

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. i de 343					

ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

MODALIDAD ANALISIS DE RIESGOS “EVALUACIÓN, EXPLORACIÓN, DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE HIDROCARBUROS EN EL ÁREA CONTRACTUAL TM-01”

NUMERO DE CONTRATO CNH.

CNH-R02-L03-TM-01/2017

Ciudad de México

Diciembre 2021

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. ii de 343					

CONTENIDO

CONSIDERACIONES Y PREMISAS	IX
Definiciones y Acrónimos	xiii
CAPITULO I ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO	21
I.1 Bases de diseño.	21
I.1.1 Normas y criterios aplicables	50
I.1.2 Proyecto Civil.	54
I.1.2.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE APOYO.	54
I.1.2.2 DESMONTE Y DESPALME DE LAS ÁREAS AUTORIZADAS.	55
I.1.2.3 CONSTRUCCIÓN	56
I.1.2.4 INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE DESCARGA.	60
I.1.3 Proyecto Mecánico.	64
I.1.3.1 ETAPA DE OPERACIÓN (PERFORACIÓN).	64
I.1.3.2 INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE DESCARGA.	66
I.1.3.3 ETAPA DE MANTENIMIENTO (REPARACIONES MENORES Y MAYORES).	67
I.1.4 Proyecto Sistema Contra Incendio.	69
I.2 Descripción detallada del proceso.	80
I.2.1 Hojas de Seguridad.	141
I.2.2 Almacenamiento.	142
I.2.3 Equipos de Proceso y Auxiliares.	146
I.2.4 Pruebas de verificación.	165
I.3 Condiciones de operación.	170
I.3.1 Especificación del cuarto de control.	171
I.3.2 Sistemas de aislamiento.	171
I.4 Análisis y evaluación de riesgos.	180
I.4.1 Antecedentes de accidentes e incidentes	180
I.4.2 Metodologías de identificación y jerarquización.	196

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. iii de 343					

CAPITULO II DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES	223
II.1 Radios potenciales de afectación	223
II.2 Interacciones de riesgo	233
II.3 Efectos sobre el sistema ambiental	273
CAPITULO III SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL	297
III.1 Recomendaciones técnico – operativas	297
III.1.1 Sistemas de seguridad	301
III.1.2 Medidas preventivas	321
CAPITULO IV RESUMEN	325
IV.1 Conclusiones del estudio de riesgo ambiental	325
IV.2 Situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental	329
IV.3 Informe técnico.....	331
IV.3.1 Sustancias Involucradas	331
IV.3.2 Antecedentes de accidentes e incidentes	331
IV.3.3 Identificación y jerarquización de riesgos ambientales	338
IV.3.4 Estimación de consecuencias	340
IV.3.5 criterios utilizados.....	341
CAPITULO V IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL	342
V.1 Formatos de presentación.....	342
V.1.1 Planos de localización	342
V.1.2 Fotografías	342
V.1.3 Videos	342
V.2 Otros anexos	342

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. iv de 343					

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Programa general de trabajo perforación de pozos.	xi
Tabla 2. Programa general de trabajo LDD de los pozos MH-13, MH-18 y MH-8.	xii
Tabla 3. Programa general de trabajo LDD del pozo MH-30.	xii
Tabla 4. Coordenadas Poligonal Área Contractual TM-01.	26
Tabla 5. Coordenadas de pozos dentro del programa de perforación 2021-2022.	27
Tabla 6. Coordenadas de la LDD Pozo MH-13.	27
Tabla 7. Coordenadas del derecho de vía de la LDD Pozo MH-13	28
Tabla 8. Coordenadas de la LDD Pozo MH-30.	28
Tabla 9. Coordenadas del derecho de vía de la LDD Pozo MH-30.	29
Tabla 10. Coordenadas cruce direccional de la LDD Pozo MH-30 y Carretera Federal 180.	29
Tabla 11. Coordenadas de la LDD Pozo MH-18.	29
Tabla 12. Coordenadas del derecho de vía de la LDD Pozo MH-18.	30
Tabla 13. Coordenadas de la LDD Pozo MH-8.	31
Tabla 14. Coordenadas del derecho de vía de la LDD Pozo MH-8	32
Tabla 15. Temperatura media de las estaciones consultadas.	36
Tabla 16. Datos de precipitación promedio en las estaciones consultadas.	36
Tabla 17. Ciclones tropicales ocurridos en el Océano Atlántico y Océano Pacífico para el periodo 2008-2020 (SMN, 2020).	40
Tabla 18. Consideraciones para determinar el ancho del DDV.	60
Tabla 19. Especificaciones líneas de descarga.	67
Tabla 20. Equipos contraincendios por área (Perforación).	77
Tabla 21. Procedimientos y documentos relevantes dentro del plan de respuesta a emergencia del área contractual TM-01.	78
Tabla 22. Tubería de perforación.	90
Tabla 23. Grados API para tubería de perforación.	91
Tabla 24. Propiedades físicas de las tuberías de perforación.	91
Tabla 25. Rangos de resistencia de las tuberías de perforación.	92
Tabla 26. Propiedades teóricas de las tuberías de perforación.	92
Tabla 27. Objetivo de cada etapa para el pozo Chihuahua-1EXP.	98
Tabla 28. Sarta de perforación cada etapa para el pozo Chihuahua-1EXP.	99
Tabla 29. Objetivo de cada etapa para el pozo Kao-1EXP.	99
Tabla 30. Sarta de perforación cada etapa para el pozo Kao-1EXP.	99
Tabla 31. Presión manométrica de prueba por tipo de tubería.	100
Tabla 32. Actividades típicas de perforación y tiempos programados.	102
Tabla 33. Aleaciones comúnmente utilizadas para la Tubería Flexible.	129
Tabla 34. Programa de trabajo para la etapa de abandono del sitio.	130
Tabla 35. Materiales y sustancias empleadas en las etapas del proyecto.	134
Tabla 36. Porcentaje en composición mol del gas de pozo.	141
Tabla 37. Porcentaje en composición mol del condensado de pozo.	141
Tabla 38. Porcentaje en composición mol de la mezcla de aceite de pozo y gas.	141
Tabla 39. Porcentaje en composición mol del diésel.	142
Tabla 40. Especificaciones técnicas tipo del quemador ecológico.	143
Tabla 41. Recipientes de almacenamiento en el equipo de reparación.	144
Tabla 42. Estándares de construcción y calidad de recipientes de almacenamiento.	145
Tabla 43. Materiales y Equipos TR 20" (Pozo Kao-1EXP).	146
Tabla 44. Materiales y Equipos TR 13 3/8" (Pozo Kao-1EXP).	147
Tabla 45. Materiales y Equipos TR 9 5/8" (Pozo Kao-1EXP).	148
Tabla 46. Materiales y Equipos TR 7 5/8" (Pozo Kao-1EXP).	149
Tabla 47. Materiales y Equipos TR 20" (Pozo Chihuahua-1EXP).	150
Tabla 48. Materiales y Equipos TR 13 3/8" (Pozo Chihuahua-1EXP).	151

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. v de 343					

Tabla 49. Materiales y Equipos TR 9 5/8" (Pozo Chihuahua-1EXP).	152
Tabla 50. Materiales y Equipos TR 7 5/8" (Pozo Chihuahua-1EXP).	153
Tabla 51. Uso de material y equipos de perforación de pozos y preparación del sitio propuestos.	155
Tabla 52. Equipo de tubería flexible en camión.	157
Tabla 53. Equipo de tubería flexible en tráiler.	157
Tabla 54. Equipo de tubería flexible en SKID.	158
Tabla 55. Cabeza de inyector.	158
Tabla 56. BOP con cuatro arietes.	158
Tabla 57. Tubería de control de reventón del pozo.	159
Tabla 58. Tambor operativo de tubería.	159
Tabla 59. Tubería flexible.	159
Tabla 60. Lanza de pesca hidráulica.	160
Tabla 61. Cabeza de motor.	160
Tabla 62. Centralizador rígido.	160
Tabla 63. Conector.	161
Tabla 64. Mano de lanzar hidráulico.	161
Tabla 65. Válvula de retención de disco doble.	162
Tabla 66. Válvula de circulación de doble función.	162
Tabla 67. Clasificación de máquinas de perforación.	163
Tabla 68. Listado de documentación para aplicación y cumplimiento de las actividades de integridad mecánica y aseguramiento de las instalaciones del área contractual TM-01.	169
Tabla 69. Condiciones de operación de referencia para la etapa de perforación de pozos.	170
Tabla 70. Condiciones de operación de referencia para la etapa de reparación de pozos.	170
Tabla 71. Condiciones de operación de referencia para Reparación mayor y Línea de descarga.	170
Tabla 72. Estado físico de las sustancias altamente riesgosas que se utilizarán en las diferentes actividades que integran el proyecto.	170
Tabla 73. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2014).	184
Tabla 74. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2014) por lugar de origen del evento.	185
Tabla 75. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2014).	186
Tabla 76. Hidrocarburos constituyen las sustancias que con mayor frecuencia estuvieron presentes en los accidentes.	187
Tabla 77. Accidentes e incidentes nacionales en pozos.	188
Tabla 78. Accidentes e incidentes internacionales relacionados con el Gas Natural e instalaciones similares.	192
Tabla 79. Metodologías para desarrollar los estudios de análisis de riesgos.	196
Tabla 80. Determinación de Frecuencia.	199
Tabla 81. Determinación de la Consecuencia.	199
Tabla 82. Matriz de Riesgo.	200
Tabla 83. Clasificación de Riesgo.	201
Tabla 84. Clasificación de riesgos por escenarios (HazOp, ¿Qué pasa sí?, Medio Ambiente).	202
Tabla 85. Clasificación de riesgos respecto a los receptores de riesgo.	207
Tabla 86. Riesgos identificados en metodología HazOp.	207
Tabla 87. Riesgos identificados en metodología ¿Qué pasa sí?.	209
Tabla 88. Escenarios de riesgo respecto a las sustancias peligrosas (HazOp).	213
Tabla 89. Escenarios de riesgo respecto a las sustancias peligrosas (¿Qué pasa sí?).	215
Tabla 90. Probabilidad de ignición de Gas y Líquido para instalaciones en tierra firme.	220
Tabla 91. Valores asignados para la probabilidad de ignición retardada.	220
Tabla 92. Escenarios identificados para el análisis de frecuencias.	221
Tabla 93. Resultado del análisis de árboles de eventos.	221
Tabla 94. Lista de sustancias manejadas en el análisis de consecuencias.	223
Tabla 95. Porcentaje en composición mol del gas de pozo.	224
Tabla 96. Porcentaje en composición mol del condensado de pozo.	224
Tabla 97. Porcentaje en composición mol de la mezcla de aceite de pozo y gas.	224
Tabla 98. Porcentaje en composición mol del diésel.	224

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. vi de 343					

Tabla 99. Criterios para Asignar Tiempos de Duración de las Fugas.	224
Tabla 100. Condiciones de Pasquill.	225
Tabla 101. Valores Umbrales Seleccionados.	226
Tabla 102. Efectos generados a diferentes intensidades de Radiación Térmica.	226
Tabla 103. Vulnerabilidad de Materiales a la radiación.	227
Tabla 104. Efectos generados a diferentes niveles de Sobrepresión.	227
Tabla 105. Escenarios de riesgo y condiciones de operación.	227
Tabla 106. Radios de afectación (radiación, sobrepresión) del análisis de consecuencias.	229
Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.	234
Tabla 108 Medidas preventivas.	271
Tabla 109. Total de Impactos Benéficos y adversos por etapa.	277
Tabla 110. Medidas de mitigación aplicable de acuerdo a los componentes ambientales y al Criterio Ecológico.	279
Tabla 111. Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico.	284
Tabla 112. Programa de Vigilancia Ambiental para el Proyecto.	289
8. El suelo superficial de origen orgánico a removerse, será utilizado en actividades de restauración para favorecer a la sucesión vegetal con especies pioneras nativas.	292
Tabla 113.	297
Recomendaciones derivadas del Estudio de Riesgo Ambiental (ERA).	297
Tabla 114. Elementos del Sistema de Gestión en materia de SISOPA como medida preventiva.	321
Tabla 115. Resultados de los escenarios del análisis de consecuencias.	326
Tabla 116. Sustancias involucradas.	331
Tabla 117. Accidentes e incidentes internacionales relacionados con la perforación de pozos.	331
Tabla 118. Accidentes e incidentes internacionales relacionados con el Gas Natural e instalaciones similares.	334
Tabla 119. Identificación y jerarquización de riesgos ambientales.	338
Tabla 120. Estimación de consecuencias.	340
Tabla 121. Criterios utilizados.	341

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. vii de 343					

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cuencas Petroleras de México.-----	26
Figura 2. Climatología del proyecto (Fuente: MIA Regional TM-01 Jaguar E&P).-----	35
Figura 3. Temperatura y precipitación media mensual en el área de estudio.-----	36
Figura 4. Índice de riesgo por Heladas por municipio (Fuente: CENAPRED).-----	37
Figura 5. Índice de Riesgo por Nevadas (Fuente: CENAPRED) -----	38
Figura 6. Índice de Riesgo por Tormentas de Granizo (Fuente: CENAPRED).-----	39
Figura 7. Grado de riesgo por Tormentas Tropicales (Fuente: CENAPRED, Sistema Nacional de Protección Civil).-----	41
Figura 8. Grado de peligro por Huracanes (Fuente: CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos).-----	42
Figura 9. Grado de riesgo por Tormentas eléctricas (Fuente: CENAPRED 2015, Atlas Nacional de Riesgos) ----	43
Figura 10. Grado de Riesgo por Tornados (Fuente: CENAPRED).-----	44
Figura 11. Grado de Riesgo por inundaciones (Fuente: CENAPRED).-----	45
Figura 12. Grado de Riesgo por Hundimientos (Fuente: SEMARNAT, 2014 Degradación del suelo en la República Mexicana. Dirección de Geomática).-----	47
Figura 13. Grado de Riesgo por Inestabilidad de Laderas (Fuente: CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos).---	48
Figura 14. Grado de Riesgo por Sismos (Fuente: CFE, 2015).-----	49
Figura 15. Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2019).-----	50
Figura 16. Tipos de contrapozo propuestos para construir.-----	59
Figura 17. Tipo de alcantarillas que se proponen para construir en los caminos.-----	59
Figura 18. Ejemplo de un Equipo Parker 212-1,500 hp Land Drilling Rig.-----	66
Figura 19. Representación esquemática de una LDD.-----	67
Figura 20. Contrapozo-----	71
Figura 21. Área de presas.-----	72
Figura 22. Área de control de sólidos.-----	73
Figura 23. Área de bombas.-----	74
Figura 24. Cuarto de control eléctrico.-----	75
Figura 25. Pozo vertical.-----	84
Figura 26. Pozo horizontal.-----	85
Figura 27. Pozo direccional.-----	85
Figura 28. Pozo multilateral.-----	86
Figura 29. Pozo ramificado.-----	86
Figura 30. Selección de tuberías de revestimiento.-----	90
Figura 31. Árbol de válvulas.-----	102
Figura 32. Representación esquemática de los cabezales y árbol de válvulas.-----	109
Figura 33. Equipo tipo de Tubería Flexible.-----	115
Figura 34. Unidad de potencia tipo de la TF.-----	116
Figura 35. Esquema simplificado de los componentes del carrete tipo de TF.-----	117
Figura 36. Lubricador de tubería tipo.-----	118
Figura 37. Medidor de profundidad tipo.-----	118
Figura 38. Cabina de control tipo de Tubería Flexible.-----	119
Figura 39. Controles básicos tipo de una unidad de Tubería Flexible.-----	120
Figura 40. Componentes principales de la cabeza inyectora tipo.-----	121
Figura 41. Guía tipo de la tubería (cuello de ganso).-----	121
Figura 42. Cadenas tipo.-----	122
Figura 43. Block tipo “R”, y tipo “S”.-----	123
Figura 44. Motores hidráulicos tipo.-----	123
Figura 45. Indicador de peso tipo.-----	124
Figura 46. Piernas telescópicas y gato de pie tipo.-----	124
Figura 47. Preventor cuádruple tipo.-----	125
Figura 48. Ariete de cuñas tipo.-----	126
Figura 49. Ariete de corte tipo.-----	126

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. viii de 343					

Figura 50. Ariete ciego tipo.	127
Figura 51. Rams tipo.	128
Figura 52. Stripper tipo.	128
Figura 53. Diagrama de bloques para las actividades de perforación en el área contractual TM-01.	131
Figura 54 Diagrama de bloques para las actividades de reparación en el área contractual TM-01	131
Figura 55 Diagrama de bloques para las actividades de las líneas de descarga del área contractual TM-01.	132
Figura 56 Esquema representativo de un quemador ecológico.	144
Figura 57. Ubicación propuesta de equipos y áreas durante los trabajos de perforación.	146
Figura 58. Arreglo esquemático y localización propuesta de los equipos del sistema de control de brotes de los equipos de perforación.	156
Figura 59. Máquina de perforación (Imagen ilustrativa).	164
Figura 60. Mezclado y almacenamiento de lodos de perforación (Imagen ilustrativa).	164
Figura 61. Bomba de lodos de perforación (Imagen ilustrativa).	165
Figura 62. Ejemplo de un cuarto de control remoto de los equipos de perforación y de reparación mayor.	171
Figura 62. Representación esquemática de los sistemas de aislamiento con los que cuenta un equipo de perforación de pozos.	172
Figura 63. Representación esquemática del arreglo 13 5/8" 5M y preventor anular 13 5/8" 5M, para la etapa 12 1/4".	172
Figura 64. Representación esquemática del arreglo de Preventor Esférico de 11" 5M con Ariete Superior Variable y Ariete Inferior Ciego, Carrete de Control de 11" 10M con Salidas Laterales de 3 1/16" 10M y Válvula Mecánica de 3 1/8", Brida de 3 1/16", Preventor Sencillo de 11" 10M y Cabezal 11" 10M para la Etapa 8 1/2".	173
Figura 65. Representación esquemática del carrete de control y desviador de flujo 20 3/4" X 3M para Etapa 17 1/2"	173
Figura 66. Representación esquemática de una bomba koomey.	174
Figura 67. Preventor cuádruple.	176
Figura 68. Ariete de cuñas.	177
Figura 69. Ariete de corte.	177
Figura 70. Ariete ciego.	178
Figura 71. Rams.	179
Figura 72. Stripper.	179
Figura 73. Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000 -2018).	182
Figura 74. Distribución estatal de las emergencias químicas %.	183
Figura 75. Distribución estatal de las emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2018).	184
Figura 76. Tipo de accidente reportado.	185
Figura 77. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (período 2000-2018) por lugar de origen del evento.	186
Figura 78. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2018) por Medio de transporte.	187
Figura 79. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2018) por sustancias involucradas.	188
Figura 80. Clasificación de riesgos por escenarios. (HazOp Perforación).	204
Figura 81. Clasificación de riesgos por escenarios. (HazOp Reparación Mayor).	204
Figura 82. Clasificación de riesgos por escenarios. (HazOp Línea de Descarga).	205
Figura 83. Clasificación de riesgos por escenarios. (¿Qué pasa sí? Perforación Pozo).	205
Figura 84 Clasificación de riesgos por escenarios. (¿Qué pasa sí? Línea de descarga).	206
Figura 85. Clasificación de riesgos por escenarios. (¿Qué pasa sí? Transporte de condensado).	206
Figura 86. Frecuencias para Fugas y Rupturas Típicas en Equipo de Proceso.	217
Figura 87. Frecuencias Típicas de Falla de Componentes Activos.	217
Figura 88. Probabilidades Típicas de Errores Humanos.	218
Figura 89. Frecuencias típicas de eventos externos.	218
Figura 90. Probabilidades típicas de falla durante la demanda.	219

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. ix de 343					

CONSIDERACIONES Y PREMISAS

Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V.; pretende la realización de un conjunto de obras y actividades enmarcadas en el artículo 28, inciso II (Industria del petróleo) y artículo 30 de la LGEEPA, así como en el artículo 5A inciso D) Actividades del Sector Hidrocarburos, artículo 17 último párrafo y artículo 11 inciso III del REIA; así como lo señalado en la fracción VII del artículo 28 de la LGEEPA, y la fracción O inciso I del artículo 5 del REIA, que básicamente corresponden a la evaluación, exploración, desarrollo y producción de hidrocarburos; por lo que, las actividades principales son la perforación de pozos petroleros terrestres y toda la infraestructura necesaria para producir, almacenar y conducir hidrocarburos; para ello, se requiere la construcción de infraestructura nueva y la utilización y/o ampliación de la ya existente.

Las obras y actividades por realizar en el presente Proyecto son las siguientes:

Reapertura, reparación y continuidad operativa.

Se plantea la reapertura y reparación de 16 pozos existentes: Gutiérrez Zamora-2, Gutiérrez Zamora-4, Miguel Hidalgo-5, Miguel Hidalgo-8, Miguel Hidalgo-9, Miguel Hidalgo-10, Miguel Hidalgo-11, Miguel Hidalgo-12, Miguel Hidalgo-13, Miguel Hidalgo-18, Miguel Hidalgo-30, Miguel Hidalgo-32, Miguel Hidalgo-33, Miguel Hidalgo-34, Miguel Hidalgo-400, Miguel Hidalgo-412, con sus respectivas líneas de descarga.

Perforación

La perforación de 2 pozos Kao-1EXP y Chihuix-1EXP, de manera tal que permitan descubrir recursos potenciales y eventualmente incorporar reservas asociadas a cada uno de los prospectos, de acuerdo con el avance en los análisis posteriores a ser realizados, con sus respectivas líneas de descarga, las cuales comprenden las siguientes etapas:

Preparación del sitio y construcción de infraestructura de apoyo

- Rehabilitación y construcción de plataformas y caminos de acceso
- Rescate de especies
- Desmonte manual o con uso de maquinaria
- Despalme y limpieza manual o con uso de maquinaria
- Transporte de equipos y material de construcción

Construcción

- Construcción de caminos de acceso, cuadro de maniobras y contrapozo
- Instalación de campamentos, manejo de materiales e insumos
- Instalación e izaje de equipo de perforación

Operación (perforación)

- Perforación de etapa conductora, intermedia y productora
- Desinstalar periféricos y desarme de equipo de perforación
- Desinstalación de campamentos, retiro de materiales e insumos

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. x de 343					

Operación (terminación)

- Disparos y pruebas de producción
- Estimulación, inducción y limpieza
- Rescate de especies
- Instalación de LDD

Mantenimiento

- Control de pozos.
- Instalación o cambio de sistemas de producción.
- Cambio de aparejos o accesorios.
- Operaciones de pesca.
- Limpieza de pozo.
- Reparación de cementación.
- Aislamiento de intervalos.
- Inducciones.
- Actividades con línea de acero.
- Actividades con unidad de registros eléctricos.
- Disparos.
- Estimulaciones.
- Fracturamiento hidráulico.
- Cambio de intervalo productor.
- Instalar o acondicionar un aparejo de inyección.
- Colocación de tapón de arena.
- Fluido o aforo de pozo.
- Acondicionamiento de cabezal y/o medio árbol.

Abandono

- Recuperación de tubería de revestimiento.
- Taponamiento del pozo, en caso de requerirse.
- Restauración del sitio.
- Cercado y señalamiento del área
- Se instala monumento y placa de abandono

Construcción de Línea de Descarga (LDD MH18-MH-30, LDD MH-13-MH8, MH8-MH-400 y LDD MH30-MH-8)

A. Preparación del sitio.

- Desmonte, despalme, limpieza del terreno y caminos de acceso.
- Excavación (zanja).
- Cortes.
- Transporte de personal.
- Carga, acarreo y descarga de tubería.
- Campamento temporal.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. xi de 343					

B. Construcción.

- Instalación de tuberías

C. Mantenimiento.

- Corridas de diablos.
- Mantenimiento exterior de la línea.
- Derecho de vía.
- Reposición de señalamientos.

D. Abandono del sitio.

- Desmantelamiento de instalaciones.
- Saneamiento y limpieza del sitio.

La ejecución de las actividades antes mencionadas se realizarán de manera programada y se ejecutarán en función de las necesidades de Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. Los periodos establecidos para las diferentes etapas del proyecto, pueden modificarse dependiendo de los procesos administrativos y económicos de Jaguar.

Tabla 1. Programa general de trabajo perforación de pozos.

Etapas	Actividades	2022				2023												2024			2025	2026
		S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M		
1	Selección del sitio (no alteran el sitio)																					
	Topografía																					
	Reconocimiento del terreno																					
	Delimitación del área (señalización)																					
	Construcción de camino																					
2	Preparación de sitio)																					
	Desmante manual o con uso de maquinaria																					
	Despalme y limpieza manual o con uso de maquinaria																					
	Nivelación mecánica del suelo																					
	Transporte de equipos de infraestructura																					
	Transporte de material pétreo para construcción del cuadro de maniobras.																					
3	Construcción																					
	Construcción de cuadro de maniobras y contrapozo																					
	Instalación de campamentos y manejo de materiales e insumos																					
	Armado de bodegas temporales																					
	Instalación e izaje de equipo de perforación																					
4	Operación (perforación)																					
	Perforación de Etapa conductora de 20" (0-50 m)																					
	Perforación de Etapa intermedia de 13 3/8" (50-300 m)																					
	Perforación de Etapa intermedia 9 5/8" (300-1,350 m)																					
	Perforación de Etapa productora de 7 5/8" (1,350-2,324 m)																					
	Desinstalar periféricos y desarme de equipo de perforación																					
	Desinstalación de campamentos, retiro de materiales e insumos																					
	Desarme de bodegas temporales																					
5	Operación (terminación)																					
	Disparos de producción																					

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. xii de 343					

Etapas	Actividades	2022				2023												2024			2025	2026
		S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M		
1	Selección del sitio (no alteran el sitio)																					
	Prueba de producción																					
	Estimulación																					
	Inducción y limpieza																					
	Rescate de especies (en caso de ser necesario)																					
6	Mantenimiento																					
	Reparaciones menores																					
	Reparaciones mayores																					
7	Abandono																					
	Bajar y anclar tapón mecánico permanente con línea de acero																					
	Bombeo de tapones de cemento																					
	Se instala monumento y placa de abandono																					

Para la ejecución de las actividades referentes a las LDD, estas se realizarán durante el período de vigencia del contrato (30 años) y comprende las etapas de preparación del sitio, construcción, operación, mantenimiento y abandono.

Tabla 2. Programa general de trabajo LDD de los pozos MH-13, MH-18 y MH-8.

Actividad	Sub actividad	Semanas												Años						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	5	10	15	20	25	30
Preparación del sitio	Levantamiento topográfico																			
	Trazo del DDV de la LDD																			
	Transporte de maquinaria y equipo																			
Construcción	Desmonte de la vegetación del DDV																			
	Excavación de zanja																			
	Tendido de tubería																			
	Alineado																			
	Soldado de tubería																			
	Inspección radiográfica en juntas																			
	Aplicación de protección mecánica en juntas soldadas																			
	Colocación y extendido de cama de arena fina en el fondo de la zanja																			
	Bajado de tubería																			
	Tapado de zanja																			
	Prueba hidrostática																			
	Protección catódica																			
	Limpieza y reacondicionamiento del DDV																			
	Señalización																			
	Operación y Mantenimiento	Inspección y celaje																		
Integridad Mecánica																				
Inyección de inhibidores de Corrosión																				
Mantenimiento correctivo																				
Abandono	Restauración, remediación y compensación Ambiental de las Áreas Ocupadas																			

Tabla 3. Programa general de trabajo LDD del pozo MH-30.

Actividad	Sub actividad	Semanas												Años						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	5	10	15	20	25	30
Preparación del sitio	Levantamiento topográfico																			
	Trazo del DDV de la LDD																			
	Transporte de maquinaria y equipo																			
Construcción	Desmonte de la vegetación del DDV																			
	Excavación de zanja																			
	Perforación horizontal direccional controlada																			
	Tendido de tubería																			
	Alineado																			
	Soldado de tubería																			
	Inspección radiográfica en juntas																			

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. xiii de 343					

Actividad	Sub actividad	Semanas												Años						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	5	10	15	20	25	30
	Aplicación de protección mecánica en juntas soldadas																			
	Colocación y extendido de cama de arena fina en el fondo de la zanja																			
	Bajado de tubería																			
	Tapado de zanja																			
	Prueba hidrostática																			
	Protección catódica																			
	Limpieza y reacondicionamiento del DDV																			
	Señalización																			
Operación y Mantenimiento	Inspección y celaje																			
	Integridad Mecánica																			
	Inyección de inhibidores de Corrosión																			
	Mantenimiento correctivo																			
Abandono	Restauración, remediación y compensación Ambiental de las Áreas Ocupadas																			

Una vez finalizada la vida útil de las LDD, se requiere de 1 año para los trabajos de abandono y restauración del sitio intervenido. El programa de abandono contempla la restauración o remediación del área ocupada y la compensación ambiental del derecho de vía.

En el presente estudio las descripciones de las diferentes actividades a realizar se harán de manera generalizada y conceptual ya que las ingenierías para cada actividad con base en términos de lo señalado en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de reconocimiento y exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos, última modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2019, Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. posteriormente y con base en su programa de actividades dará cumplimiento a las ingenierías de detalle y desarrollo de los ARSH para la ASEA para cada una de las actividades, para las cuales posteriormente un tercero acreditado emitirá los dictámenes correspondientes tanto para las ingenierías de detalle y para los ARSH.

Definiciones y Acrónimos

Accidente: Es aquel evento que ocasiona afectaciones a los trabajadores, a la comunidad, al ambiente, al equipo y/o instalaciones, al proceso, transporte y distribución del producto y que debe ser reportado e investigado para establecer las medidas preventivas y/o correctivas, que deben ser adoptadas para evitar su recurrencia;

Accidente mayor: El evento no deseado que involucra a los procesos y equipos críticos con sustancias químicas peligrosas, que origina una liberación incontrolada de las mismas o de energía, y que puede ocasionar lesiones, decesos y daños en el Centro de Trabajo, la población aledaña o el ambiente;

Actividad No Rutinaria: Actividades no realizadas frecuentemente durante la jornada laboral;

Actividad Rutinaria: Actividades realizadas continuamente durante la jornada laboral;

Agencia: Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos;

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. xiv de 343					

Amenaza: Es el acto por sí mismo o encadenado a otros, puede generar un daño o afectación al bienestar o salvaguarda al personal, población, medio ambiente, instalación, producción, otro;

Análisis de Riesgos de Proceso (ARP): Aplicación sistemática de una o más metodologías específicas para identificar Peligros y evaluar Riesgos de un proceso o sistema, con el fin de determinar metodológicamente los Escenarios de Riesgo y verificar la existencia de dispositivos, Sistema de Seguridad, salvaguardas y barreras suficientes ante las posibles Amenazas que propiciarían la materialización de algún escenario de Riesgo identificado;

Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos (ARSH): Documento que integra la identificación de peligros, evaluación y Análisis de Riesgos de Procesos, con el fin de determinar metodológica, sistemática y consistente los Escenarios de Riesgo generados por un Proyecto y/o Instalación, así como la existencia de dispositivos, Sistemas de Seguridad, salvaguardas y barreras apropiadas y suficientes para reducir la posibilidad y/o consecuencias de los escenarios de Riesgo identificados; incluye el análisis de las interacciones de Riesgo y vulnerabilidades hacia el personal, población, medio ambiente, instalaciones y/o producción, así como las recomendaciones o medidas de prevención, control, mitigación y/o compensación para la reducción de Riesgos a un nivel Tolerable;

Análisis de consecuencias: Estudio y predicción cualitativa de los efectos que pueden causar eventos

o accidentes que involucren fugas de tóxicos, incendios o explosiones entre otros, sobre la población, el ambiente y las instalaciones;

Análisis Preliminar de Peligros: Es el resultado de realizar un primer intento para identificar en forma general los posibles Riesgos que pueden originar los Peligros en un Diseño o Instalaciones en operación, para ubicar la situación actual que se tiene respecto de la Administración de los Riesgos;

Caso Alternativo: Es el evento creíble de una liberación accidental de una Sustancia Peligrosa que es simulado, pero que no corresponde al Peor Caso ni al Caso Más Probable;

Caso Más Probable: Con base a la experiencia operativa, es el evento de liberación accidental de una Sustancia Peligrosa, que tiene la mayor probabilidad de ocurrir;

BLEVE: ("Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion" por sus siglas en inglés). Explosión de vapores en expansión de líquido en ebullición;

Capa de Protección: Cualquier Mecanismo independiente que reduzca el Riesgo mediante el control, la prevención o la mitigación;

Centro de Trabajo: El lugar o lugares, tales como edificios, locales, instalaciones y áreas, donde se realicen actividades de transporte, almacenamiento, compresión y descompresión de gas natural o prestación de servicios, en los que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

Contingencia: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de la población, el medio ambiente o las instalaciones industriales.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. xv de 343					

Consecuencia: Resultado real o potencial de un evento no deseado, medido por sus efectos en las personas, instalaciones y el medio ambiente.

