Agencia de Cooperación Internacional de los Estados Unidos), el cual establece una estructura de organización flexible, expandible y reducible, que proporciona un marco de referencia estandarizado en el cual se puede intervenir de manera efectiva.

Según el Decreto 1828 de 2021, los principios del SCI son:

- La gestión de una emergencia debe responder al establecimiento de objetivos operacionales, los cuales deben ser específicos, observables, alcanzables, medibles en el tiempo y pertinentes en función del tipo, magnitud y complejidad de la emergencia.
- Los objetivos se alcanzan con la aplicación de estrategias y actividades que deben estar basadas en protocolos y procedimientos para la respuesta.
- En este sentido, toda respuesta a un incidente debe obedecer a lo determinado en el Plan de Acción del Incidente (PAI), en el cual deben quedar establecidos los objetivos, estrategias, tácticas, recursos necesarios, así como la organización para la respuesta.
- La estructura de respuesta debe ser gradual al tipo de emergencia, su magnitud, complejidad y la cantidad de recursos que se requieran para su atención, así mismo la expansión o contracción de la estructura lo determinará la emergencia en particular.

Los componentes de este esquema son:

- Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia SCI
- Grupo de Comando de Incidentes en la Escena OICT
- Brigadistas

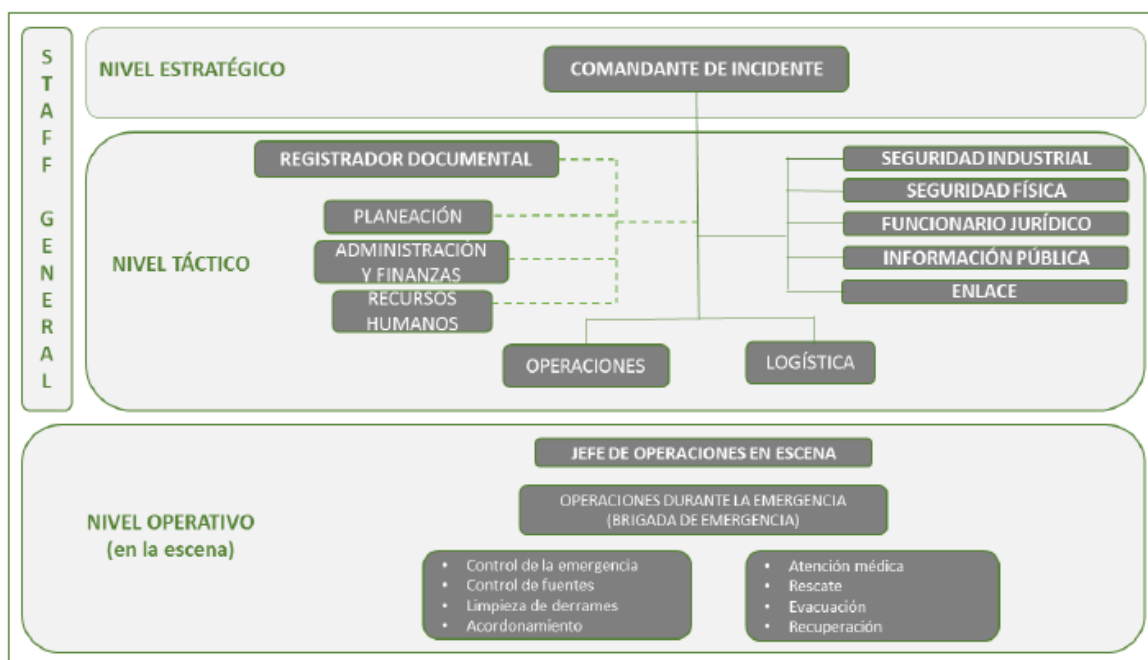
9.4.1.5.1 Equipos y Respuestas a Incidentes Colombia SCI

El Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia SCI, será el responsable de brindar apoyo y orientación, en cuanto al manejo de las emergencias de **Nivel 2 y 3**. Esta estructura permite que se preste la debida atención al control de la emergencia y a la mitigación de sus consecuencias, sin que se afecten las demás actividades, ya que permite que el resto de los trabajadores continúen con sus actividades normales.

Lugar de actuación: En la Sala Principal de las oficinas Bogotá (Sala de control de emergencia).

La **Figura 9-80** presenta el equipo de respuestas a incidentes Colombia SCI. El personal de Respuesta debe verificar en el **Plan de Prevención, Preparación y Respuesta (Anexo 9.2)**, los funcionarios que pueden ocupar cada uno de los roles y definir la estructura de respuesta de acuerdo con las necesidades de la emergencia y a la disponibilidad de personal que se tenga en el momento de la atención.

Figura 9-80. Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia SCI




Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.1.5.2 Grupo de Comando de Incidentes

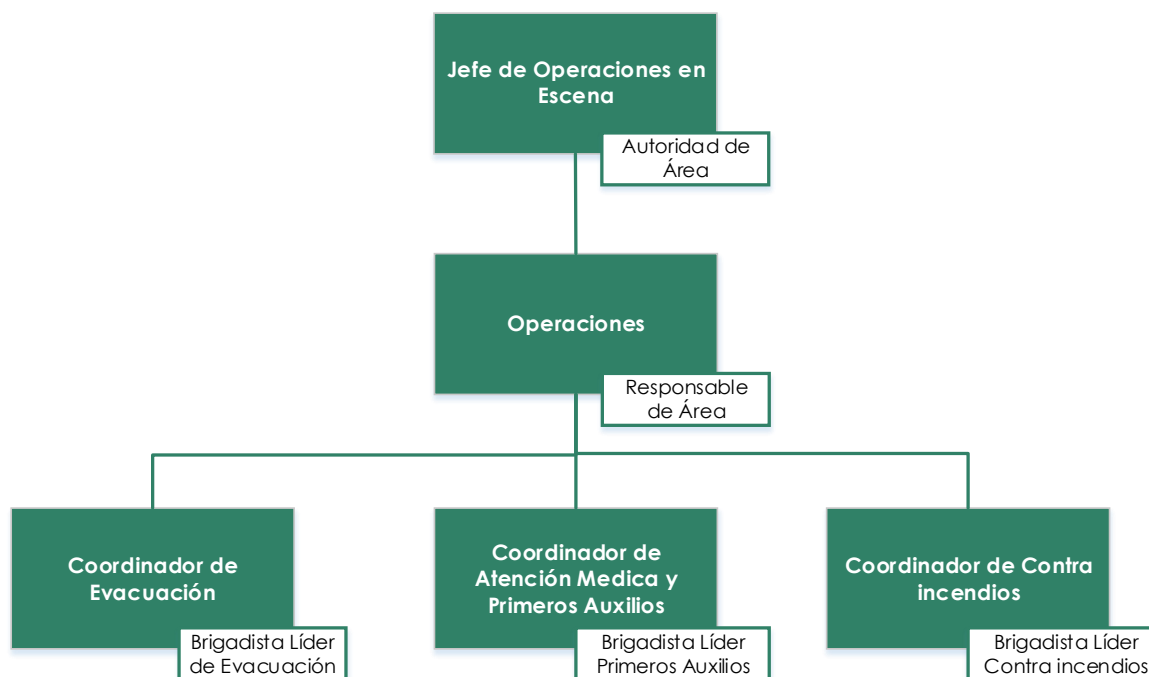
Cuando se presente una emergencia **Nivel 1** actuará el Grupo de Comando de Incidentes en la escena OICT tal y como se muestra en la **Figura 9-81**.

El Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia SCI, será el responsable de brindar apoyo y orientación, en cuanto al manejo de las emergencias de **Nivel 2 y 3**.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

Para un **Nivel de Emergencia 3** será necesaria la conformación del Comando Unificado (CU) de la que harán parte el Comandante de Incidentes por parte de PAREX, el coordinador del CDGRD y el CMGRD.

Figura 9-81. Estructura de Respuesta Emergencia General



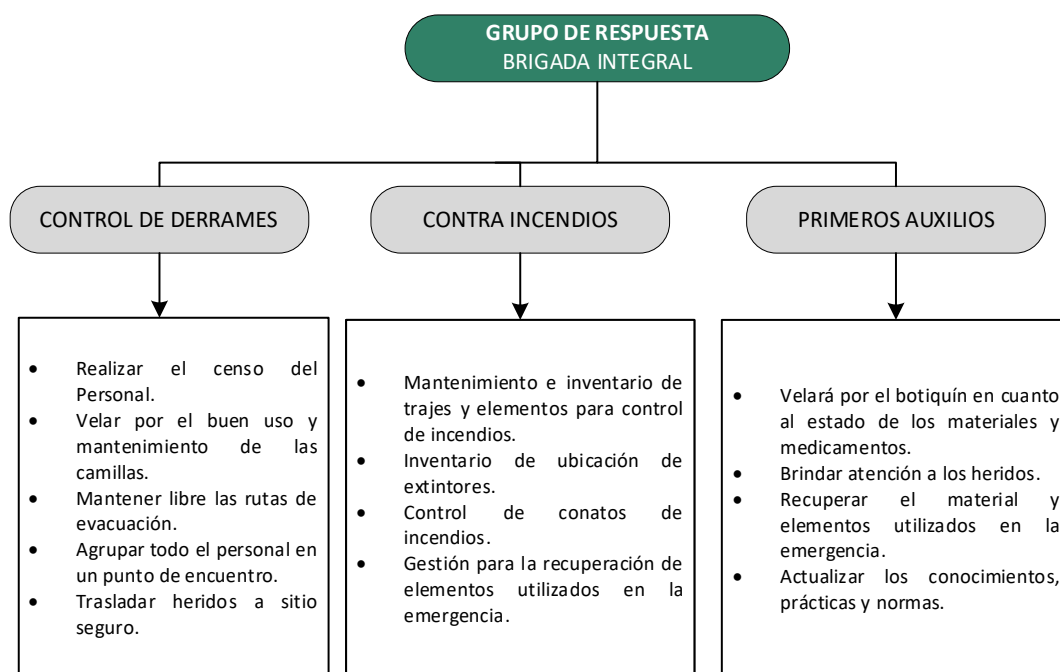
Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.1.5.3 Conformación de Brigadas

La brigada integral es un grupo interno de respuesta para la atención de emergencias, ésta debe conformarse por el personal y/o contratistas de PAREX disponible en el EIA para el área de desarrollo VSM-37. La finalidad de su conformación es brindar apoyo y pronta respuesta ante la materialización de algún tipo de emergencia, por lo que para el equipo es indispensable participar en actividades de preparación (programas de entrenamiento, simulacros y reuniones) y respuesta, entre otras tareas antes, durante y después de algún evento que pueda presentarse, logrando así la atención eficaz y organizada del mismo.

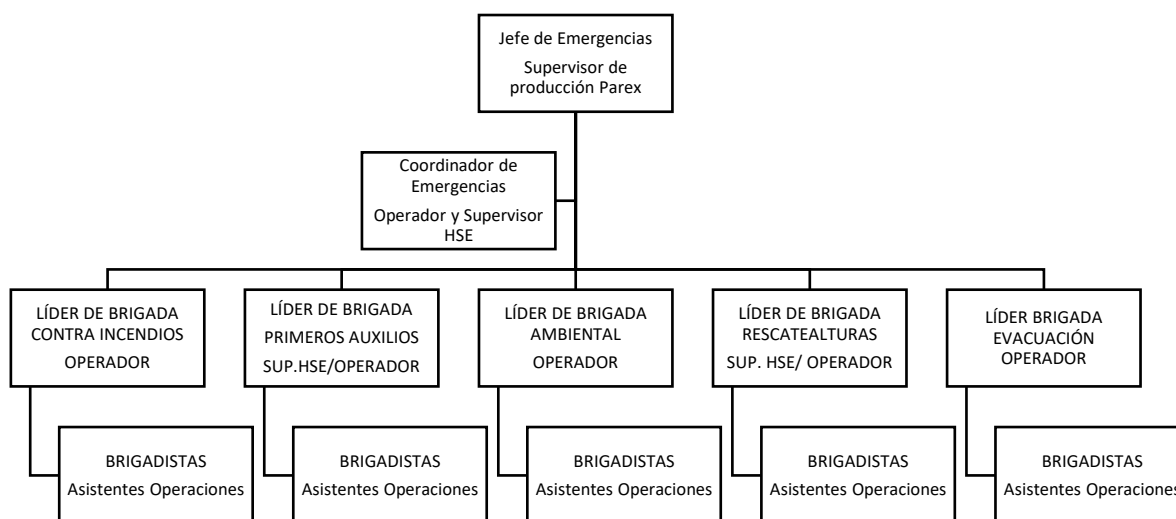
De acuerdo con esto, en la **Figura 9-82** se muestra según el tipo de evento, cuáles son las responsabilidades y/o actividades a realizar por la Brigada Integral, y en la **Figura 9-83** se presenta la estructura del personal.

Figura 9-82. Funciones del Grupo de Respuesta



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Figura 9-83. Organigrama Brigada Integral en Campo



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.1.5.4 Comando Unificado (CU)

Puede ser necesario para situaciones que por su complejidad impliquen la toma de decisión desde diferentes ámbitos legales, técnicos o jurisdiccionales. Ninguna de las instituciones que conforman el Comando Unificado pierde su autoridad, responsabilidad y obligación de rendir cuentas. La toma de decisiones es conjunta, es respetada por todos los integrantes y es informada por una sola persona en nombre de todos (vocero). El representante del Comando Unificado debe estar en capacidad de:

- Llegar a acuerdos sobre los objetivos y prioridades del incidente.
- Dedicarse al incidente de modo permanente hasta su culminación.
- Contar con la autoridad para comprometer los recursos de su institución.
- Llegar a acuerdos sobre los obstáculos o limitantes del incidente.
- Acordar una estructura de organización de respuesta conjunta.
- Establecer un solo vocero.
- Llegar a acuerdos sobre el apoyo logístico, incluyendo los procedimientos de solicitud de recursos.
- Establecer los mecanismos para estimación de costos y pagos según corresponda.

Adicionalmente, en la respuesta a emergencias Nivel 3 se debe involucrar al Comité Nacional para el Manejo de Desastres, ya que es la instancia de asesoría, planeación y seguimiento destinado a garantizar la implementación permanente y la efectividad del proceso de manejo de la emergencia, y su articulación con las entidades del SNGRD de acuerdo con el PNC.

9.4.1.5.5 Puesto de Mando Unificado (PMU)

El PMU oficiará como puesto de comando y control de toda la operación de respuesta ante un incidente por pérdida de contención de una sustancia peligrosa y será dirigido dependiendo del nivel de activación como mando único por el Comandante de Incidente (CI) para un nivel 1 de activación, o como comando unificado (CU) entre las entidades competentes en los niveles 2 y 3.

El PMU estará compuesto por el equipo de respuesta de PAREX, enmarcando en su propia estructura básica de respuesta. Para la atención de incidentes más complejos que requieran de la participación de las entidades del SNGRD se convoca a través del Cuerpo de Bomberos, esta estructura se integrará con la estructura de intervención propia del Sistema Nacional bajo la estructura de Comando Unificado.

9.4.1.5.6 Roles y Responsabilidades Generales

Durante la atención de la emergencia, el funcionario de la Compañía que se encuentre involucrado desempeñará ciertos roles cuyas funciones específicas se encuentran definidas a continuación en la **Tabla 9-82** sin embargo, estas también pueden ser consultadas en el **Anexo 9.3. Roles y Responsabilidades del SCI**, establecido por PAREX, ya que el conocimiento de estas permite y garantiza que exista una atención de emergencias y contingencias oportuna.


	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

Tabla 9-82. Funciones y Responsabilidades del SCI Establecido por PAREX

ROL SCI	ROL FUNCIONAL
Comandante de Incidentes (Principal y Suplente)	<ul style="list-style-type: none"> • Lidera al equipo en Bogotá como apoyo al jefe de Operaciones en Escena, ofrece apoyo efectivo y gestiona las consecuencias del incidente. • Plena autoridad para movilizar y dirigir los recursos y el personal para apoyar al jefe de Operaciones en Escena y minimizar la pérdida o daños reales o potenciales para PAREX. • Comunica y actualiza al grupo de Gestión de Crisis Corporativo (Calgary) periódicamente. • Evalúa el riesgo actual y potencial para PAREX (confirma y/o determina el Nivel de Emergencia) • Coordina al personal y los recursos del Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia de Bogotá
Oficial de Seguridad Industrial (Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece asesoría y contrata al personal adecuado, si se requiere, para ofrecer soporte en temas de salud y seguridad al Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia. • Ofrece soporte en la identificación de posibles riesgos y monitorea los objetivos de desempeño de seguridad y salud. • Ofrece la asesoría de la agencia regulatoria al Gestor de Emergencias, incluyendo las responsabilidades de reporte. • Se reporta al comandante de Incidentes. • Se relaciona con los proveedores de salud (hospitales / doctores), líderes de HSE de los contratistas • Asesora sobre temas de HS relevantes para la emergencia (incluyendo la evaluación de riesgos)
Oficial Legal (Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece asesoría y contrata al personal adecuado, si se requiere, para ofrecer soporte en temas jurídicos al Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia. • Ofrece apoyo en la identificación de posibles riesgos jurídicos y asuntos asociados que surgen del incidente. • Se reporta al comandante de Incidentes.
Gerente de Recursos Humanos (Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece asesoría y contrata al personal adecuado, si se requiere, para ofrecer soporte en temas de recursos humanos al Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia. • Se relaciona con los proveedores de salud en caso de lesiones de los empleados. • Coordina el programa de asistencia de empleados, incluyendo la notificación al familiar más cercano, programas de manejo de estrés y demás programas de beneficios. • Se reporta al comandante de Incidentes.
Oficial de Seguridad Física (Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece asesoría y contrata al personal adecuado, si se requiere, para ofrecer soporte en temas de seguridad física al Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia. • Organiza los niveles necesarios de seguridad para el Centro de Operaciones de la Emergencia (Sala de Crisis). • Se reporta al comandante de Incidentes. • Soporta la coordinación de logística en escena al confirmar y movilizar personal y recursos (incluyendo aeronaves) y hace seguimiento al estado incluyendo la hora estimada de llegada.
Oficial de Información Pública (Equipo de	<ul style="list-style-type: none"> • Implementa el Plan de Comunicaciones de Emergencia en el Sitio. • Se reporta al comandante de Incidentes.

ROL SCI	ROL FUNCIONAL
Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> Participa en la evaluación de riesgos inicial corporativa. Coordina las acciones de respuesta estratégica para manejar de manera efectiva asuntos de medios, consultas del público en general y comunicaciones de empleados - activa el Plan de Comunicaciones Está preparado para actuar como Vocero de Medios, hasta que se asigne como tal. Moviliza y coordina las actividades del personal de soporte adicional de comunicaciones, según se requiera.
Jefe de Sección Financiera (Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> Se reporta al comandante de Incidentes. Participa en la evaluación de riesgos inicial corporativa. Coordina y supervisa a los representantes de funciones del negocio, como por ejemplo legal, seguros, contabilidad / tesorería, etc.
Jefe de Sección de Logística (Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> Se reporta al comandante de Incidentes. Soporta la coordinación de logística en escena al confirmar y movilizar personal y recursos (incluyendo aeronaves) y hace seguimiento al estado incluyendo la hora estimada de llegada. Moviliza y supervisa el personal adicional para ayudar con la adquisición de personal adicional, equipos y recursos, según se requiera. Se reporta al comandante de Incidente Se conecta con las Organizaciones de Soporte de Logística. Identifica los requerimientos de logística para apoyar el esfuerzo de respuesta a incidentes. Asesora al comandante de Incidentes en temas de logística que impactan la respuesta. Ofrece una notificación temprana al soporte en logística en caso de escalamiento que requiera movilización de logística.
Registrador de Eventos (Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> Se reporta al comandante de Incidentes. Mantiene un registro de las actividades claves y líneas de tiempo relacionados con el incidente (incluyendo notificaciones y respuestas). Apoya al Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia según instrucciones del comandante de Incidentes. Ofrece documentación de soporte, seguimiento y muestra la información del estado del incidente en la reunión en el Centro de Operaciones de la Emergencia (Sala de Crisis). Configura el Centro de Operaciones de la Emergencia (Sala de Crisis) cuando se moviliza el Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia.
Jefe de Operaciones en Escena	<ul style="list-style-type: none"> Se reporta al comandante de Incidentes. Gestiona todas las operaciones tácticas en el sitio. Coordina y dirige todas las acciones de respuesta a emergencia en escena. Lidera el grupo de comando de incidente en sitio. Garantiza la salud y seguridad de todo el personal de respuesta en el sitio. Garantiza la protección del medio ambiente en torno al sitio.
Jefe de Sección de Planeación (Equipo de	<ul style="list-style-type: none"> Se reporta al comandante de Incidentes.

ROL SCI	ROL FUNCIONAL
Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece soporte técnico al comandante de Incidentes y ayuda en el desarrollo, ejecución y monitoreo de los planes de acción de respuesta a incidentes.
Funcionario de Enlace (Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> • Se reporta al comandante de Incidentes. • Ofrece notificación y se comunica con los entes regulatorios y los recursos del gobierno. • Punto de contacto para las agencias de asistencia y cooperación.
Jefe de Sección de Operaciones (Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia)	<ul style="list-style-type: none"> • Se reporta al comandante de Incidentes. • Lidera la respuesta técnica y es el punto central para que el Equipo de Respuesta a Incidentes Colombia contacte el sitio del incidente. • Gestiona las actividades en el sitio del incidente para aprovechar al máximo el personal de respuesta en el sitio y controlar la contención del peligro. • Gestiona las zonas de planeación y respuesta, la seguridad del personal de respuesta y las medidas de protección pública para maximizar la seguridad pública.

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Desde el punto de vista operativo, el modelo Sistema Comando de Incidentes SCI es un sistema reconocido y aplicado en emergencias, por la mayoría de las empresas del sector privado y/o autoridades, por lo tanto:

La gestión de la emergencia debe responder al establecimiento de objetivos operacionales, los cuales deben ser específicos, observables, alcanzables, medibles en el tiempo y pertinentes en función del tipo, magnitud y complejidad de la emergencia.


Los objetivos se alcanzan con la determinación de estrategias y tácticas que deben estar basadas en protocolos y procedimientos para la respuesta.

En este sentido, la respuesta a un incidente debe obedecer a lo determinado en el Plan de Acción del Incidente (PAI), en el cual deben quedar establecidos los objetivos, estrategias, tácticas, recursos necesarios, así como la organización para la respuesta.

La estructura de respuesta debe ser gradual al tipo de emergencia, su magnitud, complejidad y la cantidad de recursos que se requieran para su atención, así mismo la expansión o contracción de la estructura lo determinará la emergencia en particular.

9.4.1.6 Servicios de Respuesta

El presente PEC, propone diferentes servicios de respuesta requeridos para mitigar las consecuencias de una pérdida de contención de sustancias peligrosas, el cual fue desarrollado teniendo en cuenta los resultados del análisis del riesgo o la dinámica que puede tener una emergencia en el evento crítico más probable a presentarse durante la ejecución de las actividades en el AD VSM-37. Cada uno de estos servicios se encuentra soportado por los recursos, la planeación y organización para la respuesta con la que cuenta PAREX para dar control a la emergencia (Ver **Anexo 9.4. Servicios de Respuesta**).

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

Es importante tener en cuenta que, dentro del PNC desarrollado bajo el Decreto 1868 de 2021 se sugiere una serie de servicios de respuesta (Ver **Tabla 9-83**) que pueden ser modificados o de ser necesario incorporar adicionales de acuerdo al tipo de emergencia (Búsqueda y rescate, extinción de incendios, evacuación de personas, entre otros), de igual manera, para desarrollar eficazmente estos servicios de respuesta, la empresa PAREX, requerirá implementar un Sistema Comando de Incidentes robusto, que asegure el comando y el control frente a cualquier emergencia que se pueda presentar.

Tabla 9-83. Servicios de Respuesta

SERVICIOS DE RESPUESTA	ALCANCE
Vigilancia, modelado y visualización	Recopilación de datos importantes de una amplia variedad de fuentes y su conversión en información útil y bien presentada para permitir decisiones bien informadas durante una respuesta.
Quema controlada in situ	Eliminación del hidrocarburo en superficie mediante quema controlada in situ, empleando barreras flotantes resistentes al fuego.
Contención y recuperación de la sustancia	Uso de técnicas para reunir y recolectar sustancias peligrosas en tierra o aguas marinas, fluviales o lacustres.
Protección de recursos sensibles	Protección de recursos sensibles (ambientales, económicos, turísticos, sociales) para evitar el contacto con la sustancia.
Respuesta en tierra	Aplica para ambos protocolos. Se requiere de equipo y conocimientos para minimizar el impacto de pérdidas de contención en diversos escenarios basados en tierra.
Atención a fauna impregnada	Se requiere de equipo y conocimientos para ubicar, capturar y rehabilitar fauna silvestre impregnada de sustancias.
Gestión de los residuos	Instalaciones y conocimientos para gestionar los volúmenes de desechos generados durante la respuesta.
Participación y comunicación de los grupos de interés	Alcance y comunicación con una amplia gama de grupos de interés incluyendo comunidades, personal de respuesta, agencias y autoridades a nivel local y otras partes interesadas e involucradas a nivel local, nacional e internacional.
Evaluación económica	Recopilación y análisis de datos relevantes para los fines de determinar el impacto económico provocado por la pérdida de contención.
Seguridad	Coordinación para garantizar el aseguramiento del área de operaciones y la protección del personal de respuesta que se moviliza.
Accesibilidad y Transporte	Posibilita el acceso hacia y desde la zona afectada, en los diferentes modos de transporte (terrestre, aéreo, fluvial, marítimo y férreo), para la movilización de recursos y/o población.
Medios de Subsistencia	Reestablece las actividades económicas interrumpidas por el incidente, necesarias para asegurar que se cubran las necesidades vitales de las personas.
Salud	Garantiza la evacuación y atención pre-hospitalaria y médica de personas afectadas.
Agua Potable	Atención a fuentes de agua potable contaminadas y provisión del servicio para consumo humano.
Control de la fuente	Técnicas de salvamento o intervención destinadas a controlar el origen de la pérdida de contención de la sustancia.

Fuente: Plan Nacional de Contingencia – PNC Decreto 1868 de 2021.

9.4.1.7 Gestión de la Comunicación

Si se llega a presentar una emergencia en el AD VSM-37, es necesario establecer una gestión de comunicaciones efectiva, puesto que esta gestión es decisiva en todas las etapas de una emergencia y mediante esta se contribuye a coordinar las operaciones de respuesta, seguir la evolución de la emergencia, activar las entidades de socorro, prevenir a las comunidades amenazadas y a reportar a las autoridades el evento ocurrido.

Así pues, cualquier tipo de información que sea emitida, transmitida o recibida deberá ser asertiva, velando por que siempre sea exacta, oportuna, concisa y formal. Para esto, en el **Anexo 9.5. Guía de Procedimientos para la Comunicación**, donde se definen las acciones y procedimientos para garantizar la generación, recopilación, distribución, almacenamiento, recuperación y disposición final de la información en caso de presentarse la emergencia, los lineamientos para entablar las comunicaciones entre los diferentes niveles y personal que conforma la Brigada Integral, y asimismo, con contratistas, visitantes al sitio de trabajo y otras partes interesadas externas.

9.4.1.7.1 Estrategia de Comunicación Interna

Con el fin de tener una comunicación efectiva tanto el receptor como el emisor deben tener en cuenta las siguientes directrices o recomendaciones claves, que podrán ponerse en práctica durante los simulacros que se realicen.

- Si usted es contratista y es testigo ocular de la situación de la emergencia asegúrese de estar hablando con la persona apropiada (representante de PAREX jefe inmediato).
- Entréñese para hablar por radio, conozca el lenguaje formal en este tipo de comunicaciones (Ej.: el Si= Afirmativo, No= Negativo).
- Procure que al transmitir una idea sea clara y comprensible.
- Si no entiende el mensaje solicite aclaración de las instrucciones.
- Verifique que el receptor entendió la comunicación.
- Evite el uso de siglas y el empleo de jerga.
- Ofrezca primero una perspectiva general y resuma los puntos claves al final de la comunicación.

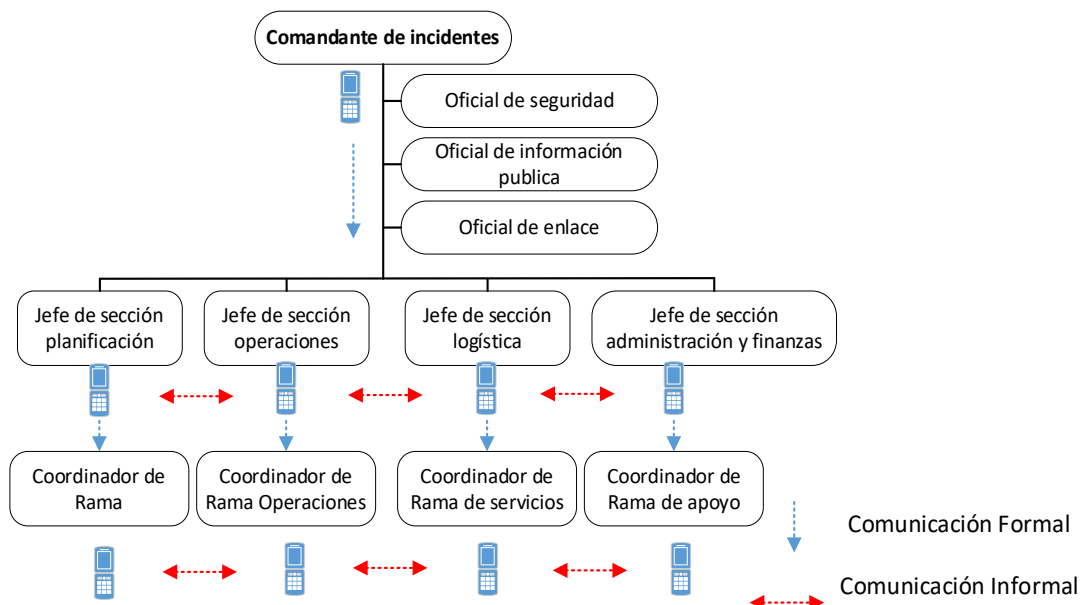
De acuerdo con los lineamientos establecidos anteriormente la comunicación interna de la situación de emergencia se realizará teniendo en cuenta las siguientes acciones:

- El Comandante de Incidentes (CI) debe informar inmediatamente a sus superiores directos y algunos funcionarios claves que se verán involucrados en la atención de la emergencia.
- El CI realiza la comunicación mediante llamadas vía celular. La comunicación busca poner en alerta al personal de PAREX, para que inicie su preparación inmediata, siendo muy probable que en poco tiempo pueda ser activado, para iniciar su rol en la atención de la emergencia.
- El Personal informado, tendrá que a su vez notificar al personal que considere será su apoyo en el Rol que podría desempeñar en la atención.

Puede ocurrir que un funcionario sea informado, pero no tenga que ser activado. En algunos de estos casos lo que requiere el CI, es que el funcionario a quien se le informó de la emergencia active posteriormente recursos que estén a su disposición.

A continuación, en la **Figura 9-84** se muestra el flujo de comunicación para dar a conocer una emergencia de acuerdo con el cargo se pueden dar de forma vertical u horizontal.

Figura 9-84. Flujo de Comunicaciones



Fuente: Modelo SCI OFDA.

En emergencias de Nivel 2 y 3, puede ser necesario establecer una Unidad de Comunicaciones y asignar a un funcionario el Rol de Líder de la Unidad de Comunicaciones, quien estará bajo subordinación del Jefe de Logística. El Líder de la unidad de comunicaciones tendrá a su cargo las siguientes responsabilidades:

- Preparar y ejecutar el Plan de Radiocomunicaciones del Incidente.
- Garantizar que se suministren los equipos de comunicación requeridos por el Staff de comando, el personal general y el personal de apoyo externo.
- Recuperar el equipo de las unidades que se desmovilicen.
- Llevar el registro de la unidad.

9.4.1.7.2 Estrategia de Comunicación Pública

Cuando se requiera presentar reportes e información a los medios de comunicación, prensa, organizaciones comunitarias, ONG's, u otros sobre el desarrollo y atención de la Emergencia, el único funcionario autorizado para dar información será el funcionario que delegue el **Comandante de Incidentes**. La información que se suministre será lo más precisa

y completa posible, sin especulaciones y dependiendo de la gravedad del incidente se deberá programar informes periódicos de prensa.

Es importante que el Comandante de Incidentes asegure que se informe sobre la evolución de la emergencia a todos los entes mencionados, especialmente a las comunidades que se puedan ver afectadas.

9.4.1.7.3 Comunicación de Prensa

- *Responsabilidad*

En cualquier nivel de activación, los responsables del manejo de la información será el oficial de información pública designado, por el Comandante de Incidentes o por el Comando Unificado.

La información que se suministre debe ser la misma para todos los medios de comunicación, por lo tanto, debe ser lo más precisa y completa posible. Adicionalmente, se podrá hacer uso del espacio del Consejo de Gestión del Riesgo de Desastres para informar a las autoridades locales y a la comunidad en general sobre las responsabilidades en la atención del evento y en la prevención de posibles afectaciones.

- *Procedimiento de Comunicación*

Depende de la información disponible y la correspondiente verificación de la misma, se pueden emitir comunicados, en los cuales se suministre información objetiva, veraz y concisa. El primer comunicado deberá referirse a:

- Fecha y hora de ocurrencia del incidente.
- Acciones tomadas para el control de la fuente de la pérdida de contención.

Cuando se conoce más información y ésta se puede verificar, se producirá otro comunicado que incluye:

- Tipo de producto.
- Volumen de la sustancia y área afectada.
- Si está controlada la pérdida de contención y las acciones tomadas.
- Desplazamiento de la sustancia y factores que lo afectan.
- Resultados de las medidas tomadas para el control.
- Limpieza y recuperación del medio.
- Tipo y cantidad del material y equipo utilizado.
- Esfuerzos realizados para proteger el medio natural y los recursos y sobre todo la vida humana.

- *Acciones que deben evitarse*

- Suministrar información relacionada con el incidente a personas u organizaciones ajenas a la estructura institucional del presente PEC, sin autorización de PAREX.
- Hacer declaraciones incorrectas o especulaciones infundadas.

9.4.1.8 Plan de Comunicación, Capacitación y Entrenamiento

Con el fin de fortalecer la capacidad de respuesta del personal de la organización ante situaciones de emergencia, el desarrollo e implementación de un programa de capacitación y entrenamiento permite la comprensión e identificación del rol de cada miembro involucrado dentro del Plan de Emergencia, y de igual forma lograr una participación durante su puesta en práctica.

Por lo tanto, en el presente plan se propone un programa de capacitación y entrenamiento sugerido para el personal involucrado en la administración y ejecución del Plan de Emergencia y Contingencia, según sea su rol y las responsabilidades en el Sistema Comando de Incidentes (SCI).

Se recomienda, que de manera periódica y de acuerdo con las necesidades de la compañía, se identifiquen y establezcan las prioridades estratégicas sobre la respuesta a emergencias, las cuales darán línea para definir programas de capacitación y entrenamiento. Estas prioridades estratégicas deberían, como mínimo, incluir temas como escenarios de riesgo, áreas de mejor y capacidades identificadas en eventos reales y en ejercicios anteriores, requisitos reglamentarios, estándares de la industria y reglamentación de salud y seguridad en el trabajo.

9.4.1.8.1 Capacitaciones

La capacitación comprende la formación del personal, ya sea interno o externo, para la respuesta de las emergencias, con el fin de garantizar la idoneidad de los actores (Decreto 2157 de 2017). El programa de capacitación deberá estar dirigido tanto al personal directo como aquellos que tengan relación con el proyecto (contratistas), que puedan involucrarse en una situación de emergencia y asimismo la activación del PEC. De acuerdo con esto, dicho personal deberá conseguir un nivel básico de formación, simulacros o ejercicios con el fin de encontrarse en capacidad de cooperación y gestión de la atención de la emergencia, a causa de la implementación de los temas y aspectos relacionados con el Plan.

Es así como el personal que desarrollara las diferentes operaciones en el AD VSM-37 y aquellos que tienen relación con el proyecto reciben charlas relacionadas con la actuación en caso de emergencia y las acciones para tener en cuenta en cada tipo de emergencia.

Así mismo PAREX cuenta con el programa de capacitación, el cual maneja como tema central la divulgación del Plan de Emergencia y Contingencia, Prevención y Atención a Emergencias, y este a su vez va dirigido al personal involucrado en la administración y ejecución del Plan de Gestión del Riesgo de Desastres para el AD VSM-37.

A continuación, en la **Tabla 9-84** se presenta el posible contenido del programa de capacitación y entrenamiento, el personal a quien debe ir dirigido y la periodicidad sugerida de realización de la capacitación.

Tabla 9-84. Propuesta para el Programa de Capacitación y Entrenamiento

GRUPO	CONTENIDO DE LA CAPACITACIÓN O ENTRENAMIENTO	A QUIEN VA DIRIGIDO
Personal Estratégico (Periodicidad sugerida 1 vez al año)	<ul style="list-style-type: none"> Administración del PEC Atención de emergencias basada en la identificación y análisis de riesgos. Estrategias de respuesta identificadas. Fundamentos del sistema comando de incidentes. Conformación de brigadas y responsabilidades. Clasificación de emergencias. Esquemas de activación y coordinación con las entidades de apoyo externas y líneas de reporte. Relaciones con la comunidad; integración comunidad y activación del PEC. Planes de acción para diferentes eventos. Planes de Ayuda Mutua Desarrollo de habilidades para las relaciones con medios de comunicación. Manejo de crisis y liderazgo. Actualización del Plan Evaluación y seguimiento del Plan de Contingencia. 	VP Operaciones Gerente Senior de Asuntos Corporativos Gerente Ambiental y Calidad Gerente de Operaciones Gerente de Facilidades Gerente de Ingeniería de Producción Gerente Senior de Asuntos Corporativos Líder HS Gerente Seguridad Física, y demás gerencias que PAREX determine
Personal Operativo (Periodicidad sugerida 2 veces al año)	<ul style="list-style-type: none"> Atención de emergencias basada en la identificación y análisis de riesgos. Estrategias de Respuesta Fundamentos del sistema comando de incidentes. Esquemas de activación y coordinación con las entidades de apoyo externas y líneas de reporte. Comunicaciones internas y externas. Planes de acción para diferentes eventos. Curso Básico: Elementos principales del SCI Énfasis en la estructura de la organización Herramientas, facilidades, recursos Responsabilidades Nivel intermedio: Organización de la respuesta (avanzado), de acuerdo con el desarrollo de la emergencia. Métodos de planeación. Aprovechamiento y administración de recursos. 	Ingenieros de Área Supervisores de Producción Superintendentes Brigadistas Técnicos de Mantenimiento

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

De igual forma las capacitaciones que se realicen para el personal del AD VSM-37 podrán tener las siguientes temáticas o las que PAREX considere:

- Entrenamiento en Pista Brigadas de Emergencia (Primeros auxilios, Contraincendios, evacuación).
- Capacitación a Líderes de Emergencias.
- Manejo DEA en Estaciones.

- Plan de Respuestas a Emergencias.
- Brigadas Industriales de Emergencia.
- Curso Básico de Trabajo en Altura.
- Curso Avanzado de Trabajo en Alturas.
- Curso trabajo en Alturas Jefe de Área.
- Capacitación Tarea Crítica / Trabajo en alturas.
- Capacitación Tarea Crítica /Trabajo en Caliente.
- Capacitación Tarea Crítica /Excavaciones.
- Capacitación Tarea Crítica /H₂S.
- Capacitación Tarea Crítica /Espacios Confinados.
- Capacitación Tarea Crítica /Control de Energías Peligrosas.
- Capacitación Tarea Crítica / Control de energías peligrosas, Autoridades de área y trabajadores autorizados.

9.4.1.8.2 Entrenamiento de la Brigada Integral de Emergencias

La brigada integral de emergencias (BE) conformada por el personal del AD VSM-37 y en general el personal de PAREX deberá participar en el proceso de capacitación y entrenamiento. El contenido general sugerido para el plan de capacitación y entrenamiento específico a brigadistas se presenta a continuación en la **Tabla 9-85**.