Contratista: La persona física o moral que presta sus servicios a Jaguar Exploración y Producción; que se involucra directa o indirectamente con los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas, con equipo, maquinaria y/o mano de obra propios o subcontratados, y que por motivo de su trabajo puede adicionar o potencializar un riesgo.

DDV: Derecho de vía.

Efecto Dominó: También conocido como encadenamiento de eventos, eventos asociado a un incendio o explosión en una instalación, que multiplica sus consecuencias por efecto de la sobrepresión, proyectiles o la radiación térmica que se generan sobre elementos próximos y vulnerables, tales como otros recipientes, tuberías o equipos de la misma instalación o instalaciones próximas, de tal forma que puedan ocurrir nuevas fugas, derrames, incendios o explosiones que, a su vez, puedan nuevamente provocar efectos similares;

Emergencia: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que, al ocurrir, afectan la integridad de la población, el medio ambiente o las instalaciones industriales;

Escenario: Un evento no planeado o una secuencia de incidentes que resulta en un Evento de Pérdida y sus impactos asociados, incluido el éxito o el fracaso de las salvaguardas involucradas en la secuencia del incidente;

Escenario de Riesgo: Determinación de un evento hipotético derivado de la aplicación de la metodología de identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, en el cual se considera la probabilidad de ocurrencia y severidad de las consecuencias y, posteriormente, determinar las zonas potencialmente afectadas mediante la aplicación de modelos matemáticos para la Simulación de consecuencias;

Evaluación estratégica: Proceso sistemático de análisis que realiza la Agencia para emitir observaciones y recomendaciones en las materias de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección ambiental en las iniciativas de políticas públicas, planes o programas de gobierno relacionadas con las actividades del Sector Hidrocarburos;

Evento: Suceso relacionado a las acciones del ser humano, al desempeño del equipo o a los sucesos externos a las operaciones del Regulado que pueden provocar siniestros, incidentes y accidentes, emergencias, fugas y derrames, vinculados con las actividades del Sector Hidrocarburo;

Exposición: Contacto de las personas, población o elementos que constituyen el medio ambiente con Sustancias Peligrosas o contaminantes químicos, biológicos o físicos o la posibilidad de una situación Peligrosa derivado de la materialización de un Escenario de Riesgo;

Falla: Conclusión de la capacidad de un componente o activo para realizar una función requerida;

Frecuencia: Número de ocasiones en que puede ocurrir o se estima que ocurra un evento en un lapso;

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. xvi de 343					

Función Instrumentada de Seguridad (FIS): Una combinación de sensores, controlador lógico y elemento final de control con un determinado Nivel de Integridad de Seguridad (SIL) que detecta una condición fuera del límite (anormal) y lleva al proceso a un estado seguro funcionalmente sin intervención humana, o iniciado por un operador entrenado en respuesta a una alarma;

Grupo Multidisciplinario de Trabajo: Grupo interdisciplinario de personas que participan en las reuniones de trabajo para colaborar en el Análisis Cualitativo y Semi-Cuantitativo de un Estudio de Riesgo;

IDLH: ("Immediately Dangerous to Life of Health", por sus siglas en inglés). Inmediatamente Peligroso para la vida o la salud: Concentración máxima de una Sustancia Peligrosa, expresada en partes por millón (ppm) o en miligramos sobre metro cúbico (mg/m3), que se podría liberar al medio ambiente en un plazo de treinta minutos sin experimentar síntomas graves ni efectos irreversibles para la salud;

Impacto ambiental: Cualquier cambio en el medio ambiente, que sea adverso total o parcialmente al aire, agua o suelo, resultante de las actividades, productos o servicios de una organización;

Incidente: Evento o combinación de eventos inesperados no deseados que alteran el funcionamiento normal de las instalaciones, del proceso o de la industria; acompañado o no de afectación al Ambiente, a las instalaciones, a la población y/o al personal del Regulado, así como a terceros;

Instalación: Conjunto de estructuras, equipos de proceso y servicios auxiliares, entre otros, dispuestos para la prestación de servicios;

Instalación fuera de operación: Instalación que no se encuentra operando, pero que se encuentra disponible si se le requiere;

Instalación fuera de operación no disponible: Instalación que no se encuentran en operación y que no se pueden utilizar, principalmente por sufrir actos vandálicos;

Instalación sin acceso: Instalación a la cual no se puede tener acceso debido a que el propietario del predio donde se encuentra no permite el acceso;

Instalaciones industriales: Es el conjunto de estructuras, edificios, equipos, hardware, software, circuitos de tuberías de proceso y servicios auxiliares, sistemas instrumentados; dispuestos para un proceso productivo específico, por ejemplo, almacenamiento de productos, carga/descarga, sistema de desfogue, tratamiento de efluentes, transporte y distribución por ductos, entre otros;

Integridad Mecánica: Conjunto de actividades interrelacionadas enfocadas para asegurar la confiabilidad de las equipos, estructuras y componentes, para que sea mantenida durante toda la vida de la instalación. Cubre desde la fase de diseño, fabricación, instalación, construcción, operación mantenimiento y desmantelamiento, para garantizar que el equipo cumpla las condiciones de funcionamiento requeridas, con el propósito de proteger a los trabajadores e instalaciones del Centro de Trabajo;

Jerarquización: Ordenamiento realizado con base en criterios de prioridad, valor, riesgo y relevancia el cual se realiza con el propósito de identificar aquellas actividades de mayor importancia que pueden afectar la operación de la instalación.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. xvii de 343					

LDD: Línea de descarga.

Material peligroso: Elementos, sustancias, compuestos o mezclas de ellos que independientemente de su estado físico representen un riesgo para el Ambiente o la Salud.

Matriz de Riesgos: Representación gráfica de criterios para jerarquizar los riesgos identificados en los procesos, en función de su probabilidad de ocurrencia y sus posibles consecuencias hacia el personal, la población, el medio ambiente y la instalación.

Máxima Autoridad del Centro de Trabajo: es la persona de más alto nivel jerárquico del Centro de Trabajo.

Medidas de mitigación: Conjunto de actividades destinadas para disminuir las consecuencias ocasionadas por la ocurrencia de un accidente.

Nivel de Integridad de Seguridad: (SIL, Safety Integrity Level, por sus siglas en inglés); Es el nivel discreto (uno de cuatro) para especificar los requisitos de integridad de las funciones instrumentadas de seguridad que se asignarán a los sistemas instrumentados de seguridad;

Peligro: Es toda condición física o química que tiene el potencial de causar daño al personal, a las instalaciones o al ambiente.

Pérdida de contención: Fuga o salida no controlada de material peligroso, provocada por una falla en alguna parte o componente de las instalaciones (recipientes, tuberías, equipos u otros).

Prevención: Utilización de procesos, prácticas, técnicas, materiales, productos, servicios o energía para, desde el origen, evitar, reducir o controlar (en forma separada o en combinación) los riesgos o impactos adversos en materia de seguridad industrial, salud de los trabajadores o ambientales.

Procedimiento de Operación: Secuencia de actividades que se realizan de manera sistemática y consistentemente para mantener en control las variables de operación de un proceso en ejecución.

Proceso: Serie continua y repetible de actividades relacionadas que a través del uso de recursos convierte una o más entradas (insumos) en una o más salidas (productos), creando valor para el cliente.

Protección al Medio Ambiente: Todas aquellas actividades y mecanismos encaminados a minimizar los efectos adversos hacia el entorno en el cual una organización opera, debido al desarrollo industrial y actividades cotidianas de los seres humanos.

Recomendaciones: Son las acciones diseñadas para atender las desviaciones, hallazgos y mejores prácticas derivadas de la ejecución de auditorías externas, análisis de riesgos, investigación de accidentes y verificaciones.

Regulados: Las empresas productivas del Estado, las personas físicas y morales de los sectores público, social y privado que realicen actividades reguladas y materia de la presente Ley.

Riesgo: Peligro a los que se expone el personal. Combinación de la probabilidad de que ocurra un accidente y sus consecuencias.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. xviii de 343					

Riesgo crítico: Riesgo que implica un peligro inminente y requiere acción inmediata para reducirse a condiciones aceptables sin limitar el costo de su solución.

Riesgo Inherente: Es propio del trabajo o proceso, que no puede ser eliminado del sistema, es decir, en todo trabajo o proceso se encontrarán Riesgos para las personas o para la ejecución de la actividad en sí misma. Es el Riesgo intrínseco de cada actividad, sin tener en cuenta los controles y medidas de reducción de Riesgos;

Riesgo Residual: Es el Riesgo remanente después del tratamiento de Riesgo, es decir, una vez que se han implementado controles y medidas de reducción de Riesgos para mitigar el Riesgo inherente; el Riesgo residual puede contener Riesgos no identificados, también puede ser conocido como Riesgo retenido;

Riesgo Tolerable: Es el Riesgo que se acepta en un contexto dado basado en los valores actuales de la sociedad;

SEMARNAT: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

Sector Hidrocarburos o Sector: Las actividades siguientes:

- El reconocimiento y exploración superficial, y la exploración y extracción de hidrocarburos;
- El tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, transporte y almacenamiento del petróleo;
- El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas natural;
- El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de gas licuado de petróleo;
- El transporte, almacenamiento, distribución y expendio al público de petrolíferos, y
- El transporte por ducto y el almacenamiento, que se encuentre vinculado a ductos de petroquímicos producto del procesamiento del gas natural y de la refinación del petróleo.

Seguridad Funcional: Parte de la seguridad relacionada con el proceso y cada uno de los sistemas básicos del control de proceso y su funcionamiento correcto de los sistemas instrumentados de Seguridad y otras Capas de Protección;

Seguridad Industrial: Área multidisciplinaria que se encarga de identificar, reducir, evaluar, prevenir, mitigar, controlar y administrar los riesgos en el Sector, mediante un conjunto de normas que incluyen directrices técnicas sobre las instalaciones, y de las actividades relacionadas con aquéllas que tengan riesgos asociados, cuyo principal objetivo es preservar la integridad física de las personas, de las instalaciones, así como la protección al medio ambiente;

Seguridad Operativa: Área multidisciplinaria que se encarga de los procesos contenidos en las disposiciones y normas técnicas, administrativas y operativas, respecto a la tecnología aplicada, así como el análisis, evaluación, prevención, mitigación y control de los riesgos asociados del proceso;

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. xix de 343					

Se toma en cuenta la fase de diseño, construcción, arranque y puesta en operación, operación rutinaria, para normales y de emergencia, mantenimiento preventivo y correctivo;

Sistema de Administración: Conjunto integral de elementos interrelacionados y documentados cuyo propósito es la prevención, control y mejora del desempeño de una instalación o conjunto de ellas, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente en el Sector.

Sistemas de Seguridad: Conjunto de equipos y componentes que se interrelacionan y responden a las alteraciones del desarrollo normal de los procesos o actividades en la instalación o centros de trabajo y previenen situaciones que normalmente dan origen a Accidentes o emergencias;

Sistema Instrumentado de Seguridad (SIS): Es un sistema instrumentado para implementar una o más funciones instrumentadas de cualquier combinación de sensores, controlador lógico y elementos finales de control;

Simulación: Representación de un escenario de Riesgo o fenómeno mediante la utilización de sistemas o herramientas de cómputo, modelos físicos o matemáticos u otros medios, que permite estimar las consecuencias de dichos escenarios a partir de las propiedades físicas y químicas de las sustancias o componentes de las mezclas de interés, en presencia de determinadas condiciones y variables atmosféricas;

Sistema: Es un grupo o conjunto de elementos interrelacionados e interdependientes que forman un todo y funcionan para un propósito común. Generalmente está definido con respecto al propósito de un sistema de alcance mayor.

Sustancia Explosiva: La que en forma espontánea o por acción de alguna forma de energía genera una gran cantidad de calor y ondas de sobrepresión en forma casi instantánea;

Sustancia Inflamable: Aquella capaz de formar una mezcla con el aire en concentraciones tales para prenderse espontáneamente o por la acción de una fuente de ignición;

Sustancia Peligrosa: Cualquier sustancia que, al ser emitida, puesta en ignición o cuando su energía es liberada (fuego, explosión, fuga tóxica) puede causar daños al ambiente, a las personas y a las instalaciones debido a sus características de toxicidad, inflamabilidad, explosividad, corrosión, inestabilidad térmica, calor latente o compresión;

Sustancia Tóxica: Aquella que puede producir alteraciones en organismos vivos, lesiones, enfermedades, al material genético o muerte;

Tecnología del proceso: Es el paquete tecnológico actualizado y disponible que proporciona la descripción del proceso o de la operación y también proporciona fundamentos para identificar y entender los riesgos del mismo;

TLV (15 min, STEL): ("Thresold Limit Value-Short Term Exposure Limit", por sus siglas en inglés). Valor umbral límite-Límite de Exposición a corto plazo. Exposición para un periodo de 15 minutos, que no puede repetirse más de 4 veces al día con al menos 60 minutos entre periodos de Exposición;

TLV (8 h, TWA): ("Thresold Limit Value-Time Weighted Average", por sus siglas en inglés). Valor umbral límite-Promedio ponderada en el tiempo. Concentración ponderada para una jornada normal de

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. xx de 343					

trabajo de ocho horas y una semana laboral de cuarenta horas, a la que pueden estar expuestos casi todos los trabajadores repetidamente día tras día, sin que se evidencien efectos adversos;

Vulnerabilidad: Es la mayor o menor facilidad de la ocurrencia de una Amenaza en virtud de las condiciones que imperan; puede decirse que son los puntos o momentos de debilidad que se tienen y pueden favorecer la ocurrencia en un acto negativo o el aumento de las consecuencias de este;

Zona de Amortiguamiento para el Análisis de Riesgo: Área donde pueden permitirse determinadas actividades productivas que sean compatibles, con la finalidad de salvaguardar a la población y al ambiente, y;

Zona de Alto Riesgo para el Análisis de Riesgo: Área de restricción total en la que no se deben permitir actividades distintas a las del Sector Hidrocarburos e Industriales.

Acrónimos.

ASP: Administración de Seguridad de Procesos.

ARP: Análisis de Riesgo de Proceso.

ARSH: Análisis de Riesgo del Sector Hidrocarburo.

ERA: Estudio de Riesgo Ambiental.

FMEA (AMEF): Failure Mode and Effect Analysis (Análisis de los Modos de Fallo y Efectos).

FTA (AAF): Failure Tree Analysis (Análisis de Árbol de Fallas).

MIA-R: Manifiesto de impacto ambiental modalidad regional.

MMpcd: Miles de miles (millones) de pies cúbicos por día.

JEP: Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V.

PMOP: Presión Máxima de Operación Permisible.

POM: Programa Operativo Mensual de gas natural.

PRE: Protocolo de Respuesta a Emergencias.

PSI: Libras por pulgada cuadrada (manométricas).

SEMARNAT: Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

HAZOP: Hazard and Operability (Análisis de Peligro y Operabilidad).

What If?: ¿Qué pasa si?

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 21 de 343					

CAPITULO I ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.

I.1 BASES DE DISEÑO.

Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. con su grupo multidisciplinario de Análisis Riesgo Ambiental han elaborado el presente estudio para las actividades programadas en el proyecto “Evaluación, Exploración, Desarrollo y Producción de Hidrocarburos en el Área Contractual TM-01” de la cuenca de Tampico Misantla a fin de dar cumplimiento a:

La Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988) que en su artículo 30 y en su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo de 2000) en su artículo 17, manifiestan la necesidad de la integración de una Estudio de Riesgo a la Manifestación de Impacto Ambiental, para la aprobación de la obra, cuando la actividad se considera altamente riesgosa.

La Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014) que en su artículo 3o. fracción XI y su Capítulo III (Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente) Artículo 13, Párrafo III establece “la identificación de riesgos, análisis, evaluación, medidas de prevención, monitoreo, mitigación y valuación de incidentes, accidentes, pérdidas esperadas en los distintos escenarios de riesgos, así como las consecuencias que los riesgos representan a la población, medio ambiente, a las instalaciones y edificaciones comprendidas dentro del perímetro de las instalaciones industriales y en las inmediaciones”.

Las actividades que refieren las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican (Disposiciones publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 2020) y que refieren en su Anexo I (denominado Requisitos de Conformación del Sistema de Administración) Párrafo II lo concerniente a Identificación de Peligros y Análisis de Riesgos.

Por tal razón, Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. cumplirán con los requisitos establecidos para la elaboración del Estudio de Riesgo en conjunto con la Manifestación de Impacto Ambiental correspondiente para Proyectos y/o Instalaciones competencia de la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 22 de 343					

AUTORIZACIONES OFICIALES

El proyecto del Área Contractual TM-01 correspondiente a la Segunda Licitación de la Ronda 2.3 adjudicada a Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V., a continuación, se enlistan las Autorizaciones oficiales con las que se cuentan para el Bloque TM-01:

- El 23 de noviembre de 2017, la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente (“**Agencia**”) asignó a Jaguar 2.3 la Clave Única de Registro del Regulado (“**CURR**”) ASEA-JAE17304C, y entregó la Constancia del Registro de Conformación del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (“**Sistema de Administración**”).
- El 8 de diciembre de 2017, Jaguar 2.3 firmó el contrato **CNH-R02-L03-TM-01/2017** (“**Contrato**”) con la Comisión Nacional de Hidrocarburos (“**Comisión**”) para la exploración y extracción de hidrocarburos en yacimientos convencionales terrestres bajo la modalidad de licencia, correspondiente al área contractual TM-01.
- El 15 de mayo de 2019, la Agencia mediante el oficio no. **ASEA/UGI/DGGEERC/0734/2019** otorgó a Jaguar 2.3 la autorización para el Sistema de Administración a implementar en el área contractual TM-01 mediante el número de autorización **ASEA-JAE17304C/AI4019**.
- El 08 octubre de 2020, la Comisión mediante la resolución **CNH.E.49.001/2020** otorgó a Jaguar 2.3 la aprobación a la modificación del Plan de Exploración, correspondiente al contrato **CNH-R02-L03-TM-01/2017**.
- El 24 de febrero de 2021, la Agencia mediante el oficio no. **ASEA/UGI/DGEERC/0312/2021** otorgó la procedencia a la modificación al plan de exploración correspondiente al área contractual TM-01.
- El 21 mayo de 2021, la Comisión mediante la resolución **CNH.E.36.002/2021** otorgó a Jaguar 2.3 la aprobación al programa de transición, correspondiente al contrato **CNH-R02-L03-TM-01/2017**.

ANTECEDENTES EN EL CONTEXTO EXPLORATORIO.

Con base en la Modificación al Plan de Exploración CNH-R02-L03-TM-01/2017 promovido por Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. aprobado el 10 de septiembre de 2020 por CNH y aprobado por ASEA el 10 de febrero de 2021, se describen las siguientes obras a realizarse en el área contractual TM-01 bajo el esquema de proyectos de EXPLORACION.

El área contractual relacionada al Contrato CNH-R02-L03-TM-01/2017 cuenta con un Plan de Exploración aprobado, en el que se contempla la realización de actividades de exploración, con la finalidad de validar el potencial de los prospectos a la fecha de su presentación, mediante la perforación de 1 pozo exploratorio, Spinini-1EXP en el Escenario Base (con fecha de inicio de perforación el 27 de diciembre de 2020 y una terminación el 7 de marzo de 2021), con objetivos Oligoceno, Eoceno y Cretácico. La estrategia de modificación considera también un Escenario Opcional y/o Incremental, el cual considera la perforación de hasta 3 pozos exploratorios (Achiote-1EXP, Kao-1EXP y Chihuix-1EXP) con objetivos en Cretácico, Jurásico y Eoceno.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 23 de 343					

Los resultados que han arrojado, a la fecha, los estudios geológicos, geofísicos e ingenieriles realizados en el área contractual, han permitido generar un portafolio exploratorio que no solo ha incrementado su potencial comparado con el portafolio obtenido durante la evaluación del área contractual en la Ronda 2.3 en el Plan de Exploración aprobado, sino que también ha permitido mejorar notoriamente el conocimiento de la cuenca de Tampico-Misantla dando así una mejor probabilidad de éxito geológico para los nuevos prospectos encontrados. En definitiva, el portafolio propuesto es mucho más robusto en cuanto a volumen y probabilidad de éxito.

El nuevo portafolio exploratorio, contiene un recurso del orden de 181 MMbbls de aceite y 72 MMMpc de gas, con una oportunidad única de investigación no solo en secuencias geológicas con objetivos poco explorados en la cuenca Tampico-Misantla sino en la búsqueda de diferentes secuencias clásticas en la cuenca que permite dar un paso adelante en la evaluación del potencial petrolero de México.

La nueva estrategia de exploración contempla la perforación de 1 pozo exploratorio, Spinini-1EXP en el Escenario Base (con fecha de inicio de perforación el 27 de diciembre de 2020 y una terminación el 7 de marzo de 2021), con objetivos Oligoceno, Eoceno y Cretácico. La estrategia de modificación considera también un Escenario Opcional y/o Incremental, el cual considera la perforación de hasta 3 pozos exploratorios (Achiote-1EXP, Kao-1EXP y Chihuix-1EXP) con objetivos en Cretácico, Jurásico y Eoceno.

Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. evaluará la opción de perforar los pozos definidos como opcionales, en función de los resultados que se vayan obteniendo en los estudios geológicos y con la perforación del pozo incluido en el Escenario Base. La evaluación de los resultados de cada uno de los pozos perforados será clave para poder tomar la mejor decisión del siguiente pozo a perforar, considerando la viabilidad técnica y económica asociada a cada prospecto.

Los objetivos generales de la modificación del Plan de Exploración para el Área contractual son:

- La perforación del pozo exploratorio Spinini-1EXP en el Escenario Base (con fecha de inicio de perforación el 27 de diciembre de 2020 y una terminación el 7 de marzo de 2021) y contemplar la perforación de hasta 3 pozos en el Escenario Opcional y/o Incremental (Achiote-1EXP, Kao-1EXP y Chihuix-1EXP).
- Representar un portafolio ejecutable, que refleje la actual perspectiva sobre el potencial no probado en el área contractual donde se ha madurado un play nuevo potencialmente significativo. Declarando la posible existencia de nuevos descubrimientos con recursos de hidrocarburos (Pmedia) de 52 MMbbls de aceite y 27 MMMpc de gas (Escenario Base) y hasta 181 MMbbls de aceite y 72 MMMpc de gas (Escenario Base más Escenario Opcional y/o Incremental).
- Dedicar una inversión de \$12.61 MMUSD (Escenario Base) y hasta \$35.87 MMUSD (Escenario Base más Escenario Opcional y/o Incremental) en la búsqueda de descubrir nuevos campos petroleros incorporando recursos significativos al país.
- Cumplir con 11,113.5 Unidades de Trabajo (Escenario Base) y hasta 35,096.7 Unidades de Trabajo (Escenario Base más Escenario Opcional y/o Incremental) comparadas con 16,100 unidades de trabajo comprometidas en el contrato; adicional al Programa de Evaluación vigente.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 24 de 343					

La posibilidad de ejecución de las actividades dentro de los Escenarios Operativos se sustenta principalmente en los avances de los estudios exploratorios asociados con la maduración de prospectos y los resultados de la perforación del prospecto comprendido en el Escenario Base. En tal sentido, y en caso de que los prospectos documentados en el Plan se mantengan tal como hasta ahora, es decir, que el prospecto Spinini continúe resultando más atractivo, dado su análisis técnico-económico, se perforaría dicho prospecto, y de acuerdo con los resultados que se obtengan de su perforación y la actualización de los modelos geológicos del área, Jaguar 2.3 decidirá si perfora alguno de los prospectos restantes, comprendidos el Plan. Por otra parte, debido al carácter exploratorio del área, la maduración de los prospectos podría resultar en que alguno de los prospectos considerados en el escenario Opcional y/o Incremental (Achiote, Kao y Chihuahua) sea más atractivo que el considerado en el Escenario Base (Spinini); en tal caso, Jaguar 2.3 optaría por perforar en primera instancia el prospecto más atractivo y dado su éxito o que los análisis de la información que se obtengan a partir de su perforación indiquen que existen condiciones favorables para la existencia de acumulaciones comerciales de hidrocarburos en el o los prospectos restantes, comprendidos en el Plan, considerar la perforación de uno o ambos prospectos. Cabe destacar, que dichos cambios no comprometen el cumplimiento respecto del Programa mínimo de Trabajo, establecido en el Contrato.

El Programa de Evaluación del área contractual fue aprobado el 11 de febrero del 2019 mediante la resolución CNH.E.08.003/19, el cual tuvo una duración de 24 meses. En el Programa de Evaluación se realizaron actividades encaminadas a evaluar el potencial remanente de los campos descubiertos en el área contractual, las cuales incluyeron de manera enunciativa y no limitativa, reparaciones menores, pruebas de producción de alcance extendido y diversos estudios de evaluación para la caracterización estática y dinámica de las áreas de extracción. Esto resultó en un recurso comercial asociado al potencial remanente de los campos, lo cual se describió en el Informe de Evaluación presentado por el Operador Petrolero el 25 de febrero de 2021 donde se incluyeron las siguientes manifestaciones:

- I. Manifestación expresa de la intención de llevar a cabo actividades de Producción Temprana.
- II. Manifestación expresa respecto del compromiso de cumplir con las obligaciones asociadas a la producción de Hidrocarburos hasta la aprobación del Programa de Transición, conforme a la Normativa aplicable y Contratos.

El 30 de abril de 2021, la Comisión mediante el oficio no. 240.0494/2021 la resolución del Informe de Evaluación y la Declaración de Descubrimiento Comercial del área contractual TM-01, la cual resultó favorable para el campo Miguel Hidalgo.

Por lo que se presenta una propuesta de continuidad operativa en los pozos del campo Miguel Hidalgo, así como ciertas actividades para encaminar un Plan de Desarrollo para la Extracción a partir del presente Programa de Transición manifestando la intención de llevar a cabo actividades de Producción Temprana, maximizando el valor de los hidrocarburos a través de la incorporación de reservas dada la comercialidad de estos campos descubiertos por el Operador Petrolero anterior.

Adicionalmente a las actividades realizadas en el Programa de Evaluación, el Operador ha realizado diversos estudios y actividades exploratorias dentro del área contractual, correspondientes con el Plan de Exploración vigente. Dentro de las actividades exploratorias bajo el amparo del Plan de Exploración vigente se realizó la perforación del pozo Spinini-1EXP con fecha de inicio de perforación el 27 de diciembre de 2020 y una terminación el 7 de marzo de 2021, el cual, de acuerdo con sus resultados, descubrió una acumulación de hidrocarburos en el subsuelo, tal como se describe en la

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 25 de 343					

Notificación de Descubrimiento que se presentó ante esta Comisión el pasado 18 de marzo de 2021, y en el cual se ha estimado un recurso de 74.88 MMpce.

El Operador Petrolero presentó la autorización de perforación del pozo Achiote-1EXP, la cual fue autorizada por la Comisión y notificada al Operador el pasado 18 de febrero de 2021, actualmente el Operador se encuentra en la gestión y logística para iniciar la perforación de este pozo. Se estima que con la perforación de este pozo exploratorio se pueda incorporar un recurso prospectivo de alrededor de 84.5 MMBbls de petróleo y 33.11 MMMpc de gas.

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO.

El "TM-01", se ubica en el estado de Veracruz, el área contractual se encuentra aproximadamente a 33 kilómetros al Sureste de la ciudad de Poza Rica de Hidalgo, a 1.2 kilómetros al Noroeste de la ciudad de Gutiérrez Zamora y a 1.2 kilómetros al Oeste de la ciudad de Tecolutla.

El principal acceso al área contractual se encuentra sobre la carretera 180 Veracruz – Poza Rica – Álamo, la cual conecta a las ciudades Veracruz, Gutiérrez Zamora, Tecolutla, Papantla de Olarte y Poza Rica de Hidalgo, existe otro camino sin nombre que accede al sur del área contractual y que se une al camino Canoas – Martínez de la Torre que conecta El Tajín con la ciudad de Martínez de la Torre.

Con base a la información obtenida del cuarto de datos del Centro Nacional de Información de Hidrocarburos (CNIH), contiene 3 campos de aceite y gas asociado, y un total de 41 pozos. Los cuales fueron descubiertos por el Operador Petrolero anterior; actualmente, estos campos descubiertos se encuentran en un Programa de Evaluación, los cuales son, en orden de Este a Oeste: Miguel Hidalgo, Vicente Guerrero y Gutiérrez Zamora, descubiertos en los años 1954, 1955 y 1956, respectivamente.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 26 de 343					

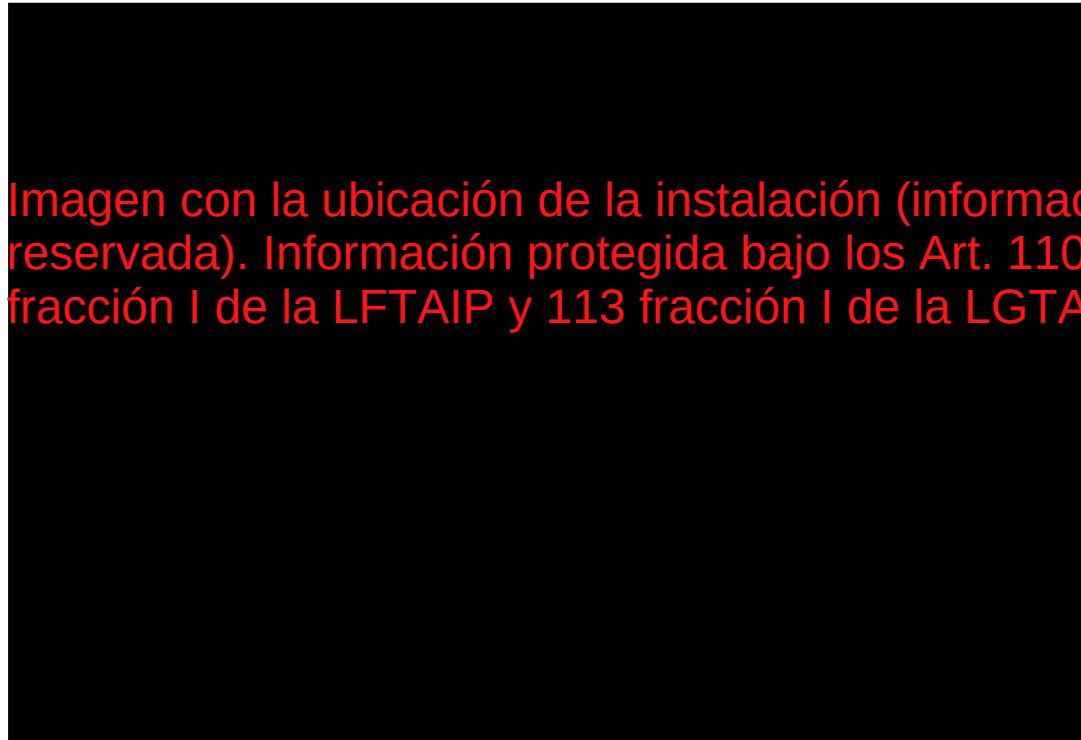


Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 1. Cuencas Petroleras de México.