Tabla 9-85. Temas de Capacitación para Brigadistas

CAPACITACIÓN	PREPARACIÓN ESPECÍFICA
Protocolo básico de primeros auxilios	<ul style="list-style-type: none"> • Paro cardio respiratorio. • Lesiones de tejido óseo y blando (hemorragias, quemaduras y fracturas). • Vendajes e inmovilización. • Manejo de botiquín de primeros auxilios. • Respuesta a emergencias. • Intoxicaciones, envenenamiento y picaduras • Atención básica para quemados.
Rescate industrial	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad en operaciones. • Esquema de desarrollo en operaciones de rescate. • Conocimiento técnico de equipos y mantenimiento. • Manejo de cuerdas, en amarres, sillas y anclajes. • Práctica de escalado de riscos. • Anclajes especiales. • Anclaje para sistema arnés- camilla. • Transporte de pacientes manual y en camilla.
Evacuación de Instalaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de evacuación. • Proceso de evacuación (fases). • Decisiones para evacuar y su orden • Coordinadores de evacuación. • Rutas, salidas y punto de reunión final. • Sistema principal y opcional de alarma. • Protección y salvamento de información y valores. • Planos de evacuación.
Control de Incendios	<ul style="list-style-type: none"> • Causas y clases de Incendio; productos combustibles. • Clases de extintores, agentes extintores, expulsores y mantenimiento • Clasificación numérica, carga combustible.

CAPACITACIÓN	PREPARACIÓN ESPECÍFICA
	<ul style="list-style-type: none"> • Clases y tipos de Mangueras; acoples y conexiones • Maniobras en seco y en agua; ataque inicial. • Clases de sistemas, caudales y presiones. • Clases de líquidos y gases; características. • Sistemas de control de fugas y derrames.
Rescate en espacios confinados	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de espacios confinados, características. • Perfil y personalidad del brigadista (reacciones, otros). • Características de equipos de protección personal. • Equipos autocontenidos (partes del equipo, modo de empleo, advertencias, forma de quitarse el equipo). • Equipos de detención de atmósferas enrarecidas. • Equipos para maniobras y búsqueda de rescate. • Procedimientos para acceder a víctimas y lesionados.
Rescate vehicular	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección del área y valoración de riesgos. • Señalización y determinación del área de seguridad • Aseguramiento del vehículo siniestrado. • Control de incendio. • Valoración accidentados y clasificación de víctimas. • Acceso y estabilización del paciente. • Uso de equipos de rescate y extracción de víctimas.
Control de derrames, fugas/escapes	<ul style="list-style-type: none"> • Detección, control, comportamiento y dispersión. • Equipos, herramientas e insumos para el manejo. Selección y utilización de equipos de control. • Técnicas alternativas para el control de derrames (dispersión, quema controlada, emulsificación) • Recolección, almacenamiento y disposición. • Cierre de operaciones de respuesta a derrames.
Plan de Emergencia y Contingencia PEC	<ul style="list-style-type: none"> • Definición, objetivos y alcances. • Escenarios y priorización de riesgo. • Grado de las emergencias. • Estructura para emergencias • Esquema de respuesta. Sistema Comando Incidentes • Activación y funciones de la brigada • Inventarios y comunicaciones.
Simulacros	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar el guion del simulacro. • Elaborar formatos de evaluación. • Conseguir evaluadores internos y externos. • Alistar la logística. • Simular posibles escenarios y eventos amenazantes. • Ejecución del simulacro. • Evaluación y plan de acción.

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.1.8.3 Simulacros

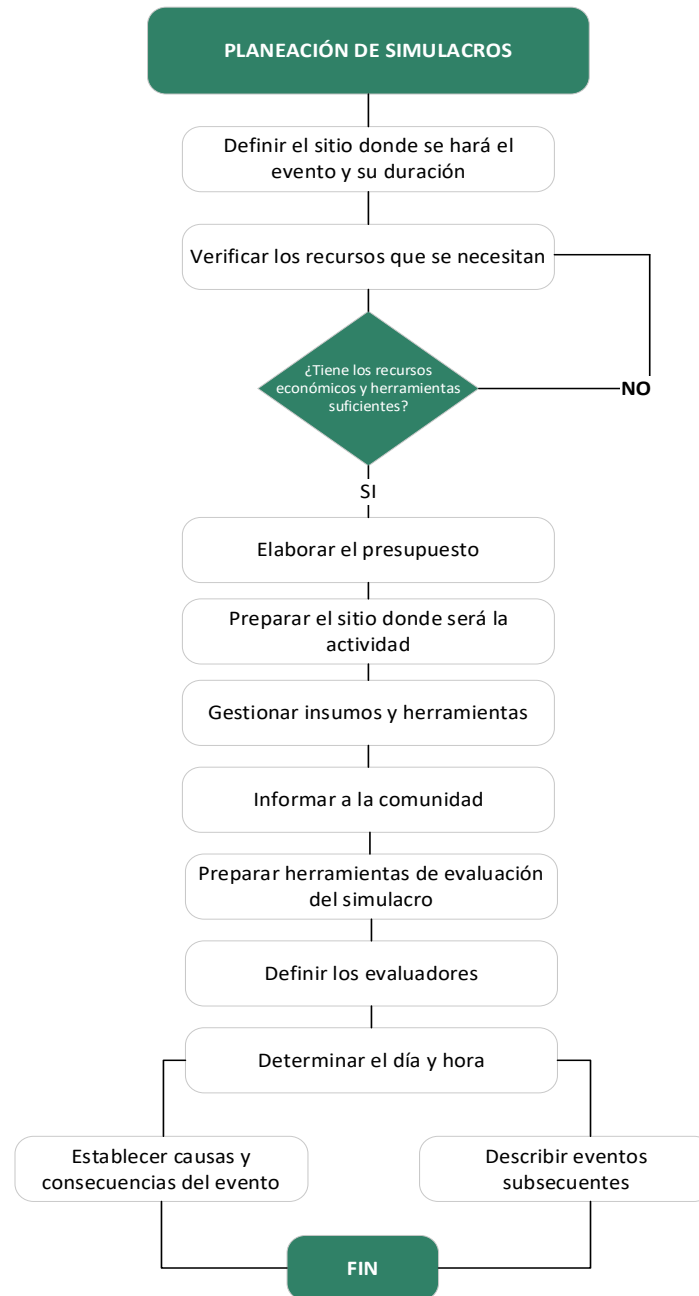
Al evaluar periódicamente el Plan de Emergencia y Contingencia, se debe evaluar la eficiencia y capacidad de respuesta de la Compañía, esta actividad se puede realizar por medio de la ejecución de simulacros, entrenamientos y prácticas con la finalidad de crear una cultura y conciencia del personal involucrado en la Respuesta a Emergencias, con el objetivo de que se identifiquen con el Plan y comprendan las funciones y responsabilidades asignadas.

El **Anexo 9.6** presenta el formato **COL-HSEQ-FT-074 Planeación de Simulacro**, en el cual se determina fecha y hora de ejecución del simulacro, tipo de simulacro, emergencia origen del simulacro, área donde se origina la emergencia simulada y responsable, de esta forma se mide la capacidad de respuesta por parte de la empresa frente a emergencias que se puedan generar, igualmente se debe documentar todo el desarrollo del simulacro incluidas las etapas de planeación, ejecución y evaluación del mismo.

- **Estrategias de Implementación de Simulacros**

Se recomienda establecer situaciones hipotéticas, definiendo un lugar específico del incidente, una secuencia de sucesos, detalles de la emergencia, tiempo de duración de los eventos y condiciones generales de las situaciones. En **Anexo 9.6. Guía de Desarrollo de Simulacros**, se encuentra el formato implementado por PAREX para registrar las fortalezas y las debilidades posteriores al desarrollo del simulacro. A continuación, en la **Figura 9-85** se presenta el flujograma a considerar en cuanto a la planeación y preparación de simulacros.

Figura 9-85. Flujograma de Planeación de Simulacros



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Por lo anterior en la **Tabla 9-86** se propone el siguiente programa de simulacros que permiten lograr el fortalecimiento de la respuesta a la atención de emergencias dentro de las operaciones en el AD VSM-37.

Tabla 9-86. Propuesta para el Programa de Simulacros

TEMÁTICA	PARTICIPANTES	FRECUENCIA
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Protocolo Básico de Primeros Auxilios. ✓ Contra Incendios ✓ Control de Derrames ✓ Evacuación ✓ Manejo de comunicaciones ✓ Niveles de activación y notificación ✓ Tiempos de respuesta ✓ Coordinación con entidades ✓ Tiempos de activación de los puntos de control ✓ Estructura y responsabilidades 	Personal de Comando Personal Técnico Personal Operativo Personal Administrativo Personal Estratégico con funciones en el PM Autoridades y entidades Comunidades	1 vez al año como mínimo

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.1.9 Articulación con Planes y Estrategias Municipales

Con el fin de identificar la forma de colaboración entre las instancias participantes del Plan tanto internas como externas en el marco de sus competencias, el presente capítulo presenta los medios por los cuales se generará la articulación de los instrumentos territoriales con el presente plan, teniendo en cuenta la posibilidad de la suscripción de una cooperación interinstitucional, que pueda aportar los elementos necesarios para el manejo de una emergencia que desborde la capacidad propia de PAREX.

Adicionalmente, se presentan los mecanismos de socialización del PGR y del PEC con el ánimo de incorporar y fortalecer los saberes locales en gestión del riesgo y establecer pautas para la generación de acciones compatibles entre los diferentes organismos en el manejo de las emergencias.

9.4.1.9.1 Apoyo a Terceros

La ocurrencia de eventos que afecte las operaciones del AD VSM-37 puede implicar la intervención de muchos recursos propios de PAREX y de las entidades externas pertenecientes a la UNGRD. En algunos casos, estos recursos pudieran resultar insuficientes, requiriendo la incorporación de recursos adicionales, a través de Planes de Ayuda Mutua.

Se define "Planes de Ayuda Mutua" como aquellos convenios privados, voluntarios, condicionados, recíprocos (bilaterales o multilaterales) y sin fines de lucro, suscritos entre diferentes empresas y organizaciones privadas y del Estado con actividades o amenazas similares o compatibles. En este sentido, los Planes de Ayuda Mutua pueden ser del mismo tipo de industria, del mismo sector o de sectores similares.

PAREX, actualmente no cuenta con un Plan de Ayuda Mutua (PAM), no obstante, contará con los recursos necesarios para atender sus emergencias, y podrá activar en caso de que se requiera, el servicio de empresa contratista de segunda respuesta, quien en caso de presentarse la emergencia realizará la respectiva atención y apoyo. La activación de estos servicios se hace a través de las líneas de asesorías y gestiones Ambientales, donde se podrán contactar en caso de materializarse una emergencia. Adicionalmente, las

entidades que hacen parte del SNGRD (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, también deberán participar prestando su apoyo.

9.4.1.9.2 Socialización del PGR y el PEC

La socialización y comunicación busca promover el aumento de la conciencia del riesgo, la participación, la sensibilización, la corresponsabilidad social y la socialización de las estrategias definidas. Así mismo, esta etapa debe ser un mecanismo de consulta de aspectos relacionados con causas, consecuencias y medidas reconocidas para tratar el riesgo.

Con el fin de garantizar la efectividad del PGR y el PEC, es importante realizar la socialización de este, tanto al personal de PAREX, a las comunidades, a las Entidades como a las Autoridades de apoyo que estén dentro de la zona de afectación del AD VSM-37. Con lo anterior se busca dar a conocer las funciones y responsabilidades para la atención de emergencias, formas de participación, cooperación y apoyo, líneas de activación, líneas de reporte, contactos e instrumentos para la atención de emergencias, los posibles riesgos, medidas de prevención y atención de emergencia.


Para esto, la Compañía realiza actividades de socialización periódica y en diferentes jornadas a operadores y contratistas, de manera tal que se tenga un proceso de acercamiento.

9.4.1.10 Programa de Socialización del PGR y PEC

La socialización del Plan se realiza a nivel de profundización mayor y se complementa con los programas de Capacitación y Entrenamiento. En la **Tabla 9-87** se presenta el programa de socialización del PGR para el AD VSM-37.

Tabla 9-87. Programa de Socialización para el Personal de la Compañía

PÚBLICO OBJETIVO	TEMÁTICA	FRECUENCIA
Personal Administrativo	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridades de Protección • Marco Jurídico • Análisis de Riesgos • Clasificación de Emergencias • Organización para la Respuesta • Gestión de Comunicaciones • Actualización del PEC • Reporte a Autoridades • Procedimiento General de Respuesta 	<u>Por lo menos 1 vez al año</u>
Personal Operativo	<ul style="list-style-type: none"> • Organización para la Respuesta • Gestión de Comunicaciones • Niveles de Emergencia • Evacuación • Actualización del PEC • Reporte a Autoridades • Procedimiento General de Respuesta 	<u>1 o 2 veces al año</u>
Personal de Comando	<ul style="list-style-type: none"> • Prioridades de Protección • Marco Jurídico • Análisis de Riesgos 	<u>1 o 2 veces al año</u>

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

PÚBLICO OBJETIVO	TEMÁTICA	FRECUENCIA
	<ul style="list-style-type: none"> • Clasificación de Emergencias • Organización para la Respuesta • Gestión de Comunicaciones • Actualización del PEC • Reporte a Autoridades • Procedimiento General de Respuesta • Procedimientos Operativos Normalizados PONS • Planes Específicos de Respuesta a Emergencias • Directorios e Inventarios • Cartografía del PEC 	
Equipo de Respuesta a Emergencias y Brigadistas.	<ul style="list-style-type: none"> • Marco Jurídico • Análisis de Riesgos • Organización para la Respuesta • Gestión de Comunicaciones • Responsabilidades de Atención de la Emergencia • Procedimientos Operativos Normalizados PONS • Puntos de Control de Derrames • Áreas de Control de Derrames • Atención de Emergencias Médicas • Directorios y Cartografía del PEC 	<u>1 o 2 veces al año</u>

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.1.10.1 Programa de Socialización a Externos

En la **Tabla 9-88** se presenta el Programa de socialización del PGR para el AD VSM-37. Es importante mencionar que dicho programa puede estar sujeto a modificaciones según consideración propia de la Compañía y de igual forma cuando se requiera su respectiva actualización de acuerdo con los cambios significativos que involucren a la comunidad o a los organismos de socorro del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. De igual forma en la medida en que dichos cambios sean efectuados, PAREX deberá realizar las respectivas socializaciones de modo tal que sean evidenciados e informados todos aquellos que tienen relación con el mismo.

Tabla 9-88. Programa de Socialización a Entidades Externas y Comunidades

POBLACIÓN OBJETIVO	TEMÁTICA	FRECUENCIA
Comunidades en el Área de Afectación del Proyecto	Generalidades del PEC	Mínimo 1 vez al año o cuando se realicen actualizaciones del Plan
	Alcance del PEC	
	Prioridades de Protección	
	Análisis del Riesgo	
	Sistemas de Protección en las operaciones del AD VSM-37.	
	Análisis de Riesgos (general)	
	Programa de capacitación y entrenamiento	
	Mecanismo de reporte de emergencias	
	Reporte a Autoridades	
	Como actuar en caso de emergencia.	

POBLACIÓN OBJETIVO	TEMÁTICA	FRECUENCIA
Consejos de Gestión del Riesgo, Cuerpos de Bomberos, Alcaldías Municipales Autoridades con presencia en la Zona (Ejército, Policía, Armada Nacional, etc.)	Generalidades del PEC	Mínimo 1 vez al año o cuando se realicen actualizaciones del Plan
	Alcance del PEC	
	Prioridades de Protección	
	Análisis del Riesgo	
	Programa de Capacitación y entrenamiento	
	Responsabilidades de atención de Emergencias	
	Estructura de Respuesta a emergencias	
	Articulación con el SNGRD	
	Mecanismo de reporte de emergencias	
	Reporte a Autoridades	
	Procesos Operativos de Respuesta a emergencias	
	Directorios telefónicos	
	Inventarios de equipos	
	Cartografía del Plan	

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.1.11 Evaluación del PGR

La Evaluación del PGR es un aspecto importante para la verificación de la funcionalidad y operatividad del PGR, es de gran ayuda para que la Compañía identifique el estado en el que se encuentra la ejecución de este y a su vez se puedan plantear opciones de mejora que contribuyan a su fortalecimiento.

La evaluación del Plan se debe llevar a cabo con una frecuencia anual, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Nivel de actualización de la información plasmada en el Plan.
- Facilidad en la consulta y aplicación del PEC, durante los simulacros y/o emergencias reales.
- Oportunidades de mejora presentadas por el personal relacionado con el Plan.
- Efectividad de la respuesta en el sitio y su relación con el PGR.

Posterior a la ejecución de un simulacro o de la atención de una emergencia, se debe realizar una evaluación puntual del Plan de Emergencia y Contingencia.

9.4.1.12 Actualización del PGR

Para que el PGR y el PEC se mantengan vigentes, es necesario realizar su actualización, aplicando los elementos generales que se describen en la **Tabla 9-89**.

Tabla 9-89. Elementos a tener en el Proceso de Actualización del PEC

ÍTEM	ELEMENTOS DE REVISIÓN	ACCIONES QUE SE DEBEN EJECUTAR
1	Movimientos en la jerarquía institucional tanto de la empresa, como de las instituciones de apoyo y socorro.	Revisión de organigrama actualizado del proyecto y cómo éste influye en la estructura de respuesta a emergencias.
2	Emisión o cambio de legislación aplicable al Plan de Gestión del Riesgo.	Revisión de normatividad aplicable a la gestión del riesgo de desastres.

ÍTEM	ELEMENTOS DE REVISIÓN	ACCIONES QUE SE DEBEN EJECUTAR
3	Adquisición y baja de equipos e insumos obsoletos o inoperativos.	Comparación de inventario relacionado en el último PGR frente al inventario realizado por el personal del área operativa.
4	Cambios o modificaciones en la infraestructura de los Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo y Grupos de Ayuda Mutua si aplica.	Comparación de la capacidad de respuesta de los Consejos Municipales relacionada en el PGR con el último inventario entregado por el CMGRD.
5	Modificación de las condiciones de operación e instalación de nuevas áreas operativas.	Verificación en campo (cuando aplique) o información entregada por el área de operaciones de nueva infraestructura, equipos, facilidades y líneas de flujo. Comparación de infraestructura actual con respecto a la relacionada en el PGR del proyecto realizando revisión del último ICA del proyecto.
6	Datos estadísticos, mejorados de la información socioambiental del área de estudio.	Verificación de información consignada en el PGR vs. la Información disponible en fuentes oficiales asociada a los componentes sociales y ambientales del PGR.
7	Variabilidad en el tiempo de las amenazas del entorno.	Verificación de información consignada en el PGR Vs la Información disponible en fuentes oficiales.
8	Incorporación y/o declaración de nuevos elementos expuestos dentro de las áreas de afectación de la Instalación y actividades del proyecto.	Validación de los elementos expuestos identificados dentro de las áreas de afectación del proyecto (Identificación por geo-interpretación y/o por recorridos puntualizados en el área adyacente al proyecto)
9	Cambios en direcciones y teléfonos de funcionarios, contratistas, proveedores y de entidades y personal operativo, entre otras.	<ul style="list-style-type: none"> Comparación de directorios personal interno y externo consignado en el PGR con respecto a Directorios actualizados.
10	Resultados de los simulacros o la materialización de un evento amenazante que permita identificar la necesidad de optimizar e incluir información dentro del PGR. ⁵	<ul style="list-style-type: none"> Verificación de la ejecución de simulacros y revisión de informes resultantes de los ejercicios de simulación. Confirmación con el personal de las áreas operativas la materialización de eventos amenazantes y revisión de informes resultantes de la atención y respuesta a emergencias.
11	Necesidad de la incorporación de nuevos mecanismos, intervenciones y procedimientos en materia de monitoreo del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres que conduzcan a mejorar la eficiencia del PGR.	Verificación con el área de operaciones de nuevos mecanismos, intervenciones y procedimientos en materia de monitoreo del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres.

⁵ Teniendo en cuenta la materialización de eventos amenazantes significativos en la industria de hidrocarburos desde la fecha de la última actualización del PGR hasta la fecha de la revisión de este, que permitirá la extracción de lecciones aprendidas y experiencias obtenidas para la optimización del Plan.

ÍTEM	ELEMENTOS DE REVISIÓN	ACCIONES QUE SE DEBEN EJECUTAR
12	Actualización de Instrumentos de Planificación Nacional tales como, el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y los Protocolos I y II de Respuesta referidos en el Plan Nacional de Contingencia frente a pérdidas de contención de hidrocarburos y otras sustancias peligrosas, que concluyan en la Actualización del Plan de Gestión del Riesgo de la Organización.	Verificación de la incorporación de los instrumentos de planificación nacional en los PGR.

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2 COMPONENTE OPERATIVO

En el Componente Operativo se presenta el **conjunto de acciones y decisiones reactivas**, para afrontar una emergencia, según sean sus características, teniendo en cuenta los recursos que se tendrán disponibles y los eventos identificados en el análisis del riesgo como de potencial ocurrencia. Estas actividades corresponden a lo definido como **"Manejo de Desastres"** por la **Ley 1523 de 2012 y el Decreto 2157 del 2017** de la Presidencia de la República de Colombia.

9.4.2.1 Objetivo

Establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional e intersectorial en concordancia con las responsabilidades de PAREX, considerando las disposiciones y lineamientos a nivel nacional por las autoridades pertinentes, así como la Dirección Nacional de Bomberos de Colombia (DNBC) en caso de un incidente por pérdida de contención de sustancias peligrosas derivadas de las actividades proyectadas para el AD VSM-37.

9.4.2.2 Alcance

El presente PEC define las responsabilidades, la preparación y respuesta ante incidentes por pérdidas de contención de sustancias peligrosas derivadas de las actividades proyectadas en el AD VSM-37 o por amenazas externas, donde se considera la aplicabilidad de la normatividad nacional pertinente para prevenir y controlar los incidentes por pérdida de contención de sustancias peligrosas.

A su vez, el Componente Operativo comprende desde la fase de notificación del incidente hasta el cierre operativo y finalización de la respuesta, y se aplicara en los incidentes por pérdida de contención de sustancias peligrosas derivados del desarrollo de las siguientes actividades:

- Transporte en todas sus modalidades o por ductos, cargue y descargue de sustancias peligrosas, en zona continental.
- Incidentes por pérdida de contención de sustancias peligrosas en zona continental fuera de la jurisdicción nacional, con potencial de afectación al territorio nacional.

- Incidentes por pérdida de contención de sustancias peligrosas que tengan impacto transfronterizo que se genere en la zona continental.
- Incidentes por pérdida de contención de sustancias peligrosas como consecuencia de fenómenos naturales, socio-naturales, eventos de origen tecnológico, de origen natural que desencadenen eventos de origen tecnológico (NATECH, por sus siglas en inglés) y/o actos voluntarios de terceros.

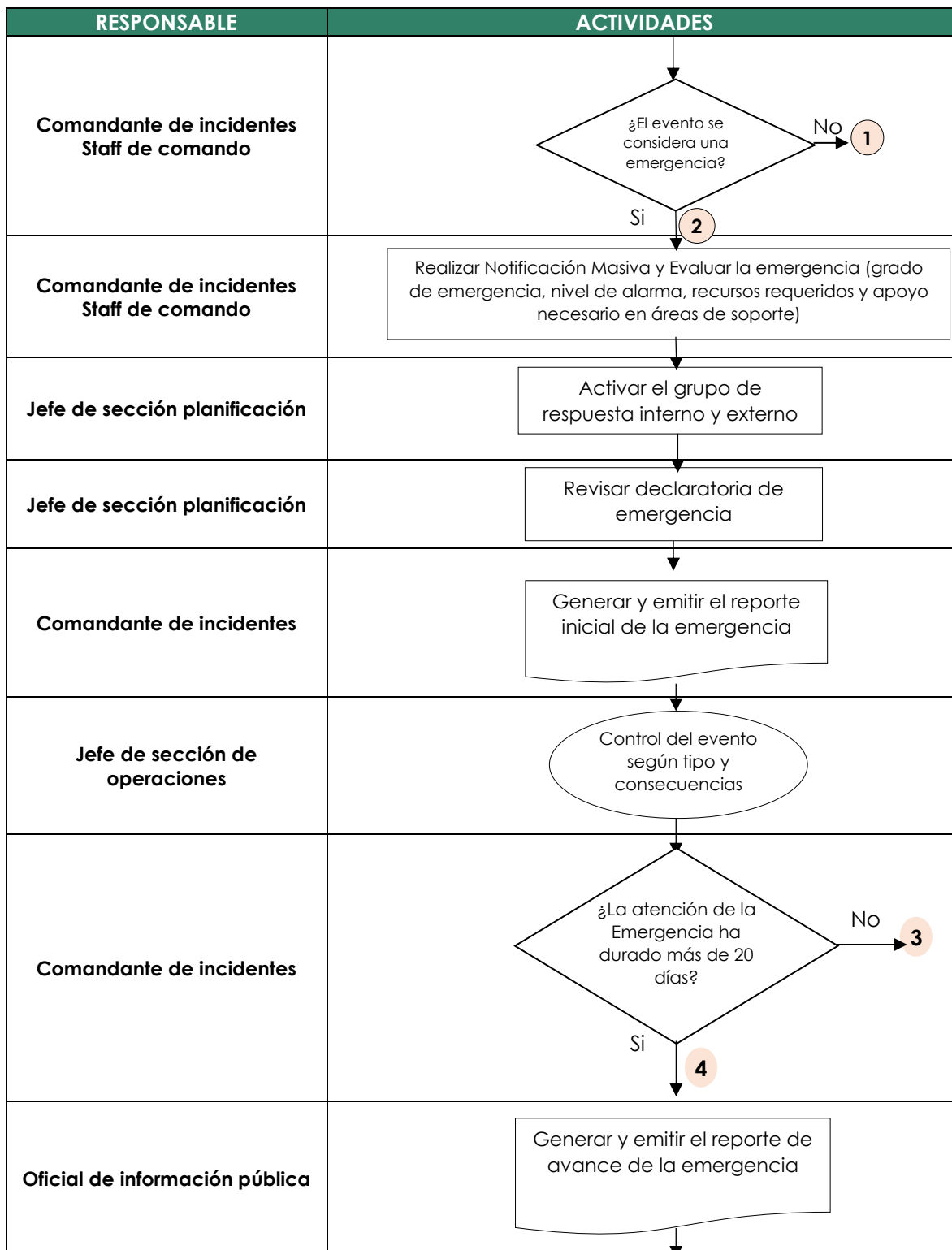
9.4.2.3 Procedimiento General de Respuesta

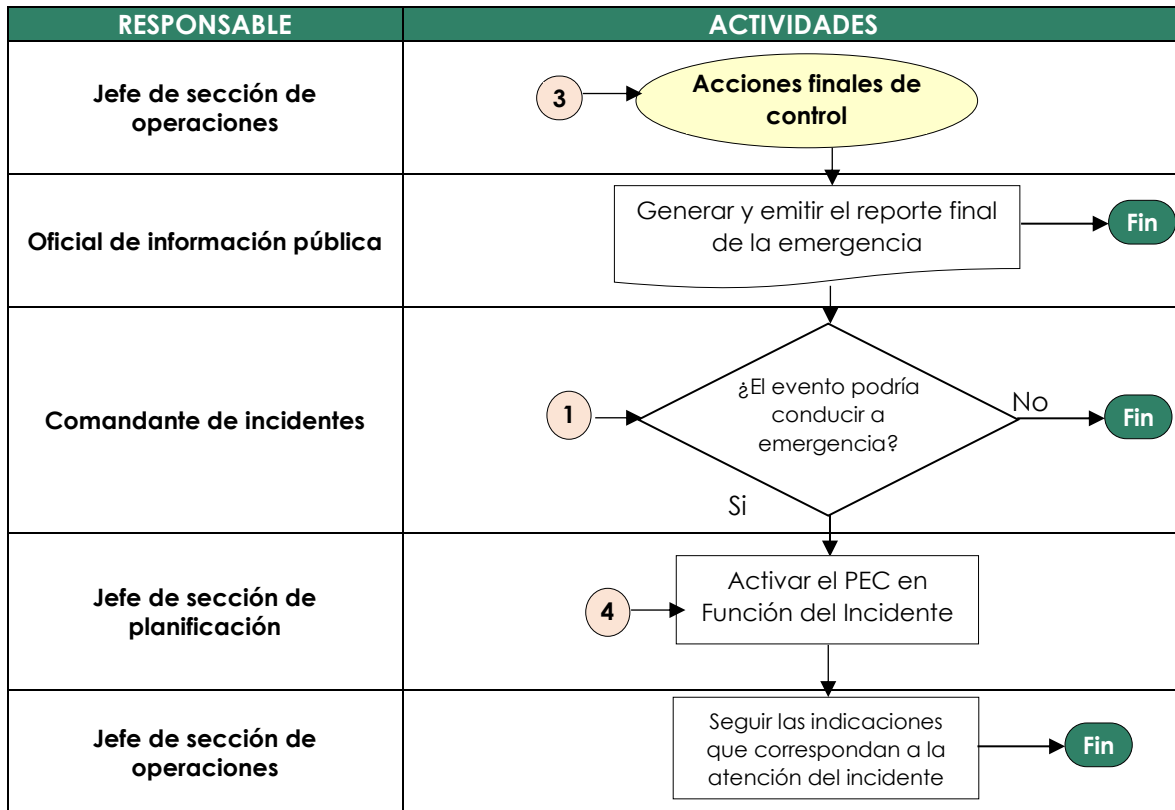
La línea de acción general de respuesta permite tener preestablecidas las actividades requeridas para la respuesta ante la ocurrencia de un evento y/o emergencia, sin embargo, dependiendo del tipo y magnitud de la emergencia, es posible que algunas de las acciones descritas no sean de estricta ejecución.

El procedimiento general para la respuesta ante la ocurrencia de un evento, incidente y/o emergencias se relaciona en la **Tabla 9-90** cuyo desglose se presenta en este Capítulo del documento. En la medida de lo posible la información está organizada secuencial, para facilitar su lectura y su aplicación en situaciones de emergencia.

Tabla 9-90. Línea General de Acción

RESPONSABLE	ACTIVIDADES
Supervisor de producción	Recibo del aviso del evento
Supervisor de producción (Apoyado en Personal de Seguridad Física)	Confirmación del evento con operaciones y en campo
Operador de Mantenimiento	Alerta a Contratista de Mantenimiento
Comandante de incidentes	Acciones iniciales de control
Comandante de incidentes	Evaluar el evento

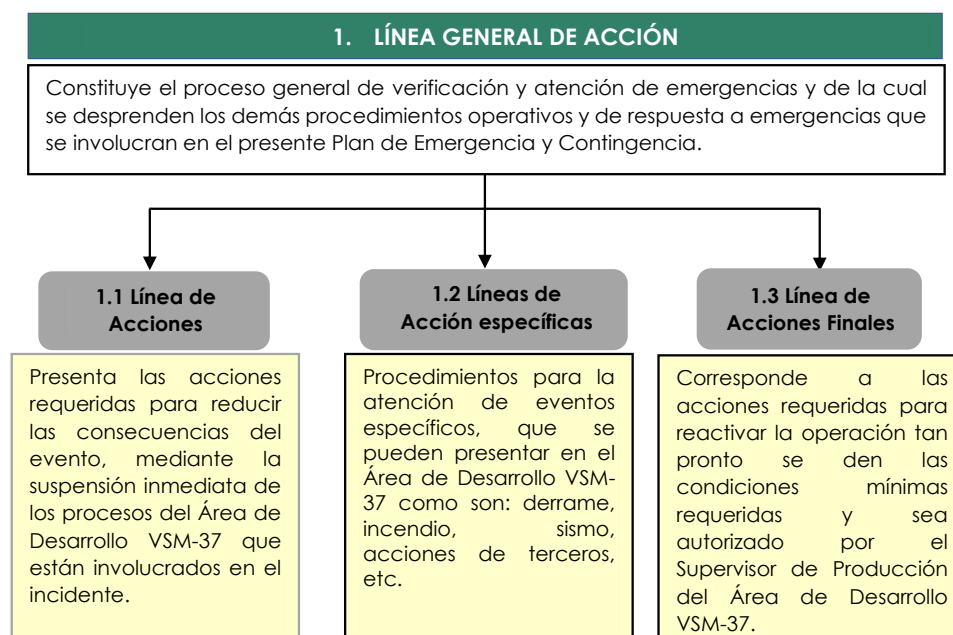




Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

La Línea de Acción General posibilita tener preestablecidas las actividades requeridas para la respuesta; sin embargo, dependiendo el tipo y magnitud de la emergencia, es posible que algunas de las acciones descritas no sean de estricta ejecución, pero generalmente se deben ejecutar las acciones iniciales, acciones específicas por evento y las acciones finales, que permitan retornar a la normalidad la operación. Para dar claridad en la **Figura 9-86** se presenta la forma en que se articulan las líneas de acción, sin desconocer que se tiene actividades adicionales de soporte y otras obligatorias como son los reportes a las autoridades.

Figura 9-86. Articulación Líneas de Acción de Respuesta a Emergencias



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2.4 Procesos Operativos Iniciales

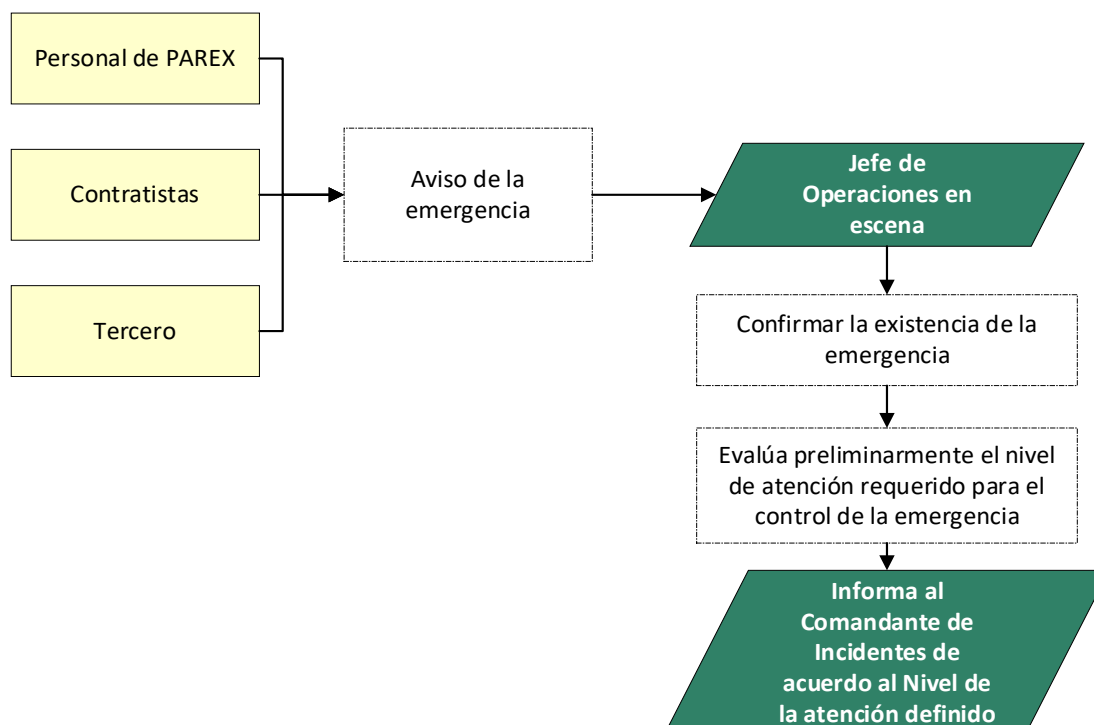
A continuación, se presentan los procedimientos iniciales y las líneas de acción que a manera de diagrama de flujo permiten visualizar una serie ordenada de pasos con las principales actividades y consideraciones para el manejo y control de una emergencia. Estas acciones deben ser entrenadas, valoradas y validadas en ejercicios o simulacros prácticos establecidos en el programa de entrenamiento del personal involucrado en la respuesta, considerando los escenarios de eventos amenazantes que se identificaron en el análisis del riesgo del AD VSM-37.

9.4.2.4.1.1 Aviso y Confirmación de la Respuesta

Este numeral tiene como objeto, establecer la certeza de la información, en cuanto a la posible ocurrencia del hecho y su condición.

La **Figura 9-87** presenta la línea de aviso y confirmación de la emergencia, que corresponde al flujo de comunicaciones en el que se pone a conocimiento los medios por donde puede llegar el aviso de la emergencia por parte de cualquier funcionario de PAREX, contratista o un tercero (autoridades, comunidad, fuerza pública, entre otros), los canales que recibe la emergencia, a quien se le informa luego de recibir el aviso, quien confirma la emergencia y comunica a quien será el Comandante de incidentes para activar su staff de comando e iniciar la atención de la emergencia o incidente que se produzca en el AD VSM-37.

Figura 9-87. Línea de Aviso y Confirmación de la Emergencia



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.


9.4.2.4.1.2 Evidencia de la Ocurrencia del Incidente, Notificación y Alerta

Una vez PAREX recibe el aviso del evento de una pérdida de contención, tal como se ha establecido en el numeral 9.4.2.4.1.1 y es confirmada la situación, se notificará de manera inmediata al cuerpo de bomberos del área de influencia del AD VSM-37, para que este se pueda desplazar al sitio del evento. Esta notificación ira soportada por medio de un formato con la información pertinente del incidente por pérdida de contención (Ver **Anexo 9.7. Formatos de Reporte**).

Una vez se ha realizado la notificación, el cuerpo de bomberos, este se desplazará al sitio y realizará la verificación de la información suministrada, evaluando:

- Si el evento corresponde estrictamente a un evento por pérdida de contención, o está relacionado con un accidente que resulto en una pérdida de contención.
- Si es necesario llevar a cabo una revisión in situ de la pérdida de contención, considerando criterios de que tan remoto es el lugar de la ocurrencia del evento y las condiciones de orden público.

Realizada la verificación de la información, el cuerpo de bomberos realiza el reporte a la Dirección Nacional de Bomberos de Colombia (DNBC) y a los entes territoriales del área de influencia (gobernación departamental y/o alcaldía municipal). La DNBC informará por su lado a la CITEL de la UNGRD y delegará la coordinación operativa al cuerpo de bomberos

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

más cercano al lugar del incidente que tenga la capacidad administrativa, técnica y operativa para desempeñar este rol.

9.4.2.4.1.3 Evaluación Preliminar de la Emergencia e Inicio de Acción

El **Supervisor de Producción / Company Man** debe activar el equipo de respuesta y establecer un nivel preliminar de la emergencia, tomando como referencia los criterios establecidos en el **numeral 9.4.1.4**. La evaluación debe contemplar como mínimo:

- Identificación del origen del incidente.
- Identificación de las características de la sustancia liberada.
- Identificación de riesgos para la seguridad de la vida humana.
- Estimación aproximada de la magnitud del incidente.
- Estimación de la trayectoria esperada de la sustancia peligrosa liberada (si aplica).
- Identificación de tiempos de desplazamiento al lugar del incidente.
- Identificación de áreas de alta consecuencia.
- Establecimiento de las prioridades de protección y formulación de la estrategia de respuesta.
- Identificación de recursos disponibles para la atención de la emergencia

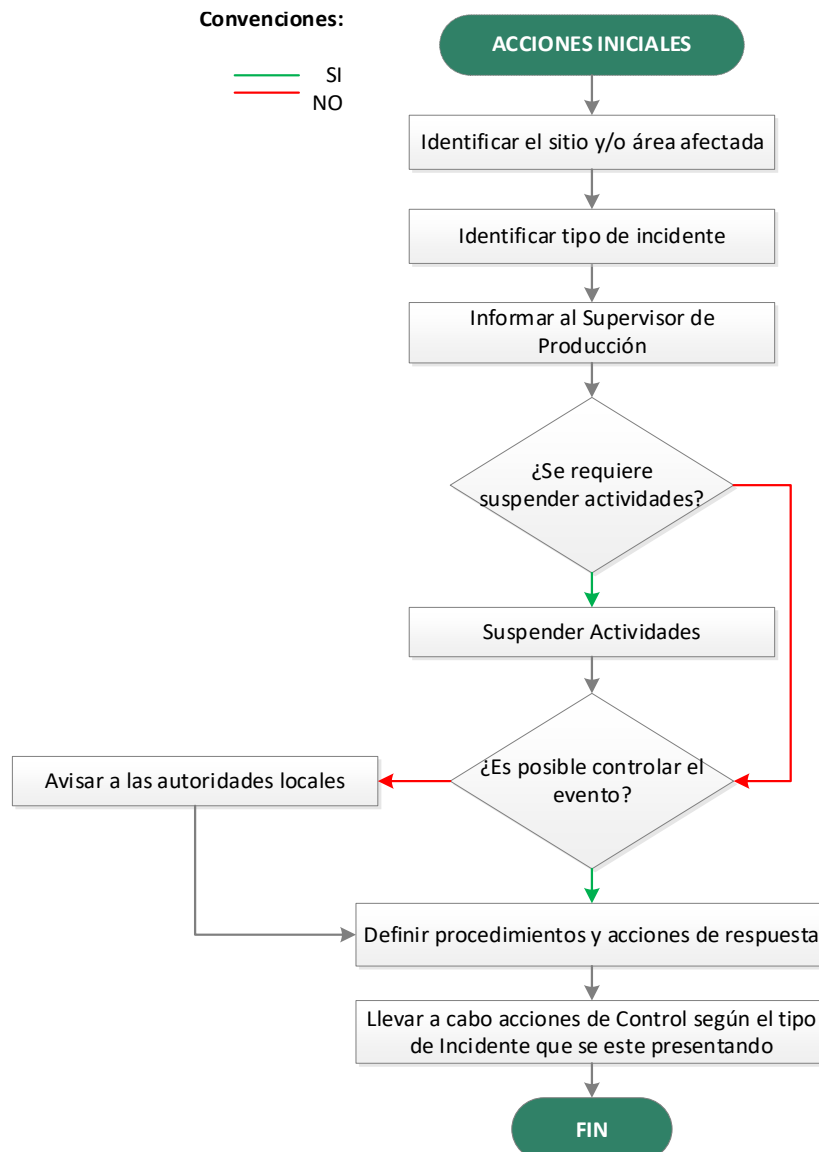
Una vez han definido el nivel de la emergencia, deben activar los grupos de atención que se requieran inmediatamente, incluido el apoyo externo si se requiere.