A continuación, se describen las coordenadas UTM-14 WGS-84 del TM-01.

Tabla 4. Coordenadas Poligonal Área Contractual TM-01.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 27 de 343					

Vértice	X	Y
16	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	

A continuación, se muestran las ubicaciones de los pozos dentro del programa de perforación 2022 del TM-01.

Tabla 5. Coordenadas de pozos dentro del programa de perforación 2022.

No-	Nombre	Clasificación	Estado	Coordenadas UTM-14 WGS-84	
				X	Y
1	Spinini-1	EXPLORATORIO	Perforado	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2	Achiote-1	EXPLORATORIO	Por perforar		
3	Kao-1	EXPLORATORIO	Por perforar		
4	Chihuix-1	EXPLORATORIO	Por perforar		

Coordenadas en azul: Plan base

Coordenadas en negro: Plan incremental

Las LDD tendrán una longitud total de 2,260.99 m, serán de tubería de acero al carbón de 3" (MH-13, MH-30, MH-18) y 4" (MH-8) de diámetro sin costura API 5L Grado X52, PLS1, cédula 80, con biselados normal y recubrimiento con protección mecánica tricapa en tramos de 12.00 m de largo. El material a transportar es Aceite con Gas Asociado.

El proyecto objeto de este estudio se encuentra localizado dentro del Área Contractual TM-01 se localiza al norte del Estado de Veracruz, en el municipio de Tecolutla en el campo Miguel Hidalgo, a 2.0 km dirección Oeste de la ciudad Tecolutla. En el siguiente Cuadro se muestran las coordenadas del Área de la infraestructura requerida para las LDD, así como la figura con la ubicación del Proyecto.

Tabla 6. Coordenadas de la LDD Pozo MH-13.

VERTICES DEL EJE DE LA LÍNEA DE DESCARGA MH13					
VERTICE	COORDENADAS		VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.		10	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2			11		
3			12		
4			13		
5			14		
6			15		
7			16		
8			17		
9					

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 28 de 343					

Tabla 7. Coordenadas del derecho de vía de la LDD Pozo MH-13

VERTICES DEL DDV DE LA LÍNEA DE DESCARGA MH13					
VERTICE	COORDENADAS		VERTICE	COORDENADAS	
	X	X		X	X
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.		25	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2			26		
3			27		
4			28		
5			29		
6			30		
7			31		
8			32		
9			33		
10			34		
11			35		
12			36		
13			37		
14			38		
15			39		
16			40		
17			41		
18			42		
19			43		
20			44		
21			45		
22			46		
23			47		
24			48		

Tabla 8. Coordenadas de la LDD Pozo MH-30.

VERTICES DEL EJE DE LA LÍNEA DE DESCARGA MH30					
VERTICE	COORDENADAS		VERTICE	COORDENADAS	
	X	X		X	X
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.		9	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2			10		
3			11		
4			12		
5			13		
6			14		
7			15		
8					

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 29 de 343					

Tabla 9. Coordenadas del derecho de vía de la LDD Pozo MH-30.

VERTICES DEL DDV DE LA LÍNEA DE DESCARGA MH30					
VERTICE	COORDENADAS		VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.		18	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2			19		
3			20		
4			21		
5			22		
6			23		
7			24		
8			25		
9			26		
10			27		
11			28		
12			29		
13			30		
14			31		
15			32		
16			33		
17			34		

Tabla 10. Coordenadas cruce direccional de la LDD Pozo MH-30 y Carretera Federal 180.

CRUCE DIRECCIONAL DE LA LÍNEA DE DESCARGA MH30 CON LA CARRETERA FEDERAL 180 GUTIERREZ ZAMORA - TECOLUTLA		
VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y
Inicio del cruce direccional	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
Final del cruce direccional		

Tabla 11. Coordenadas de la LDD Pozo MH-18.

VERTICES DEL EJE DE LA LÍNEA DE DESCARGA MH18					
VERTICE	COORDENADAS		VERTICE	COORDENADAS	
	X	Y		X	Y
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.		10	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2			11		
3			12		
4			13		
5			14		
6			15		
7			16		
8			17		
9			18		

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 30 de 343					

Tabla 12. Coordenadas del derecho de vía de la LDD Pozo MH-18.

VERTICES DEL DDV DE LA LÍNEA DE DESCARGA MH18						
VERTICE	COORDENADAS			VERTICE	COORDENADAS	
	X	X			X	X
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.			66	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2				67		
3				68		
4				69		
5				70		
6				71		
7				72		
8				73		
9				74		
10				75		
11				76		
12				77		
13				78		
14				79		
15				80		
16				81		
17				82		
18				83		
19				84		
20				85		
21				86		
22				87		
23				88		
24				89		
25				90		
26				91		
27				92		
28				93		
29				94		
30				95		
31				96		
32				97		
33				98		
34				99		
35				100		
36				101		
37				102		
38				103		

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 31 de 343					

39	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	104	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.
40		105	
41		106	
42		107	
43		108	
44		109	
45		110	
46		111	
47		112	
48		113	
49		114	
50		115	
51		116	
52		117	
53		118	
54		119	
55		120	
56		121	
57		122	
58		123	
59		124	
60		125	
61		126	
62		127	
63		128	
64		129	
65			

Tabla 13. Coordenadas de la LDD Pozo MH-8.

VERTICES DEL EJE DE LA LÍNEA DE DESCARGA MH8					
VERTICE	COORDENADAS		VERTICE	COORDENADAS	
	X	X		X	X
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.		5	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2			6		
3			7		
4			8		

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 32 de 343					

Tabla 14. Coordenadas del derecho de vía de la LDD Pozo MH-8

VERTICES DEL DDV DE LA LÍNEA DE DESCARGA MH8					
VERTICE	COORDENADAS		VERTICE	COORDENADAS	
	X	X		X	X
1	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.		12	Coordenadas de ubicación de la instalación del proyecto. (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP 113 fracción I de la LGTAIP.	
2			13		
3			14		
4			15		
5			16		
6			17		
7			18		
8			19		
9			20		
10			21		
11					

Las líneas de descarga de los pozos en programa de perforación (Cuadro 3) se proyectarán en base a los resultados de las perforaciones, pruebas de producción y balances económicos. Previo a la ejecución de estos proyectos se tramitarán todas las autorizaciones ambientales correspondientes.

Los planos de las trayectorias de las líneas de descarga se muestran a detalle en el **Anexo “C”**.

Las obras y actividades por realizar en el presente Proyecto son las siguientes:

Reapertura, reparación y continuidad operativa.

Se plantea la reapertura y reparación de 16 pozos existentes: Gutiérrez Zamora-2, Gutiérrez Zamora-4, Miguel Hidalgo-5, Miguel Hidalgo-8, Miguel Hidalgo-9, Miguel Hidalgo-10, Miguel Hidalgo-11, Miguel Hidalgo-12, Miguel Hidalgo-13, Miguel Hidalgo-18, Miguel Hidalgo-30, Miguel Hidalgo-32, Miguel Hidalgo-33, Miguel Hidalgo-34, Miguel Hidalgo-400, Miguel Hidalgo-412, con sus respectivas líneas de descarga.

Perforación

La perforación de 2 pozos Kao-1EXP y Chihuix-1EXP, de manera tal que permitan descubrir recursos potenciales y eventualmente incorporar reservas asociadas a cada uno de los prospectos, de acuerdo con el avance en los análisis posteriores a ser realizados, con sus respectivas líneas de descarga, las cuales comprenden las siguientes etapas:

Preparación del sitio y construcción de infraestructura de apoyo

- Rehabilitación y construcción de plataformas y caminos de acceso
- Rescate de especies
- Desmonte manual o con uso de maquinaria
- Despalle y limpieza manual o con uso de maquinaria
- Transporte de equipos y material de construcción

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 33 de 343					

Construcción

- Construcción de caminos de acceso, cuadro de maniobras y contrapozo
- Instalación de campamentos, manejo de materiales e insumos
- Instalación e izaje de equipo de perforación

Operación (perforación)

- Perforación de etapa conductora, intermedia y productora
- Desinstalar periféricos y desarme de equipo de perforación
- Desinstalación de campamentos, retiro de materiales e insumos

Operación (terminación)

- Disparos y pruebas de producción
- Estimulación, inducción y limpieza
- Rescate de especies
- Instalación de LDD

Mantenimiento

- Control de pozos.
- Instalación o cambio de sistemas de producción.
- Cambio de aparejos o accesorios.
- Operaciones de pesca.
- Limpieza de pozo.
- Reparación de cementación.
- Aislamiento de intervalos.
- Inducciones.
- Actividades con línea de acero.
- Actividades con unidad de registros eléctricos.
- Disparos.
- Estimulaciones.
- Fracturamiento hidráulico.
- Cambio de intervalo productor.
- Instalar o acondicionar un aparejo de inyección.
- Colocación de tapón de arena.
- Fluido o aforo de pozo.
- Acondicionamiento de cabezal y/o medio árbol.

Abandono

- Recuperación de tubería de revestimiento.
- Taponamiento del pozo, en caso de requerirse.
- Restauración del sitio.
- Cercado y señalamiento del área
- Se instala monumento y placa de abandono

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 34 de 343					

Construcción de Línea de Descarga (LDD MH18-MH-30, LDD MH-13-MH8, MH8-MH-400 y LDD MH30-MH-8)

A. Preparación del sitio.

- Desmonte, despalme, limpieza del terreno y caminos de acceso.
- Excavación (zanja).
- Cortes.
- Transporte de personal.
- Carga, acarreo y descarga de tubería.
- Campamento temporal.

B. Construcción.

- Instalación de tuberías

C. Mantenimiento.

- Corridas de diablos.
- Mantenimiento exterior de la línea.
- Derecho de vía.
- Reposición de señalamientos.

D. Abandono del sitio.

- Desmantelamiento de instalaciones.
- Saneamiento y limpieza del sitio.

Descripción del entorno

Clima y fenómenos meteorológicos

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por Enriqueta García en 1973 para la República Mexicana, el área de estudio correspondiente a los municipios Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecolutla presenta un clima A(w1) que es cálido húmedo con abundantes lluvias en verano (96.39%) en verano y A(f) cálido subhúmedo con lluvias en verano (3.61%); con temperatura media anual de 22.3 – 22.4°C y temperatura del mes más frío mayor de 8°C. Lluvias principalmente en verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10% del total anual.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 35 de 343					

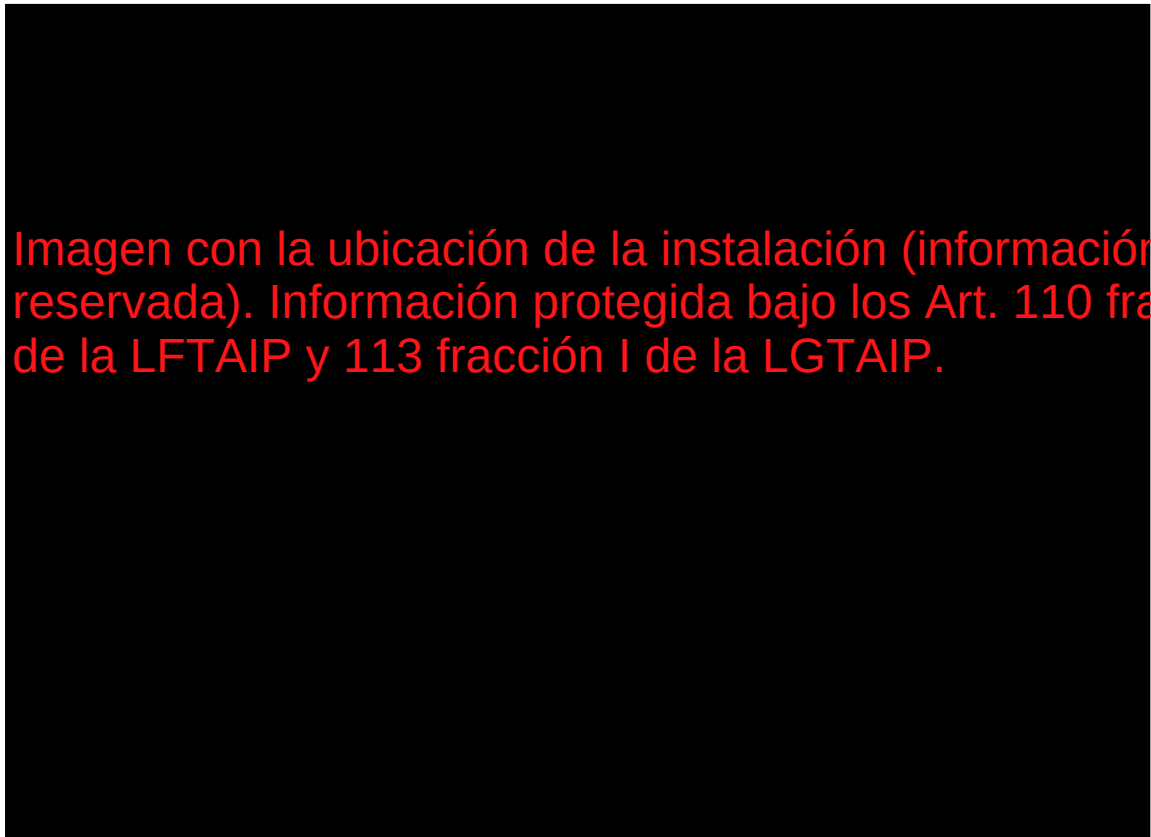


Figura 2. Climatología del proyecto (Fuente: MIA Regional TM-01 Jaguar E&P).

Para este proyecto en particular, se consideró la información aportada por las estaciones climatológicas “Papantla (30125)” y “Tecolutla (30171)” del Servicio Meteorológico Nacional (SMN), por su cercanía con el proyecto y porque disponen de un registro de datos de varios años.

La información reportada por dichas estaciones indica que los meses más fríos son enero y diciembre (Figura 13), con temperaturas que llegan a 10°C; el riesgo que existe por heladas o nevadas es bajo. La precipitación se concentra en los meses de junio a septiembre y el pico más alto de precipitación ocurre durante el mes de septiembre y disminuye de manera exponencial durante el mes de octubre.

Temperatura promedio.

La temperatura media anual, de acuerdo con los registros de las estaciones señaladas anteriormente, las más cercanas al proyecto, es de 24.3 °C, con una variación que oscila en un rango de $\pm 10^{\circ}\text{C}$. Los datos de temperatura coinciden con la información que reporta la CONAGUA (2005), donde se describe para la zona, un clima cálido húmedo y cálido subhúmedo con altas temperaturas en los meses de mayo a agosto, principalmente (Figura 3 y Tabla 15).

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 36 de 343					

Tabla 15. Temperatura media de las estaciones consultadas.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
“30125 PAPANTLA”	19.1	20.1	22.6	24.9	27.8	28.4	27.8	27.9	26.6	24.6	22.3	19.5	24.3
“30171 TECOLUTLA”	19.1	20.0	22.2	24.3	26.7	27.5	27.5	27.8	27.1	25.4	22.9	20.1	24.2

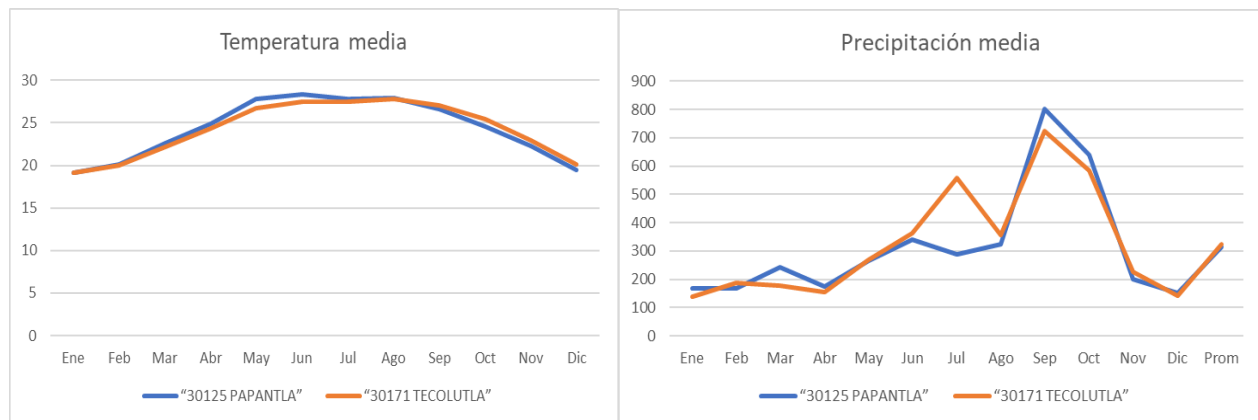


Figura 3. Temperatura y precipitación media mensual en el área de estudio.

Precipitación promedio.

La precipitación del área del proyecto (Figura 3) se concentra en los meses de junio a octubre, con un marcado periodo de canícula durante julio a agosto. La canícula es un periodo seco que se presenta en la temporada de lluvias; durante el mes de julio, la precipitación disminuye considerablemente (287.5 mm). El pico más alto de precipitación ocurre en el mes de septiembre (803.3 mm), dura pocos días y disminuye de manera paulatina durante el mes de octubre hasta noviembre, donde se presenta escasa precipitación, neblina o precipitación invernal en escala reducida.

Tabla 16. Datos de precipitación promedio en las estaciones consultadas.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Prom
“30125 PAPANTLA”	167.4	167.6	243.6	175.4	263.5	339.2	287.5	322.9	803.3	639.8	201.1	151.6	313.5
“30171 TECOLUTLA”	139.1	185.7	176.1	154.4	269.2	362.2	557.2	357.0	725.0	584.4	225.1	141.4	323.0

Heladas, Nevadas y Granizadas

De acuerdo al CENAPRED (2006b), ocurre una helada cuando la temperatura del aire cercano a la superficie del terreno disminuye a 0°C o menos, durante un tiempo mayor a cuatro horas, presentándose generalmente en las madrugadas. La diferencia con una nevada radica en que al

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 37 de 343					

ocurrir una helada no se registra precipitación, mientras que en una nevada se registra precipitación, la cual ocurre cuando el vapor de agua contenido en aire asciende hasta alcanzar temperaturas cercanas a las de congelación, formando conglomerados de cristales de hielo.

Es común que durante los meses fríos del año (Noviembre-Febrero), en el Norte y parte del Centro de la República Mexicana, se presenten temperaturas menores a 0°C, lo anterior debido a que comúnmente ingresa aire polar continental proveniente de Estados Unidos, ya que históricamente las heladas más intensas están asociadas al desplazamiento de grandes masas polares que desde finales del otoño se desplazan sobre el país de Norte a Sur. En México los fenómenos naturales asociados a bajas temperaturas afectan principalmente al sector agrícola, así como a comunidades rurales y ciudades, donde sus consecuencias las padecen la población infantil y senil que habitan en casas construidas con materiales frágiles, así como indigentes. Cabe mencionar que el grado de severidad de una helada está en función de la disminución de la temperatura y del grado de vulnerabilidad de los seres vivos.

Según los datos del Atlas de Riesgo del municipio de Gutiérrez Zamora, tomando en cuenta también las zonas que abarcan los municipios de Papantla y Tecolutla se consideran prácticamente sin la presencia de heladas, aunque si se muestra la presencia de granizadas, aunque estas de carácter temporal.

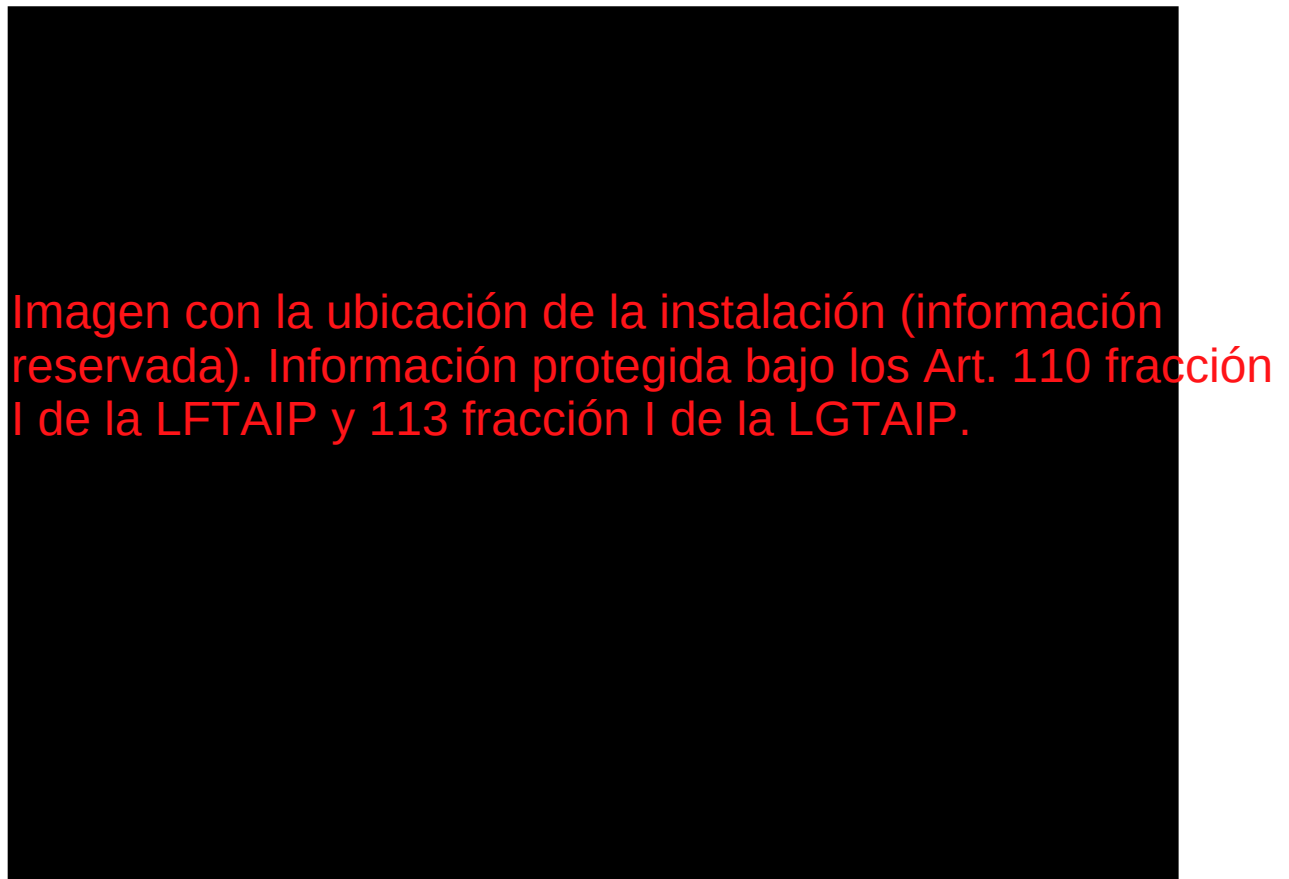


Figura 4. Índice de riesgo por Heladas por municipio (Fuente: CENAPRED).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 38 de 343					

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 5. Índice de Riesgo por Nevadas (Fuente: CENAPRED)

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 39 de 343					

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 6. Índice de Riesgo por Tormentas de Granizo (Fuente: CENAPRED).

De acuerdo con los datos del CENAPRED (2001), como se puede observar en las Figuras 4, 5 y 6, el área contractual se encuentra en una categoría de riesgo por heladas, nevadas y granizadas: **MUY BAJO** para la zona de los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecolutla, por lo que no representan un riesgo para las actividades que se pretenden realizar por Jaguar E&P. La Cartografía se muestra en el **Anexo “J”**.

Ciclones Tropicales

El CENAPRED determinó que entre los meses de Junio a Octubre representa el período de ocurrencia de Ciclones Tropicales en la zona. En cuanto a riesgos por el impacto de Huracanes, el hecho de que el municipio de Tecolutla, uno de los incluidos en la zona de estudio, sea vecino y colinde al este con el Golfo de México amortigua los riesgos por vientos de huracanes, sin embargo, a su vez el hecho de que el río Tecolutla atraviese el municipio, representa un riesgo permanente para la presencia de otros fenómenos como lluvias intensas, deslaves e inundaciones.

En la siguiente tabla se presentan los de ciclones tropicales ocurridos en el Océano Atlántico y Océano Pacífico para el periodo 2008-2020 (SMN, 2020).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 40 de 343					

Tabla 17. Ciclones tropicales ocurridos en el Océano Atlántico y Océano Pacífico para el periodo 2008-2020 (SMN, 2020).

Cuenca	Año	Depresiones Tropicales	Tormentas Tropicales	Huracanes	Ciclones Tropicales (total)	Ciclones Tropicales con Impacto en México
Océano Atlántico	2020	1	16	14	31	3
	2019	2	12	6	20	4
	2018	1	7	8	16	2
	2017	2	7	10	19	2
	2016	1	8	7	16	3
	2015	1	7	4	12	0
	2014	1	2	6	9	2
	2013	1	12	2	15	4
	2012	0	9	10	19	2
	2011	1	12	6	19	4
	2010	2	7	12	21	6
	2009	2	6	3	11	1
	2008	1	8	8	17	3
Océano Pacífico	2020	4	13	4	21	3
	2019	2	11	6	19	4
	2018	3	10	12	25	8
	2017	2	9	9	20	4
	2016	1	10	11	22	3
	2015	4	5	13	22	4
	2014	1	6	14	21	4
	2013	0	10	8	18	5
	2012	0	7	10	17	4
	2011	2	1	10	13	4
	2010	5	4	3	7	3
	2009	3	10	7	17	5
	2008	2	9	7	18	5

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 41 de 343					

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 7. Grado de riesgo por Tormentas Tropicales (Fuente: CENAPRED, Sistema Nacional de Protección Civil).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 42 de 343					

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 8. Grado de peligro por Huracanes (Fuente: CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos).

De acuerdo con los datos del CENAPRED y el Sistema Nacional de Protección Civil, como se puede observar en las Figuras 7 y 8, el área contractual se encuentra en una categoría de riesgo por ciclones tropicales variable: **Medio y Bajo**, mientras que la probabilidad de ocurrencia de huracanes es de **0.101 a 0.200** para la zona de los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecolutla, por lo que representan un riesgo **Medio** para las actividades que se pretenden realizar por Jaguar E&P. La Cartografía se muestra en el **Anexo “J”**.

Tormentas eléctricas

De acuerdo con los datos del CENAPRED (2015), como se puede observar en la Figura 9, el área contractual se encuentra en una categoría de riesgo por tormentas eléctricas: **MUY BAJO** para la zona de los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecolutla, por lo que no representan un riesgo para las actividades que se pretenden realizar por Jaguar E&P. La Cartografía se muestra en el **Anexo “J”**.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 43 de 343					

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 9. Grado de riesgo por Tormentas eléctricas (Fuente: CENAPRED 2015, Atlas Nacional de Riesgos)

Tornados

De acuerdo con los datos del CENAPRED, como se puede observar en la Figura 10, el mapa de ocurrencia de eventos de tornados indica que no se han registrado este tipo de eventos en la zona de los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecolutla, por lo que no representan un riesgo para las actividades que se pretenden realizar por Jaguar E&P. La Cartografía se muestra en el **Anexo “J”**.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 44 de 343					

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 10. Grado de Riesgo por Tornados (Fuente: CENAPRED).

Inundaciones

Los Municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecolutla, se encuentran aproximadamente a 20 metros sobre el nivel del mar (msnm), con una pendiente natural que va de oeste a este. Presentan depresiones o desniveles que se encuentran principalmente al margen del río Tecolutla, área tradicionalmente inundable.

Esta condición es causa de que la zona en donde se asienta el área urbana de dichos municipios sea susceptible a inundaciones, debido a que el nivel del río Tecolutla, considerado de respuesta rápida, crece debido a lluvias intensas o de mediana intensidad impactando a las comunidades que se localizan en los márgenes de la zona considerada.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 45 de 343					

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 11. Grado de Riesgo por inundaciones (Fuente: CENAPRED).

De acuerdo con los datos del CENAPRED, como se puede observar en la Figura 11, el área contractual se encuentra en una categoría de riesgo por inundaciones variable: **MEDIO** para la zona de los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecolutla, por lo que no representan un riesgo para las actividades que se pretenden realizar por Jaguar E&P. La Cartografía se muestra en el **Anexo “J”**.

Riesgos Geológicos

Fallas y fracturas

Una falla es una discontinuidad que involucra un desplazamiento debido a fuerzas estructurales que superan la resistencia de las rocas. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de un deslizamiento de las rocas tangencial a este plano. El movimiento causante de la dislocación puede tener diversas direcciones: vertical, horizontal o una combinación de ambas.

La fractura se entiende como la ruptura sobre una unidad litológica por influencia de esfuerzos estructurales, sin implicar un desplazamiento entre sus bloques. Las fracturas aparecen generalmente en grupos denominados sistemas.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 46 de 343					

De acuerdo con los datos del CENAPRED en el estado de Veracruz no se tienen identificadas fallas geológicas.

Los peligros geológicos superficiales más recurrentes que se presentan en la zona son deslizamientos de tierra o procesos de remoción en masa, cuyos ejemplos más notables son los casos ocurridos en algunas comunidades cercanas a los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla, La Perla, Orizaba y Tecolutla.

Los peligros geológicos mencionados anteriormente están asociados a una topografía muy irregular en la zona, la cual varía desde pendientes muy pronunciadas hasta valles amplios y planicies de inundación.

Hundimientos

El hundimiento es el movimiento vertical, ocasionando por acción y efecto de la gravedad, que afecta y desplaza el suelo, el terreno o algún otro elemento de la superficie terrestre. Estos movimientos verticales pueden tener su origen por el colapso de cavernas en rocas calcáreas, llamado hundimiento cárstico, por compactación de materiales granulares denominado hundimiento diferencial, por la presencia de fallas geológicas (Olcina y Ayala, 2002). De igual forma puede generarse por actividades antrópicas como la sobreexplotación de acuíferos, entre otras.

Con base a la litología que aflora en la zona de estudio y la información histórica del registro de eventos de hundimientos en Municipios del CENAPRED, no se observó peligro por hundimientos en la zona del proyecto.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 47 de 343					

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 12. Grado de Riesgo por Hundimientos (Fuente: SEMARNAT, 2014 Degradación del suelo en la República Mexicana. Dirección de Geomática).