9.4.2.4.1.4 Acciones Operativas Iniciales

Tiene como objeto cancelar la Operación de la infraestructura involucrada y disminuir las consecuencias del evento.

En la **Figura 9-88** se presentan las acciones iniciales que se deben surtir para suspender las Operaciones del AD VSM-37, para que de esta manera se pueda reducir las consecuencias del evento.

Figura 9-88. Línea de Acciones Iniciales de Control



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2.4.1.5 Comunicación Interna de la Emergencia

La comunicación interna tiene como propósito informar al Personal de PAREX de la situación de la emergencia, para ello se recomienda tener en cuenta las acciones que se presentan a continuación:

- El Comandante de Incidentes (CI) debe informar inmediatamente a sus superiores directos y algunos funcionarios claves que se verán involucrados en la atención de la emergencia.

- El CI realiza la comunicación mediante llamadas vía celular. La comunicación busca poner en alerta al personal de PAREX, para que inicie su preparación inmediata, siendo muy probable que en poco tiempo pueda ser activado, para iniciar su rol en la atención de la emergencia.
- El Personal informado, tendrá que a su vez notificar al personal que considere será su apoyo en el Rol que podría desempeñar en la atención.
- Puede ocurrir que un funcionario sea informado, pero no tenga que ser activado. En algunos de estos casos lo que requiere el CI, es que el funcionario a quien se le informó de la emergencia active posteriormente recursos que estén a su disposición.

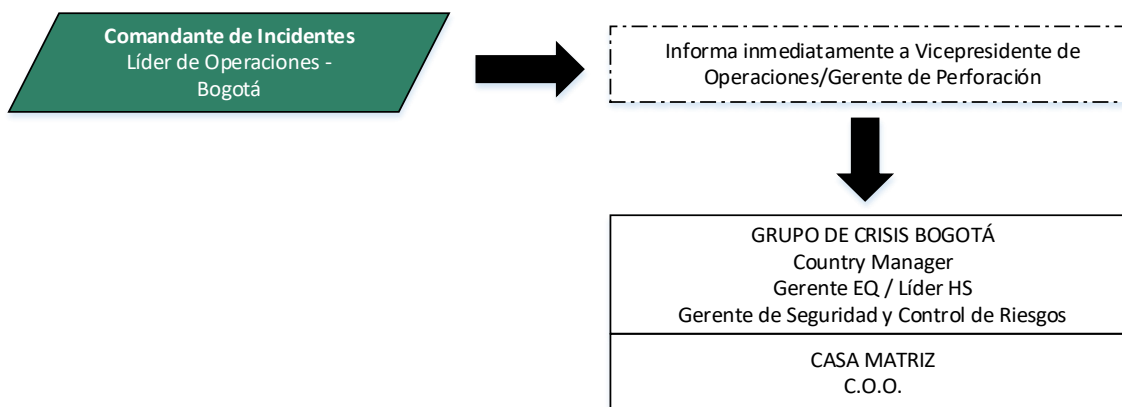
De la **Figura 9-89** a la **Figura 9-91** se presentan las líneas de notificación establecidas para cada nivel de la emergencia, 1, 2 y 3 respectivamente.

Figura 9-89. Línea de Comunicación Interna, Emergencia Nivel 1



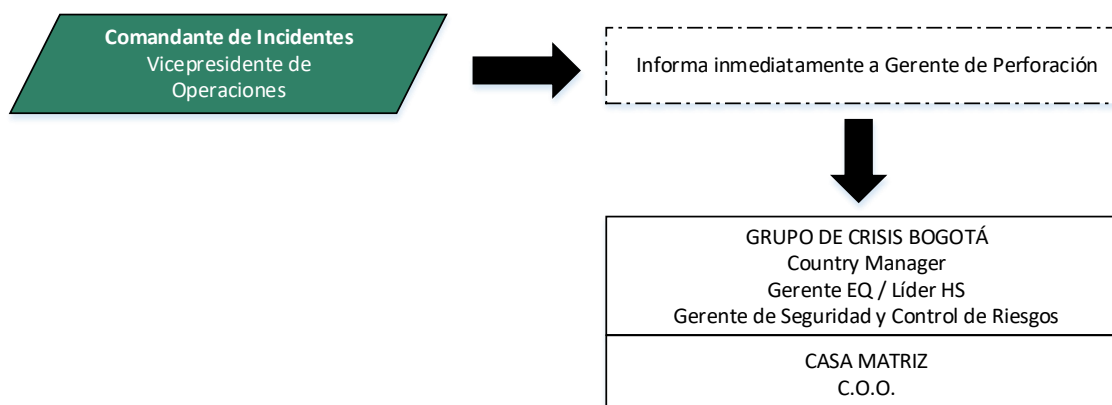
Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Figura 9-90. Línea de Comunicación Interna, Emergencia Nivel 2



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Figura 9-91. Línea de Comunicación Interna, Emergencia Nivel 3



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2.4.1.6 Notificación Externa

La notificación debe hacerse tan pronto como sea posible, mediante correo electrónico a la Dirección Nacional de Bomberos (DNBC), a los siguientes correos:

- citel@dnbc.gov.co
- دنبemergencias@gmail.com

La información que debe contener el correo la notificación inicial al Cuerpo de Bomberos es la siguiente:

Identificación del observador / quien notifica:

- Nombre completo
- Documento de Identificación / Número
- Entidad o empresa que notifica (si aplica)
- Número telefónico de contacto
- Correo electrónico de contacto (si aplica)

Detalles del incidente:

- Empresa Responsable de la Actividad (si es identificada)
- Fecha / hora de detección del incidente
- Origen de la pérdida de contención (si es identificado)
- Ubicación (Departamento / Municipio)
- Coordenadas geográficas (si aplica)
- Área afectada estimada
- Características del área afectada
- ¿Qué peligros están presentes?
- ¿Existen personas que requieren atención médica? (SI / NO)

Caracterización del hidrocarburo o sustancia peligrosa:

- Tipo de sustancia (hidrocarburo / otra sustancia)
- Número de Naciones Unidas (si se tiene)
- Cantidad estimada de la pérdida de contención

9.4.2.4.1.7 Alerta y Alarma

9.4.2.4.1.7.1 Alerta

La alerta es el estado que se declara previo a la manifestación de un evento peligroso y tiene como base el análisis del riesgo y el monitoreo del comportamiento del evento amenazante, esto con el fin de que PAREX y el área de posible afectación involucrada se encuentren preparados, activen procedimientos establecidos y tomen las precauciones necesarias.

- **Sistemas de Alerta Temprana:** Este sistema está relacionado con todos los procedimientos de monitoreo del riesgo que se realizan, estos pueden ser consultados dentro del presente PEC en el numeral de Conocimiento del Riesgo.
- **Código de Colores:** Teniendo en cuenta la Estrategia Nacional de Respuesta y las estrategias a nivel regional y local se tiene determinado un código de colores que tiene como objetivo indicar la tarea que se va a realizar de acuerdo con la situación presentada en el AD VSM-37 y el estado en el que se encuentra la emergencia. Estos colores se pueden observar en la **Tabla 9-91**.

Tabla 9-91. Código de Colores para Articulación

COLOR	ACCIONES
Verde	Normalidad en las actividades
Amarillo	Preparación para la respuesta
Naranja	Alistamiento
Rojo	Inicio de las acciones de respuesta

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2.4.1.7.2 Alarma

Es una señal visual o auditiva que se da para que se sigan instrucciones específicas respecto a la presencia inminente de un evento amenazador. De acuerdo con lo anterior, en las plataformas del AD-37 se tendrán instaladas alarmas que podrá ser activadas por quien detecte la situación de emergencia. Este sistema maneja diferentes tipos de sonido por toques cortos el cual indican un evento de emergencia específico.

En caso de que el mensaje de alarma se realice por voceo debe presentar las siguientes características:

- Debe ser concreto, es decir, debe dar una información clara sobre la amenaza.
- Debe ser apremiante, o sea que promueva la acción inmediata de las personas bajo riesgo.

- Debe informar las consecuencias de no atender la alarma oportunamente.

A continuación, en la **Tabla 9-92** se relaciona el sistema de alerta y alarma que se implementa en las instalaciones de PAREX.

Tabla 9-92. Sistema de Alertas y Alarmas

ALERTA	DESCRIPCIÓN	PATRÓN ALARMA	EVENTO DE EMERGENCIA	ACCIONES POR EJECUTAR	PER*	PRO**
EMERGENCIA	Siempre que se active la alarma sonora en 1,2,3 o 4 toques cortos hace relación a emergencias de origen operacional.	1 toque Corto	Llamada a reunión	1. El personal se reúne en área operativa y espera instrucciones	X	X
		2 toques cortos	Surgencia, BLOW OUT, patada de pozo	1. Empresa contratista ejecuta procedimientos de control para los eventos y Rig Manager informa el avance de la emergencia al Company Man si el evento se presenta durante la etapa de perforación, o se informa al Supervisor de Producción si el evento se presenta durante las actividades de producción del Campo.	X	X
				2. Personal de empresas contratistas y visitantes que no tiene funciones asignadas queda atenta y lista para una posible orden de evacuación.	X	X
				3. Supervisor del Casino da aviso al personal en descanso en cada uno de los dormitorios para que se dirija al sitio de reunión, en caso de que se dé una orden de evacuación.	X	
		3 toques cortos	Incendio	1. Iniciar ejecución Procedimientos Operativos Normalizados para la atención de incendios.	X	X
				2. Personal de empresas contratistas y visitantes que no tienen funciones asignadas en el control de la emergencia, deben evacuar.	X	X
		4 toques cortos	Derrame de sustancias oleosas o químicas/evento ambiental	1. Iniciar ejecución Procedimientos Operativos Normalizados para la atención de derrames	X	X
				2. Personal de empresas contratistas y visitantes que	X	X

ALERTA	DESCRIPCIÓN	PATRÓN ALARMA	EVENTO DE EMERGENCIA	ACCIONES POR EJECUTAR	PER*	PRO**
				no tienen funciones asignadas en el control de la emergencia, deben esperar instrucciones.		
EVACUACIÓN	Se debe hacer una evacuación general al punto de encuentro más cercano.	Toque Continuo	Evacuación	1. Todo el personal de turno abandona la locación y se dirige al punto de encuentro, voltear tarjeta T y espera instrucciones.	X	X
				2. Personal de empresas contratistas y visitantes abandonan la locación y se dirigen al punto de encuentro.	X	X
				3. Supervisor del Casino da aviso al personal en descanso en cada uno de los dormitorios para que se dirija al sitio de reunión, voltear tarjeta T y esperar instrucciones. Verifica que no queden personas en el campamento.	X	
EMERGENCIA DE TIPO MÉDICO	Se activa el sistema voz a voz para eventos de tipo médico.	Llamado voz a voz	MEDEVAC	Médico activa la atención de la emergencia y convoca la brigada de primeros auxilios, de ser necesario.	X	
FIN DE LA EMERGENCIA	Indica la normalización de las condiciones.	Pitazo Corto (corneta de aire)	Fin de la emergencia	Personal revalida permisos de trabajo y regresar a labores normales después de cumplir programa. El pito corto para "Fin de Emergencia" aplica para todas las Emergencias exceptuando la Emergencia médica. Este pitazo corto también es utilizado para llamado al perforador a la mesa. TODO EL PERSONAL DEBE ESTAR ATENTO CUANDO SE EMITE UN PITO CORTO DE LA CORNETA	X	

***Durante actividades de perforación y completamiento.**

****Durante actividades de producción de pozos.**

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2.5 Activación del Plan de Emergencia y Contingencia

Según la evaluación preliminar, será determinado el nivel de la emergencia y se activará el PEC. De acuerdo con esto, dicha actividad corresponde al flujo de la información y las comunicaciones a efectuar para la activación y movilización de recursos requeridos para la atención y oportuna respuesta ante la ocurrencia de una emergencia en el AD VSM-37. Una vez se presente la emergencia, los supervisores u operadores encargados, activarán el PEC mediante el uso de radio o teléfono, dando aviso al personal que conforma la estructura de respuesta según el nivel de emergencia.

En el **Anexo 9.8** se presenta la **Guía de Activación del PEC** que se implementa, esta deber ser consultada mientras se familiariza con el proceso.

Adicionalmente, en el caso en que alguna de las Plataformas del AD VSM-37 llegase a requerir apoyo externo se deberá recurrir al CMGRD del municipio de Neiva y/o Tello o al CDGRD de Huila, a través del Coordinador del CMGRD-CDGRD o de los cuerpos de bomberos con Entidad Coordinadora Operativa de acuerdo con el PNC adoptado mediante el Decreto 1868 de 2021.

En la **Tabla 9-93** se muestran las entidades de apoyo que se activarán dependiendo el nivel de la emergencia.

Tabla 9-93. Activación de Entidades de Apoyo según el Nivel de Emergencia

NIVEL	ENTIDADES DE APOYO
Nivel 1	En caso de emergencia, esta será atendida con los recursos e insumos de PAREX y/o contratistas.
Nivel 2	Cuando la emergencia supera la capacidad de respuesta de la Compañía es necesario contar con el apoyo de recursos externos adicionales a los que se encuentran ubicados en el Campo, por lo que se requiere el apoyo de las entidades que conforman el CMGRD de Neiva y/ o Tello, en el Huila y demás municipios cercanos que tengan la capacidad de respuesta necesaria, adicionalmente se requiere apoyo de empresas de hidrocarburos cercanas al AD VSM-37.
Nivel 3	Cuando la emergencia es nivel mayor es necesario contar con el apoyo de las entidades del SNGRD de orden regional o nacional, servicios de terceros especializados. Será necesaria la articulación con el CDGRD de Huila.

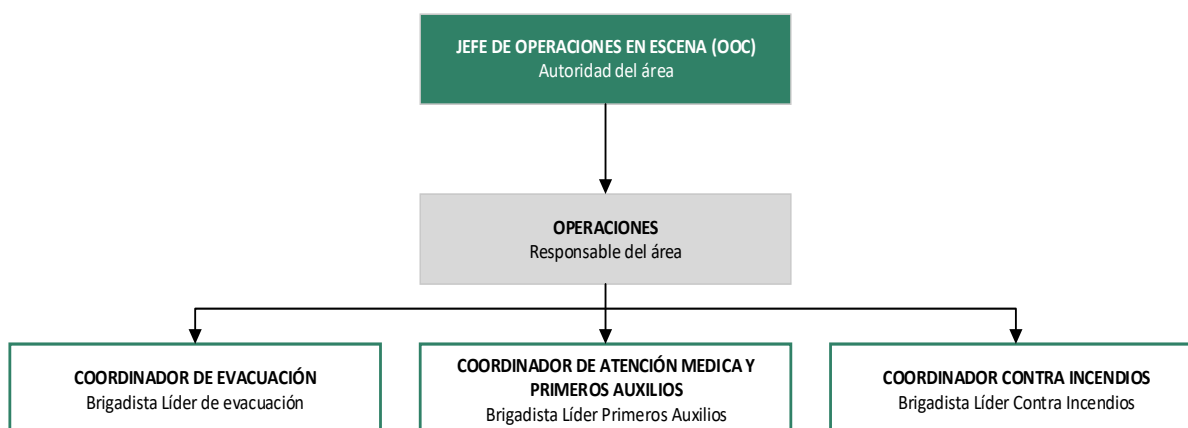
Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2.5.1 Niveles de Activación de la Emergencia

Las Líneas de Activación tienen en cuenta los niveles de la emergencia, los funcionarios que participan en la atención, las líneas de emergencia de PAREX, las estrategias de comunicación entre las entidades de apoyo, la comunidad y funcionarios involucrados, entre otros criterios.

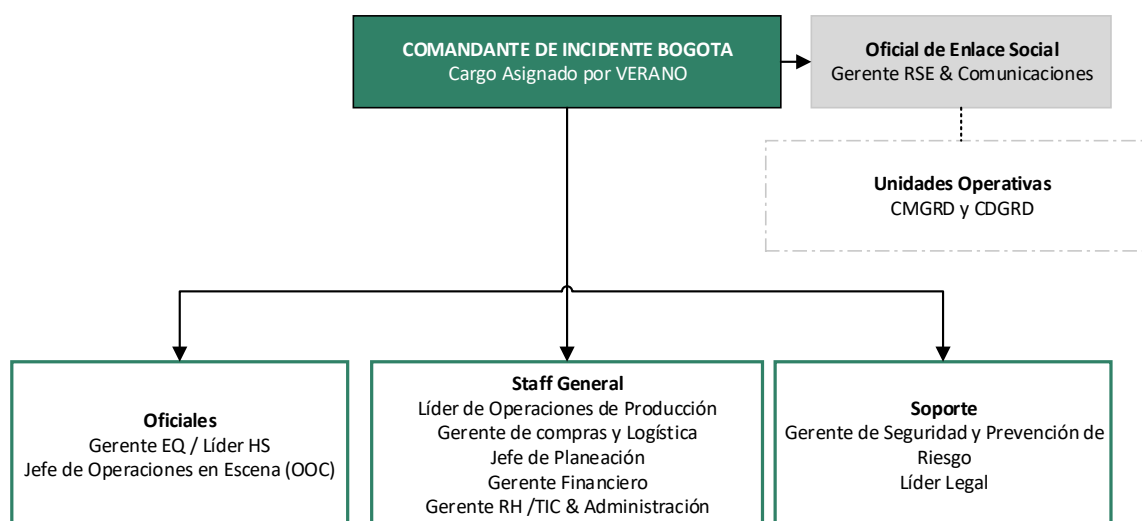
En la medida que se supere la capacidad de respuesta del AD VSM-37, como de PAREX, existen diferentes niveles de activación. Según esto, a continuación, en la **Figura 9-92** y **Figura 9-93** se relacionan los esquemas de las líneas de activación de acuerdo con el nivel de emergencia.

Figura 9-92. Línea de Activación, Emergencia Nivel 1



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Figura 9-93. Línea de Activación, Emergencia Nivel 2 y 3



OOC - Jefe de Operaciones en Escena
RH - Recursos Humanos
TIC - Tecnologías de la información y las comunicaciones
RSE - Responsabilidad Social Empresarial
CMGRD - Concejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres
CDGRD - Concejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2.5.2 Ejecutar Acciones de Primera Respuesta

Las **acciones de primera respuesta** corresponden a las actividades encaminadas a lograr **salvaguardar la integridad de las personas** que se encuentran cerca al lugar donde ocurrió la emergencia y realizar el **control inicial del evento**, sin poner en riesgo la vida del personal de respuesta. Son acciones que se deben ejecutar con premura, por tal motivo se pueden ir desarrollando, simultáneamente con la elaboración del Plan de Acción del Incidente y

corresponderían al Primer Periodo Operacional, que generalmente **estará en cabeza del Supervisor de Producción / Company Man**. Dentro de las acciones de primera respuesta se contemplan:

- Atención de primeros auxilios para el personal que lo requiera.
- Evacuación médica del personal que requiera traslado médico inmediato
- Realizar la evacuación de las áreas susceptibles de afectación por el evento.
- Aviso a los propietarios de las viviendas cercanas a las plataformas, con las posibles medidas de prevención que deben seguir.
- Ejecutar maniobras en los equipos y en la operación, para reducir las consecuencias del evento
- Labores de contención de derrame de hidrocarburos en suelo, mediante barreras mecánicas, oleofílicas, sacosuelos u otros. (Ver **Anexo 9.9. Líneas de Acción Específicas**)

9.4.2.6 Reporte de la Emergencia

Con el fin de dar a conocer la existencia de la emergencia, las actividades a desarrollar, su avance y finalización, es necesario realizar un reporte en el que se da a conocer oficialmente a entidades externas (a quienes de acuerdo con la ley es obligatorio avisarles) dichos aspectos, mediante formatos y procedimientos previamente establecidos.

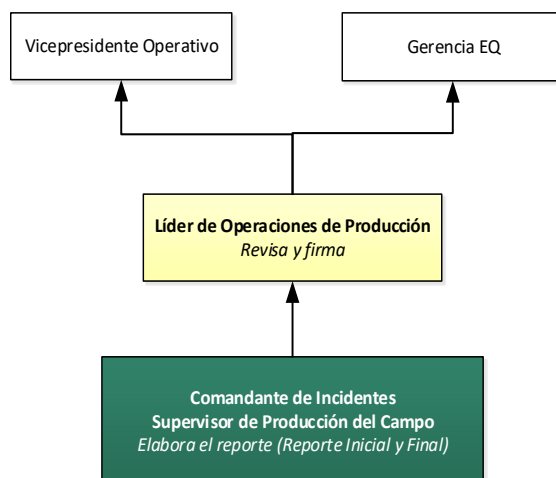
Los reportes que se deben realizar a las diferentes entidades de control son de carácter obligatorio; por tal motivo dentro del presente numeral se describe la forma adecuada para realizar dichos reportes ante la autoridad ambiental y a otras entidades, además se presentan las líneas secuenciales que muestran los funcionarios y sus responsabilidades durante el reporte de una emergencia.

9.4.2.6.1 Líneas de Reporte

Las líneas de Reporte representan el proceso de notificación una vez verificada la información, por lo tanto, la persona a cargo da a conocer públicamente a las dependencias internas y entidades externas correspondientes, la existencia de una emergencia, mediante una descripción escrita, específica y concreta de carácter obligatorio.

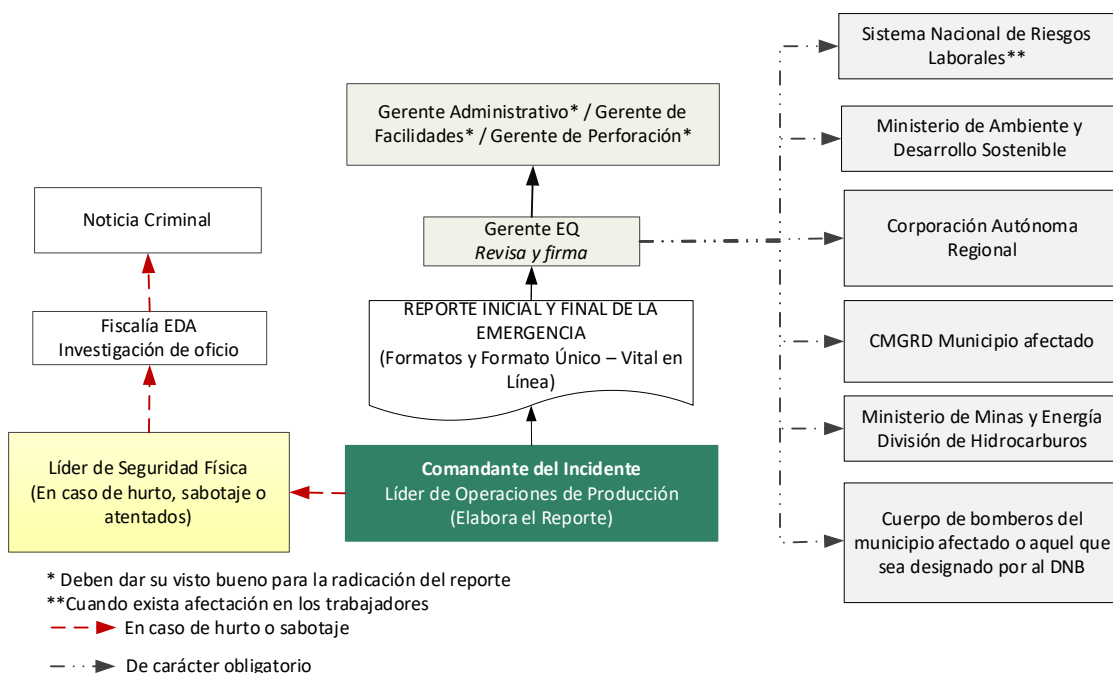
De igual forma, en dichas líneas de reporte, se establecen los funcionarios responsables de elaborar y firmar los respectivos reportes, según el nivel de la emergencia. PAREX tiene definidas las siguientes líneas de reporte para cada nivel de la emergencia (ver **Figura 9-94** a la **Figura 9-96**).

Figura 9-94. Línea de Reporte, Emergencia Nivel 1



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

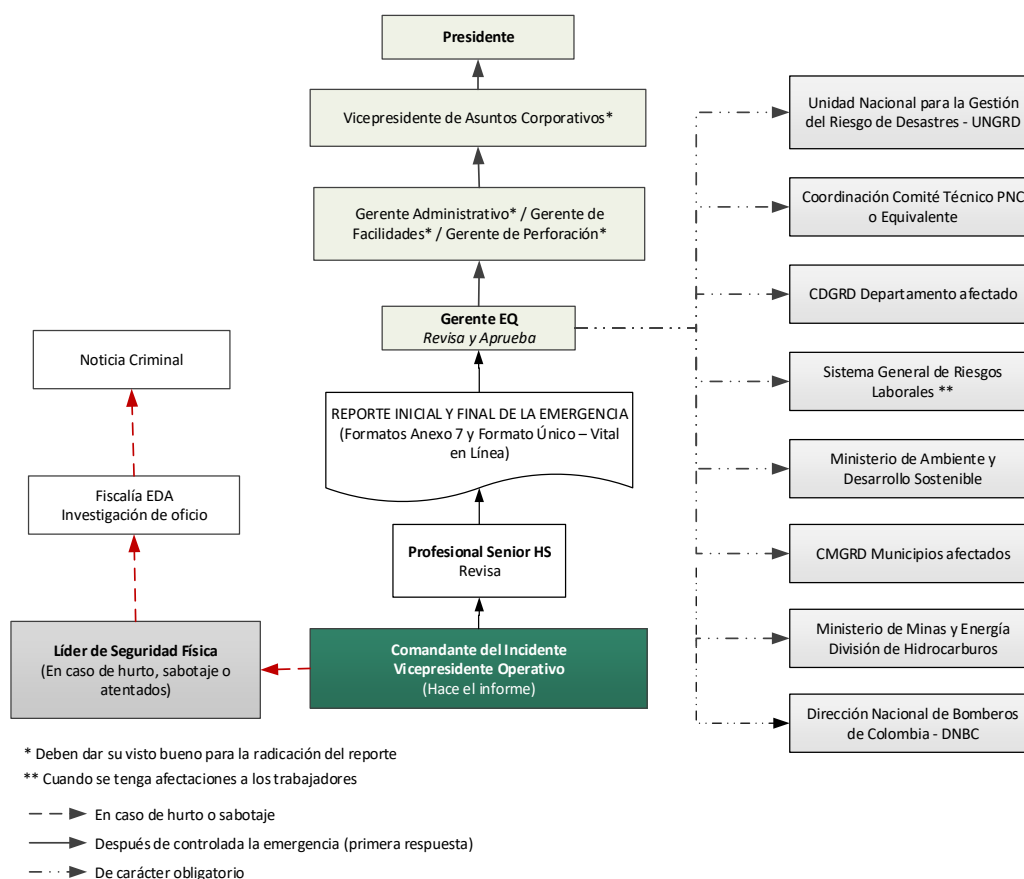
Figura 9-95. Línea de Reporte, Emergencia Nivel 2



Nota: Para el reporte en VITAL, se deberá establecer el mecanismo de revisión y aprobación de las gerencias respectivas

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Figura 9-96. Línea de Reporte, Emergencia Nivel 3



Nota: Para el reporte en VITAL, se deberá establecer el mecanismo de revisión y aprobación de las gerencias respectivas

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Por otro lado, a continuación, es descrito el procedimiento y forma correcta para realizar los reportes de carácter obligatorio, que se deben realizar a la Autoridad Ambiental y demás entidades oficiales. También es contemplado el reporte que se debe hacer a la Fiscalía, cuando el hecho sea originado por acciones terroristas de hurto, sabotaje y/o atentado para generar la respectiva noticia criminal, y que se inicien las investigaciones pertinentes.

9.4.2.6.2 Reporte a Autoridades Ambientales

Actualmente se deberá reportar las contingencias ambientales a la Autoridad Ambiental Competente y al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) mediante el Formato Único de Reportes establecido mediante la **Resolución 1767 del 2016** para proyectos licenciados. Dicho formato se diligenciará a través de la ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea- VITAL (<http://vital.anla.gov.co/ventanillasilpa/>) que hace parte de la Agencia Nacional de Licencias Ambientales- ANLA.

Se deberán diligenciar y remitir dicho formato único de reporte a las autoridades ambientales competentes dentro de las siguientes 24 horas de la ocurrencia de la emergencia. Cabe anotar que todo esto se debe realizar a través de la Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea (Vital).

Además de lo anterior, dentro de los siguientes 20 días calendario se deberá diligenciar el formato único en lo concerniente a los avances parciales de atención de la contingencia y se deberá remitir a la autoridad ambiental un reporte final en los siguientes 30 días después de culminar las labores de atención del evento.

9.4.2.6.3 Reporte de Entidades Oficiales

Para el **Reporte Inicial** del Derrame a las autoridades definidas en el Decreto 1868 de 2021 (PNC) y a sus equivalentes hoy día, se utilizará el **Formato No 1: Reporte Inicial de Derrame de Hidrocarburos (Ver Anexo 9.7. Formatos de reporte)**. Este reporte debe ser preparado y enviado dentro de las 24 horas siguientes a la ocurrencia del evento.

PAREX deberá generar **reportes parciales** que den cuenta de la implementación del Plan de Acción del Incidente, de acuerdo con lo establecido en el Decreto 1868 de 2021 (PNC), si la emergencia se relaciona con pérdidas de contención y con base en las características del incidente, el impacto generado y la capacidad de respuesta, la DNBC definirá cuál deberá ser la frecuencia de los reportes parciales. Los informes parciales deben ser elaborados en el **Formato No 2 (Ver Anexo 9.7 Formatos de reporte)**.

Por último, se deberá elaborar y presentar el **informe final** con sus respectivos anexos en un plazo no mayor a 20 días hábiles a partir de la oficialización del cierre operativo, el informe final debe incluir entre otros aspectos los reportes e informes de organismos externos públicos y privados que hayan participado en la atención y respuesta del evento.

9.4.2.7 Coordinación de Emergencias

Para dar inicio con las actividades de respuesta a emergencias, es necesario que se tenga previo conocimiento de aquellos funcionarios que estarán involucrados en la atención de esta, de acuerdo con la estructura organizacional del PEC y el nivel de la emergencia. De acuerdo con esto, a continuación, en la **Tabla 9-94** se presenta la Coordinación General de la Emergencia.

Tabla 9-94. Niveles de Coordinación de la Emergencia

NIVEL DE LA EMERGENCIA	COORDINACIÓN DE LA EMERGENCIA
Emergencia Nivel 1	La coordinación o Comando del Incidente es asumido por el Supervisor de Producción / Company Man.
Emergencia Nivel 2	Se instalará un Puesto Comando (PC) de acuerdo con la estructura organizacional para la respuesta y el comandante de Incidentes es la autoridad del área y el cargo asignado por PAREX.
Emergencia Nivel 3	Se instala el Puesto Comando (PC) de acuerdo con la estructura organizacional para la respuesta y el comandante de Incidentes será el asignado por PAREX, el Staff de Comando se encuentra en la Sala de Crisis y es informado por el comandante de Incidentes de todos los

NIVEL DE LA EMERGENCIA	COORDINACIÓN DE LA EMERGENCIA
	requerimientos, Operaciones de respuesta y avances en el desarrollo de la respuesta a la emergencia.

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

De ser requerido se dispondrá de un Puesto de Mando Unificado (PMU) que actuará como puesto de comando y control de toda la operación de respuesta. Conforme el nivel de activación habrá un responsable de PAREX que actuará como Comandante de Incidente de acuerdo a la organización de la respuesta definida por la Compañía o se integraran a un Comando Unificado compuesto por las entidades competentes en los niveles 2 y 3.

La ubicación del PMU y las funciones del CI/CU deberán especificarse en cada Plan de Emergencia y Contingencia (PEC). A el PMU pertenecerán el equipo coordinador del PEC de PAREX con su estructura previamente establecida. En caso de ocurrir un evento que requiera la participación de las entidades del SNGRD, dicha estructura debe integrarse a la estructura del Sistema bajo el Comando Unificado. El PMU se ubicará en un lugar físicamente seguro y próximo al lugar de emergencia, el cual debe contar con los recursos suficientes para desarrollar actividades de gestión de información, análisis estratégico, y toma de decisiones.


9.4.2.8 Gestión de Incidentes bajo el Modelo SCI

Cuando se presente una emergencia de nivel 2 o 3, se considera oportuno que el Personal del Staff y el personal General del Comando, posean una copia del **PLAN DE PREVENCIÓN, PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS (COL-HSEQ-PL-002)**, para que tengan claridad sobre las funciones y responsabilidades que les serán encomendadas, mediante la asignación de un determinado "Rol" durante la atención de la emergencia; y así mismo ejecuten y organicen las reuniones, actividades y tareas generales que ayudarán a cumplir los objetivos establecidos para la atención de cada emergencia (incidente).

Durante la atención de la emergencia se debe elaborar el **Plan de Respuesta a Emergencia**, que es una actividad perentoria y estará en cabeza de Planificación con el apoyo de Operaciones y el comandante de Incidentes. Esta actividad debería ejecutarse en simultáneo con las acciones de primera respuesta descritas anteriormente. A continuación, en la **Tabla 9-95** se presentan los funcionarios a los que les podrá suministrar una copia del **Anexo 9.3. Roles y Responsabilidades del SCI**.

Tabla 9-95. Personal de Respuesta – SCI

Emergencia Nivel 1	Emergencia Nivel 2 y 3
<ul style="list-style-type: none"> Jefe de Operación en escena Líder de la Brigada de emergencias Coordinador Plan de Evacuación, Atención médica y primeros auxilios. 	<ul style="list-style-type: none"> Vicepresidente Operativo Gerente EQ / Líder HS Coordinador de Comunicaciones Estratégicas Administrativas. Líder Legal Gerente RSE & Comunicaciones Gerente de Seguridad y Prevención de Riesgos Líder de Operaciones de Producción Coordinador G & G Gerente de Compras y Logística

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

Emergencia Nivel 1	Emergencia Nivel 2 y 3
	<ul style="list-style-type: none"> • Gerente Financiero • Gerente RH /TIC & ADMON

Nota: Para el nivel 1 de la Emergencia, se activará el Grupo de Comando de Incidentes en la escena – OICT.

Para los niveles 2 y 3, se activará el Equipo de Respuesta a Incidentes SCI.

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2.8.1 Plan de Acción del Incidente

Cuando la emergencia es Nivel 2 o superior se hace necesario **elaborar un Plan de Acción del Incidente (PAI)**, por cada periodo operacional que es una actividad perentoria y estará en cabeza del **comandante de Incidentes**. Esta actividad debería ejecutarse en simultáneo con las acciones de primera respuesta descritas anteriormente y realizadas por el operador y el Supervisor.

En el Plan de Acción del Incidente (PAI) se formulan los objetivos y se disponen las estrategias, se identifican los recursos y se establece la organización para ese periodo operacional con el fin de controlar el incidente y el **Comandante** de Incidentes se apoya en el **Jefe de la Sección de Operaciones y el Jefe de la Sección de Planificación** para la elaboración del PAI, el cual debe ser documentado en el **Formulario SCI-202 del Anexo 9.10**.

En el caso de emergencias (Nivel 1) de pequeña magnitud y fácil resolución, el proceso de planificación no requiere una reunión formal ni que el plan sea escrito (PAI). En estos casos, el **Comandante de Incidentes (Supervisor de Producción)** desarrolla un plan de acción del incidente mental y lo comunica verbalmente a sus subordinados en una breve sesión de orientación.

- Periodos Operacionales

Los Planes de Acción del Incidente se preparan para intervalos de tiempo específicos, llamados Periodos Operacionales. Un período Operacional es el intervalo de tiempo en el que se cumplirán los objetivos formulados en el PAI. Los Períodos son determinados por el Comandante de Incidentes y pueden variar de 6 a 12 horas.

Las decisiones acerca de la extensión de un Período Operacional son afectadas por:

- El tiempo necesario para cumplir con los objetivos.
- La disponibilidad de recursos.
- La participación de otras organizaciones o instituciones de apoyo disponibles.
- Consideraciones ambientales (luz natural, clima, meteorología, etc.).
- Evolución del incidente (contaminación de fuentes de agua o alimentos, explosiones, réplicas sísmicas, deslizamientos, aparición de fuego, etc.).
- Aspectos de seguridad.

- **Componentes del PAI**

El PAI incluye los componentes que se describen a continuación y los cuales se documentan en el **Formulario SCI 202 – Anexo 9.10:**

- **Objetivos:** deben expresar claramente lo que se necesita lograr. Deben ser alcanzables, específicos, observables y evaluables.
- **Estrategias:** descripción de los medios que se enviarán para realizar el trabajo y el consecuente logro de los objetivos. Las estrategias se establecen en concordancia con los objetivos, pudiendo haber más de una por objetivo.
- **Recursos:** Se refiere a los recursos que se van a requerir para poder implementar las estrategias; estos pueden ser recursos simples, equipos de intervención, fuerzas de tarea, y herramientas, equipos y materiales de apoyo para comunicaciones.
- **Organización:** descripción de la estructura que estaría operando durante el periodo operacional.

9.4.2.8.2 Formulario del SCI

Para la correcta documentación de la atención de la emergencia, se sugiere utilizar los formularios del SCI (Ver **Anexo 9.10**), los cuales permiten tener un óptimo control de los registros, tarea que estará en cabeza del Administrador de la Información quien es designado por el Gerente de Distrito y hará parte de la Sección de Planificación. En la **Tabla 9-96** se relacionan los Formularios del SCI se relacionan los formularios incluidos en el PEC.

Tabla 9-96. Formularios del SCI

NO. FORMULARIO	NIVEL DE LA EMERGENCIA*	TÍTULO DEL FORMULARIO
SCI-201	1, 2 y 3	Resumen del Incidente
SCI-202	2 y 3	Plan de Acción del Incidente
SCI-204	2 y 3	Asignación de Tácticas
2CI-205	2 y 3	Distribución de Canales y Frecuencias en el Incidente
SCI-206	Condicionado a Evento	Plan Médico
SCI-207	Condicionado a Evento	Registro de Pacientes atendidos
SCI-211	2 y 3	Registro y Control de Recursos
SCI-214	1, 2 y 3	Registro de Actividades

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Nota 1: El uso de estos formularios es voluntario y su diligenciamiento no podrá ser exigido por ningún ente externo.

9.4.2.9 Respuesta Operacional

La respuesta operacional corresponde a la ejecución de las **estrategias de respuesta definidas para el manejo de las emergencias** y comunicadas verbalmente a su equipo de respuesta en la facilidad o lugar de la emergencia (emergencias Nivel 1). Si la emergencia es Nivel 2 o 3, corresponderá al **cumplimiento de los objetivos del Plan de Acción del Incidente (PAI)**, mediante la ejecución de las actividades que en dicho PAI fueron definidas.