De acuerdo con los datos del SEMARNAT (2014) Degradación del suelo en la República Mexicana. Dirección de Geomática como se puede observar en la Figura 12, el área contractual se encuentra en una categoría de riesgo por hundimientos: **LIGERO** para la zona de los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecolutla, por lo que no representan un riesgo para las actividades que se pretenden realizar por Jaguar E&P. La Cartografía se muestra en el **Anexo “J”**.

Inestabilidad de Laderas

La inestabilidad de laderas se presenta frecuentemente en zonas donde se tiene un relieve accidentado.

El área respectiva a los Municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecate presenta algunos tipos de inestabilidad en laderas o procesos de remoción en masa, los más frecuentes son: deslizamientos rotacionales y traslacionales, caídos de roca o derrumbes, así como volteos y flujos. Estos fenómenos de origen geológico son capaces de provocar daños, los cuales se dividen en procesos geodinámicos externos e internos. Los primeros afectan a la superficie terrestre mediante la erosión y transporte de suelos y rocas, inducidos por precipitaciones pluviales extremas, huracanes y tormentas tropicales; los segundos tienen su origen en fuerzas internas del planeta que provienen de la actividad sísmica, volcánica y tectónica.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 48 de 343					

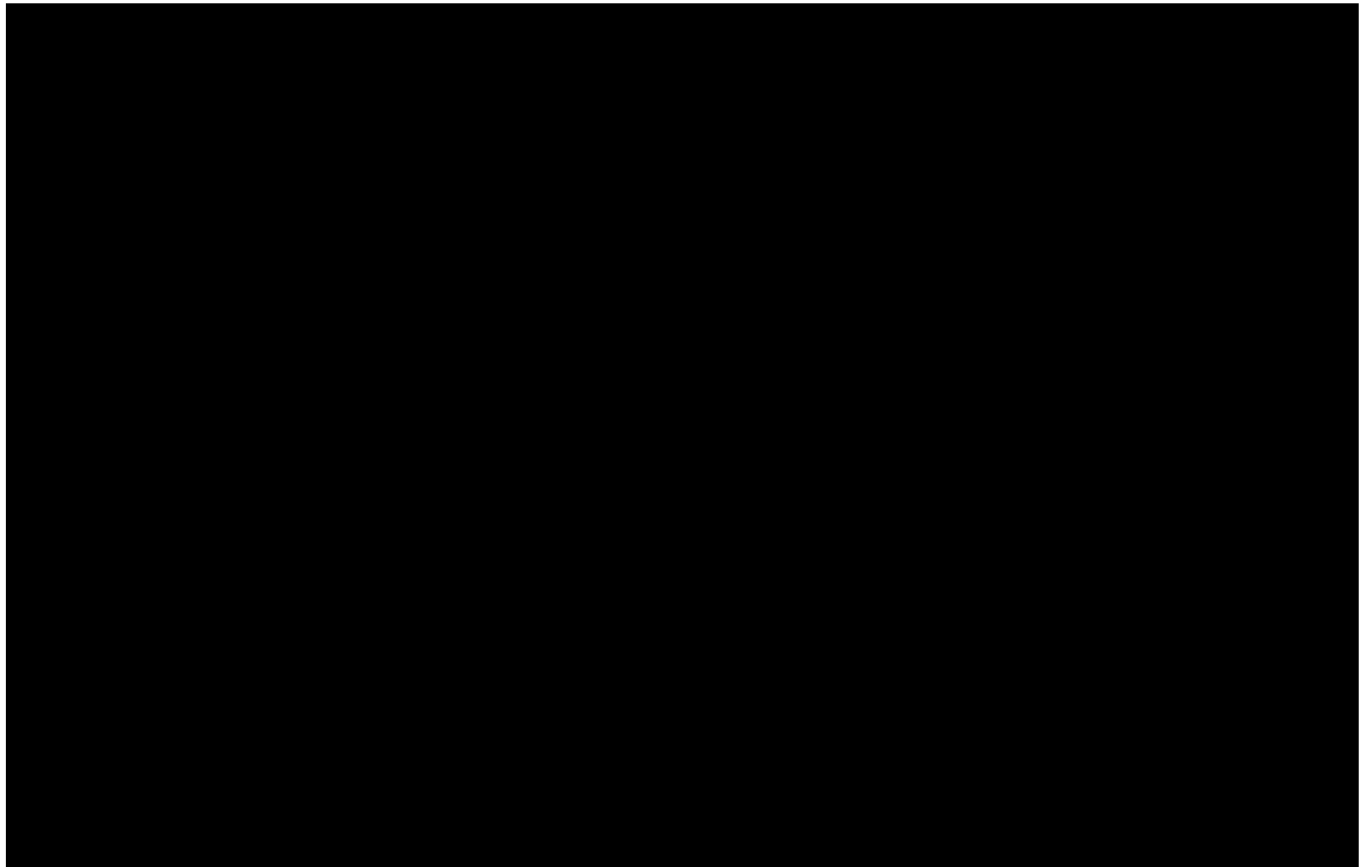


Figura 13. Grado de Riesgo por Inestabilidad de Laderas (Fuente: CENAPRED, Atlas Nacional de Riesgos).

De acuerdo con los datos del CENAPRED, como se puede observar en la Figura 13, el área contractual se encuentra en una categoría de riesgo por inestabilidad de laderas variable: **BAJO** para la zona de los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecolutla, por lo que no representan un riesgo para las actividades que se pretenden realizar por Jaguar E&P. La Cartografía se muestra en el **Anexo “J”**.

Sismicidad

La sismicidad es uno de los peligros derivados de la dinámica interna de la Tierra que ha estado presente en la historia geológica de nuestro planeta, y que seguramente continuará manifestándose de manera similar a lo observado en el pasado (CENAPRED, 2006).

El territorio nacional está clasificado en 4 zonas según su nivel de aceleración sísmica, a esta clasificación se le conoce como Regionalización Sísmica (CFE, 2015). De acuerdo a la Figura 14, el estado de Veracruz se ubica en la Provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo del Norte y en la Sub-provincia de Llanuras y lomerío, dentro del municipio no se encuentran elevaciones importantes al formar parte de la planicie costera del Golfo.

Existen pequeñas elevaciones, entre las que destacan el Cerro del Aguayo, el Cerro de la Bandera y el Cerro de la Cruz, ubicados dentro del área urbana de los municipios mencionados.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 49 de 343					

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 14. Grado de Riesgo por Sismos (Fuente: CFE, 2015).

De acuerdo con los datos de CFE (2015), como se puede observar en la Figura 14, el área contractual se encuentra en una categoría de riesgo por sismos variable: **MEDIO** para la zona de los municipios de Gutiérrez Zamora, Papantla y Tecolutla, por lo que no representan un riesgo para las actividades que se pretenden realizar por Jaguar E&P. La Cartografía se muestra en el **Anexo “J”**.

Áreas naturales protegidas

De acuerdo con el listado de áreas naturales protegidas, como se puede observar en la Figura 15, el sitio del proyecto se localiza una región hidrológica conformada por el “Río Tecolutla”; de igual forma se localiza en una región marítima prioritaria denominada “Tecolutla”, por otro lado no se señalan áreas de conservación de especies en alguna categoría de protección, y no representa un impacto a las áreas naturales mencionadas, todo esto de acuerdo con la normatividad vigente; de la misma manera, no se indican áreas de restauración del hábitat, zonas de aprovechamiento restringido o de veda forestal y de fauna. La Cartografía de áreas naturales protegidas, sitios RAMSAR, regiones hidrológicas prioritarias, regiones marinas prioritarias, regiones terrestres prioritarias y las AICA's se muestra en el **Anexo “J”**

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 50 de 343					

Imagen con la ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.

Figura 15. Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2019).

I.1.1 NORMAS Y CRITERIOS APLICABLES

Los códigos, normas y referencias consideradas y consultadas para la elaboración de este documento y que serán tomadas como referencia para el desarrollo de las distintas actividades que contempla el proyecto son las siguientes:

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA):

Cumplimiento a los Artículos 30 y 147.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental:

Cumplimiento de los Artículos 17 y 18.

Actividades altamente riesgosas artículos 145 y 146:

Primer listado de actividades altamente riesgosas. Segundo listado de actividades altamente riesgosas.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 51 de 343					

Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA):

Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los Lineamientos para la conformación, implementación y autorización de los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos que se indican (4 de mayo de 2020). DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos (7 de junio de 2019). Guía para la elaboración del análisis de riesgo para el sector hidrocarburos (julio 2020).

NOM-007-ASEA-2016. Transporte de gas natural, etano y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.

NOM-009-ASEA-2017: Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.

Secretaría del Trabajo y Prevención Social (STPS):

NOM-028-STPS-2012. "Sistema para la administración del trabajo-Seguridad en los procesos y equipos críticos que manejen sustancias químicas peligrosas".

NOM-018-STPS-2015. "Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo".

NOM-026-STPS-2008: Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.

Secretaría de medioambiente y recursos naturales (SEMARNAT):

GUIA DE LA SEMARNAT-07-008. Presentación del estudio de riesgo para empresas que realizan actividades altamente riesgosas.

NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo.

NOM-115-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas o terrenos forestales.

NOM-117-SEMARNAT-2006. Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la instalación, mantenimiento mayor y abandono, de sistemas de conducción de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existe ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012. Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 52 de 343					

Secretaría de Energía (SENER):

NOM-007-SECRE-2010. Transporte de gas natural (cancela y sustituye a la NOM-007-SECRE-1999, Transporte de gas natural).

Petróleos Mexicanos (PEMEX):

800-16400-DCO-GT-75 -Guías Técnicas para Realizar Análisis de Riesgos de Proceso, Petróleos Mexicanos, septiembre 2012. NRF-018-PEMEX-2014-Estudios de riesgo. Criterios técnicos para simular escenarios de riesgos por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de Petróleos Mexicanos DCO-GDOESSSPA01 septiembre de 2007.

Comité de Electrotecnia Internacional (IEC):

IEC-61511-Functional Safety: Safety Instrumented System for the process industry sector. 2016. IEC-31010-2009-Risk management — Risk assessment techniques. IEC-61882-Hazard and operability studies (HAZOP studies) — Application guide.

Instituto Americano de Ingenieros Químicos (AIChE):

Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis". Centro para la Seguridad de Procesos Químicos (CCPS). 1998. European Federation of Chemical Engineering, Risk analysis in the process industries, Rugby (U.K), 1985. Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, American institute of Chemical Engineers, New York, 3th edition 2008.

Instituto Americano de Petróleo (API):

API RP 5LX: Specification for High-Test Line Pipe

API RP 500: Classification of Locations for Electrical Installations of Petroleum Facilities

Devices in API RP 520: Sizing, Selection and Installation of Pressure Relieving Refineries. Part I Sizing & Selection (7th, 2000). Part II Installation (5th, 2003).

API RP 521: Guide for Pressure-Relieving and Depressuring Systems (5th, 2006).

API Std 526: Flanged Steel Safety Relief Valves (5th, 2002).

API Std 527: Seat Tightness of Pressure Relief Valves (3rd, 1991).

API SPEC 5L: Specification for Line Pipe.

API SPEC 6FA: Specification for Fire Test for Valves.

API SPEC 6FD: Specification for Fire Test for Check Valves.

API SPEC 6D: Specification for Steel Gate, Plug, Ball and Check Valve for Pipeline Services.

API RP 550: Manual on Installation of Refinery Instruments and Control Systems

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 53 de 343					

API RP 1110: Pressure Testing of Liquid Petroleum Pipelines.

API STD 1104: Standard for Welding of Pipeline and Related Facilities.

The American Society of Mechanical Engineers:

ASME: American Society of Mechanical Engineers. Section VIII Pressure Vessels Division 1 UG-35.2 Section II Material Specifications 31-4 Chapter VII Operation and Maintenance Procedures.

ASME B 31.8: Gas Transmission and Distribution Piping Systems.

ASME B 31.3: Process Piping.

ASME B 31.4: Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and others Liquids.

ANSI / ASME B 16.5: Pipe Flanges and Flanged Fittings.

ASME B 16.9: Factory-Made Wrought Steel Butt welding Fittings.

ASME B 16.11: Forged Fittings, Socket-Welding, and Threaded.

ASME B 16.20: Metallic Gasket for Pipe Flanges – Ring Joint, Spiral Wound and Jacketed.

ASME B 16.21: Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges.

ASME B 16.34: Valves Flanged, Threaded, and Welding End.

Otros:

Guidelines for Quantitative Risk Assessment” CPR18E (Purple Book ED. 1999) de TNO. DNV Failure frequency guidance. Process equipment leak frequency data for use in QRA. Source, HCRD 10/92-03/10, septiembre 2012. EPA 40 CFR 68.25, Worst-case release scenario analysis.

C.F.E. 1993: Manual de diseño de obras civiles. Diseño por Viento y Diseño por Sismo

N•CTR•CAR•1•01•001: Desmonte.

N•CTR•CAR•1•01•002: Despalme.

N•CTR•CAR•1•01•003: Cortes.

N•CTR•CAR•1•01•009: Terraplenes.

N•CTR•CAR•1•01•013: Acarreos.

N•CTR•CAR•1•01•010: Terraplenes reforzados.

N•CTR•CAR•1•01•008: Bancos.

N•CTR•CAR•1•04•001: Revestimientos estabilizados y no estabilizados.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 54 de 343					

N•CTR•CAR•1•04•002: Sub-bases y bases.

N•CMT•4•002: Construcción de sub bases o bases hidráulicas.

N•CSV•CAR•4•02•004: Construcción de sub bases o bases hidráulicas.

N•CTR•CAR•1•02•003: Concreto hidráulico.

N•CTR•CAR•1•03•008: Vados.

I.1.2 PROYECTO CIVIL.

Esta actividad está presente desde el inicio de la obra hasta su culminación siendo muy importante su función principal de brindar soporte y seguridad adecuada para las diferentes actividades a desarrollar, tanto como a los equipos durante la operación de perforación y terminación de los pozos, así como asegurar la calidad de construcción adecuada del sistema de transporte de hidrocarburos a través de la LDD, el mantenimiento y abandono de las instalaciones.

El diseño de la obra civil se efectuará de acuerdo con los siguientes reglamentos y normas: Reglamento ACI 318, Manuales de diseño de obras civiles "Diseño por Viento" 2008 y "Diseño por Sismo" 2015 de la CFE, el Manual de Construcción en Acero del AISC Edición 15, Manual de Construcción de Acero IMCA Edición 5 y para soldadura el Código AWS.

I.1.2.1 PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE APOYO.

Como se mencionó anteriormente, para cumplir con lo anterior, previo a la ubicación de cualquier obra nueva, se realizará una inspección del sitio donde se ubicará y se evaluarán las condiciones prevalecientes en el mismo. Esto, por parte del Grupo Multidisciplinario.

Una vez realizado lo anterior, se procede a la obtención de los permisos y desarrollo de trámites pertinentes, establecidos en las "Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de reconocimiento y exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos" para localizaciones, equipos de perforación o mantenimiento de pozos terrestres y lacustres. Se realizará el proyecto constructivo de la perforación exploratoria, desde las actividades de levantamiento topográfico, construcción de plataforma de perforación, instalación del equipo de perforación y retiro de la infraestructura, quedando al final una estructura denominada "Árbol de válvulas", mismo que permite aprovechar el yacimiento.

En caso de que el nuevo pozo se encuentre en un área donde no exista la infraestructura para su perforación, se hace necesaria la construcción de una plataforma de perforación nueva, donde se instala el equipo de perforación, así como de obras adicionales tales como: alcantarillas, señalamientos, cunetas, trampas de aceite, línea de agua, cárcamo colector, mamparas, cercas perimetrales, portón de acceso, contrapozo, guardaganados, impermeabilización mediante geomembranas, etc.

Para las localizaciones se debe considerar un área de 8,100 m² (90 m. x 90 m.) se dará cumplimiento a lo señalado en las "Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 55 de 343					

para realizar las actividades de reconocimiento y exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos”.

A continuación, se describen las actividades a desarrollar según esta etapa del proyecto.

I.1.2.1.1 Rehabilitación y/o construcción de plataformas y caminos de acceso.

Trazo de caminos de acceso. El trazo se debe hacer con un Sistema de Posicionamiento Global (GPS), estación total o teodolito y distanciómetro electrónico, y se debe efectuar de la siguiente manera: El inicio del trazo se debe apoyar en las referencias más cercanas al camino (referenciado al eje del camino), cuando el inicio sea un entronque con una carretera federal o estatal, de ser posible sea a 90 grados, se debe levantar a detalle, nivelar y configurar a un mínimo de 100 metros. A cada lado del eje, se tomará el ángulo de intersección, el número, kilometraje y nombre de la carretera y se deben considerar las áreas de aceleración y desaceleración. El trazo de una línea preliminar se debe hacer por el método de deflexiones y comprobación angular de la poligonal y se debe obtener por medio de orientaciones astronómicas que se efectúan cada 5 kilómetros. Se parte de la estación 0+000 con el lado de la poligonal abierta, se colocan trompos y estacas a cada 20 metros, a las cuales se les da elevación y se secciona a partir de ellas 15 metros a ambos lados del eje. Se debe levantar toda la información que se involucre con el trazo, como arroyos, linderos con su ángulo en el cruce, propietarios, tipos de vegetación, suelo, entre otros. En caso de usar el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) los datos deben ser entregados empleando los parámetros de ITRF-92, WGS-84 y transformándolos al sistema de Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM), con respaldo magnético en formato de gráficos vectoriales DXF y con informe final gráfico en original.

Trazo de las Localizaciones. Teniendo ubicado el punto donde se localiza el pozo (proyecto) se traza el eje y esquinas de la localización, área quemadora y camino de acceso, orientado en función de los vientos dominantes. En caso de que la localización no se pueda ubicar en su posición original de diseño, por condiciones existentes en el sitio, como son las topográficas, sociales, ambientales, uso del suelo, cuerpos de agua, entre otras, se le debe notificar para su reubicación o en su caso emplazamiento o suspensión del proyecto.

Los datos requeridos para la ubicación física de las obras y/o actividades a desarrollar son las coordenadas, y éstas deben estar referidas al Marco de Referencia Terrestre Internacional del Servicio Internacional de Rotación de la Tierra para el año 1992, que se denomina ITRF 92, época 1988. Los datos deben ser entregados empleando los parámetros de ITRF-92, WGS-84 y transformándolos al sistema de Proyección Universal Transverse Mercator (UTM), con respaldo magnético en formato de gráficos vectoriales DXF y con informe final gráfico.

I.1.2.2 DESMONTE Y DESPALME DE LAS ÁREAS AUTORIZADAS.

El desmonte consiste en el retiro de la vegetación existente para la construcción de caminos, localizaciones, áreas de préstamo y revestimiento, con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal.

Para la construcción de cada localización se utilizarán los caminos ya existentes y los más cercanos a la misma, para tratar de desmontar lo menos posible y así causar un menor daño a la vegetación.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 56 de 343					

El producto del desmante, vez triturado y mezclado con el suelo orgánico producto del despalle, se alojara temporalmente en sitios previamente desmontados, para ser trasladado posteriormente en camiones de volteo y utilizarlo para la restauración de áreas degradadas cercanas.

El despalle consiste en el retiro de la capa superficial del terreno natural, que por sus características es inadecuada para la construcción de terracerías.

En caso de ser necesario el desmante y despalle de terreno, éste será realizado de manera mecánica y se contempla desmontar solo las áreas necesarias para el desarrollo del proyecto, de acuerdo con el programa de trabajo. En ningún caso se realizará el desmante mediante el uso del fuego o productos químicos.

Considerando la nivelación del terreno y el tipo de vegetación a remover, esta actividad se llevará a cabo por medio de buldóceros. La vegetación resultante del desmante será triturada e incorporada al suelo orgánico, como se mencionó antes.

I.1.2.3 CONSTRUCCIÓN

I.1.2.3.1 Estudios geotécnicos y/o mecánica de suelos.

La elaboración de los estudios de estratigrafía y propiedades del suelo para los caminos y localizaciones, deben incluir la determinación de sus propiedades mecánicas (resistencia al corte y compresibilidad), así como sus propiedades hidráulicas (permeabilidad), mediante la obtención de muestras que, sometidas a ensayos de clasificación e identificación, se determina la granulometría, límites de consistencia, contenido de agua, contracción lineal; el nivel de aguas freáticas, entre otras. Se debe determinar también la capacidad de carga del terreno y dar sus conclusiones técnicas para la construcción, tanto de los caminos, como de las localizaciones y/o plataformas, que deben soportar el o los equipos de perforación y/o mantenimiento de pozos terrestres.

Se realizarán los estudios de mecánica de suelos para identificar las propiedades físicas del suelo y su composición estratigráfica, ya que con base a los resultados de las pruebas de laboratorio se preparará y diseñará la cimentación base que se instalará para los cuadros de maniobras y los caminos de acceso. La toma de muestras de suelo no afecta el entorno, pues se toman cada dos metros, a una profundidad de 10 m con 6 cm de diámetro y las perforaciones son cubiertas con tierra de la misma zona.

I.1.2.3.2 Señalización.

Según aplique, para el caso de “señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas”, se deberá observar lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011. Debido a los diferentes tipos de equipos de perforación que son utilizados para la perforación de pozos, y de acuerdo con las cambiantes condiciones topográficas, geotécnicas, ecológicas e hidrológicas de la región donde opera Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V., es obligatorio que en base a los conceptos anteriores se realice un proyecto para cada caso en particular (camino de acceso, localización y obras complementarias), pero a su vez ligados entre sí, según sea el caso. De lo anterior y entre otros, Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. ha obtenido resultados positivos de diseño sobre dimensiones, arreglos de infraestructura de perforación

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 57 de 343					

y obras complementarias, donde se consideran parámetros y condiciones básicas que se describen como referencia para el desarrollo de cada proyecto.

I.1.2.3.3 Revestimiento de caminos.

El material de revestimiento debe tener la suficiente cohesión, sin llegar a ser plástico, para que no se desplace a las orillas del camino. Debe tener una granulometría de 38.1 mm (1½ pulgada) de diámetro a finos y de preferencia debe ser cementante y debe cumplir con la curva granulométrica. El material debe quedar entre el límite inferior de la zona 1 y el superior de la zona 3 de la curva granulométrica y debe tener una forma semejante a las de las curvas que limitan las zonas, sin presentar cambios bruscos de pendientes. La relación del porcentaje en peso que pase por la malla No. 40, no debe ser mayor de 0.65 centésimos. El espesor definitivo del material de revestimiento debe calcularse en base al resultado de la mecánica de suelos en función de la calidad de las terracerías. El espesor mínimo aceptable es de 0.15 metros. Se debe tender en todo el ancho de la corona. Estos materiales pueden ser estabilizados y no estabilizados.

- Revestimientos no estabilizados. Cuando el material para revestimiento no contenga más de 10% de partículas finas, mayores que la malla No. 200 (0.075 mm) no requiere estabilizarse.
- Revestimientos estabilizados. Cuando el material para revestimiento contenga más de 10% de partículas finas, menores que la malla No. 200 (0.075 mm) se debe estabilizar con Cloruro de Calcio o con estabilizadores de suelo a base de Cal Hidratada-Cemento-Polímeros en un máximo de 4%, con pruebas: ASTM D698-12 Proctor Estándar, ASTM D1557-12 Proctor Modificada y ASTM D4429-09a; que determinan densidad y humedad, propiedades expansivas del material y resistencia a la penetración.

Para efectuar el estabilizado de revestimiento se debe proceder de la siguiente manera: Una vez tendida y conformada la capa de revestimiento (se debe preparar el material extendiéndolo parcialmente, incorporándole agua por medio de riegos y mezclados sucesivos, hasta alcanzar el contenido de agua de compactación obteniendo un material homogéneo, se debe extender en todo el ancho de la corona y se debe conformar de manera que se obtenga una capa de espesor uniforme), aplicándose sobre la superficie un riego de agua a razón de 4 L/m² en tramos no mayores de 300 metros, esta operación se debe realizar cuando no amenace lluvia en las próximas 24 horas. Inmediatamente después del riego de agua, se debe extender el estabilizador con equipo mecánico, cubriendo uniformemente la sección del camino, a razón de lo que indique el proyecto, de acuerdo con la granulometría del material para revestimiento, la intensidad del tránsito esperado y el clima de la región. El tramo estabilizado se debe cerrar al tránsito durante 24 horas. El espesor definitivo del material de revestimiento se debe calcular por el laboratorio de mecánica de suelos en función de la calidad de las terracerías.

I.1.2.3.4 Localizaciones (peras o macroperas).

Orientación. Se deben considerar los vientos dominantes y condiciones topográficas, evitar que con la ubicación se obstruyan cauces naturales de escurrimientos, por lo que, para situaciones en que no sea posible evitar esta obstrucción, se debe contar con la autorización de la autoridad competente para efectuar el desvío de cauces. Preferentemente, se debe orientar en el eje de construcción norte - sur, permitiéndose un giro en un máximo de 45 grados al este con respecto al eje norte – sur.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 58 de 343					

I.1.2.3.5 Obras complementarias.

Contrapozos. El contrapozo, debe ser de concreto armado con acero de refuerzo, de acuerdo con las características y especificaciones del proyecto.

Alcantarillas. De igual manera, las alcantarillas que se deban construir en los cruces de los caminos con arroyos intermitentes tienen especificaciones técnicas concretas, dependiendo del tipo de cuerpo de agua y sus dimensiones. Dichas características principales se muestran en las siguientes Figuras.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 59 de 343					

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Figura 16. Tipos de contrapozo propuestos para construir.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Figura 17. Tipo de alcantarillas que se proponen para construir en los caminos.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 60 de 343					

I.1.2.4 INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE DESCARGA.

Dentro de la extracción de hidrocarburos, los sistemas de ductos tienen como objetivo el de transportar los hidrocarburos líquidos y gas natural acompañado con el agua proveniente del yacimiento que sale del pozo, hacia una instalación. De manera general tenemos:

- Líneas de descarga.
- Gasoductos.
- Acueductos.

Preparación del sitio

En esta etapa se prevén el levantamiento topográfico, el trazo de la línea y excavación de zanja.

Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico es la primera de las actividades a realizar, permite ubicar y marcar en el terreno el trazo de la línea de descarga (LDD) y su derecho de vía (DDV), indicando los puntos de inflexión mediante estacado y levantamiento de coordenadas con instrumentos topográficos de precisión (estación total o GPS). Este levantamiento permite determinar el trazo, longitud y elevaciones de dichos trazos. Es importante mencionar que en este proceso se realizará el celaje para la identificación de líneas existentes.

Trazo del DDV de la LDD

El trazo del DDV permitirá identificar en el terreno el área que se utilizará para instalar la LDD, esto se realiza mediante estacas y/o banderas fácilmente visibles, de tal forma que se visualice el trazo para proceder a ingresar el equipo pesado.

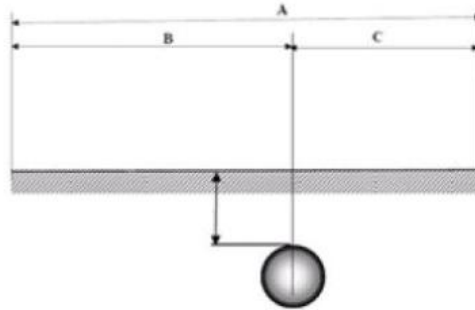
I.1.2.4.1 Consideraciones para determinar el área de derecho de vía.

Para determinar la franja de seguridad, se considera lo señalado a continuación:

Tabla 18. Consideraciones para determinar el ancho del DDV.

Diámetro nominal, milímetros (pulgadas)	Ancho mínimo de la franja de seguridad, metros (pies)		
	A	B	C
Hasta 200 (8)	7 (23)	2 (7)	5 (17)
De 250 (10) a 450 (18)	10 (33)	5 (17)	5 (17)
De 500 (20) y mayores	14 (46)	5 (17)	9 (30)

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 61 de 343					



Los criterios para la selección son los siguientes:

- Afectar lo menos posible los predios por donde atravesará el ducto. La ubicación del trazo y tendido del mismo está condicionada por la existencia de vegetación natural, y los aspectos normativos que se deben considerar están planteados en las fichas técnicas.
- Facilitar el acceso y actividades de mantenimiento futuro.
- Realizar los estudios topográficos necesarios y trazo del ducto, para llevar a cabo el Proyecto.
- Se toman en cuenta otros aspectos como son:
- Verificar que se tengan todos los permisos requeridos (impacto ambiental y de riesgo, afectaciones, energía, etc.).
- Localización y retraso de eje del derecho de vía, en cualquier tipo de terreno y vegetación, ubicación de los puntos de referencia fijados en los planos.
- Balizado de eje de línea y de los límites del derecho de vía (DDV), marcando los kilometrajes en lugares visibles a cada 20 m.
- En DDV existentes con ductos en operación se deberán localizar estos, con sondeos o con detector eléctrico, para identificarlos y señalizarlos para evitar riesgos al trabajar con el equipo pesado.

Construcción

Desmonte de vegetación en derecho de vía

Consiste en la remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la infraestructura, con el objeto de eliminar la presencia de material vegetal, para permitir el desarrollo de las actividades constructivas.

Excavación de zanja

La zanja donde se alojará la tubería debe tener el ancho y profundidad indicados en el proyecto de acuerdo con el diámetro del ducto. La profundidad de enterrado depende de la localización de la

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 62 de 343					

zona, el uso de la superficie del terreno y las cargas impuestas por el paso de vehículos y/o ferrocarriles. La superficie del fondo de la zanja debe quedar conformada a un nivel tal que la tubería al ser bajada se apoye totalmente en el terreno. El ancho mínimo en el fondo de la zanja debe ser de 0,60 m para tuberías de DN 300 (12 NPS) y menores.

Para la construcción de las zanjas e instalación de las líneas de descarga se considerará:

- Trazo (aplicando cal) y nivelación del derecho de vía autorizado en el CUSTF.
- Excavación de zanja (con maquinaria y/o equipo) para tubería de conducción, con una sección de 0.60 x 1.20 metros en cualquier tipo de material.
- Remoción y extracción de material vegetativo.
- Verificación y colocación de polines de madera o costales con una altura mínima de 40 cm sobre el terreno natural para soportar la tubería (en línea regular).
- Correr una sonda para la limpieza de los tramos donde existirá aplicación de soldadura.
- Doblado (hasta 5 por kilómetro), alineado y soldado, verificando que al alinear las costuras longitudinales se traslapen dentro del espacio superior de un ángulo de 25 a 30° a cada lado del eje vertical.
- Inspección radiográfica a todas las juntas.
- Se instalará la tubería con bandas de lona con camión con pluma hidráulica y tapado de zanja con herramienta manual y/o maquinaria.
- Prueba hidrostática y limpieza interior en tuberías.
- Aplicación de mangas termocontráctiles y realizar la soldadura entre los extremos de cada tubería, para realizar la unión de estas.
- Relleno de zanja y limpieza final del derecho de vía.

Tendido de tubería

El tendido de la tubería debe efectuarse acomodando la tubería a lo largo del derecho de vía una tras otra, pero traslapadas entre 5 y 10 cm, paralelos a la zanja del lado del tránsito del equipo a una distancia fija desde la zanja, sin provocar derrumbes. Esta operación debe realizarse sin que las tuberías sufran ningún daño siguiendo el procedimiento correspondiente.