9.4.2.9.1 Procedimiento General en Emergencias

Ante cualquier emergencia:

- Mantenga la calma.
- Identifique el tipo de situación (que paso, riesgos, número de heridos, etc.).
- Protéjase.
- Realice el procedimiento de notificación,
- No intente hacer algo para lo cual no se encuentra entrenado.
- No genere pánico (evite gritar).
- Siga las instrucciones del personal a cargo (supervisores, líderes de evacuación, integrantes del Grupo de Respuesta a Emergencias).

9.4.2.9.2 Procedimiento de Protección a la Comunidad


Como primera medida de atención a la comunidad, PAREX por medio del área social avisará a los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres quienes, siguiendo diferentes protocolos a través de los cuerpos de bomberos y la defensa civil, realizarán las acciones de atención de emergencias con las comunidades (evacuación, traslados, albergues temporales, suministro de agua, etc.), siguiendo lo estipulado en la Ley 1523 de 2012.

Teniendo en cuenta lo anterior, tan pronto como el Comandante de Incidentes defina la necesidad de evacuar o no, y/o atender a las comunidades cercanas al área donde se generó la emergencia o evento, se comunicará con los Profesionales Sociales, quienes notificarán inmediatamente a los Líderes Comunitarios y a los coordinadores de los Consejos Municipales de Gestión del Riesgo de Desastres involucrados, en aquellas situaciones donde se requiera, dar inicio al proceso de evacuación de las comunidades asentadas en cercanías al área de impacto se requiere notificar al Alcalde, Secretario de Gobierno o en su ausencia a los Coordinadores de los CMGRD de Neiva y Tello donde se esté presentando el evento, para que las Entidades Operativas (Bomberos y/o Defensa Civil), ejecuten los procesos de evacuación y ubicación temporal de las personas, atención de lesionados, traslados a entidades de salud, y toda la asistencia de agua potable, alimentación y albergues que se requieran.

9.4.2.9.3 Líneas de Acciones de Respuesta por Evento

Las líneas de acción específicas por evento son herramientas que suministran a los grupos de respuesta un proceso secuencial a través de diagramas de flujo para la atención de emergencias. Las líneas de acción actúan como guía para el responsable de la respuesta, para que este pueda realizar un proceso de toma de decisiones efectivo durante la atención a la situación presentada.

De acuerdo con la identificación y calificación de los escenarios de riesgo relacionados en el Análisis de Riesgos, han sido elaboradas una serie de Líneas de Acción (ver **Anexo 9.9**) que contienen los lineamientos básicos y acciones recomendadas para ser implementadas en el proceso de respuesta y atención del incidente.

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

A continuación, en la **Tabla 9-97** son listadas las diferentes Líneas de Acción para la atención de eventos y emergencias específicas.

Tabla 9-97. Líneas de Acción Específicas

LÍNEAS DE ACCIÓN SEGÚN EMERGENCIA	
Eventos de origen natural	Línea de Acción Específica para Sismo
	Línea de Acción Específica para Inundación
	Línea de Acción Específica para Sequía
	Línea de Acción Específica para Tormenta eléctrica
	Línea de Acción Específica para Remoción en Masa
	Línea de Acción Específica para ola de calor
	Línea de Acción Específica para Vendavales
Eventos de origen Socio-natural	Línea de Acción Específica para Incendio Forestal
Eventos de Origen Antrópico	Línea de Acción Específica para Atentado Terrorista
	Línea de Acción Específica para Sabotaje
	Línea de Acción Específica para Paro de Trabajadores/ Comunidad / Contratistas
	Línea de Acción Específica para Secuestro de Personal
Eventos de origen operacional	Línea de acción específica para derrame en cuerpo de agua lótico
	Línea de acción específica para derrame en cuerpo de agua léntico
	Línea de acción específica para derrame en suelo
	Línea de acción específica para derrame de productos químicos
	Línea de acción específica para derrame de agua de producción
	Línea de acción específica para derrame de productos livianos
	Línea de acción específica para incendio en plataforma
	Línea de acción específica para contacto con sustancias peligrosas
	Línea de acción específica para llamarada asociada a derrame de sustancias peligrosas y fuga de gas
	Línea de acción específica para gestión inadecuada de residuos peligrosos
	Línea de acción específica para incendio en áreas operativas
	Línea de acción específica para incendio en áreas administrativas
	Línea de acción específica para accidente vehicular
	Línea de Acción Específica para Falla Estructural
Evento de Origen Biosanitario	Línea de Acción Específica para Contagio de Enfermedades de Interés Sanitario

Fuente: Grupo de Trabajo de Varichem de Colombia G.E.P.S. Inc., 2023.


9.4.2.9.4 Procedimientos Operativos Normalizados (PON)

PAREX cuenta con una serie de PON'S también para cada una de las emergencias que pueden afectarla integridad de los colaboradores, los sistemas y procesos, recursos y/o el medio ambiente. Para el desarrollo de los procedimientos de atención de emergencia en el AD VSM-37 se cuenta con procedimientos operativos normalizados para la oportuna respuesta a las diferentes situaciones que puedan presentarse (ver **Tabla 9-98**). Así mismo se deberá tener en cuenta el Formato Tablón Comando de Incidentes en Escena PAREX el cual se llevará un registro y seguimiento del incidente, dicho formato podrá ser consultado en el **Anexo 9.11**.

Tabla 9-98. Procedimientos Operativos Normalizados (PON)

EVENTO	DESCRIPCIÓN	PON's
Manejo de Emergencias Médicas	En este se describen los procedimientos que deben seguirse en caso de presentarse una emergencia médica, dando aviso inmediato al representante de la empresa, si existe médico en Campo o personal de brigada de emergencia se deben activar, así como los recursos necesarios para la atención a la emergencia, en caso de que el estado del paciente sea grave, se realizar el traslado solicitando apoyo y autorizaciones, si el accidente es fatal dar aviso a las autoridades para el respectivo levantamiento de información, ya una vez controlada la emergencia, se restauran las condiciones de normalidad, al igual que los equipos utilizados.	Procedimiento Operativo Normalizado: Manejo de Emergencias Médicas
Derrames	Hace referencia al procedimiento que debe implementarse en caso de derrame de hidrocarburos o sustancias peligrosas, se debe realizar la notificación al representante de la empresa, para realizar el debido proceso de delimitación, así mismo se deben detener las operaciones y realizar el cierre de las válvulas que contienen el producto y de esta forma detener el flujo. Realizar la activación de personal y los recursos necesarios para el manejo de emergencias, analizar el riesgo que se puede generar a la salud y al ambiente ocasionados por el derrame, de ser necesario se debe solicitar el apoyo del cuerpo oficial de bomberos con los recursos ya sean regionales o locales y finalmente se restauran las condiciones de normalidad.	Procedimiento Operativo Normalizado: Derrames
Incendio	Dentro del procedimiento para el manejo de incendios, se puntualizan las acciones que deben desarrollarse para dar respuesta a la emergencia, inicialmente se debe realizar la activación del sistema de evacuación, dando aviso inmediato al representante o al jefe inmediato, la actuación se dará según el nivel requerido de atención para el control, en caso de ser necesario se debe solicitar ayuda o activar la brigada de emergencia, si la emergencia no es controlada se debe activar la respuesta extrema y finalmente esperar indicaciones de retorno a las condiciones de normalidad.	Procedimiento Operativo Normalizado: Incendio
Patada de pozo	En el caso de presentarse el taponamiento de un pozo se debe activar la alarma de aviso de situación de emergencia, informar al representante de la empresa, así mismo se debe evaluar la gravedad de la situación, eliminando los puntos de ignición en la Plataforma, solicitar el desplazamiento de la brigada al sitio para dar control al pozo, en dado caso de que el contenido no sea confinado, se debe evacuar al personal no requerido en el punto de encuentro y gestionar la intervención técnica de reparación, en dado caso que el pozo no sea controlado se debe activar la ayuda extrema y finalmente esperar indicaciones de retorno.	Procedimiento Operativo Normalizado: Patada de Pozo
Riesgo Público	Hace referencia al procedimiento que debe emplearse al presentarse una situación que comprometa la seguridad física, primeramente se debe dar aviso de la situación de emergencia al representante, así mismo prestar atención a los detalles de la situación, identificar las intenciones, por el cual se está cometiendo ese acto, si existen personas agredidas se debe activar los procedimientos de atención médica, de lo contrario seguir las instrucciones del coordinador de seguridad, si en la	Procedimiento Operativo Normalizado: Seguridad Física

EVENTO	DESCRIPCIÓN	PON's
	situación existe hostigamiento o atentado, se debe proteger el personal, evacuando o permaneciendo en el sitio y solicitar ayuda a las autoridades, gestionar protocolos de afectación, infraestructura, incendio según la situación presentada, si no existe el hostigamiento se debe dar informar a las autoridades y esperar las indicaciones de retorno.	
Accidente vehicular	En caso de que se presente un accidente vehicular se debe dar aviso de la situación de emergencia presentada, activar el desplazamiento de la brigada al sitio y evaluar el análisis de la gravedad del accidente y accidentados, luego se debe realizar la respectiva señalización del área del accidente, en caso que hallan personas heridas se le debe brindar primeros auxilios y coordinar traslado a los centros médicos locales, si no existen personas lesionadas se debe estabilizar equipos e infraestructura afectada, si se sobrepasa la capacidad de respuesta se debe solicitar ayuda a grupos externos, de lo contrario iniciar procedimiento de control de la escena y restaurar a las condiciones de normalidad.	Procedimiento Operativo Normalizado: Accidente Vehicular
Explosión	Para el proceso de explosión, inicialmente se debe proteger de la onda expansiva, activar el desplazamiento de brigadas al sitio y evaluar el análisis de gravedad de la afectación, mantener al personal en zonas seguras y no evacuar si el evento es fuera de las instalaciones. Se debe delimitar el área afectada y activar los procedimientos de evacuación si se requiere. Se debe hacer uso del procedimiento de atención médica y revisar el estado de las estructuras, dependiendo del año en las líneas vitales, se deben realizar labores de limpieza en el área y finalmente se debe restaurar a las condiciones normalidad.	Procedimiento Operativo Normalizado: Explosión
Sismo	Hace referencia a los eventos que puedan presentarse por causas naturales o antropogénicas, para ello el procedimiento de actuación está basado en la suspensión de actividades y buscar un lugar de refugio, así mismo evaluar las condiciones en las que se debe evacuar, dar el aviso al representante o jefe directo, hacer uso del procedimiento de atención médica y revisar el estado de las estructuras, dependiendo del año en las líneas vitales, se debe realizar ya sea la solicitud de apoyo o la evacuación de las personas del área afectada y esperar la restauración a las condiciones normales.	Procedimiento Operativo Normalizado: Sismo
Inundación o anegación	Para dar respuestas a las inundaciones que puedan presentarse en el Área de Desarrollo VSM-37, inicialmente se debe tener en cuenta las advertencias de climas severos, así como alejarse de los cauces de los ríos, dar aviso al personal cercano de la alerta de inundación y buscar refugios en sitios altos. Evaluar las condiciones de ser necesario se debe realizar la evacuación según sea la complejidad, así mismo tener en cuenta las advertencias de las autoridades locales, evitar transitar por áreas inundadas, apagar los equipos eléctricos según lo requiera, desocupar los sitios de trabajo según la orden, verificar y realizar el mantenimiento de las instalaciones y finalmente esperar la restauración de las condiciones normales.	Procedimiento Operativo Normalizado: Inundación o Anegación
Vendavales y tormentas	Este protocolo depende de la intensidad del fenómeno, inicialmente se debe buscar refugio bajo techo, observar los	Procedimiento Operativo

	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL ÁREA DE DESARROLLO VSM-37	CÓDIGO: COL-HSE-FT-311 EMISIÓN: 28-08-2023 VIGENCIA: 28-08-2023 VERSIÓN: 1
---	---	---

EVENTO	DESCRIPCIÓN	PON's
	posibles peligros y tomar acciones para reducirlos, dependiendo si la afectación es de personas se utiliza el PON, de emergencias médicas o si la afectación es de infraestructura se debe realizar el mantenimiento de las instalaciones locativas estructurales, dando manejo final a los escombros y esperar el retorno a las condiciones normales.	Normalizado: Vendavales Y Tormentas
Fuga de gas	En este se establecen el procedimiento a seguir en el caso de presentarse una fuga de gas, inicialmente se debe dar aviso de la situación de emergencia al representante, realizar la evaluación de la gravedad de la situación, se debe tener la fuga y realizar el desplazamiento de la brigada al sitio, si existen heridos aplicar el PON de emergencias médicas, de lo contrario evacuar el personal no requerido, controlar y realizar el monitoreo, gestionando la intervención técnica de la reparación, si existe presencia de fuego se debe activar la ayuda externa y finalmente esperar las indicaciones de retorno.	Procedimiento Operativo Normalizado: Fuga De Gas
Pandemia	El procedimiento establece acciones que se debe iniciar ante la presencia de síntomas de la enfermedad, siguiendo lo establecido por la OMS (Organización Mundial de la Salud), el Instituto Nacional de Salud en Colombia y el protocolo establecido por PAREX.	Procedimiento Operativo Normalizado: Pandemia
Accidentes Aéreos	Evaluar la situación, riesgos potenciales, rutas de ingreso y evacuación del área afectada. Activar los grupos de ayuda externa y coordinar la intervención del grupo de respuesta operativa interna. Atender heridos en los alrededores del incidente, y no ingresar ni permitir que otras personas permanezcan en zonas de exclusión. Determinar los daños y restaurar condiciones de normalidad y reporte de elementos utilizados.	Procedimiento Operativo Normalizado: Accidentes aéreos.

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2.9.5 Control de Derrames

Ante la posible pérdida de contención de las sustancias que se manejarán en el AD VSM-37 y de igual forma ante la eventualidad que dichos derrames puedan llegar a cuerpos de agua, o influir en las operaciones internas, PAREX tiene definidos puntos de control de derrames tanto Internos como Externos.

9.4.2.9.5.1 Puntos de Control Internos

Los puntos de control internos (PCi) son estructuras hidráulicas (Skimmers y/o cajas de recibo de aguas), que permiten contener los derrames, para evitar que el producto salga de las áreas operativas de las locaciones del AD VSM-37.

Cada locación que se construya deberá contar con al menos una estructura tipo skimmer y/o caja de recibo de aguas.

- Procedimiento de Respuesta en Puntos de Control Internos

El operador debe solicitar el Camión de Vacío, para retirar el crudo del Punto de control interno. Si no se cuenta con el camión de vacío, se puede utilizar las bombas que se tengan disponibles para succionar el producto y enviarlo a tanques de almacenamiento temporal ubicados previamente cerca de la caja recolectora o API. Si no se cuenta con bombas operativas, se debe trasegar el producto utilizando baldes plásticos de forma manual, desde la caja hasta el tanque de almacenamiento temporal. Esta operación puede ser realizada por el grupo de control de derrames.

Posteriormente el **Supervisor de Producción/ Company Man**, determinará a donde se envía el producto recuperado.

• **Medidas de Seguridad:**

- Proceder al cierre de válvulas correspondientes si es posible, para así detener la fuga de producto.
- Señalizar y demarcar el área de maniobras con avisos preventivos y evitar el ingreso de personal ajeno al personal de respuesta.
- El camión de vacío debe ser conectado a "Tierra" (Aterrizado) antes de iniciar la operación de recolección.
- Monitorear la presencia de atmósferas explosivas en el área del derrame y punto de control.
- Identificar los elementos vulnerables y tomar las acciones necesarias para su protección.
- Disponer de EPPs adicionales a los ya utilizados por el personal de respuesta y botiquín de primeros auxilios.
- Inspeccionar el área de trabajo para identificar peligros en el área.

9.4.2.9.5.2 Puntos de Control Externos

Los Puntos de Control Externos (PCe) son puntos ubicados en los cuerpos de agua, donde las características físicas y topográficas permiten la instalación de equipos para la atención de contingencias. En la **Tabla 9-99** y en la **Figura 9-97** se presentan los puntos de control de derrame externos propuestos preliminarmente para dar cubrimiento a la infraestructura tipo dentro del AD VSM-37.

Dichos puntos se actualizarán más adelante junto con el PGR, a partir de las etapas, actividades e infraestructura que se vaya ejecutando durante el proyecto.

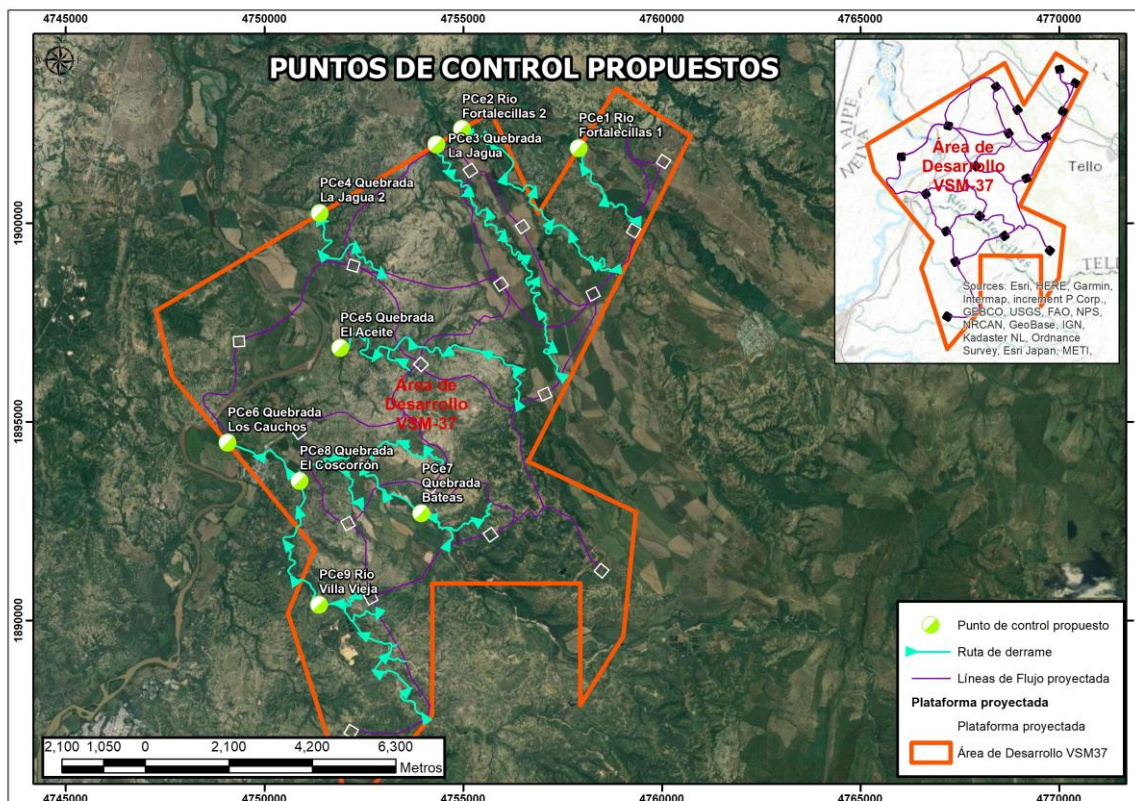
Tabla 9-99. Puntos de Control de Derrames Externos

PCe	Nombre	Coordenadas Planas Origen Nacional CTM 12		Municipio
		Este	Norte	
PCe1	Río Fortalecillas 1	4756915	1902519	Neiva
PCe2	Río Fortalecillas 2	4754264	1902979	Tello
PCe3	Quebrada La Jagua	4754207	1902918	Neiva
PCe4	Quebrada La Jagua 2	4749501	1900645	Neiva
PCe5	Quebrada El Aceite	4751916	1896855	Tello
PCe6	Quebrada Los Cauchos	4749074	1894465	Tello

PCe	Nombre	Coordenadas Planas Origen Nacional CTM 12		Municipio
		Este	Norte	
PCe7	Quebrada Bateas	4753956	1892689	Tello
PCe8	Quebrada El Coscorrón	4750887	1893506	Tello
PCe9	Río Villa Vieja	4751378	1890390	Tello

Fuente: Grupo de Trabajo de Varichem de Colombia G.E.P.S. Inc., 2023.