La tubería se cargará y se acarreará desde el patio de almacenamiento hasta el derecho de vía autorizado en el sitio de la obra, por medio de unidades de autotransporte. Una vez puesta en sitio, los tramos de tubería se colocarán cuidadosamente, acomodando los tubos uno tras otro, protegiendo en todo momento los biselados de los extremos, traslapados, paralelos al eje de donde se construirá la zanja, sobre costales rellenos de material suave o madera, teniendo cuidado de no dañar la tubería y su recubrimiento, alcanzando una altura mínima de 40 centímetros sobre el terreno natural.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 63 de 343					

Alineado

Esta operación debe efectuarse, juntando las tuberías extremo a extremo para preparar la LDD que se debe colocar paralelo a la zanja, dejando constituida la junta con la separación y alineamiento entre tuberías indicado en los procedimientos de soldadura, y manteniendo fijas las tuberías mientras se deposita el primer cordón de soldadura.

La LDD que se va construyendo debe ser colocado sobre apoyos, generalmente sobre polines de madera o costales rellenos con arena, dejando un claro de 40 cm mínimo entre la parte inferior del ducto y el terreno con el propósito de tener espacio para finalizar la soldadura, así como para ejecutar después las fases de prueba y las operaciones de protección mecánica.

Tapado de zanja.

El material producto de la excavación debe ser devuelto a la zanja eliminando todo aquello que pueda dañar el recubrimiento, después del relleno de la zanja debe despejarse el derecho de vía y otras áreas circundantes, si es el caso, y debe disponerse de todos los materiales de desperdicio, escombros y desechos resultantes. Debe emparejarse el terreno llenando hoyos, surcos y reparando cualquier daño, debiendo restaurarse el terreno para una condición estable y de uso y pueda razonablemente tomar la consistencia que tenía el terreno anterior a la construcción.

Limpieza y reacondicionamiento del derecho de vía

Se debe recolectar todo el material utilizable que haya quedado a lo largo del derecho de vía y transportarlo a los lugares adecuados para su almacenamiento. Se debe hacer una limpieza general del derecho de vía, despejándolo de toda clase de desperdicios que hayan quedado en él.

Todo el material de relleno debe ser devuelto a la zanja, de manera que después del asentamiento, la superficie del terreno no tenga depresiones y salientes en el área de la zanja o que el montón de tierra lateral interfiera con cualquier tráfico eventual o normal en el lugar. En campos de cultivo, las rocas grandes o de cantos rodados provenientes de la zanja que se encuentren a un lado sobre el terreno, deben ser removidas para que no interfieran con las operaciones de labranza.

Se deben restaurar los terrenos atravesados por la tubería, los cuales se deben dejar hasta donde sea posible, en las condiciones anteriores a la ejecución de la obra, trátase de terrenos particulares o de cruces de obras públicas, como las vías de comunicación. Es necesario que la faja de terreno o amplitud del derecho de vía para operación y mantenimiento se deje en condiciones de estabilidad permanente de su superficie. Deben hacerse reparaciones de las bardas y otros cercados a través de los cuales se han tenido puertas temporales u otros medios de paso. Las estructuras deben quedar con las mismas o mejores condiciones que había antes de la construcción. Todas las reparaciones deben ser a satisfacción de los propietarios o inquilinos. Se deben remover todos los medios temporales de acceso al derecho de vía, excepto aquellos que el proyecto señale para usos de mantenimiento o para uso del propietario del terreno, según la conveniencia. Se deben restaurar y reparar las condiciones originales de todos los derechos de vía públicos en los puntos donde fueron interceptados por el derecho de vía del ducto.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 64 de 343					

Señalización

Se deben colocar los señalamientos necesarios para la localización e identificación de las instalaciones (señalamientos informativos), así como para limitar actividades que pongan en riesgo la seguridad de las personas y las instalaciones (señalamientos restrictivos) y aquellos para alertar al público acerca de las condiciones de riesgo en la ejecución de trabajos de construcción y mantenimiento (señalamientos preventivos).

Abandono

Para este proceso, se deberá realizar el retiro del material de revestimiento de aquellas áreas ocupadas por instalaciones petroleras que hayan sido ocupadas por las mismas, previo consenso con los propietarios de los predios. El material de revestimiento retirado deberá ser dispuesto en los sitios o centros de disposición autorizado, o en su defecto en los bancos de material agotado para su reutilización, siempre y cuando se garantice que no exista contaminación en el mismo, en el caso de existan indicios de contaminación, se deberá realizar el saneamiento y la limpieza de dicha área y la disposición del material se hará de acuerdo con la normatividad ambiental vigente.

Las ingenierías de detalle serán elaboradas para cada una de las actividades que integran el proyecto con base en términos de lo señalado en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de reconocimiento y exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos, última modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2019, Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. con base en su programa de actividades dará cumplimiento a detalle en el desarrollo de cada una de las actividades, posteriormente las ingenierías de detalle serán dictaminadas por un tercero acreditado dando cumplimiento en lo solicitado en las disposiciones antes mencionadas.

I.1.3 PROYECTO MECÁNICO.

Todo el equipo mecánico se diseña para conservar su integridad estructural, capacidad funcional bajo las condiciones de servicio especificadas y para mantener el comportamiento requerido.

I.1.3.1 ETAPA DE OPERACIÓN (PERFORACIÓN).

Para la selección de los sitios en la ubicación de los diferentes proyectos que se realizarán, se basará en los siguientes criterios:

I.1.3.1.1 Instalación de campamentos y manejo de materiales e insumos.

Durante el inicio de esta etapa, la transportación de todos los elementos que conforman el equipo de perforación es por medio terrestre y en cajas metálicas para su adecuado traslado. Estos elementos están integrados por componentes y materiales clasificados en:

- Herramientas de perforación y combinaciones.
- Herramientas y servicios auxiliares.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 65 de 343					

- Productos químicos.
- Equipos para manejo de Tubería de Revestimiento (TR).
- Equipo para cementación y accesorios diversos.

Cabe mencionar otros elementos complementarios como los equipos de control de sólidos (cribas, transportadoras y mezcladoras), tanques de almacenamiento de agua, contenedores de almacenamiento de productos químicos, y contenedores para el almacenamiento de herramientas.

Como parte del campamento y de forma temporal se instalarán dentro del CM, a un costado del equipo de perforación, campers para trabajos de oficina y unidades habitacionales, área de comedor provisional, contenedor para el almacenamiento de productos químicos, área temporal de mantenimiento eléctrico, mecánico y de soldadura.

I.1.3.1.2 Instalación e izaje de equipos de perforación.

La perforación de los pozos prospecto tiene como objetivo evaluar e incorporar recursos contingentes provenientes de la formación productora, así como probar e incorporar reservas de condensado.

En esta etapa del proyecto, se tiene programará el traslado y posicionamiento temporal de los equipos de perforación al centro del cuadro de maniobras, justo donde se haya construido en obra civil un contrapozo.

Los equipos deben ser movilizados mediante transporte pesado y personal altamente calificado para realizar estas operaciones, las vías de acceso o los caminos deben estar en buen estado y libres de cualquier obstáculo, ya que estos pueden dañar los equipos o medios de transporte, resultando en daños que pueden retrasar el programa de movilización del Equipo de Perforación. Con un adecuado programa de movilización, los trabajadores pueden guiarse y a su vez mejorar las operaciones, tomando en cuenta que en toda actividad la seguridad del personal es lo primero, ya que el capital humano constituye el eje principal de cualquier trabajo.

La movilización e instalación de equipos deberá cumplir con los mecanismos establecidos en el Sistema de Administración autorizado por la Agencia. El plan de traslado del equipo de perforación deberá contener, por lo menos, lo siguiente:

Un análisis de ruta, donde considere las posibles afectaciones a los equipos y las dificultades en el transporte, sin importar que sean físicas o naturales, de acuerdo con el entorno donde se realice la operación.

Evitar los traslados bajo condiciones climatológicas adversas y cuando la visibilidad se reduzca a menos de 100 m.

Administrar el movimiento de unidades en las áreas donde se desarrollarán las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, para reducir a un límite técnico los impactos ambientales, tales como el ruido, la vibración, generación de polvo y/o movimiento vehicular.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 66 de 343					



Figura 18. Ejemplo de un Equipo Parker 212-1,500 hp Land Drilling Rig.

Los efectos de las siguientes cargas serán consideradas cuando se realice la actividad:

- Presión de operación.
- Cargas vivas y muertas (incluyendo pesos máximos de operación producidos por el equipo).
- Cargas superpuestas causadas por otros componentes como: conexiones de tubería, movimiento y anclas soportes de todas clases, entre otros.
- Aceleraciones sísmicas.
- Cargas dinámicas o efectos de golpe de ariete.
- Efectos térmicos.
- Carga de viento.

I.1.3.2 INSTALACIÓN DE LÍNEAS DE DESCARGA.

Dentro de la extracción de hidrocarburos, los sistemas de ductos tienen como objetivo el de transportar los hidrocarburos líquidos y gas natural acompañado con el agua proveniente del yacimiento que sale del pozo, hacia una instalación. De manera general tenemos:

- Líneas de descarga.
- Gasoductos.
- Acueductos.

Para la construcción de las líneas de descarga se utilizará la tubería de acero al carbono API 5LX52 con protección anticorrosiva exterior aplicada en planta, a base del sistema tricapa polietileno (3LPE) para temperatura de 80 grados centígrados.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 67 de 343					

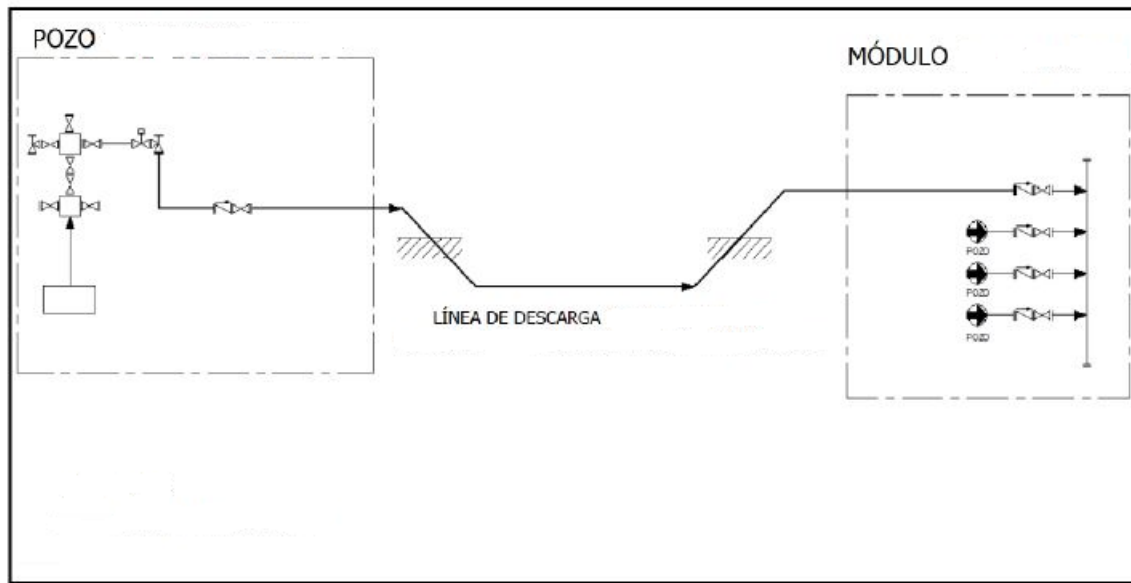


Figura 19. Representación esquemática de una LDD.

A continuación se muestran los materiales, diámetros, longitud, origen de la línea de descarga, profundidad de excavación, ancho del derecho de vía y cruces con infraestructura de las líneas de descarga contempladas en el proyecto.

Tabla 19. Especificaciones líneas de descarga.

Origen	Material	Diámetro (pulgadas)	Longitud (m)	Ancho del DDV (m)	Profundidad (m)	Cruce con infraestructura
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.						

I.1.3.3 ETAPA DE MANTENIMIENTO (REPARACIONES MENORES Y MAYORES).

El término reparación (también conocido como rehabilitación, reacondicionamiento o workover) se refiere a una variedad de operaciones correctivas realizadas en un pozo a fin de mantener, restaurar o mejorar su productividad.

La reparación de pozo es un proceso llevado a cabo después de la perforación y de la terminación que en conjunto son las operaciones que tiene como fin comunicar a la formación productora con la

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 68 de 343					

superficie teniendo como objetivo optimizar, rehabilitar o mejorar la productividad del pozo y de esta manera obtener hidrocarburos al menor costo. Por esto se emplean técnicas y equipos adecuados a las características del yacimiento (tipo de formación, mecanismos de empuje, etc.). En la planeación no solo se debe considerar los costos iniciales y la producción en la etapa fluyente, si no las condiciones del pozo a largo plazo que es donde entra la etapa de reparación del pozo, tomando en cuenta las futuras reparaciones y la instalación de sistemas de producción artificial.

Para tomar la decisión de llevar a cabo la reparación de pozo se consideran los siguientes parámetros:

1. Disminución de la producción.
2. Deterioro del aparejo de producción.
3. Arenamiento o limpieza de pozo.
4. Incorporación de un intervalo productor.
5. Cambio de Intervalo productor.

Tomando en cuenta la reparación que se realiza es importante contar con la historia del pozo la cual contiene: las operaciones realizadas durante la perforación y terminación de este, así como las intervenciones realizadas durante la vida fluyente del mismo, con objeto de realizar un buen programa operativo y correctivo en el pozo.

La reparación de pozos representa la alternativa de alargar la vida de los yacimientos con una menor y la posibilidad de evaluar y producir varios intervalos en un mismo pozo.

Para realizar la reparación de pozos de petróleo o gas es necesario contar con equipos diseñados para este fin, éstos pueden ser equipos de perforación/reparación diésel-eléctrico o equipo de perforación mecánico. Éstos pueden ser equipos diésel-eléctrico dobles o triples.

Tubería Flexible.

La Tubería Flexible (CT, por sus siglas en inglés) se define como una cadena continua de tubería de diámetro pequeño, que conecta una serie de equipos en superficie y asocia trabajos de perforación, reparación y terminación, pudiéndose usar tanto en ambientes terrestres como marinos. Esta tubería es fabricada con una tira de lámina de acero al bajo carbón, para mejorar la aleación se agregan otros metales como níquel, cromo y cobre aumentando su resistencia a la tensión.

Las características físicas de la Tubería Flexible (CT) son las mismas a las de la tubería convencional de diámetro similar, con la ventaja de que no es necesario colocarla tramo por tramo para bajarla o retirarla del pozo, ya que se le desenrolla o enrolla en un carrete accionado mecánicamente como si fuera una manguera, permitiendo así un mejor y más rápido almacenamiento y transporte. Por ser una tubería rígida flexible puede ser introducida en el pozo con mucha más facilidad desde la superficie, esta característica la hace atractiva para ser utilizada en los pozos muy desviados y horizontales.

Algunas de las principales ventajas de estas tuberías con respecto a las unidades convencionales de perforación y reparación de pozos son: rápida movilización, menores costos operacionales, aceleración de las operaciones (debido a que no es necesario efectuar interrupciones para realizar la conexión de tuberías) y la capacidad de bombear fluidos en cualquier momento sin importar la posición dentro del pozo.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 69 de 343					

Debido a las ventajas de este tipo de tubería, éstas resultan particularmente útiles para las siguientes aplicaciones: limpieza de pozos, operaciones de cementación, pesca, estimulación, inducción con nitrógeno, adquisición de registros de pozos, disparos, control de arena, operaciones de terminación, perforación y limpieza con motor de fondo (molienda).

El equipo de reparación se encuentra constituido por las siguientes áreas:

La unidad de TF está formada por un conjunto completo de equipos necesarios para llevar a cabo actividades estándar en el campo, en operaciones con tubería continua. La unidad consta de seis elementos básicos:

1. Unidad de potencia.
2. Carrete de tubería.
3. Cabina de control.
4. Cabeza inyectora.
5. Equipo de control del pozo.
6. Equipo auxiliar.

Las ingenierías de detalle serán elaboradas para cada una de las actividades que integran el proyecto con base en términos de lo señalado en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de reconocimiento y exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos, última modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2019, Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. con base en su programa de actividades dará cumplimiento a detalle en el desarrollo de cada una de las actividades, posteriormente las ingenierías de detalle serán dictaminadas por un tercero acreditado dando cumplimiento en lo solicitado en las disposiciones antes mencionadas.

I.1.4 PROYECTO SISTEMA CONTRA INCENDIO.

Por su naturaleza, el proceso del proyecto no cuenta con el diseño de un sistema contra incendio basado en el ataque de sistemas dinámicos y chorros de agua o polvos químicos de manera automatizada o manual.

Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. para minimizar el riesgo designará personal para las diferentes actividades que engloban el proyecto, el cual contará con capacitación, equipo de protección personal básico, sistemas de seguridad de control de pozo y equipos de seguridad para el control de incendios y otras eventualidades, requerimientos que deberán cumplir con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas.

Para las etapas de perforación los equipos de perforación en operación contarán con los siguientes dispositivos para prevenir y controlar cualquier incendio:

Lámparas a prueba de explosión.

Toda lámpara fija en la instalación debe ser equipada con reflectores o pantallas y situadas de modo que disminuya el reflejo o la obstrucción para la vista, además deben protegerse con jaula de alambre

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 70 de 343					

y firmemente sujetos para evitar que las lámparas o sus bombillas a prueba de vapor sean golpeadas y estas se quiebren, además deben ser selladas.

Cumpliendo con la norma NOM-001-SEDE-2012 y respetando los lineamientos indicados para la Clase I, División I y II, todas las instalaciones eléctricas que estén en un radio de 15 metros del centro del pozo deberán de contar con conexión a tierra.

Detectores de gases, vapores, y alarmas visuales y sonoras.

Detector portátil electrónico para CH₄ y H₂S con rango de 0 -100 % LEL y 0 - 999 ppm, con alarma audiovisual, diseñada a prueba de explosión, que proporciona 80 destellos por minuto, en tres colores:

- Verde: equipo operando en condiciones normales
- Ámbar: se activa a partir de 10 ppm de concentración de H₂S.
- Azul: se activa a partir de 10 % LEL (nivel bajo de explosividad).

Alarma audible diseñada a prueba de explosión, de 120 voltios, con una frecuencia de 60 Hertz, y 104 Db. con unidad comando de selección de tonos.

Monitor controlador electrónico a prueba de explosión fijo, para 12 canales de medición, (CH₄ y H₂S).

A continuación, se describen la ubicación de los equipos contra incendio por área durante la actividad de perforación.

Piso de trabajo

Es el área donde la cuadrilla de perforación ejecuta todas las operaciones de perforación, cementación, conexiones/desconexiones de las tuberías y sartas de perforación, y sus registros, en este se ubica la consola del perforador para controlar los componentes principales del equipo de perforación, provista de medidores, palancas de control y otros instrumentos neumáticos, hidráulicos y electrónicos para el manejo de los componentes como las bombas, el malacate, y la mesa rotaria, así mismo, se encuentra la caseta del perforador de metal pequeña, donde la cuadrilla perforación realiza las pausas de recuperación.

El piso de trabajo cuenta con lámparas, cables, clavijas, contactos e interruptores a prueba de explosión, el piso de trabajo tiene una superficie aproximada de 150 m².

Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo de seguridad, tales como: 3 extintores PQS con capacidad de 9 kg, un extintor de CO₂ en la caseta del perforador, megáfono (bocina de aire o eléctrica), alarma audible y visible para fuego, H₂S y de paro.
- Equipo de emergencia: una regadera, dos camillas de emergencia, equipos de ERA y un lavaojos.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 71 de 343					

- Uso de señales informativas: rutas de evacuación, primeros auxilios, lavajos; señales de obligación: uso del EPP y orden y limpieza; señales de prohibición: flama, fumar, uso del celular y uso de calentadores y estufa.

Contrapozo

Es un espacio en el que se encuentra el pozo, ahí se aloja el tubo conductor y los cabezales donde cuelgan las tuberías de revestimiento del pozo, así como también el preventor para el control del pozo durante la perforación. El contrapozo tiene una superficie aproximada de 42 m². Equipo de seguridad, tales como: un extintor PQS con capacidad de 70 kg.



Figura 1. Contrapozo

Presa de Asentamiento, Mezclado Y Succión

Las Presas de Asentamiento, Mezclado y Succión, forman parte del sistema de bombeo y fluido de control, encargado de suministrar el fluido hidráulico a alta presión al pozo. Para el caso de perforación, facilita el enfriamiento y lubricación de la barrena, mantiene la estabilidad del pozo, suspende los recortes y los acarrea a la superficie. Las Presas de Asentamiento, Mezclado y Succión son estructuras metálicas, de forma rectangular, instaladas sobre un patín, cuya función es almacenar y facilitar el tratamiento del fluido y darle las condiciones físicas y químicas necesarias para la perforación/repación del pozo.

Se clasifican en:

- Tanque activo de lodos de perforación.
- Tanque de píldora.
- Tanque asentamiento (arenas).
- Tanque de viaje.

Esta área tiene su escalera de acceso con parrillas tipo Irving, barandales que cubren el perímetro de las presas y un cobertizo de lámina de acero, adicionalmente, cuenta con lámparas, cables, clavijas,

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 72 de 343					

contactos e interruptores a prueba de explosión, esta área tiene una superficie aproximada de 300 m².

Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: 6 extintores PQS con capacidad de 9 Kg, megáfono (bocina de aire o eléctrica), alarma audible y visible (fuego, H₂S y de paro) y detector de H₂S.
- Equipo de emergencia: una regadera de emergencia y dos lavaojos.
- Uso de señales informativas de emergencia: rutas de evacuación, lavaojos, regaderas, ubicación de extintor; señales de obligación: uso del EPP, orden y limpieza; señales de prohibición: flama, fumar, uso del celular; señales de precaución: sustancia toxica.



Figura 21. Área de presas.

Caseta de Material Químico

Caseta de material químico, es el área donde se almacenan todos los aditivos utilizados para la preparación del fluido de perforación, está construido a base de láminas metálicas, conformada con Instalación eléctrica a prueba de explosión y aterrizada. Cuenta con una superficie de 20 m².

Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: un extintor CO₂ con capacidad de 9 Kg.
- Equipo de emergencia: una regadera de emergencia, e equipos de ERA y un lavaojos.
- Uso de señales informativas de emergencia: rutas de evacuación, ubicación de extintor; señales de obligación: uso del EPP y orden y limpieza.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 73 de 343					

Control de Sólidos / Tornillo Helicoidal /Tanque de Viaje

En esta área se realiza la separación de los recortes de perforación a través de las shaker (temblorinas) desarenador y desarcillador. Esta área está conformada con escalera de acceso con parrillas tipo Irving, barandales que cubren el perímetro de esta y un cobertizo de lámina de acero, adicionalmente, cuenta con lámparas, cables, clavijas, contactos e interruptores a prueba de explosión, esta área tiene una superficie aproximada de 140 m². Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: 2 extintores PQS con capacidad de 9 Kg.
- Equipo de emergencia: una estación de lavajojos.
- Uso de señales informativas de emergencia: rutas de evacuación, lavajojos; señales de obligación: uso del EPP, uso obligatorio del pasamanos; señales de prohibición: flama, fumar, uso del celular; señales de precaución: alta presión y riesgo eléctrico.



Figura 22. Área de control de sólidos.

Área de Silo

En este equipo se almacena la barita que se utiliza para preparar o dar mantenimiento al fluido de perforación. está fabricado con paredes y soportes de placas de metal y equipados con válvulas de mariposas, válvula de seguridad y escaleras tipo marina.

Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: un extintor móvil de PQS con capacidad de 68 Kg.

Bomba para Fluidos de Perforación.

Es un área que forma parte del sistema de bombeo y fluido de control, conformada por 3 bombas que funcionan por el desplazamiento positivo de 3 pistones que permiten elevar el lodo de presión atmosférica a alta presión. Área abierta, conformado por canaletas de rejilla para captación de derrame de aceites. Cuenta con una superficie de 49 m²

Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: un extintor PQS con capacidad de 70 Kg, megáfono (bocina de aire o eléctrica).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 74 de 343					

- Uso de señales informativas de emergencia: rutas de evacuación, ubicación de extintor; señales de obligación: uso del EPP.



Figura 23. Área de bombas.

Cuarto de Control MCC /SCR

Es un área que forma parte del sistema de generación, control, distribución y potencia, tiene como función generar, convertir y suministrar la energía eléctrica requerida para el funcionamiento de los componentes principales y auxiliares, así como para la iluminación y servicios requeridos por el personal. El CCM, está construido con placas de metal, techo forrado con plafón, equipada con cajas de controles, cables de conexiones, acondicionado a baja temperatura donde se divide en dos áreas:

- MCC que es el centro de control de motores eléctrico y
- SCR centro de corriente de potencia que controla los generadores, distribuyen a las corrientes alternas y alumbrados.
- Equipado con lámparas, cables, clavijas, contactos e interruptores a prueba de explosión, tiene una superficie aproximada de 18 m².

Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: 2 extintores CO₂ con capacidad de 9 Kg y detectores de humo, una alarma contra incendios y candados de seguridad.
- Uso de señales informativas de emergencia: rutas de evacuación, salida de emergencia, uso de extintor; señales de obligación: uso del EPP; señales de precaución: alta tensión y riesgo eléctrico.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 75 de 343					



Figura 24. Cuarto de control eléctrico.

Área de Generadores, Diésel, Agua y Compresores

Es un área que forma parte del sistema de generación, control, distribución y potencia, es un componente que utiliza la combustión para convertir la energía mecánica en un movimiento de rotación y girar un alternador. En esta área se ubican los de generadores, compresores de aire, tanque de agua y de diésel. Los generadores están en un espacio semicerrado con estructuras metálicas, los motores de máquinas están acoplados a un motor de combustión interna, transforma la energía mecánica que recibe en energía eléctrica.

Los compresores de aire se encuentran en un cuarto de estructuras metálicas con puertas abiertas, cuya función es tomar el aire de la atmósfera, elevar su presión y suministrarlo para ser usado en otros componentes del equipo. Por esa área se ubican los tanques horizontales de almacenamiento de agua no potable y un tanque de diésel. Cuenta con lámparas, cables, clavijas, contactos e interruptores a prueba de explosión, tiene una superficie aproximada de 225 m². Equipados con dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: 2 extintor PQS con capacidad de 70 Kg, 3 extintor deCO₂ con capacidad de 12 kg y uno de PQS de 9 kg y un equipo de derrame químicos
- Uso de señales informativas de emergencia: rutas de evacuación; señales de obligación: uso del EPP y orden y limpieza; señales de precaución: alto voltaje, superficie caliente y señales de ubicación de extintor.

Izaje y Patio de Maniobra

Esta área corresponde al sistema de izaje que tiene como función levantar, bajar y rotar la tubería de perforación, así como introducir T.R. y manejo de cargas livianas en el piso de perforación. Sustancias o materiales utilizados o almacenados en el área:

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 76 de 343					

Bomba para Operar a Preventores.

Es un área que forma parte del sistema de control superficial, es un componente de muy alta criticidad del sistema de seguridad del pozo cuya función es acumular fluido hidráulico a presión para accionar los preventores de manera rápida y efectiva.

La bomba para operar preventores se ubica dentro de una caseta semi cerrada, misma que está sobre una membrana ecológica para prevenir derrames de aceite hidráulico sobre el suelo natural. Tiene una superficie aproximada de 6 m². Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Uso de señales de obligación: Uso de EPP, orden y limpieza; Señales restrictivas de: No fumar, no generar flama, y no usar celular; Señales de Precaución: No tocar válvulas, alta presión y señales de contraincendios ubicación de extintor.

Caseta del Soldador

Esta área forma parte de los componentes del sistema auxiliar, tiene como función apoyar a las actividades de perforación y reparación de pozos. La caseta de soldadura es una estructura rectangular prefabricada de metal, está dividida en 2 secciones, la primera sección para el almacenamiento de sustancias químicas peligrosas (acetileno, diésel, nitrógeno y oxígeno) identificadas con pictogramas del sistema globalmente armonizado; la segunda sección utilizada para el resguardo de herramientas de trabajo y mesa de trabajo.

Cuenta con lámparas, cables, clavijas, contactos e interruptores a prueba de explosión, tiene una superficie aproximada de 18 m². Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: un extintor PQS con capacidad de 12 kg.
- Uso de señales informativas de emergencia: rutas de evacuación; señales de obligación: uso del EPP, orden y limpieza; señalamiento de prohibido fumar y señales de ubicación de extintor.

Almacén de Aceites Nuevos Y Pinturas

Área que forma parte del sistema de componentes auxiliares, que sirve como instrumento de apoyo a las actividades de perforación y reparación de pozos y tiene como función almacenar los aceites utilizados en los equipos de combustión interna. Está conformada por una estructura metálica rectangular que sirve como lugar de depósito de materiales y resguardo de componentes. Tiene una superficie de 12 m². Así mismo se ubica contenedor de pintura hecho de malla y placas metálicas sobre una membrana ecológica.

Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: un extintor PQS con capacidad de 9 kg.
- Uso de señales, ubicación de extintor; señales de obligación: uso del EPP, señalamiento de precaución inflamable de pinturas y solventes, orden y limpieza

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 77 de 343					

Almacén de Residuos Peligrosos

Es un espacio donde se almacenan los aceites gastados y filtros usados. El aceite gastado, se deposita en contenedores de polietileno de alta densidad con armadura de tubos de acero galvanizado (totem) de 1000 litros. Los filtros usados, se colocan en tambor de lámina metálica de 200 litros. Tiene una superficie de 5 m². A un costado se encuentran los contenedores de polietileno utilizados para el depósito de residuos de manejo especial y sólidos urbanos.

- Uso de señales obligación: orden y limpieza, uso del EPP; señales prohibitivas: uso de celular, no fumar y producir flama.

Campers (Habitacional)

Área conformada por 21 campers móviles utilizados como oficinas, dormitorios y comedor, donde se llevan las actividades administrativas y operacionales del pozo. Los campers están fabricados con material de lámina y PVC, en su interior están forrados de plafón y PVC, cuenta con estaciones de trabajo con mesa tipo triplay, cada camper tiene una superficie cuadrada de 20 m², sumando un total de 525 m²

Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: 6 extintores PQS con capacidad de 9 kg y equipos de respiración autónoma (ERA), un equipo de traje de contra incendio
- Uso de señales informativas de emergencia: rutas de evacuación; señales de obligación: orden y limpieza y ubicación de extintor.

Caseta de Vigilancia

Caseta de vigilancia encargada de llevar el control de acceso de trabajadores, visitantes, vehículos, unidades de transporte de carga pesada, está construida con paredes de placas metálicas, en su interior se encuentra papelería y carpetas. Tiene una superficie de 6m². Aun costado se encuentra el estacionamiento de las unidades móviles particulares y una ambulancia.

Cuenta con los siguientes, equipos, dispositivos y señalizaciones:

- Equipo y dispositivos de seguridad, tales como: una unidad de ambulancia que posee los elementos necesarios de primeros auxilios.
- Uso de señales obligación: orden y limpieza, uso del EPP; señales prohibitivas: uso de celular, no fumar y producir flama.

Tabla 20. Equipos contraincendios por área (Perforación).