Figura 9-97. Puntos de Control de Derrames Externos Propuestos



Fuente: Grupo de Trabajo de Varichem de Colombia G.E.P.S. Inc., 2023.

9.4.2.9.6 Plan de Evacuación

El Plan de Evacuación, hace referencia al conjunto de actividades tendientes a comunicar planear y garantizar que los ocupantes de una edificación o área puedan desalojarla, de una manera organizada, y llegar a un punto de encuentro en el momento de un siniestro, garantizando así la integridad física de todos aquellos que se encuentren dentro del AD VSM-37 estas actividades deben ser coordinadas por el comandante de Incidente y el apoyo de la Brigada.

Existen dos tipos de evacuación, una total y una parcial. La Evacuación Total se realiza cuando la situación obliga a que todo el personal sea evacuado, mientras que la

Evacuación Parcial se determina de acuerdo con la magnitud, duración y recursos comprometidos en la emergencia, en este caso sólo una parte del personal es evacuado.

La decisión de evacuar total o parcialmente es tomada por el **Supervisor de Producción / CompanyMan o el Operador a cargo**, de acuerdo con el área de afectación, para esto se tendrá en cuenta los siguientes criterios:

- Inmediatamente se dé alarma o se identifique la emergencia y durante el proceso de evacuación, el **Supervisor u Operador de Turno/Company Man** debe controlar el acceso y salida de las instalaciones tanto de personal como de equipos, pues no será permitido el ingreso a menos que sean recursos solicitados para la atención de la emergencia. Lo anterior con el fin de facilitar las labores de evacuación.
- Todo el personal que se encuentre dentro de las diferentes instalaciones del AD VSM-37 debe ser avisado.
- El personal evacuado debe ser partícipe del proceso de evacuación guiando al personal que se encuentre sobre su ruta de evacuación al sitio determinado como Punto de Encuentro.
- El personal que trabaja en el área, interno, contratistas y visitantes deberán estar atentos al sistema de alarma instalado (señales sonoras) y acatar las indicaciones dadas para llevar a cabo la evacuación a zonas seguras. Al oír la señal de emergencia, se dirigirán en calma y guardando la compostura al Punto de Encuentro señalado.
- Es importante que el Supervisor u operador de Turno realice una inducción general de evacuación a las personas que estén presentes en el área como visitantes ocasionales. Esta inducción debe hacerse antes de que ingresen a las instalaciones al igual que los permisos y registros pertinentes para ejecutar sus labores.

En la **Tabla 9-100** se muestra en que situaciones debe ser realizada una evacuación total o por el contrario una parcial dentro del AD VSM-37.

Tabla 9-100. Criterios de Evacuación Total o Parcial

CRITERIOS	TIPO DE EVACUACIÓN	
	TOTAL	PARCIAL
El tiempo de duración de la emergencia no supera las 12 horas.		X
El tiempo de duración de la emergencia supera las 12 horas.	X	
La magnitud del evento supera los elementos para combatir el accidente		X
Los recursos para combatir el accidente son insuficientes	X	

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

Antes de ingresar y dar inicio o reactivación de actividades operativas y/o labores de trabajo, el encargado deberá informar sobre las normas de seguridad establecidas durante las acciones de evacuación, algunas de estas son:

- Al sonar la alerta, evite el pánico, interrumpa actividades y evacúe calmadamente.
- Utilice y porte los Elementos de Protección Personal EPP.

- Si está preparado y autorizado intente atender la emergencia, de lo contrario evacúe.
- Siga la ruta de evacuación y la salida de emergencia demarcadas.
- Atienda las instrucciones de los Brigadistas y diríjase al Punto de Encuentro indicado.
- No regrese por ningún motivo y si hay personas en el camino invítelas a evacuar con usted.
- Espere el conteo de personas y cumpla las órdenes del Brigadista encargado de evacuación.
- En caso de sismo o atentado, protéjase en un lugar seguro, espere la orden de salir y luego desplácese con precaución; siempre avance con un brigadista encargado.

9.4.2.9.7 Plan de Atención Médica

Ante la ocurrencia de algún tipo de eventualidad médica originada en el AD VSM-37, PAREX tiene establecido previamente diversas acciones y procedimientos que permiten dar una pronta y oportuna respuesta en caso de accidente de trabajo, enfermedad general, desastre o siniestro durante el desarrollo de sus actividades.

De acuerdo con lo anterior, el personal del AD VSM-37 debe conocer los procedimientos para la atención de emergencias médicas – MEDEVAC, el cual puntualiza estrategias y acciones de respuesta ante una emergencia médica con el fin de poder aplicar dicha información.

9.4.2.9.8 Procedimiento para el Manejo de Residuos

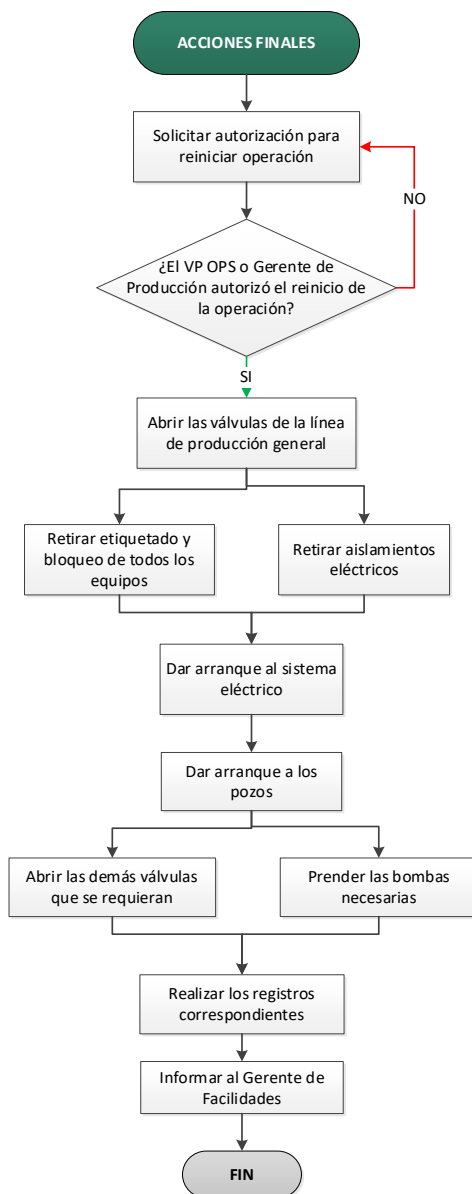
El procedimiento de manejo de residuos debe ser planeado previamente, para garantizar su correcta segregación, tratamiento y disposición final, de tal manera que se minimicen los impactos ambientales generados durante la emergencia y atención del evento.

Por lo tanto, en el **Anexo 9.12** se encuentran los procedimientos **COL-HSEQ-PR-021** Procedimiento Gestión Integral de Residuos y el **COL-HSEQ-PR-039**, los cuales corresponden a los Procedimiento para el manejo de suelos los cuales han sido adoptados por PAREX, para la gestión integral de residuos sólidos y líquidos para todas las actividades desarrolladas en el Área de Desarrollo VSM-37.

9.4.2.10 Acciones Finales

Las acciones finales son las actividades que se deben ejecutar para reactivar la operación, una vez se evidencien las condiciones mínimas requeridas. Estas acciones se presentan en la siguiente Línea General de Acciones Finales de Control (ver **Figura 9-98**).

Figura 9-98. Línea General de Acciones Finales de Control



Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.4.2.11 Terminación de Operaciones y Post Emergencia

Después de una emergencia se debe hacer la respectiva investigación de incidentes y/o accidentes acompañados de la evaluación e informe de la atención de la emergencia, estas actividades son fundamentales dentro del proceso de planeación, ya que su ejecución pone en evidencia los peligros de seguridad de las instalaciones, las causas que lo generaron y su posterior corrección y divulgación, con el fin de evitar se manifiesten nuevamente. Por lo anterior, el informe debe ser elaborado en un plazo no mayor a 20 días

hábiles a partir de la oficialización del cierre operativo y debe tener como mínimo la siguiente información:

- Identificación de la fuente de liberación de crudo/ combustible (instalación fija, vehículo de transporte, línea de transporte).
- Lugar del incidente (coordenadas, área afectada, fecha y hora del incidente).
- Posible causa de la pérdida de contención con la identificación del producto (Ficha técnica y Ficha de Datos de Seguridad (FDS).
- Reporte de condiciones del tiempo durante el incidente
- Acciones ejecutadas para controlar el incidente. Describir conforme las fases del plan de acción ejecutado, esto permite visualizar la evolución del incidente (Incluir soportes de los monitoreos realizados).
- Relación de afectaciones ambientales y sociales (con georreferenciación y documentación de soporte)
- Resumen de los gastos en los que se incurrió para la atención del incidente, incluyendo la descripción de los diferentes rubros (personal calificado para la atención, equipos utilizados, arriendo o uso de vehículos, combustible, gastos para la disposición final del producto, disposición de residuos, limpieza, desmovilización, entre otros).
- Estado de reclamaciones recibidas.
- Resultados, conclusiones y lecciones aprendidas sobre la atención y respuesta al incidente en general y las acciones de coordinación y control ejecutadas por las entidades identificando los aspectos positivos y negativos.

El registro de esta información es fundamental dentro del proceso de planeación, ya que su ejecución pone en evidencia los peligros de seguridad de las instalaciones, las causas que lo generaron y su posterior corrección y divulgación, con el fin de evitar se manifiesten nuevamente. Además, el informe final ayuda a establecer las mejoras a ser implementadas en caso de que se presenten incidentes similares, las cuales deberán ser socializadas al interior de cada entidad.

A través de las actividades post emergencia, se generan lineamientos para desarrollar acciones de cierre de operaciones, recuperación, restablecimiento y reacondicionamiento de las áreas afectadas después de una emergencia, incluidos el análisis de requerimientos a nivel interno y externo, y de cumplimiento ambiental luego de una emergencia.

Las emergencias se consideran finalizadas cuando la utilización de los mecanismos disponibles no se traduce en ningún tipo de beneficio en relación con los esfuerzos desplegados.

La disposición final de los residuos resultantes de las labores de contención, recuperación de la sustancia, limpieza, recolección manejo y disposición final deberá ser conforme a lo dispuesto en la normatividad nacional vigente. El CI/CU realizará la desmovilización de los recursos que se activaron para la atención del incidente, la cual comprende la planeación, preparación y ejecución.

Una vez finalizada la emergencia el Comandante de Incidentes evalúa las consecuencias que dejó la emergencia y los efectos en el entorno, de acuerdo con esto se determinan el

cierre definitivo de las operaciones por el evento ocurrido y por las labores realizadas realizando los reportes que se encuentran en el **Anexo 9.7 Formatos de Reporte**, el reporte en la Plataforma Vital y de manera interna se realiza una evaluación de la respuesta a emergencias (Ver **Anexo 9.13**), con el fin de evidenciar, fortalezas, debilidades y opciones de mejora, que puedan ser implementadas para mejorar el nivel de preparación y respuesta a emergencias.

Luego de la atención de la emergencia se recomienda realizar la revisión, reparación, mantenimiento o reposición de los equipos utilizados para la atención de la emergencia, esto permite contar con herramientas y equipos adecuados durante otra eventualidad.

Luego de la atención de la emergencia se recomienda realizar la revisión, reparación, mantenimiento o reposición de los equipos utilizados para la atención de la emergencia, esto permite contar con herramientas y equipos adecuados durante otra eventualidad.

Generalmente el comandante de Incidentes junto con el Jefe de la sección de Planificación, son responsables de planificar las acciones de desmovilización y cierre necesarias, cumpliendo a cabalidad el proceso de elaboración y documentación de las actividades de desmovilización, diligenciamiento de los formularios respectivos, convocar y liderar la reunión de evaluación de los resultados, y coordinación y elaboración del reporte final de la atención de la emergencia, donde incluya el resumen ejecutivo, lecciones aprendidas y anexos de referencia.

9.4.2.11.1 Criterios para el Cierre de las Operaciones de Limpieza

El criterio para la finalización de las operaciones de recuperación será la verificación tanto visual como física del área afectada tanto en la fuente hídrica como en la zona vegetal que aplique. Esta inspección tiene el objetivo de verificar mediante parámetros de referencia organolépticos el estado del sitio donde ocurrió la emergencia. Para esto se realiza una evaluación del aspecto (color, textura, olor, tacto) del medio afectado y en caso de que sea solicitado, se toman muestras del medio que sufrió la emergencia para realizar un análisis de laboratorio y comparar el estado de estas con unos parámetros de referencia establecidos. Esta inspección se realiza por el personal que atiende la emergencia y es validada por el comandante de Incidentes, que puntualmente para el caso de derrame de hidrocarburo se cuenta con empresa especializada en limpieza, descontaminación y remediación de áreas afectadas.

9.4.2.11.2 Consolidación de Costos

Al finalizar la atención de la emergencia, el Jefe de Administración y Finanzas o en su ausencia en la estructura de respuesta, el Comandante de Incidentes, se encargará de facilitar un informe con la relación de los costos resultantes de la atención de la emergencia a los siguientes funcionarios:

- Presidente.
- Vicepresidente Operativo.
- Vicepresidente de Asuntos Corporativos.
- Superintendente de operaciones

- Supervisor HSE.

9.4.2.11.3 Procedimiento de Recuperación

Buscando dejar el ambiente tan similar como sea posible a sus condiciones iniciales antes de la ocurrencia de un evento, se debe desarrollar una serie de actividades con el fin de recuperar, restablecer y reacondicionar el área donde se presentó la emergencia. De esta manera, a partir de la evaluación realizada, la identificación de recursos que fueron afectados y de acuerdo con posibles requerimientos generados por las Autoridades Ambientales, se deberá plantear una serie de medidas de recuperación y contemplar las siguientes consideraciones:

- Información del sitio contaminado.
- Descripción y resultados del muestreo.
- Análisis e interpretación de los resultados.
- Objetivos y alcance del proceso de recuperación ambiental.

Lo anterior son generalidades que deben ser concertadas con las autoridades locales y ambientales pertinentes, en función de la emergencia y su grado de afectación. Adicionalmente, PAREX cuenta con el formato de Reporte de Recuperación Ambiental **COL- HSEQ-FT-170**.

9.4.3 COMPONENTE INFORMÁTICO

El Componente Informativo del Plan de Emergencias y Contingencias suministra la información de soporte necesaria para apoyar las estrategias y facilitar la ejecución de las acciones de respuesta (Plan Estratégico y Plan Operativo) durante la materialización de una emergencia en el AD VSM-37.

Este componente incluye información relevante y actualizada, la cual es necesaria para facilitar la localización y planeación de la atención de la emergencia, garantizando la comunicación y coordinación con el personal interno de la compañía y las entidades externas involucradas en el manejo de una emergencia a nivel puntual, local y regional.

Contiene la información referente a directorios telefónicos de autoridades y entidades externas de apoyo, inventario de equipos disponibles en la actualidad para la atención de emergencias, recursos humanos y físicos en el área de influencia, entre otros aspectos determinantes para el desarrollo óptimo de la respuesta ante un evento materializado.

9.4.3.1 Directorios

En el **Anexo 9.14**. Directorios, se encuentran consignados los números telefónicos del personal interno, externo y organizaciones de apoyo, que resultan indispensables en las actividades de planeación y respuesta a emergencias. Adicionalmente, se relacionan los datos de contacto de las entidades que conforman el Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Tello y Neiva, de igual forma se relaciona la información de contacto del Consejo Departamental de Gestión del Riesgo y entidades nacionales que pueden prestar apoyo en caso de emergencia en el departamentodel Huila.

9.4.3.2 Recursos Disponibles

Por otro lado, como aspecto fundamental en la atención de emergencias, debe existir un inventario de los recursos disponibles con sus respectivas características (cantidad, estado, ubicación, entre otros), que permitan definir si los mismos pueden cumplir con su fin específico en el momento de una emergencia. Con el mismo objetivo, es necesario contar con un programa de mantenimiento de dichos recursos, en el que se contemplen inspecciones planeadas, pruebas, mantenimiento preventivo, reparación y reemplazos.

En la medida que el desarrollo del AD VSM-37 lo requiera, PAREX deberá contar con equipos para la atención de emergencias como los que se relacionan en el **Anexo 9.15**.

9.4.3.3 Cartografía

El conjunto cartográfico está conformado por planos en formato digital que contienen la información necesaria para conocer la conformación geográfica de la zona involucrada en la emergencia, localización de infraestructura y áreas de potencial afectación ambiental, económica y social, elementos para el control, entre otros aspectos. La cartografía resulta determinante en la planeación y desarrollo de operaciones de respuesta, así como en la fase de prevención y preparación de la estructura de atención de la emergencia.

En el **Anexo 9.16 Cartografía**, se relaciona la información cartográfica asociada al Plan de Gestión del Riesgo de Desastres del AD VSM-37, dicha información debe ser consultada siempre que se presente una emergencia. De acuerdo con esto, la **Tabla 9-101** se muestran los diferentes productos cartográficos.

Tabla 9-101. Cartografía del PGR

CÓDIGO	NOMBRE	ESCALA
PGRD-VSM37-LG-001	Localización general	1 : 50.000
PGRD-VSM37-IF-002	Infraestructura proyectada	1 : 1.000
PGRD-VSM37-EC-003	Elementos de control	1 : 50.000
PGRD-VSM37-AA-004-1	Áreas de afectación perforación	1 : 1.000
PGRD-VSM37-AA-004-2	Áreas de afectación pruebas cortas	1 : 1.000
PGRD-VSM37-AA-004-3	Áreas de afectación facilidad temprana plataforma	1 : 1.500
PGRD-VSM37-AA-004-5	Áreas de afectación facilidad temprana líneas	1 : 10.000
PGRD-VSM37-AA-004-6	Áreas de afectación facilidad temprana infraestructura tipo	1 : 35.000
PGRD-VSM37-AA-004-7	Áreas de afectación abandono	1 : 1.000
PGRD-VSM37-AA-005	Áreas de afectación indirecta	1 : 35.000
PGRD-VSM37-RI-006-1	Riesgo individual etapa perforación	1 : 1.000
PGRD-VSM37-RI-006-2	Riesgo individual pruebas cortas	1 : 1.000
PGRD-VSM37-RI-006-3	Riesgo individual facilidad temprana	1 : 1.000
PGRD-VSM37-RI-006-4	Riesgo individual facilidad temprana líneas	1 : 10.000
PGRD-VSM37-RI-006-5	Riesgo individual abandono	1 : 1.000
PGRD-VSM37-RI-006-6	Riesgo individual AI	1 : 15.000
PGRD-VSM37-RA-007-1	Riesgo ambiental pruebas cortas	1 : 1.000
PGRD-VSM37-RA-007-2	Riesgo ambiental facilidad temprana	1 : 10.000
PGRD-VSM37-RA-007-3	Riesgo ambiental AI	1 : 15.000
PGRD-VSM37-RSE-008-1	Riesgo socioeconómico AD	1 : 10.000
PGRD-VSM37-RSE-008-2	Riesgo socioeconómico AI	1 : 15.000

CÓDIGO	NOMBRE	ESCALA
PGRD-VSM37-VU-009-1	Vulnerabilidad PT	1 : 50.000
PGRD-VSM37-VU-009-2	Vulnerabilidad LN	1 : 50.000
PGRD-VSM37-VU-009-3	Vulnerabilidad PG	1 : 50.000
PGRD-VSM37-EE-010	Elementos expuestos	1 : 50.000

Fuente: PAREX Resources (Colombia) AG Sucursal., 2023.

9.5 ANEXOS

A continuación, se relacionan los anexos que hacen parte del Plan de Gestión del Riesgo para el AD VSM-37 y se encuentran en el Anexo 9. PGR.

- 9.1 Análisis de Riesgos
- 9.2 Plan de Prevención, Preparación y Respuesta
- 9.3 Roles y Responsabilidades del SCI
- 9.4 Servicios de Respuesta
- 9.5 Guía de Comunicaciones
- 9.6 Guía de Desarrollo de Simulacros
- 9.7 Formatos de Reporte
- 9.8 Guía de Activación del PEC
- 9.9 Líneas de Acción Específicas
- 9.10 Formatos del SCI
- 9.11 PONs
- 9.12 Procedimiento Residuos
- 9.13 Evaluación de Respuesta a Emergencias
- 9.14 Directorios
- 9.15 Recursos Disponibles