No.	Área	Proceso	Equipo contra incendio con los que se contaría en la instalación		
			No. de piezas	Agente extintor	Capacidad (kg)

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 78 de 343					

No.	Área	Proceso	Equipo contra incendio con los que se contará en la instalación		
			No. de piezas	Agente extintor	Capacidad (kg)

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Plan de respuesta a emergencia (PRE)

El área contractual TM-01 cuenta con el MX-N4-SG-SSMAC-SEG-46 Plan de Respuesta a Emergencias, adicionalmente Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. cuenta con los siguientes documentos, como parte del sistema de administración de seguridad exigido por la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA) los cuales se listan a continuación:

Tabla 21. Procedimientos y documentos relevantes dentro del plan de respuesta a emergencia del área contractual TM-01.

Nombre del elemento	Procedimientos	Formatos/políticas
XIII. Preparación y Respuesta a Emergencias.	MX-N2-SG-SSMAC-13 Preparación y Respuesta a Emergencias.	MX-N4-SG-SSMAC-SEG-42 Conformación de Brigadas. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-43

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 79 de 343					

Nombre del elemento	Procedimientos	Formatos/políticas
		Planeación de Simulacro. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-44 Programa de Simulacros. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-45 Evaluación de Simulacro. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-46 Plan de Respuesta a Emergencias. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-47 Plan de Comunicación Interno y Externo. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-48 Equipo de Respuesta a Emergencias MX-N4-SG-SSMAC-70 Evaluación de daños y Análisis de Necesidades Interno (EDAN Interno). MX-N4-SG-SSMAC-71 Evaluación de daños y Análisis de Necesidades Externo (EDAN Externo).

Las ingenierías de detalle serán elaboradas para cada una de las actividades que integran el proyecto con base en términos de lo señalado en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de reconocimiento y exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos, última modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2019, Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. con base en su programa de actividades dará cumplimiento a detalle en el desarrollo de cada una de las actividades, posteriormente las ingenierías de detalle serán dictaminadas por un tercero acreditado dando cumplimiento en lo solicitado en las disposiciones antes mencionadas.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 80 de 343					

I.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO.

El proyecto está a cargo de la empresa Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V., bajo licencia número CNH-R02-L03-TM-01/2017 y con acreditación y el derecho de realizar actividades en los predios; para lo cual, se celebrarán acuerdos comerciales entre las partes como primera instancia, y posteriormente un contrato de ocupación superficial.

Perforación de pozos.

Recepción de la localización.

Contar con el área necesaria y debidamente acondicionada para los asentamientos de los equipos programados, así como contar en caso de requerirse, de áreas y construcciones necesarias para ejecutar intervenciones u operaciones no contempladas en el proyecto original o contingencias.

Las actividades a realizar en esta parte del proceso son:

- Verificar ubicación.
- Verificar camino de acceso.
- Verificar condiciones, dimensiones y orientación.
- Nivelación del terreno.
- Compactación del terreno.
- Construcción del contrapozo.
- Cercado perimetral con alambre de púas y tela gallinera.
- Construcción del acceso a la localización con guardaganado y portón.
- Señalamientos de acceso y de la localización.
- Transporte e instalación de equipo

Establecer y organizar la logística adecuada y oportuna para aplicar un orden de:

Concentración, transporte, acomodo y ensamblaje de equipo de perforación y herramientas. Las actividades a realizar en esta parte del proceso son:

- Seleccionar apoyo logístico en base al tipo de equipo de intervención.
- Nivelar áreas de las naves.
- Transportar equipo.
- Instalar equipo.
- Perforar agujeros auxiliares.
- Verificar condiciones de seguridad (lista de verificación).
- Nivelar mástil.
- Instalación de equipo al 100 %.

La planeación para la perforación de un pozo nace de un requerimiento por resultados de estudios de gravimetría, magnetometría, geotectónico, geoquímica, geología regional, estratigráfica, geología estructural, sismología, petrofísicos y sedimentología, etc. Del resultado de estos confines estructurales y sísmicos, de la reserva posible y probable de los yacimientos y, sobre todo, de la demanda que exista de hidrocarburos, se determinará el modelo de pozo a perforar, proporcionando un diámetro y una formación objetivo, así como su profundidad. Con las coordenadas definidas, los

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 81 de 343					

ingenieros de perforación localizan el lugar donde se ha de realizar la perforación con el siguiente análisis:

- Si la localización es terrestre, se determinará la clase de equipo que se empleará en la perforación del pozo, el cual dependerá del peso y longitud de la sarta, así como de la profundidad a perforar.
- El tipo de transporte que se usará para trasladar el equipo de perforación y el material necesario hasta la localización seleccionada, a medida que se desarrollan las operaciones. En algunas ocasiones se requiere transitar varios kilómetros de caminos y terracería.
- El volumen y tipo de combustible a emplearse para la generación de energía.
- El abastecimiento de suficiente agua cerca de la ubicación del pozo.
- La profundidad probable del pozo.

Todos estos factores deberán ser analizados para disponer del equipo que se adapte mejor para obtener una operación eficiente bajo las condiciones existentes. Posteriormente, para hacer una estimación de los costos, se revisará la estadística del área, los incidentes, tiempos que pueda necesitarse para realizar el trabajo, técnicas, eventos, diseños, empleados; se efectúa una valoración con posibles fallas, análisis del comportamiento de los yacimientos y las diferentes formaciones a atravesar.

Existe relación directa entre tiempo y costo, dado que el pago de personal, combustible y la depreciación del equipo depende de la duración del trabajo, que incluye cortes de núcleos, pruebas de formación, el programa de revestimiento, etc. Se obtiene, en primer lugar, la historia de perforación de un pozo exploratorio; si lo hay se estima la velocidad de perforación, se deducen los tiempos empleados en operaciones en las que no se perfora, tales como la instalación de equipo, exceso de tiempo en sacar núcleos y reparaciones, etc.

Clasificación de Pozos.

Debido a la complejidad, y a la amplia variedad de tipos de pozos de perforación que existen en la actualidad; la clasificación para su estudio dependerá del tipo de pozo, trayectoria de pozo, técnica especial de perforación y objetivo.

La ubicación del pozo se basa en informes estructurales geológicos y geofísicos, tomados por métodos indirectos para identificar cuencas e incorporar reservas, información geológica para comprobación de leyes de velocidad sísmica, en la perforación de pozos localizados fuera de los límites de los yacimientos desarrollados o en desarrollo, tal como los límites son conocidos en el momento de iniciarse la perforación; o bien, la perforación de pozos dentro de los límites conocidos de un yacimiento.

Para su estudio, los pozos se clasifican en:

- Exploratorios.
- Paramétricos.
- Delimitadores.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 82 de 343					

D. Desarrollo.

E. Cavernas Almacenadoras de Hidrocarburos.

A. Pozos exploratorios

Incorporan reservas probables de aceite y gas, arriba o debajo de la zona productora, además pueden identificar cuencas y evalúan el potencial petrolero del país, delimitando y caracterizando geológicamente los yacimientos descubiertos. Establecen la existencia de una acumulación sedimentaria, definen el tipo de cuenca, edad, conformación de su basamento, espesor de la pila sedimentaria, la historia de su evolución y su comportamiento estructural regional, y para ello se apoya en distintas disciplinas que aportan un comportamiento específico para la planeación del pozo; estas disciplinas son:

- Gravimetría: Configuración del basamento.
- Magnetometría: Espesor de la pila sedimentaria.
- Geoquímica: Tipos de rocas del basamento.
- Geotectónica: Marco tectónico regional.
- Geología regional: Historia geológica.
- Estratigrafía: Marco estratigráfico.
- Geología estructural: Estilo de formación y presencia de materia orgánica.

B. Pozos Exploratorios Paramétricos

Se realiza en áreas cercanas a cuencas con poca información y su objetivo es la investigación geológica.

C. Pozos delimitadores

Se perforan para confirmar la extensión del yacimiento productor descubierto por un pozo exploratorio.

D. Pozos de desarrollo

Se perforan para explotar racionalmente un yacimiento; la localización del pozo se basa en los radios de drene, patrones de desarrollo, presiones y reserva probada a explotar. Es la perforación de pozos dentro de los límites de un yacimiento productor, tal como esos límites son conocidos en el momento en que se inicia dicha perforación, siendo el objetivo, terminar el pozo en el horizonte productor.

Inyectores para recuperación secundaria

Con el fin de explotar los yacimientos petroleros existentes en forma racional y eficiente, se han construido infraestructuras que han venido creciendo de acuerdo con las necesidades de los nuevos programas de desarrollo. Actualmente tenemos los pozos inyectores de agua tratada en el área de Agua Dulce.

E. Cavernas almacenadoras de hidrocarburos

Diseñadas y construidas para servir de almacenamiento estratégico y evitar cierres de producción, ocasionados por efectos meteorológicos que impiden la comercialización en las terminales marítimas

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 83 de 343					

(Cayo Arcas, Dos Bocas, Pajaritos y Salina Cruz), y cumplir las demandas, tanto internas como externas. El objetivo es mantener en condiciones óptimas las cavidades realizadas en los domos salinos de Tuzándepetl para disponer de capacidad en almacenamiento, incrementar la extracción, asegurar el consumo interno y cumplir los compromisos de entregar, al mercado internacional, los volúmenes pactados de hidrocarburos, apoyando la continuidad de las operaciones y evitando producciones diferidas.

Tipos de Explotación de Pozos

De modo descriptivo se dan a conocer los principales antecedentes de tipos de explotación de pozos:

- Perforación vertical.
- Perforación horizontal.
- Perforación direccional.
- Perforación bajo alcance.
- Perforación de pozos de alivio.
- Perforación de multilaterales.
- Construcción de cavernas de almacenamiento.

Verticales

Estos pozos durante su trayectoria de perforación mantienen la verticalidad del pozo con una tolerancia de desviación de tres a un máximo de cinco grados de desviación, y esto depende de la profundidad que tenga. Son los primeros pozos que se perforan al inicio de la exploración de un horizonte petrolero (25).

Horizontales

Se desarrollaron con el objeto de encontrar producción comercial de hidrocarburos en la formación brecha terciario Paleoceno Cretácico Superior, así como alejar el punto de explotación del contacto agua-aceite. Así en el territorio mexicano se han perforado a la fecha 7 pozos que alcanzan una longitud desde 125,0 a 1 706,0 m; aun cuando los costos de perforación de los pozos horizontales duplican a los de perforación vertical, los pozos horizontales mejoran la producción en un factor de 2-7 principalmente en los yacimientos fracturados naturalmente (Figura 26).

Direccionales

Esta técnica de perforación es la de desviar un pozo a lo largo de un curso planeado hasta un objetivo subterráneo, localizado a una distancia horizontal (desplazamiento) desde un punto (coordenadas de un conductor) directamente abajo del centro de la mesa rotaria de un equipo de perforación, y es aquél que se perfora con un ángulo de inclinación con respecto a la vertical, y que su trayectoria es controlada hasta alcanzar un punto en el subsuelo considerado como objetivo. Se origina como una solución ante la dificultad de ubicar pozos en zonas habitadas, estos se pueden perforar desde otra ubicación; utilizando la perforación direccional se pueden perforar diversos pozos desde una sola plataforma, de tal manera que sus objetivos lleguen a la zona de producción, de acuerdo con el espacio requerido para obtener una producción óptima (Figura 27).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 85 de 343					

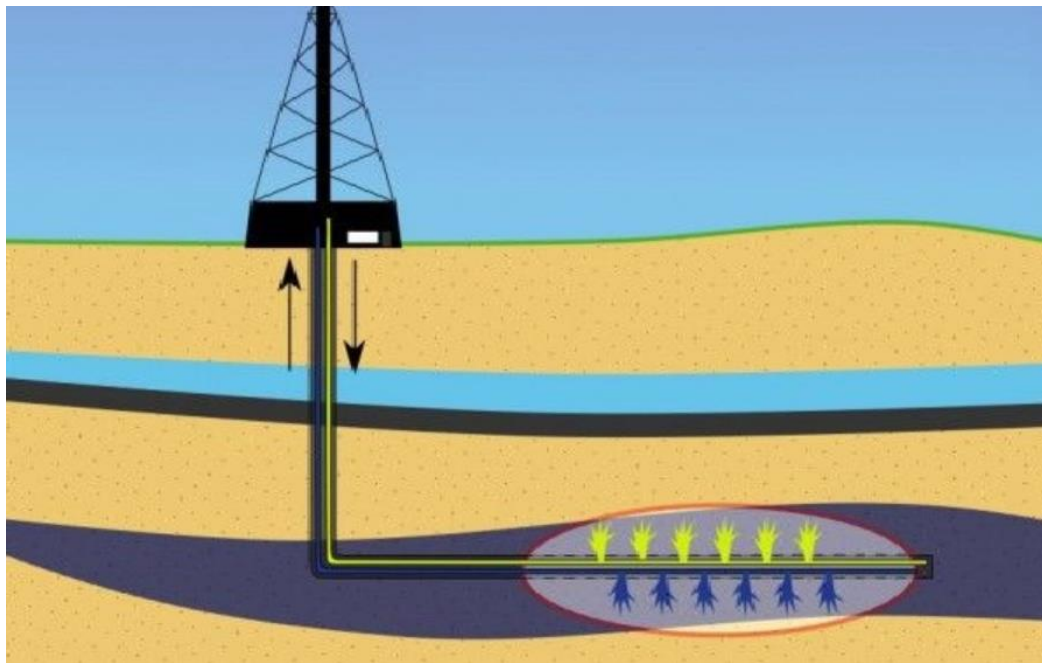


Figura 26. Pozo horizontal.

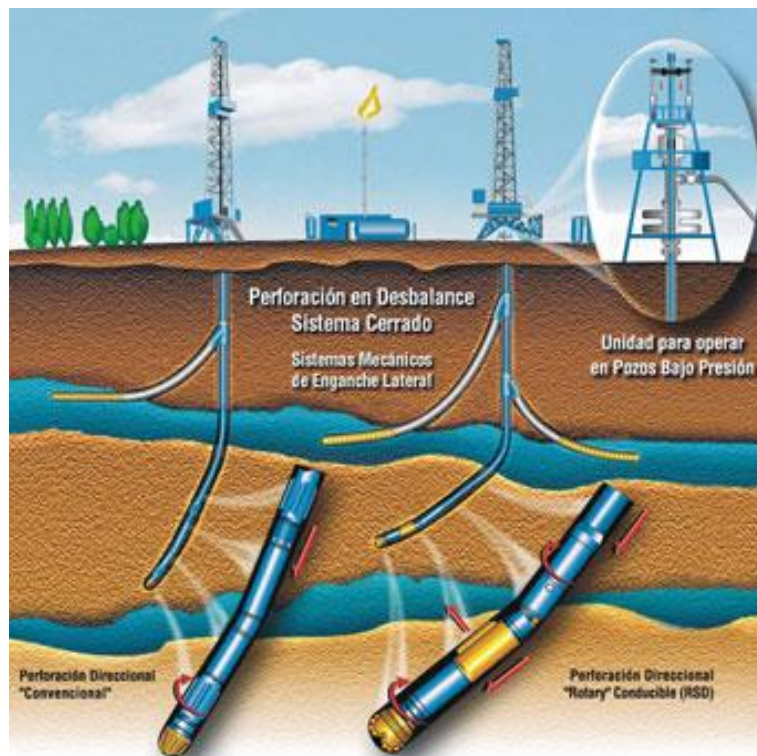


Figura 27. Pozo direccional.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 86 de 343					

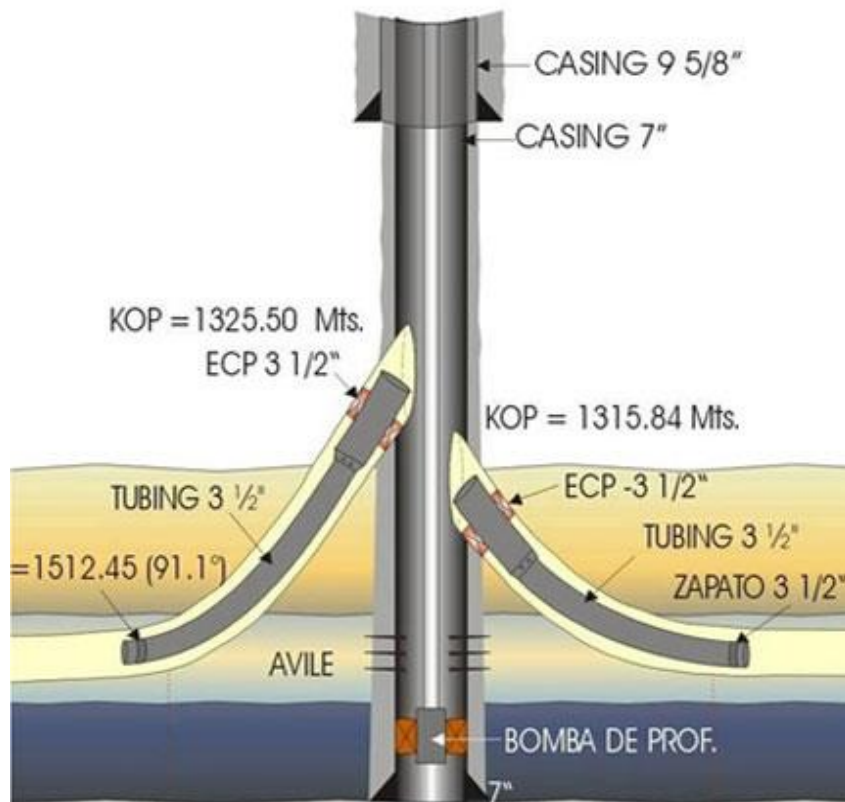


Figura 28. Pozo multilateral.

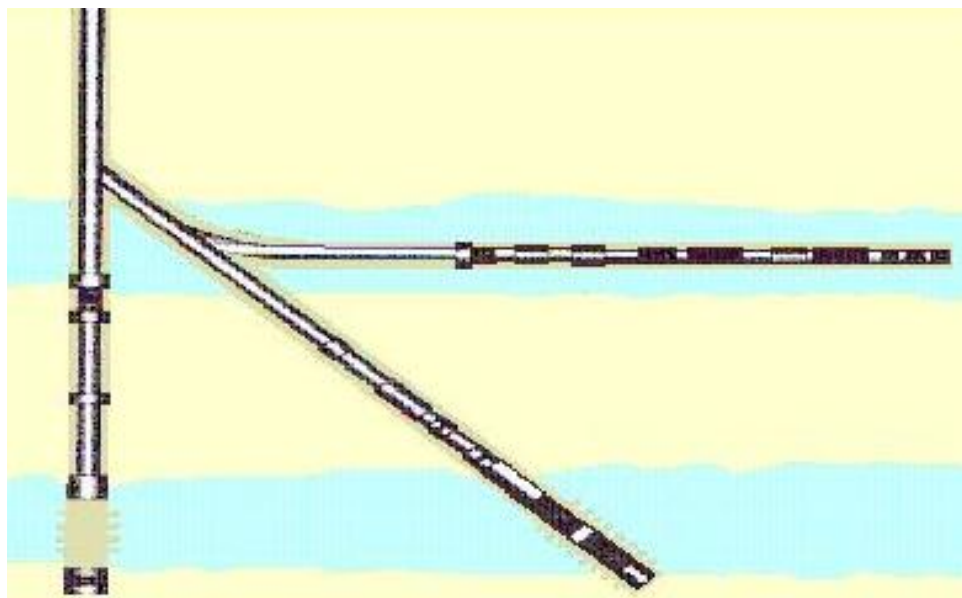


Figura 29. Pozo ramificado.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 87 de 343					

Técnicas Especiales de Perforación.

Las técnicas especiales de perforación son:

- Bajo Balance.
- Perforación con tubería flexible.
- Pozos esbeltos.
- Casing-Drilling.

a. Bajo Balance

La perforación bajo balance ha comprobado ser una de las maneras más económicas para perforar formaciones fracturadas. Se obtiene cuando la suma de la presión hidrostática del fluido de perforación, más la caída de presión en el espacio anular es menor que la presión estática del yacimiento. Esto se logra bajando la densidad del fluido de perforación intencionalmente, con la inyección de un gas (aire, metano o nitrógeno), provocando presión anular en la superficie. Esta técnica ha permitido realizar operaciones de perforación en yacimientos de presionados, obteniendo los siguientes resultados:

- Evita dañar los yacimientos.
- Permite tener un medio circulante limpio para perforar.
- Es aplicable tanto a yacimientos de presionados como de alta presión.
- Permite aumentar considerablemente la velocidad de perforación.
- Permite disminuir los riesgos en forma económicamente aceptable.

b. Perforación con tubería flexible

Esta técnica es recomendable en pozos someros y exploratorios (terciario) y en donde se tiene problemas de espacio y, sobre todo, en zonas o en áreas protegidas por las Leyes Ecológicas, donde no es permitido modificar el ecosistema. Sus ventajas son:

- Sustitución de la tubería de perforación.
- Diámetro de agujero más esbelto.
- Mayor velocidad en viajes.
- Combinación de tecnologías con sartas navegables.
- Mejor aplicación de la hidráulica para circular.
- Alternativa para abarcar mayor área de flujo de los yacimientos viejos con pozos multilaterales.

c. Pozos esbeltos

El propósito primordial de esta técnica es la reducción de tiempos, diseños de T.R's y costos de perforación, principalmente en pozos de gas, terminación y mantenimiento de pozos, aprovechando la disminución general de dimensiones, volúmenes, cantidades, etc., en cuanto equipo y materiales se refiere.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 88 de 343					

d. Casing-Drilling

En la planeación de la perforación de campos de desarrollo se deberá implantar como práctica común la “Reingeniería de Diseño de Pozos”, para reducir los costos de perforación de pozos petroleros. Las ventajas obtenidas con el Casing-Drilling son:

- El aumento de la rentabilidad de los proyectos de inversión en campos con explotación intermedia o avanzada.
- En pozos verticales someros a medianos con una profundidad entre 1 500,0 y 3 000,0 metros se ahorra en viajes para cambio de barrenas (se requieren solo 2 o 3 etapas de perforación, los diámetros recomendables son: 4 ½”, 5”, 5 ½”, 6”, 6 5/8” y 7”).
- El cambio básico consiste en eliminar la sarta de perforación, tubería extrapesada (HW), lastra barrenas (D.C.), estabilizadores y sustituirla por la tubería de revestimiento.

De acuerdo con sus objetivos los pozos pueden ser:

- Pozos inyectoros.
- Pozos de alivio.
- Pozos escuela.
- Pozos letrina.

A. Pozos inyectoros

Se utilizan para inyección de agua o gas en yacimientos de presionados, con el objetivo de mejorar el factor de recuperación de los hidrocarburos y, a la vez, mantener la presión de fondo de los campos y, por lo tanto, el ritmo de explotación. También se utilizan en el sistema de recuperación primaria, puede acondicionarse para operar en sistema de recuperación secundaria. Estos pozos requieren la aplicación de diseños especiales como fluidos de control, conexiones, tuberías, etc.

B. Pozos de alivio

Se emplean para controlar pozos descontrolados. La técnica consiste en perforar un pozo direccional, a modo que el objetivo quede cerca del yacimiento emisor, la tecnología actual permite que el fondo del pozo de alivio se ubique dentro de un rango de 3,0 m. de la zapata de revestimiento de un pozo descontrolado, para luego bombear fluidos y lodo a presión para matar el pozo.

C. Pozos escuela

Son centros de capacitación y adiestramiento, y constan de:

- Equipo completo de perforación.
- Pozo perforado a 1 500,0 m y aparejo simulador de brotes.
- Conjunto simulador electrónico a escala real.
- Equipo de tecnología avanzada.
- Aulas adecuadas para los discapacitados.
- Sala de juntas.
- Centro administrativo.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 89 de 343					

D. Pozos letrinas

Debido a las regulaciones y al elevado costo de tratamiento, fue necesaria la disposición de efluentes en la Terminal Marítima de Dos Bocas. Esta se estaba convirtiendo en un problema por los altos volúmenes de aguas residuales de los separadores manejados, los cuales tendían a aumentar en el futuro.

Se inyectan un promedio de 15,000 barriles/día de agua producida, a través de dos pozos que se perforaron a la profundidad de 1,787 y 2,297 m dentro de la Terminal Marítima de Dos Bocas.

Etapas que Conforman la Perforación de un Pozo

Perforación

Durante las diferentes etapas de la perforación del pozo, se utilizan fluidos de perforación base agua o base aceite cuyas funciones son; mantener la estabilidad del agujero que se perfora, evitar el flujo de fluidos de la formación al pozo, lubricar y enfriar la barrena y sarta de perforación, mantener en suspensión y acarrear los recortes de formación a la superficie.

La Figura 30 muestra una tabla para seleccionar la tubería de revestimiento y la descripción del diseño de las tuberías de revestimiento. Esta tabla se usa para seleccionar tubería de revestimiento necesaria para muchos programas de perforación.

Para usar esta tabla, determine el tamaño de revestimiento o forro para la última sección que va a ser introducida, entre en la tabla con ese valor y siga el flujo grama que indica el tamaño de hoyo necesario para colocar dicha tubería (Ej. Forro de 5,0 in dentro de un hoyo de 6 1/8 in o 6 1/2 in).

Las líneas continuas representan las brocas comúnmente usadas para ese tamaño de tubería que puede tener el juego adecuado para penetrar y cementar el revestimiento o el forro (Ej. Revestimiento de 5 1/2 in dentro de un hoyo de 7 7/8 in). Las líneas punteadas representan tamaños de hoyos menos usados (Ej. 5 in dentro de un hoyo de 6 1/8 in). Al seleccionar uno de estos caminos punteados debe prestarse especial atención a la conexión, peso del lodo, cementación y patas de perro.

Los diámetros exteriores grandes de conexiones, la preparación de la torta de lodo espeso, las zonas con problemas de cementación (perdida elevada de agua, etc.) y patas de perro, complican la introducción de revestimiento y forros en situaciones de poco paso libre.

Después de seleccionar el tamaño del hoyo, se selecciona un revestimiento suficientemente grande para que permita el paso de una broca para hacer el hoyo. Las líneas sólidas representan tamaños de revestimiento comúnmente usados comprendiendo la mayoría de los pesos (Ej. Broca de 6 1/2 in dentro de revestimiento de 7 5/8 in). Las líneas punteadas representan tamaños de revestimiento donde solo se pueden usar los tamaños livianos (Ej. Broca de 6 1/8 in dentro de revestimiento de 7 in). El proceso de selección se repite hasta que aparece anticipadamente el número de tamaños de revestimiento.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 90 de 343					

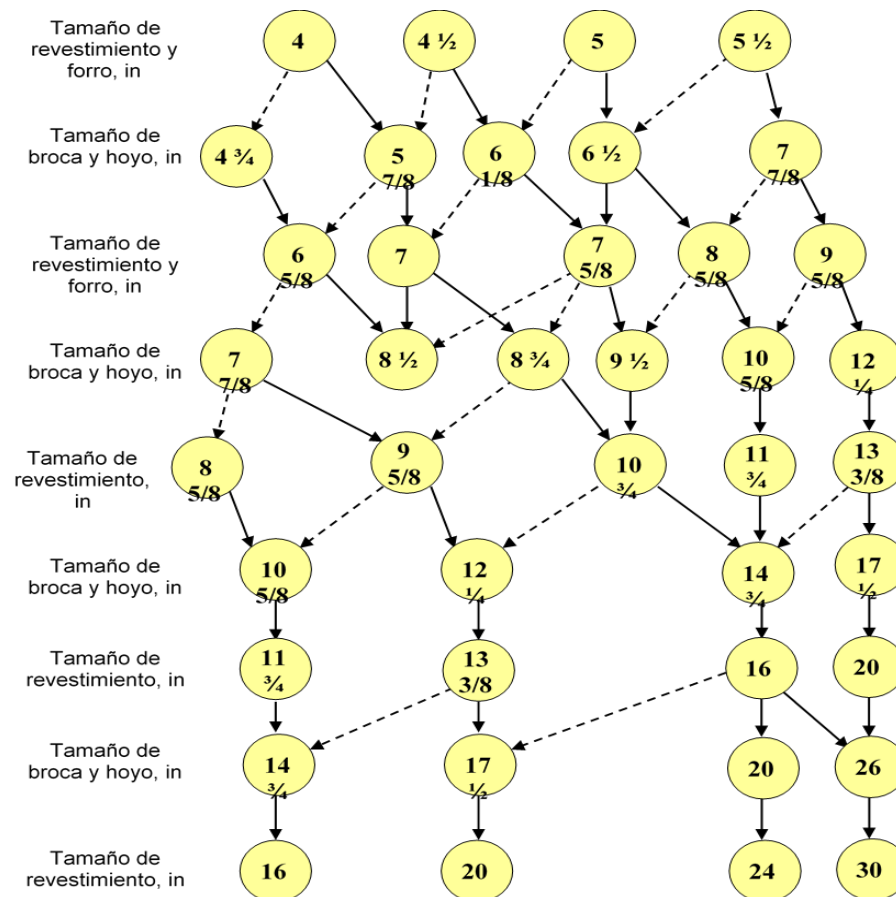


Figura 30. Selección de tuberías de revestimiento.

Tubería de Perforación

Es un tubo de acero, usado para transmitir energía rotaria y fluido de perforación a la barrena situada al fondo del pozo.

Cada pieza de tubería de perforación puede tener un diámetro exterior que varía entre 2 3/8" y 6 3/8" (60,4 y 168,3 mm). Como se muestra a continuación:

Tabla 22. Tubería de perforación.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP

La longitud usada más comúnmente es la de 30,0 ft (9,14 m), las longitudes no incluyen la unión e tubería que va fija en cada extremo. La unión tubería es un accesorio especial enroscado, que se agrega a los extremos de cada sección de tubería de perforación, permitiendo así conectar secciones de tuberías para armar la sarta de perforación.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 91 de 343					

La mayoría de la tubería de perforación que se fabrica hoy en día es de una sola pieza y se forma de una barra sólida, la cual se taladra en caliente hasta formar un tubo el cual se conoce como tubería de perforación sin costura.

Esta tubería se fabrica de acuerdo con las especificaciones del A.P.I. para resistencias a punto cedente y a la tensión. La resistencia mínima a punto cedente se refiere a la fuerza necesaria para estirar o comprimir la tubería de perforación hasta deformarla permanentemente. La resistencia mínima a la tensión se refiere a la fuerza necesaria para estirar la tubería hasta romperla. Otro factor importante es la resistencia al colapso, o la fuerza necesaria para aplastar los lados de la tubería hasta socavarla sobre sí misma.

La mayoría de las tuberías sin costura de hoy en día pertenece a uno de los cuatro grados A.P.I. de acuerdo con la tabla siguiente.

Tabla 23. Grados API para tubería de perforación.

E	Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.
X-95	
G-105	
S-135	

La resistencia a la torsión a punto cedente de la tubería de perforación es la fuerza de torsión que ella puede resistir antes de torcerse, es la presión interna que puede reventar una tubería nueva generando una fuga. Esta resistencia es generalmente menor que aquella en las reuniones de la tubería, excepto cuando se usa una sarta de perforación de alta resistencia y conjuntos para pozos de diámetro reducido.

Tabla 24. Propiedades físicas de las tuberías de perforación.

Tamaño diámetro exterior		Diámetro interior		Espesor de pared		Peso por pie		Peso por metro	
						Nominal rosca y coples	Extremos lisos	Nominal rosca y coples	Extremos lisos
Pulgadas	Mm	Pulgadas	Mm	Pulgadas	mm	lb.	lb.	kg.	kg.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 92 de 343					

Tabla 25. Rangos de resistencia de las tuberías de perforación.

Grado Tubería	Resist. Punto cedente a la tensión del material		Resist. punto cedente a la torsión del material		Resist. A la torsión del material		Resist. a la tensión del material	
	lb./in ²	kg/mm ²	lb./in ²	kg/mm ²	lb./in ²	kg/mm ²	lb./in ²	kg/mm ²

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

La presión de ruptura en una sarta de perforación en un pozo es la suma de la presión de la bomba, aplicada en el extremo superior de la sarta más la presión hidrostática desarrollada por el fluido dentro de la tubería de profundidad. Si la sarta de perforación es abierta al fondo, las presiones hidrostáticas dentro y fuera de ella se encontrarán equilibradas a cualquier profundidad.

Tabla 26. Propiedades teóricas de las tuberías de perforación.

D.E. Tamaño	Peso Nominal R y C L	Área de Tensión	Módulo de la sección polar	Punto cedente en tensión					Punto cedente en torsión				
				Grado D	Grado E	Grado X	Grado G	Grado S	Grado D	Grado E	Grado X	Grado G	Grado S
in.	Lb/ft	In ²	in ³	lb	Lb	Lb	lb	lb	Lb	lb	lb	lb	lb

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 93 de 343					

Revestimiento

La instalación de una tubería protectora, o revestimiento, que evita que haya flujos hacia dentro y hacia fuera de las formaciones geológicas y usualmente se cementa con el objeto de asegurar una barrera continua a la presión fuera de la tubería en el intervalo cementado.

Para completar el pozo se instala aparte una tubería adicional, usualmente recuperable y que sirve como línea de flujo vertical entre el yacimiento en el que se produce el petróleo y el gas y la cabeza del pozo, que se encuentra en la superficie.

Esta tubería, la sarta de producción, aísla las diversas sarts de revestimiento del fluido producido. Está diseñada para ser recuperada del pozo, para así permitir las reparaciones de este.

Las tuberías de revestimiento y producción desempeñan ocho funciones importantes durante la vida de un pozo:

- Evitan el colapso de pozo.
- Evitan la contaminación de agua fresca en zonas altas por los fluidos de zonas bajas.
- Evitan la contaminación de los fluidos que se producen por sustancias externas como agua, arena, etc.
- Evitan la contaminación de áreas problema (como por ejemplo ácido sulfhídrico H₂S, ácido carbónico CO₂, sal).
- Restringen la producción a la sarta de flujo.
- Suministran un medio de control de la presión, tanto interna como externa y entre zonas.
- Facilitan la instalación de equipo para elevar artificialmente el petróleo y lograr la producción del pozo.
- Sirven como vía de flujo para los fluidos producidos.

El programa de revestimiento ideal tendría una sola sarta de revestimiento que iría desde la superficie hasta la formación productiva. Sin embargo, debido a la variedad de formaciones geológicas que deben ser penetradas hasta llegar a la profundidad deseada, se deben instalar diferentes secciones de revestimiento. Cada una de estas sarts sirve a un propósito definido, las cuales se definen a continuación:

Revestimiento Superficial

Se corre una vez que se ha fijado el tubo conductor y que se ha hecho el agujero superficial. Es de un diámetro menor que el tubo conductor y usualmente se instala a suficiente profundidad para proteger al pozo de derrumbes en las formaciones sueltas que con frecuencia se encuentran cerca de la superficie y para protección de las arenas de agua dulce.

La profundidad del revestimiento superficial puede ser más o menos de 60,0 m, pero a veces llega a tener varios cientos de metros, dependiendo de las formaciones que se encuentren. Sin embargo, en algunos lugares, la legislación que protege las reservas subterráneas de agua dulce es bastante específica acerca de la longitud del revestimiento superficial.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 94 de 343					

Revestimiento Conductor

Esta sarta es un revestimiento de corta longitud que se utiliza en un pozo en el caso en que la tierra de la superficie sea suave, como en los pantanos. Se usa en primer lugar para evitar la erosión o el lavado o deslave del pozo alrededor de la base de la torre y para suministrar un conducto por el cual se pueda elevar el fluido de perforación a suficiente altura para regresarlo al tanque de lodo.

El conductor también sirve para proteger las subsecuentes sarts de revestimiento de la corrosión y se pueden usar para soportar parte de la carga en la cabeza del pozo en las localidades en donde la resistencia del terreno no es adecuada. Se puede perforar el agujero para el conductor y se puede instalar la tubería de la manera usual (ya sea soldada o ensamblada por medio de conexiones roscadas), pero usualmente se forza con equipo de hincado. Cuando se utiliza el equipo de hincado, se pone tubería con extremo para soldar (tubería lisa) y se sueldan las juntas a medida que se añaden tubos a la sarta.

El conductor es la tubería de mayor tamaño en un pozo. Los tamaños más comunes van desde 16" hasta 48"Ø. El tamaño depende usualmente de la profundidad total del pozo y del programa de tuberías de revestimiento.

Sartas Adicionales

Siguiendo la colocación del revestimiento superficial adecuado, se requerirán una o dos sarts más, de revestimiento adicional. Ese número depende de la profundidad del pozo y de los problemas que se encuentren en la perforación. Si el pozo es excepcionalmente profundo o si se encuentran severos problemas de perforación, tales como una presión anormal en las formaciones geológicas o zonas de circulación perdida, puede llegar a ser necesario colocar una o más sarts intermedias de revestimiento para lograr aislar o sellar las zonas que están causando problemas.

Los revestimientos intermedios generalmente se usan para sellar formaciones que pudieran fracturarse con el lodo pesado que es necesario para barrenar las formaciones geológicas de elevadas presiones, a veces se cementan a través de zonas de elevadas presiones para permitir el uso de lodos más ligeros o aire para barrenar las formaciones más profundas, pero de bajas presiones.

Cementación

Esta operación, en lo referente a pozos de gas o petróleo, es la más importante. Sirve para aislar el petróleo o el gas en la formación geológica o productora de todos los fluidos indeseables como agua o exceso de gas, que pueden existir en los yacimientos adyacentes. La cementación es la cubierta protectora de la tubería de producción y permite aislar las formaciones de agua de las formaciones productoras de hidrocarburo.

Tuberías cortas (Liners) y sarts (Tie-backs) de enlace

Hay instalaciones especiales de revestimiento que no utilizan una sarta completa que se extienda desde la superficie hasta el fondo del pozo. Este revestimiento abreviado se llama tubería corta y se extiende desde el fondo del pozo hasta un punto a varios centenares de metros (o a veces más) arriba del extremo inferior de la última sarta de revestimiento.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 95 de 343					

Una tubería corta en una perforación, como un revestimiento intermedio, se instala para aislar una pérdida de circulación o formaciones de alta presión. Aunque pudiera servir como extremo inferior de la última tubería cementada, generalmente se aísla al terminarse el pozo. Una tubería corta que posteriormente formará parte de la última tubería cementada se instala a través del intervalo de formación productiva. Como tal, tiene que diseñarse para aguantar las presiones de estimulación y de formación geológica y los flujos de fluidos anticipados.

En adición, el revestimiento arriba de la tubería corta tiene que ser capaz de resistir las presiones que encuentran al perforar abajo de la tubería corta. Una vez colocada la tubería corta y que se ha barrenado el pozo a la profundidad deseada, ésta se puede conectar de nuevo a la superficie por medio de una sarta (tie-back string) de enlace, completando así la última sarta de revestimiento cementada.

Una ventaja de la tubería corta y de la sarta de enlace es que la parte alta del pozo tiene así una sarta de revestimiento a través de la cual no se ha perforado. De esta manera se eliminan los problemas del desgaste del revestimiento, debido a la rotación de la tubería de perforación. También se pueden efectuar ahorros en los programas de pozos profundos, porque así se permite el uso de revestimientos de peso más ligero o de menor grado, debido a los requerimientos menores de resistencia a la tensión.

En general, la sarta más económica de revestimiento es la de menor peso y del grado más bajo que pueda cubrir los esfuerzos y las condiciones ambientales a las que estará expuesta, suficientes para que no falle:

- Por ruptura o reventón bajo presión interna.
- Por colapso bajo presión externa.
- Bajo tensión (desprendimiento bajo el esfuerzo axial).
- Debido a fugas.
- Debido al efecto de compresión.
- Debido al doblado (efectos de pandeo).
- Debido a efectos de torsión.
- Más tarde por corrosión o debilitado por desgaste.

El diseño de los programas para tubería de revestimiento y de producción para un pozo, es decir, seleccionar los tamaños, pesos, grados y tipos de conexiones roscadas para una situación dada, requiere de la aplicación de criterios de ingeniería. Se consideran tres criterios primarios en el diseño de los programas tubulares:

Aplastamiento

La presión de aplastamiento (colapso del revestimiento) existe cuando la presión por fuera de la tubería es superior a la presión en el interior de la tubería. Muchas empresas operadoras han aceptado el factor de diseño de colapso de 1,125. Este factor de diseño representa la resistencia calculada a la presión exterior para el revestimiento, dividido entre la presión diferencial aplicada en el exterior.

Se basa en la suposición de que no haya presión dentro del revestimiento y de que el fluido externo o el entorno tienen una presión hidrostática que corresponde a la densidad real de los lodos al tiempo de colocarlo.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 96 de 343					

Los terremotos o fallas y el flujo plástico de algunas formaciones salinas crean tremendas fuerzas que pueden dar como resultado un revestimiento colapsado.

Es difícil prevenir el colapso de un revestimiento por el movimiento lateral de las formaciones geológicas; sin embargo, por medio de un diseño adecuado del revestimiento es posible prevenir el colapso de un revestimiento debido al flujo plástico, seleccionando revestimientos de más peso o de mejor grado. Esto también aumenta el costo y el peso.

Además del colapso por carga hidrostática resultante de la presión del fluido externo, una de las fallas más comunes es la que se ocasiona durante una cementación a presión. Normalmente, en las operaciones de cementación a presión, se fija la herramienta en el revestimiento arriba o abajo del intervalo que se va a llenar.

Si la cementación original atrás de la tubería es defectuosa y la presión a la que se sube durante el llenado sobrepasa en exceso la presión mínima de colapso para la tubería, es posible que la presión se canalice a través de la cementación defectuosa a un punto más allá del empacador, en donde causaría el colapso del revestimiento.

Otros factores que ejercen influencia en la resistencia del revestimiento al colapso son las deformaciones mecánicas. Estas pueden ocurrir cuando la tubería se transporta o cuando está siendo colocada en el pozo.

Ruptura

Las condiciones de ruptura (o cedencia desde el interior) existen cuando la presión en el interior de la tubería es más elevada que la presión interna sobre la misma, existiendo la tendencia hacia la expansión del tubo hasta su punto de “ruptura”. Una vez determinado el requerimiento de presión interna, por el método que se quiera, la presión diferencial en cualquier punto de la sarta debe de multiplicarse por el factor de diseño del punto de cedencia interno.

Todos los grados y pesos de revestimiento que tienen presiones de cedencia interna menores que este valor calculado, se pueden considerar eliminados para el diseño. Además, donde lo ameriten las presiones esperadas, el revestimiento debe pasar prueba hidrostática API opcional. Si el revestimiento sale defectuoso, es mejor que falle antes de colocarlo en el pozo en lugar de que lo haga ya instalado y con el pozo trabajando.

Una operación en el campo que puede reducir en forma drástica la resistencia a la ruptura es la del apriete. Las marcas que dejan las llaves pueden reducir considerablemente la resistencia a la ruptura. Las ranuras hechas con los dados de las llaves, en combinación con marcas cinceladas pueden tener resultados desastrosos. La resistencia a la ruptura por presión interna puede verse reducida hasta en un 70,0 % por marcas con una profundidad del 15,0 % al 17,0 % del espesor de la pared y fuera de redondez de un 3,0 % al 4,0 %.

Tensión

Se considera tensión la carga colocada en la tubería y que crea un esfuerzo axial (en el eje) del tubo. Cuando las sarts de revestimiento y de producción se suspenden desde la superficie hasta profundidades de 9 000,0 metros (30 000,0 pies), el tramo más cercano a la cima debe soportar el

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 97 de 343					

peso de todas las secciones de tubería que quedan debajo de ella, lo cual da una idea de la resistencia a la tensión que se debe de soportar.

El algún punto hacia arriba en el pozo, la resistencia al colapso deja de ser factor controlante en el diseño de la sarta de revestimiento. Desde este punto hasta la cima de la sarta, la consideración primaria es la tensión.

Normalmente hay seis cargas o fuerzas a la tensión separadas que son aplicables a los revestimientos de pozos de petróleo y de gas:

- El peso del revestimiento mismo colgado desde la conexión en la cabeza del pozo. A éste hay que restarle el efecto factor de flotación en el líquido en el que está suspendida la sarta. Los cálculos sobre cargas que producen tensión con frecuencia no hacen caso de la flotación y suponen que la columna está suspendida en el aire. Esto añade un margen de seguridad.
- Las cargas repentinas cuando se está instalando el revestimiento. A veces hay un respectivo deslizamiento a través de un punto apretado. Esto puede ocasionar momentáneamente una alta carga a la tensión debido al efecto del momento de impulso. La determinación de esta carga adicional a la tensión es difícil y es en función de la velocidad y del peso de la sección que patinó.
- También al subir y bajar una sarta se atora el revestimiento, o cuando pasa por un tubo apretado en una formación deformada, se crea una carga a la tensión al levantar, debido a la fricción de la pared.
- Durante la cementación de las sarts de revestimiento se pueden mover hacia arriba y hacia abajo para raspar acumulaciones de lodo de las paredes del pozo. Aunque esta acción asegura que haya una buena unión entre el tubo y el cemento y la pared del pozo, la tensión desarrollada en los izajes puede ser muy alta.
- Cambios de temperatura una vez que se cementa la columna. La circulación de lodos fríos puede reducir la temperatura del revestimiento. El enfriamiento puede aumentar el esfuerzo a la tensión en unas 207,0 lbs/pulg/F de caída en temperatura. Sin embargo, en general, hay un aumento de temperatura, el cual reducirá la carga a la tensión. De hecho, la sección al fondo de la columna inclusive pudiera quedar a la compresión y tendería a pandearse.
- La alta presión del fluido dentro de una sarta de tubería de revestimiento cementada se expandirá, aumentando la carga a la tensión.

La mayoría de las variables arriba citadas son extremadamente difíciles de evaluar con precisión. Como las cargas reales nunca se pueden anticipar con exactitud, se usan márgenes de error, factores de diseño que se emplean para permitir algún elemento de seguridad.

Estimulación de Pozos.

La estimulación es una actividad que se lleva a cabo al terminar de perforar o al realizar la reparación de un pozo; con la finalidad de limpiar, hasta donde sea posible, el intervalo en producción o en prueba, al remover o eliminando el daño en la permeabilidad de la formación de la vecindad del pozo, el cual puede ser causado por fluidos de control, enjarre, incrustaciones, parafinas, asfaltos o residuos sólidos de la formación, para restituir e incrementar la permeabilidad natural de la formación y mejorar las condiciones del flujo de fluidos en el yacimiento.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 98 de 343					

La estimulación consiste en la inyección contra formación, a bajo gasto y presión de volúmenes moderados de ácido clorhídrico al 15%, debidamente modificado con Nitrógeno y otros aditivos; los cuales, cada uno, tienen una función específica, como permitir retardar la reacción ácido-roca y propiciar la mayor penetración a la formación.

Esta actividad se realiza mediante un sistema controlado por computadora, desde el cual se inyecta la mezcla de ácido clorhídrico, Nitrógeno y aditivos al pozo. El tiempo aproximado que dura una estimulación es 24 horas.

Las unidades que integran el equipo estimulador son:

- Unidad de alta presión: Consiste en un motor de combustión interna, bombas hidráulicas, tanques y válvulas de control.
- Mezclador/” blender”: Sistema controlado por computadora, que dosifica el gasto de cada uno de los aditivos (cuenta con aproximadamente 14 ó 15 electrobombas, una para cada producto diferente), mismos que envía a una tina (con capacidad para 25,0 barriles) para ser mezclados, mediante un propulsor.
- Unidad de Nitrógeno: Almacena y suministra el Nitrógeno necesario para la estimulación, mediante un sistema de tanques y tubería presurizada.
- Pluma hidráulica: Se usa para maniobras de instalación y mantenimiento de la unidad.
- Cabeza inyectora: Consiste en un “cuello de ganso” para guiar la tubería durante su introducción o extracción del pozo.
- Preventores: Consiste en rams para el diámetro de la tubería (1”, 1 1/4”), rams ciegos y cuñas para sostener la sarta de la tubería dentro del pozo.
- Cabina de control: Integrada para operar todos los componentes del equipo, adicional a la instrumentación propia de la cabina y el equipo electrónico necesario para registrar en tiempo real y almacenar en memoria los parámetros operativos importantes.
- Unidad de tubería flexible: Permite efectuar los trabajos sin necesidad de sacar el aparejo de producción a la superficie, reduciendo tiempos y costos sustancialmente ya que no es necesario colocar un equipo de perforación o algún equipo especial. Otra de sus ventajas es que sólo se requieren apoyos secundarios.
- Tanques de almacenamiento. Recipientes diseñados específicamente para el manejo de cada una de las sustancias.

Arreglos y objetivo de cada etapa en la perforación de pozos.

Tabla 27. Objetivo de cada etapa para el pozo Chihuix-1EXP.

Etapas	Diámetro Barrena (pg.)	Profundidad (md)	Profundidad (mv)	Diámetro TR (pg.)	Objetivo
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 99 de 343					

Tabla 27. Objetivo de cada etapa para el pozo Chihuix-1EXP.

Etapas	Diámetro Barrena (pg.)	Profundidad (md)	Profundidad (mv)	Diámetro TR (pg.)	Objetivo
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

Tabla 28. Sarta de perforación cada etapa para el pozo Chihuix-1EXP.

Etapas TR (in)	No. Sarta	Descripción de la Sarta	Objetivo de la Sarta de Perforación	Registros en Tiempo Real
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.				

Tabla 29. Objetivo de cada etapa para el pozo Kao-1EXP.

Etapas	Diámetro Barrena (pg.)	Profundidad (md)	Profundidad (mv)	Diámetro TR (pg.)	Objetivo
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

Tabla 30. Sarta de perforación cada etapa para el pozo Kao-1EXP.

Etapas TR (in)	No. Sarta	Descripción de la Sarta	Objetivo de la Sarta de Perforación	Registros en Tiempo Real
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.				

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 100 de 343					

Tabla 30. Sarta de perforación cada etapa para el pozo Kao-1EXP.

Etapas TR (in)	No. Sarta	Descripción de la Sarta	Objetivo de la Sarta de Perforación	Registros en Tiempo Real
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.				

Realización de pruebas.

Las pruebas que se realizan durante la perforación de pozos se aplican específicamente y de manera independiente a los diferentes elementos que conforman el arreglo estructural del pozo, principalmente a las tuberías de revestimiento.

Para cumplir con las especificaciones API, la tubería debe pasar, ya sea la prueba estándar o la alternativa de la presión hidrostática mayor. El valor mayor es la prueba más severa y se basa en ya sea el 60,0 % ó el 80,0 % de la resistencia mínima a la cedencia del tubo, dependiendo del grado de acero y tamaño del tubo.

En aquellos casos en los que la resistencia del cople es menor que la del cuerpo del tubo, se usa una presión hidrostática más baja.

A continuación, se presenta una relación de presiones de prueba en función del tipo de la tubería a probar.

Tabla 31. Presión manométrica de prueba por tipo de tubería.

Tipo de Tubería	Presión Manométrica de Prueba
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.	

Tipos de Terminación

Se entiende por terminación de un pozo petrolero las actividades encaminadas a explotar los yacimientos a través de las tuberías de revestimiento de explotación, contando con la introducción, anclaje y empacamiento del aparejo de producción para dejarlo produciendo por el método más conveniente.

Al alcanzar la formación productora se efectúan operaciones llamadas de terminación de pozos que consisten en:

- Con fluido de control adecuado disparar el intervalo seleccionado utilizando pistolas adecuadas de acuerdo al diámetro de la tubería de revestimiento a disparar.
- Después de disparado el intervalo, se introduce un aparejo, el cual permitirá la recuperación segura de los fluidos del yacimiento a la superficie. Este mismo aparejo servirá para controlar el pozo después de realizada la prueba de producción.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 101 de 343					

- Instalar conexiones superiores de control y probar mismas instalaciones.
- Con tubería flexible de 3,81 cm (1,5 a 2,0 pulgadas) de diámetro, bajar el nivel medio del intervalo disparado, bombeando Nitrógeno. De esta forma, se desplaza el fluido de control a la superficie, quemador. En caso de requerirse, se inyecta ácido clorhídrico al 15,0 % al intervalo disparado. Esto último con el fin de mejorar las condiciones para que el yacimiento aporte fluidos. Los fluidos aportados por el yacimiento se analizan en superficie y se pasan al de flujo del yacimiento al pozo.

La terminación consiste en establecer en forma controlada y segura la comunicación entre el yacimiento y la superficie, cuidando de proteger las tuberías de revestimiento que representan la vida del pozo, aprovechando óptimamente la energía del yacimiento. Los tipos de terminación existente son:

1. De Exploración
2. De Desarrollo
3. De Agujero Descubierto
4. En Agujero Entubado
5. Mud-Line Suspensión

1. De Exploración

Es el acondicionamiento del primer pozo perforado en una nueva estructura, posiblemente productora de hidrocarburos.

2. En Desarrollo

Es el acondicionamiento de los demás pozos perforados a diferentes profundidades después del primero en una nueva estructura o en otras ya probadas, productores de aceite y gas. Entre estos últimos se presentan variantes como lo son los pozos de avanzada que sirven para definir los límites del yacimiento y los inyectores de agua, gas o vapor para procesos de recuperación secundaria.

Etapas de Instalación de Árbol

Árbol de Válvulas

Este dispositivo sirve para controlar y regular el flujo obtenido de los pozos productores, de acuerdo con las normas API-6A y NACE Estándar MR-01-75. La Figura siguiente muestra un árbol de válvulas con el tipo de especificaciones requeridas para pozo.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 102 de 343					

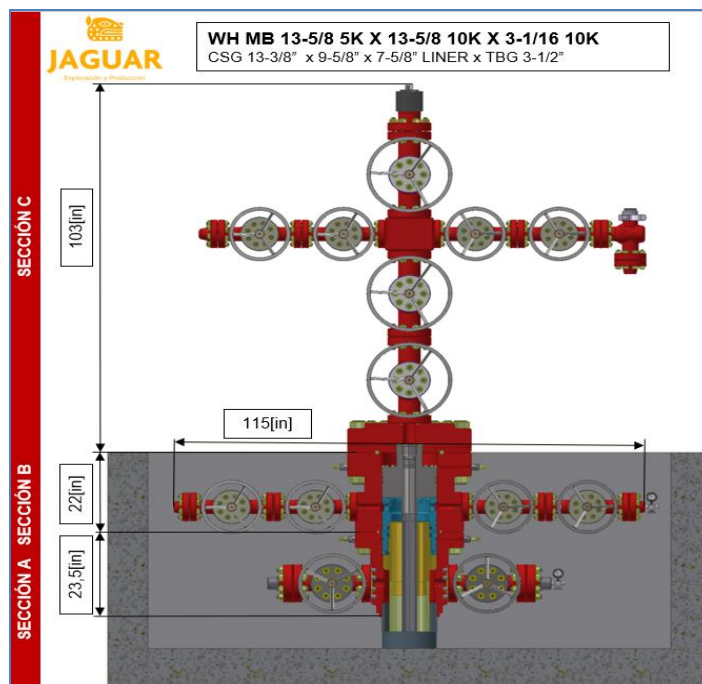


Figura 31. Árbol de válvulas.

Tabla 32. Actividades típicas de perforación y tiempos programados.

Actividades	Prof. (m)	Tiempo programado		
		Horas / act	Horas / acum.	Días / acum.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 103 de 343					

Actividades	Prof. (m)	Tiempo programado		
		Horas / act	Horas / acum.	Días / acum.
Características del proyecto (secreto industrial), infor protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y párrafo de la LGTAIP.				

Terminación del Pozo

Se montan los empacadores de producción y las válvulas superficiales o preventores (BOP's Blow Out Preventors o C.S.C. Conexiones Superficiales de Control). Los primeros sirven para evitar que exista una circulación de crudo hacia arriba después que se abra el pozo. Los segundos son un dispositivo que se instala en la superficie, para evitar un derrame de crudo en la superficie en caso de descontrol de pozo (o "manifestación" de pozo). En este punto aún no hay hidrocarburos en el pozo.

Se introduce el aparejo de producción. Que consiste en un tubo de 4 ½" a 7", en función del pozo que va en el interior de la última tubería "ciega" de revestimiento de 7 5/8". Este aparejo incluye la SSSDV (Sub Superficial Shut Down Valve).

Una vez introducido el aparejo, se eliminan los preventores (BOP's) y posteriormente se instala el medio árbol de válvulas (sistema de válvulas al final del tubo y en la superficie que distribuye el crudo que se extrae de éste, hacia producción).

Pruebas de zapata

Se llevan a cabo para verificar la estanqueidad en las interconexiones de tubos y evitar pérdidas de fluidos (en pozos viejos se dan pérdidas de gas con sulfhídrico en muchos casos y éste puede pasar al fluido de perforación o ascender por el tubo e intoxicar a los trabajadores). Normalmente se perfora, se cementa, se rompe el cemento de fondo de pozo (sino se calcularía la presión de éste al hacer la prueba), se hacen las pruebas de zapata y se sigue perforando.

La presión de prueba es superior a la presión hidrostática de la siguiente etapa (Presión pozo + densidad * g * h).

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 104 de 343					

A continuación, se introducen los explosivos hasta el punto deseado y se abren agujeros en el pozo (normalmente son tres explosiones con explosivos que son tubos con TNT de tres metros de longitud).

En este momento hay presencia de crudo en el pozo. Hay dos tipos de pozos, los fluyentes que fluyen por su propia presión y los no fluyentes que necesitan un mecanismo para que fluyan (puede ser inyección de gas de bombeo neumático para aligerar la densidad del crudo y hacerlo subir, inyección de nitrógeno al yacimiento para incrementar su presión, mediante bomba electrocentrífuga o mediante una bomba tipo roto yack). En la inyección de bombeo neumático se instalan unas válvulas que dejan pasar este gas al pozo pero que evitan que del pozo se vaya crudo al sistema de BN (además la presión del BN es de 70,0 kg/cm² y la presión de los yacimientos difícilmente supera este valor).

Inducción-limpieza, para limpiar y asegurar la producción del pozo. Normalmente esta operación implica la quema de gas.

Instalación de bajantes

Son las líneas que transportan el crudo al proceso de producción y van empalmadas con el árbol de válvulas en la superficie.

Inducción de pozo, se hace introduciendo HCl dado que el suelo está formado por calizas (CaCO₃) y por tanto se amplían los canales de flujo y brechas. Finalmente se entrega el pozo a producción.

Perforación y Mantenimiento.

Dentro de las actividades a considerar por la Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos se considerarán básicamente las siguientes reparaciones:

1. Reacondicionamiento de bombeo neumático.
2. Reacondicionamiento de bombeo mecánico.
3. Limpieza de aparejos de producción
4. Desarenamiento de intervalos productores.
5. Reparaciones de válvula tormenta
6. Taponamiento de pozos.
7. Tomas de información.
8. Supresión de fugas.
9. Estimulación.
10. Fracturamiento.
11. Disparos.
12. Cambio de intervalos.
13. Cambio de intervalos en pozos inyectoros.
14. Cementación forzada con tubería flexible.

Asimismo, este tipo de actividades son todas aquellas intervenciones que se efectúan a los pozos con auxilio de las unidades de apoyo, como: unidad de línea de acero, unidad de registros, unidad de tubería flexible, unidad de aceite caliente, unidad generadora de espumas.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 105 de 343					

Los tipos de reparaciones sin equipo más comunes que realiza la Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos son los siguientes:

1. Reacondicionamiento con Bombeo Neumático

En este tipo de intervención opera la línea de acero y/o tubería flexible y con ellas se pescan o se recuperan las válvulas (o los obturadores de los mandriles) de bombeo neumático. Posteriormente, se introducen las nuevas válvulas (o nuevos obturadores de los mandriles) de bombeo neumático.

Para lo cual esta operación está conformada por un diseño artificial de producción, empleando en pozos donde la presión del yacimiento no es suficiente para elevar y hacer llegar los hidrocarburos a la superficie. Está basado en la energía suministrada por un gas a través del espacio anular hacia el interior de la tubería mediante una válvula de inyección, que es la fuerza principal para elevar el aceite.

2. Reacondicionamiento de Bombeo Mecánico (RBM)

Este tipo de intervención se hace a los equipos que tienen instalado aparejo de bombeo mecánico. Se pueden hacer su reparación menor a cambio de accesorios, como bomba superficial, varillas y tubería de producción.

Por lo general se opera en los pozos someros con el auxilio de la unidad de bombeo para controlar el pozo, utilizando una grúa móvil para jalar o recuperar las varillas y la bomba superficial.

Este tipo de reparación básicamente consiste en instalar en el fondo de la tubería de producción una bomba que succiona aceite debido al movimiento reciprocante de un embolo, generado desde la superficie a través de una sarta de varillas metálicas, por una viga oscilante (balancín) accionada por un motor o unidades superficiales.

Estos aparejos se componen, básicamente de los mismos accesorios que los de producción fluyentes, con la diferencia de que se les instalan válvulas de inyección de gas, distribuidas estratégicamente. Para poder tener una visión más general de lo que implica este tipo de intervención.

3. Limpieza de aparejos

Esta intervención sucede cuando los aparejos de producción están obstruidos con diversos materiales, como: avenamiento, asfáltenos, sólidos, etc. Es frecuente utilizar herramientas (raspadores, desparafinadores) que operan con la línea de acero, aunque también es frecuente utilizar la tubería flexible, la unidad de aceite caliente, la unidad generadora de espuma, bombeando agua, diésel, N₂, aceite caliente y espuma, conteniendo estos fluidos algún solvente a diferentes concentraciones.

4. Desarenamientos

Estas operaciones se llevan a cabo en los aparejos de producción que han sido tapados parcial o totalmente con arena proveniente del intervalo productor. Se puede utilizar la tubería flexible, bombeando agua y nitrógeno simultáneamente hasta librar de arena el intervalo productor y dando un tiempo de reposo hasta que este deje de aportar arena.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 106 de 343					

5. Reparación de Válvula tormenta

Estas reparaciones menores son muy comunes en la División Marina y pueden hacer sin con /sin equipo de acuerdo con la patente de la válvula. En este caso se emplea la línea de acero. Por lo general se aprovecha el tiempo, cuando se hacen las tomas de información.

6. Taponamiento de pozos (T)

Se lleva a cabo en los pozos que han tenido problemas, cuando se agota el aceite del yacimiento y ya no hay intervalos que se puedan explotar. También se hacen los taponamientos por seguridad del entorno ecológico y urbano, para no exponer a la población a accidentes graves, como consecuencia de fugas superficiales alrededor del pozo, pero respetando la normatividad que marca el Reglamento de Trabajos Petroleros vigente.

7. Tomas de información (TI)

Esta toma de información se hace con todas las medidas de seguridad y los instrumentos de medición de los fluidos que cuentan con los últimos adelantos tecnológicos.

Las herramientas y unidades que se utilizan para este tipo de servicios son propias de la Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos y también, si el Activo requiere un servicio especial que no se tenga, se consigue mediante el apoyo con otras compañías.

8. Supresión de fugas (SF)

Son las reparaciones que se hacen a los pozos que presentan fugas en sus conexiones superficiales, que puede ser en los cabezales (TR), colgadores de tubería, el medio árbol de válvulas, en las válvulas del aparejo de b.n., dependiendo de su patente, mandriles, etc.

9. Estimulación

Estos tipos de intervenciones rehace a los pozos con la finalidad de remover el daño en la permeabilidad de la formación de la vecindad del pozo, que puede ser causado por: fluidos de control, enjarre, incrustaciones, parafinas, asfaltos o residuos sólidos de la formación para restituir e incrementar la permeabilidad natural de la formación y mejorar las condiciones del flujo de fluidos en el yacimiento. Se auxilia con un conjunto de unidades periféricas, tales como: unidad de tubería flexible, tanques de almacenamiento, unidad de protección contra-incendio.

10. Fracturamiento

Al igual que las estimulaciones, en el fracturamiento se tiene como objetivo aumentar el gasto de producción del pozo, pero creando un canal de alta conductividad, estimulando la capacidad natural del flujo.

Aquí los productores a utilizar tienen un diseño especial para cada intervalo a fracturarse, pues se hacen frecuentemente fracturamientos múltiples y existe una gran variedad de fluidos fracturantes que se emplean en un tratamiento. Para la selección de estos, en un pozo específico, es necesario analizar las condiciones de presión y temperatura del pozo; características de los fluidos de la formación; tipo de roca que se va a fracturar.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 107 de 343					

11. Disparos

La Unidad de Perforación y Mantenimiento de Pozos, proporciona los siguientes servicios: pistolas entubadas bajadas con cable o con tubería (TCP), pistolas expuestas desintegrables o semidesintegrables.

Las pistolas más usuales son:

- Entubadas. RTG. 2 1/8" alta penetración.
 - Expuestas. Power Spiral 2 1/8" alta penetración.
 - Piraña Premium 2 1/8" alta penetración.
 - Entubada. TCP. 3 3/8", 4 5/8" y 7".
- Todas las pistolas anteriores son multifásicas (40°, 45° y 60°) y con diversidades de 13" a 20" c/u.

Entre estos servicios se pueden incluir los siguientes:

- Disparo para circulación (puncher).
- Vibración de empaques.
- Desconexiones de tubería.

12. Cambio de intervalos

Este tipo de reparación se realiza en aquellos pozos donde es necesario cambiar uno o más intervalos productores del yacimiento (sin utilizar un equipo convencional de mantenimiento de pozos). Se pueden usar los servicios de apoyo de línea de acero, registros, disparos, tubería flexible, unidad de bombeo y sus ventajas es que reducen los costos de la intervención al pozo al no utilizar un equipo convencional.

13. Cambio de Intervalos en pozos Inyectores

Es similar al caso inmediato anterior con la diferencia que este servicio se proporciona en pozos inyectores de agua al yacimiento.

14. Cementación forzada con tubería flexible

La cementación forzada a un intervalo o a una T.R. con adherencia deficiente de cemento se puede hacer con una unidad de TF auxiliada con la unidad de bombeo de alta presión, para lo cual se requiere de un diseño especial de lechada de cemento y la selección adecuada con sus aditivos.

Instalación de líneas de descarga.

Dentro de la extracción de hidrocarburos, los sistemas de ductos tienen como objetivo el de transportar los hidrocarburos líquidos y gas natural acompañado con el agua proveniente del yacimiento que sale del pozo, hacia una instalación. De manera general tenemos:

- Líneas de descarga.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 108 de 343					

- Gasoductos.
- Acueductos.

Para la construcción de las líneas de descarga se utilizará la tubería de acero al carbono API 5LX52 con protección anticorrosiva exterior aplicada en planta, a base del sistema tricapa polietileno (3LPE) para temperatura de 80 grados centígrados.

La tubería se cargará y se acarreará desde el patio de almacenamiento hasta el derecho de vía autorizado en el sitio de la obra, por medio de unidades de autotransporte. Una vez puesta en sitio, los tramos de tubería se colocarán cuidadosamente, acomodando los tubos uno tras otro, protegiendo en todo momento los biselados de los extremos, traslapados, paralelos al eje de donde se construirá la zanja, sobre costales rellenos de material suave o madera, teniendo cuidado de no dañar la tubería y su recubrimiento, alcanzando una altura mínima de 40 centímetros sobre el terreno natural.

Para la construcción de las zanjas e instalación de las líneas de descarga se considerará:

- Trazo (aplicando cal) y nivelación del derecho de vía autorizado en el CUSTF.
- Excavación de zanja (con maquinaria y/o equipo) para tubería de conducción, con una sección de 0.60 x 1.20 metros en cualquier tipo de material.
- Remoción y extracción de material vegetativo.
- Verificación y colocación de polines de madera o costales con una altura mínima de 40 cm sobre el terreno natural para soportar la tubería (en línea regular).
- Correr una sonda para la limpieza de los tramos donde existirá aplicación de soldadura.
- Doblado (hasta 5 por kilómetro), alineado y soldado, verificando que al alinear las costuras longitudinales se traslapen dentro del espacio superior de un ángulo de 25 a 30° a cada lado del eje vertical.
- Inspección radiográfica a todas las juntas.
- Se instalará la tubería con bandas de lona con camión con pluma hidráulica y tapado de zanja con herramienta manual y/o maquinaria.
- Prueba hidrostática y limpieza interior en tuberías.
- Aplicación de mangas termocontráctiles y realizar la soldadura entre los extremos de cada tubería, para realizar la unión de estas.
- Relleno de zanja y limpieza final del derecho de vía.

Subsecuentemente, se deberá realizar la ingeniería de detalle que considere estudios topográficos de trazo y perfil, posicionamiento geográfico, estudios hidrológicos, diseño de la línea de descarga y sus obras complementarias y sistemas de protección anticorrosivos. Previo al inicio de las actividades se deberá obtener los permisos de construcción.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 109 de 343					

Durante el proceso de la construcción se deberá implementar el control de calidad de los materiales y accesorios utilizados, los cuales deberán quedar documentados en el libro de proyecto acorde a la ingeniería autorizada.

La obra civil requerida para la preparación del terreno es la siguiente:

- Levantamientos topográficos del derecho de vía donde se alojarán las tuberías de las áreas de interconexiones.
- Trazo y levantamiento de detalles.
- Nivelación de perfil.
- Conformación del derecho de vía.
- Limpieza y desmonte.
- Excavaciones.

Fase de Producción.

La extracción de gas se realiza aprovechando la presión del propio yacimiento, regulada mediante un árbol de válvulas diseñado para soportar y regular las presiones ejercidas por el yacimiento. Este árbol dispone de válvulas e indicadores de presión que controlan y monitorean el flujo, así como de un Estrangulador, con la finalidad de controlar la presión de salida hacia la LDD que conduce el gas hasta la Estación Recolectora, en donde se separan los líquidos que de origen vienen asociados con el gas natural. Las válvulas laterales del árbol son utilizadas como interface entre líneas de producción o líneas de desfogue.

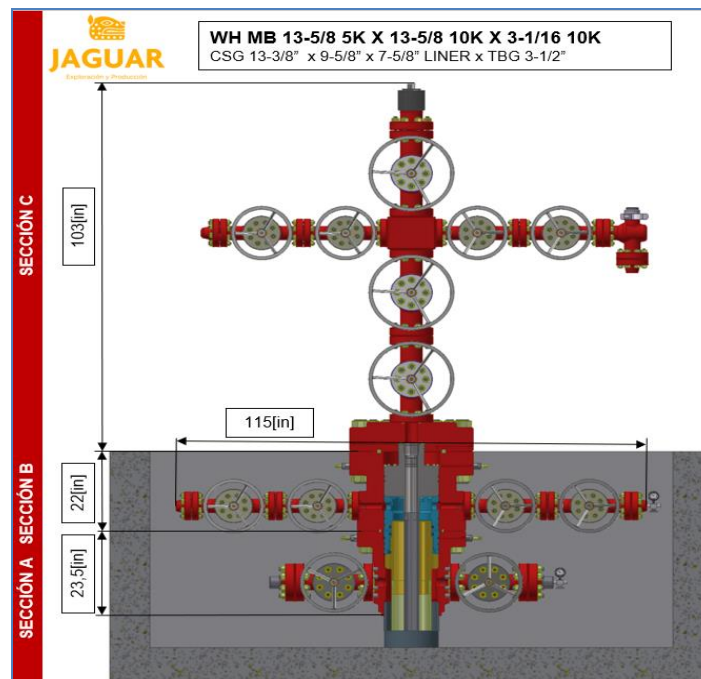


Figura 32. Representación esquemática de los cabezales y árbol de válvulas.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 110 de 343					

Mantenimiento (Reparaciones menores y mayores).

El término reparación (también conocido como rehabilitación, reacondicionamiento o workover) se refiere a una variedad de operaciones correctivas realizadas en un pozo a fin de mantener, restaurar o mejorar su producción.

La reparación de un pozo es un proceso que se lleva a cabo después de la perforación y de la terminación que en conjunto son las operaciones que tienen como fin comunicar a la formación productora con la superficie teniendo como objetivo optimizar, rehabilitar o mejorar la productividad de un pozo y de esta manera obtener hidrocarburos al menor costo.

Las operaciones de reparación pueden incluir trabajos como la sustitución de tuberías de producción dañadas, disparar otro intervalo para poner en producción una zona de más alta, acidificación por daño en el área cercana al pozo, taponamiento y abandono de una zona, entre otras.

Existen dos tipos de reparación de pozos las reparaciones menores y las mayores: El mantenimiento a pozo está enfocado a garantizar el volumen de producción de gas durante su vida útil.

Reparaciones menores (RME)

Las reparaciones menores son trabajos de rehabilitación de los pozos cuyo objetivo es corregir fallas en el estado mecánico del pozo y restaurar u optimizar las condiciones de flujo del yacimiento, pero sin modificar las propiedades petrofísicas de la zona productora o de interés.

A continuación, se enumeran las operaciones más comunes de mantenimiento menor a pozos:

- Reacondicionamientos de aparejos de producción o inyección.
- Cambios de aparejo o empacador por comunicación o daño.
- Limpieza de pozo:
- Aparejo de producción o inyección.
- Fondo del pozo.
- Corrección de anomalías de tubería de revestimiento.
- Inducciones.
- Mantenimiento a conexiones superficiales.

Reacondicionamiento de Aparejos de producción.

Durante la explotación de los yacimientos la optimización en la recuperación de los hidrocarburos es un factor importante, ya sea por energía propia del yacimiento o con ayuda de sistemas artificiales de producción, el correcto funcionamiento del pozo es de vital importancia para dicha optimización.

El aparejo de producción es un conjunto de accesorios y tuberías que se introducen al pozo para que los hidrocarburos producidos por los intervalos abiertos fluyan de manera controlada.

Existen diferentes tipos de aparejos de producción entre los más usuales podemos mencionar:

- Fluyentes
- Inyectores
- De bombeo neumático

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 111 de 343					

- De bombeo mecánico
- De bombeo electro-centrífugo sumergible
- De bombeo de cavidades progresivas
- Sarta de velocidad
- Con embolo viajero

Seleccionar, diseñar e instalar un aparejo de producción es una parte crítica en cualquier programa de operación durante la intervención, ya sea en la terminación y/o reparación del pozo.

El reacondicionamiento del aparejo de producción consiste en adaptar dicha sarta a las condiciones y requerimientos que requiera el pozo para optimizar la producción, ya sea cambiando el diámetro del aparejo de producción de un pozo fluyente o implementando un sistema artificial de producción.

Los sistemas artificiales de producción son equipos adicionales, que suministran energía adicional a los fluidos producidos por el yacimiento desde una profundidad determinada. Para realizar la selección de un sistema artificial de producción (SAP) es necesario tomar en cuenta el tipo de terminación realizada en el pozo, el tipo de energía disponible, la localización, características de producción, las propiedades de los fluidos, características del empuje predominante en los yacimientos, características de las instalaciones en superficie y problemas de operación entre otros.

Cambios de Aparejo o Empacador por Comunicación o Daño.

Debido a las condiciones y requerimientos de optimización de la producción de los pozos se hacen presentes una serie de factores que pueden ocasionar fallas o deterioro de alguno de los componentes que constituyen el aparejo de producción. Esta situación puede reducir los niveles de producción o impedir el control eficiente de la explotación.

Entre las principales situaciones donde es necesario remplazar alguno de los componentes de la sarta de producción; están:

- Falla de alguna de las empaquetaduras por exceso de esfuerzo tensión o compresión.
- Fugas en el cuerpo de la tubería de producción por defectos de fábrica, falta de torque en las uniones o mal diseño.
- Mangas deslízate que no puede ser abierta o cerrada por la erosión causada por la arena de la formación.
- Válvula de seguridad que no funciona adecuadamente por erosión causada por la arena de la formación.
- Recuperación de un pescado que no puede ser previamente recuperado mediante trabajos de línea de acero.

La mayoría de estas fallas se resuelve cambiando el aparejo de producción recuperándolo y cambiando la tubería o los accesorios dañados. El empacador, se puede eliminar por molienda o pesca, cuando es permanente, o sacar con el aparejo de producción si es recuperable. Posteriormente se coloca otro, cambiando un poco la profundidad de anclaje, debido a que la tubería de revestimiento en ese punto tiene marcas de cuñas del antiguo empacador o efectos de la molienda.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 112 de 343					

El diseño del nuevo aparato debe efectuar un análisis y selección cuidadosa de los materiales del nuevo aparato o empacador para evitar que el problema se repita (materiales especiales con mayor resistencia a los esfuerzos, H_2S , CO_2 , arena).

Limpieza de Pozo.

Se ha comprobado que los cambios de temperatura, presión composición química del aceite y el contacto con sustancias de bajo pH propician desequilibrio y la consecuente precipitación de sustancias asfálticas y parafinitas, presentes en mayor o menor proporción, que se depositan dentro de la tubería, obturándola parcial o totalmente.

A su vez el movimiento natural de las partículas de arena en el fondo del pozo, cuando un fluido es producido, es indudablemente un problema de producción primaria de la mayoría de los campos petroleros en el mundo, exceptuando los campos maduros, las arenas bien consolidadas o carbonatos.

Los problemas que generan la precipitación de parafinas y/o asfáltenos y el arenamiento en el pozo se pueden evitar con la limpieza del pozo estas pueden ser la limpieza del aparato de producción o a el fondo del pozo.

Corrección de Anomalías le la Tr

Las principales fallas observadas en las TR son desprendimiento, rotura o colapso. Las causas que las originan pueden ser fatiga o desgaste, efectos de corrosión o esfuerzos excesivos sobre la TR.

Este tipo de anomalías son de alto riesgo y pueden ocasionar la pérdida del pozo.

Existen dos formas de resolver este problema:

- Efectuando una recementación a la anomalía utilizando un empacador recuperable o un retenedor de cemento, rebajando y finalmente probando hasta asegurar que está obturado.
- Aislando la anomalía con una TR de menor diámetro.

Inducciones.

Cuando los hidrocarburos producidos por la formación no llegan por sí mismo a la superficie, se realizan varias actividades para disminuir la presión hidrostática a favor del yacimiento y permitir que éstos se manifiesten. Estas secuencias operativas se denominan métodos de inducción.

Podemos encontrar varios métodos para inducir un pozo, la aplicación de cada método dependerá de las características y el estado mecánico del pozo

Mantenimiento a Conexiones Superficiales.

Los lineamientos en seguridad y protección ambiental exigen que los pozos cuenten con conexiones superficiales en óptimas condiciones.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 113 de 343					

Con la operación y el paso del tiempo éstas se van deteriorando, requiriendo inicialmente mantenimiento preventivo, hasta llegar finalmente al mantenimiento correctivo que es cuando se sustituye el accesorio o elemento.

Esta labor también se contempla como de mantenimiento menor y puede efectuarse de acuerdo con el riesgo y necesidades implícitas en la operación utilizando equipo convencional o herramientas especiales.

Así podemos contar entre estas operaciones principalmente cambio de cabezal, de medio árbol de válvulas, solo de válvulas, de yugos opresores de colgador de tubería y de anillos metálicos.

Reparaciones mayores (RMA)

Es la intervención al pozo que implique la modificación sustancial y definitiva de las condiciones y/o características de flujo de la zona productora o de inyección.

Este tipo de operación tienen un alto costo y presentan producción diferida, por lo cual, la selección del pozo candidato tienen una gran importancia, así como un análisis y un buen diagnóstico de la problemática a la que se enfrenta.

Algunas de estas actividades son:

- Estimulaciones matriciales
- Estimulaciones hidráulicas y/o ácidas
- Cambios de intervalos productores

Estimulaciones

Una estimulación de un pozo se define como el proceso mediante el cual se restituye o se crea un sistema extensivo de canales en la roca productora de un yacimiento que sirve para facilitar el flujo de fluidos de la formación al pozo, o de este a la formación. Esta consiste en inyectar fluidos de tratamiento a gasto y presiones por debajo de la presión de fractura, con la finalidad de remover el restableciendo lo mejor posible las condiciones de flujo.

Los objetivos de la estimulación son: para pozos productores, incrementar la producción de hidrocarburos; para pozos inyectoros, aumentar la inyección de fluidos como agua, gas y vapor, y para procesos de recuperación secundaria y mejorada, optimizar los patrones de flujo.

Estimulación Hidráulica

La estimulación hidráulica es un método de estimulación de pozos el cual tiene como objetivo principal incrementar la productividad de un pozo, a través de una estimulación se puede incrementar las condiciones de flujo hacia el pozo, mediante la apertura de canales de flujo generados por una presión hidrostática que venza la resistencia de la roca, este proceso relaciona tres aspectos de la perforación:

- Presiones de inyección en pozos.
- Pérdidas de circulación.
- Rompimiento de la formación (cementaciones forzadas).

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 114 de 343					

El proceso consiste en aplicar presión a una formación, hasta que se produce en ésta una falla o fractura. Una vez producida la rotura, se continúa aplicando presión para extenderla más allá del punto de falla y crear un canal de flujo de gran tamaño que conecte las fracturas naturales y produzca una gran área de drenaje de fluidos del yacimiento.

Estimulación Ácida

La estimulación ácida es un proceso de estimulación que combina la acidificación matricial con la fractura hidráulica, de tal forma que el ácido inyectado tienda a grabar la roca de una manera no uniforme, creando con ello, los canales conductivos luego de que la fractura se cierra.

El objetivo básico de la estimulación ácida es el mismo que la fractura apuntalada, es decir, la creación de un canal de alta conductividad que permita el drenado eficiente del yacimiento; la gran diferencia, es como se alcanza ese objetivo.

El proceso de estimulación ácida sucede de dos maneras:

1. La generación y propagación de una estimulación hidráulica mediante un fluido viscoso, el cual mantiene abierta dicha fractura.
2. Una vez creada y propagada la estimulación, se coloca el ácido dentro de ella para que este reaccione con las caras de la roca para la disolución de la misma, con la finalidad de realizar un grabado en ellas y obtener los canales conductivos necesarios para la aportación de los fluidos de la formación (similar a una estimulación matricial).

Cambio de Intervalo Productor

El cambio de intervalo productor implica cambiar de zona desde la cual se producen los hidrocarburos. Muchos pozos se perforan de tal manera que atraviesan varias zonas productoras, pero solamente una de ellas se pone a producir. Una vez que el intervalo se agota o es económicamente incosteable, se somete a cambiar de intervalo productor aislando la zona ya agotada de tal manera que sea posible poner a producir otra zona productora.

Se realiza mediante el aislamiento del intervalo, de manera temporal o definitiva con tapones mecánicos o de cemento o por medio de cementaciones a presión; y disparando una zona de interés ya sea que se encuentre en la parte superior o inferior del intervalo que se desea aislar.

Componentes principales de Tubería Flexible

La unidad de TF está formada por un conjunto completo de equipos necesarios para llevar a cabo actividades estándar en el campo, en operaciones con tubería continua. La unidad consta de seis elementos básicos:

- Unidad de potencia.
- Carrete de tubería.
- Cabina de control.
- Cabeza inyectora.
- Equipo de control del pozo.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 115 de 343					

- Equipo auxiliar.

A continuación, en la siguiente figura se muestra un equipo tipo de tubería flexible para intervención de pozos.



Figura 33. Equipo tipo de Tubería Flexible.

Unidad de Potencia

Consiste en un motor de combustión interna diésel, puede ser en un arreglo de 8 o 6 cilindros en “V” o en línea, con transmisión para acoplar las bombas hidráulicas que suministran la potencia requerida mediante mangueras de alta presión para operar los componentes del equipo de TF (sistema de control de presión, motores hidráulicos de la cabeza inyectora y carrete). Cuenta con válvulas de control de presión, filtros, intercambiadores de calor y controles de emergencia para mantener represionados todos los sistemas en caso de que fallara el motor.

El sistema está diseñado de tal forma, que permite alimentar un generador de corriente alterna que suministra energía a los componentes eléctricos y al sistema de alumbrado. La unidad de potencia tiene un compresor que suministra aire y opera los sistemas neumáticos de la unidad (bomba que acciona el stripper, lubricación de las cadenas de la cabeza inyectora y el sistema de arranque del motor).

Existen varios tipos de configuraciones de las unidades de TF, hay tres tipos y son los siguientes:

- Unidad de potencia del mismo tractocamión.
- Sobre una plataforma con fuente de potencia independiente.
- Integrada en el mismo patín de la cabina de control y montada en un patín independiente.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 116 de 343					

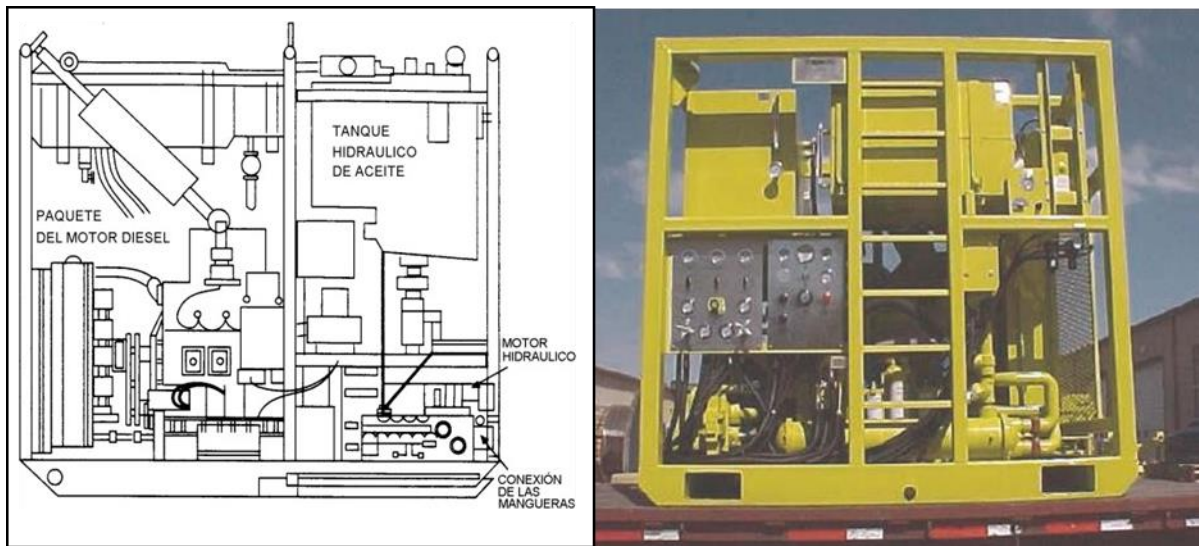


Figura 34. Unidad de potencia tipo de la TF.

Carrete de Tubería Flexible.

El carrete de la TF se fabrica de acero. Cuenta con un tambor central (núcleo) con diámetros que varían de acuerdo con los diámetros de la tubería a emplear, son de 8 a 12 pies. El extremo de la TF enrollada está conectado a través de un hueco de la flecha o eje del carrete hacia una junta rotativa de alta presión.

La junta rotativa está asegurada a una sección de tubería estacionaria, que se conecta al sistema de bombeo de fluidos, para cuando se requiera un bombeo continuo y la circulación pueda mantenerse mientras se realiza un trabajo. Una válvula de cierre se instala entre la tubería y la flecha del carrete para aislar la tubería de las líneas de bombeo en la superficie, en caso de emergencia.

El carrete no suministra fuerza para introducir y recuperar la tubería dentro del pozo; sin embargo, la rotación del carrete se controla mediante un motor hidráulico, el cual actúa directamente sobre el eje del carrete, operado por un sistema de cadenas y engranes dentados.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 117 de 343					

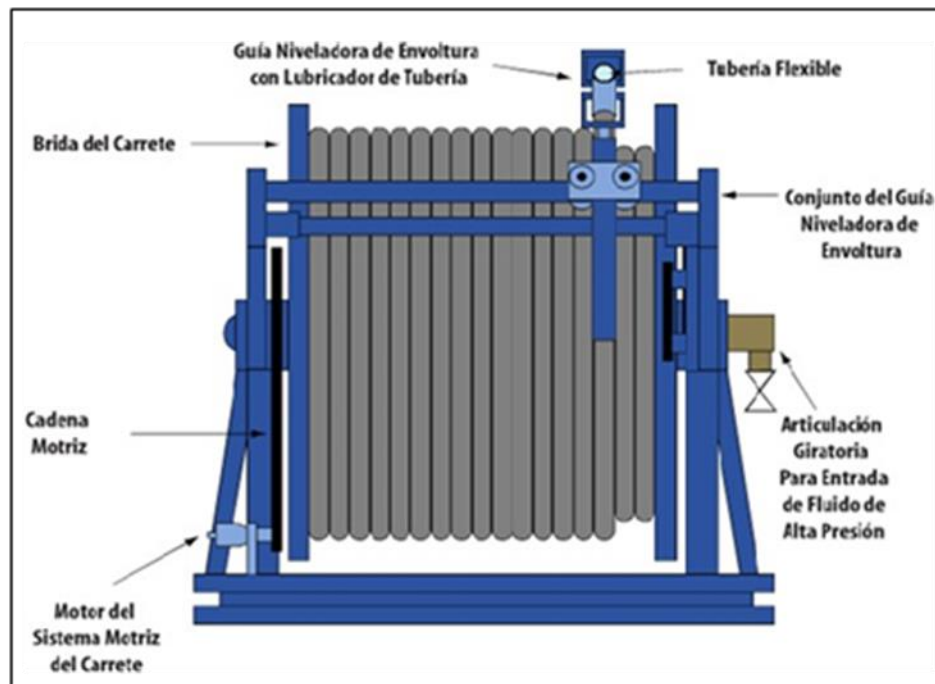


Figura 35. Esquema simplificado de los componentes del carrete tipo de TF.

Las funciones del carrete son:

- Mecanismo almacenador de TF.
- Provee tensión atrás y controla las cambras de la TF.
- Control de la TF mientras se enrolla.
- Freno cuando la TF no se mueve.
- Bombeo de fluidos mediante la tubería y la unión giratoria.
- Conexión eléctrica y anillo del escobillado.

Los componentes principales del carrete son:

Unión Giratoria. - Permite el bombeo de fluidos a la sarta de tubería flexible, mientras gira el carrete. Se encuentra montada en el eje del carrete y cuenta con un juego de empaques que evitan la fuga de líquidos durante las operaciones.

Guía de Tubería. - La TF se guía al enrollarse en el carrete por un mecanismo llamado "conjunto de nivelar enrollar", éste enrolla y desenrolla adecuadamente.

Lubricador de Tubería. - Es un dispositivo montado sobre el carrete de tubería que tiene la función de proporcionar una película de aceite para protección de esta.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 118 de 343					

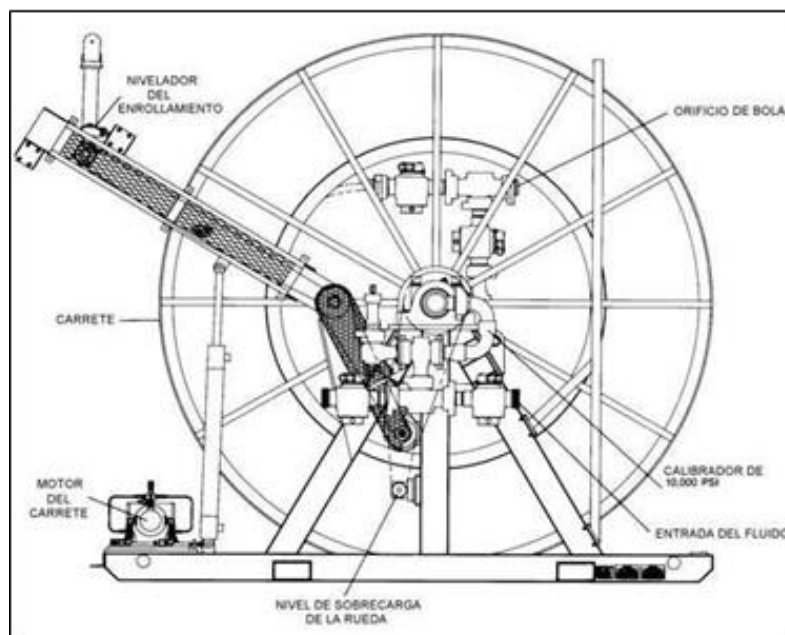


Figura 36. Lubricador de tubería tipo.

Medidor de Profundidad. - Indica la profundidad del extremo de la TF dentro del pozo. Se encuentra instalado frente a la barra guía del carrete junto con el lubricador de tubería para observarlo con facilidad desde la cabina.

Cuando la TF pasa a través de este contador hay contacto con una polea que transmite el giro a un sistema de engranes, para cuantificar la cantidad de TF introducida o recuperada. También hay otro contador en la cabeza inyectora, por debajo de las cadenas, que proporciona una medida más real, al eliminar las diferencias de profundidad por desfaseamiento, también cuenta con un sistema digital de medición.



Figura 37. Medidor de profundidad tipo.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 119 de 343					

Cabina de Control.

La cabina de control contiene todos los controles e instrumentos necesarios para permitir operar el equipo de tubería flexible desde un solo punto. La locación de la cabina de control varía dependiendo de la configuración y el tipo de unidad, sin embargo, la cabina es generalmente ubicada tras el carrete, alineada con el cabezal del pozo y comúnmente elevada con el objeto de proveer una óptima visibilidad al operador.



Figura 38. Cabina de control tipo de Tubería Flexible.

Está integrada para operar todos los componentes del equipo adicional a la instrumentación propia de la cabina, contara con el equipo de cómputo electrónico necesario para registrar en tiempo real y almacenar en memoria como mínimo los siguientes parámetros:

- Presión interna de la tubería
- Presión en el espacio anular de la tubería flexible/tubería de producción.
- Gasto de circulación.
- Volumen acumulado de fluidos bombeados.
- Peso y esfuerzo de tensión de la tubería flexible.
- Velocidad de introducción o extracción de la tubería flexible.
- Profundidad de operación de la tubería flexible.
- Esfuerzos y cargas axiales a lo largo de la tubería en los viajes de la tubería al pozo.
- Esfuerzos o cargas sinusoidales, helicoidales o de pandeo
- Contador mecánico y digital de profundidad.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 120 de 343					

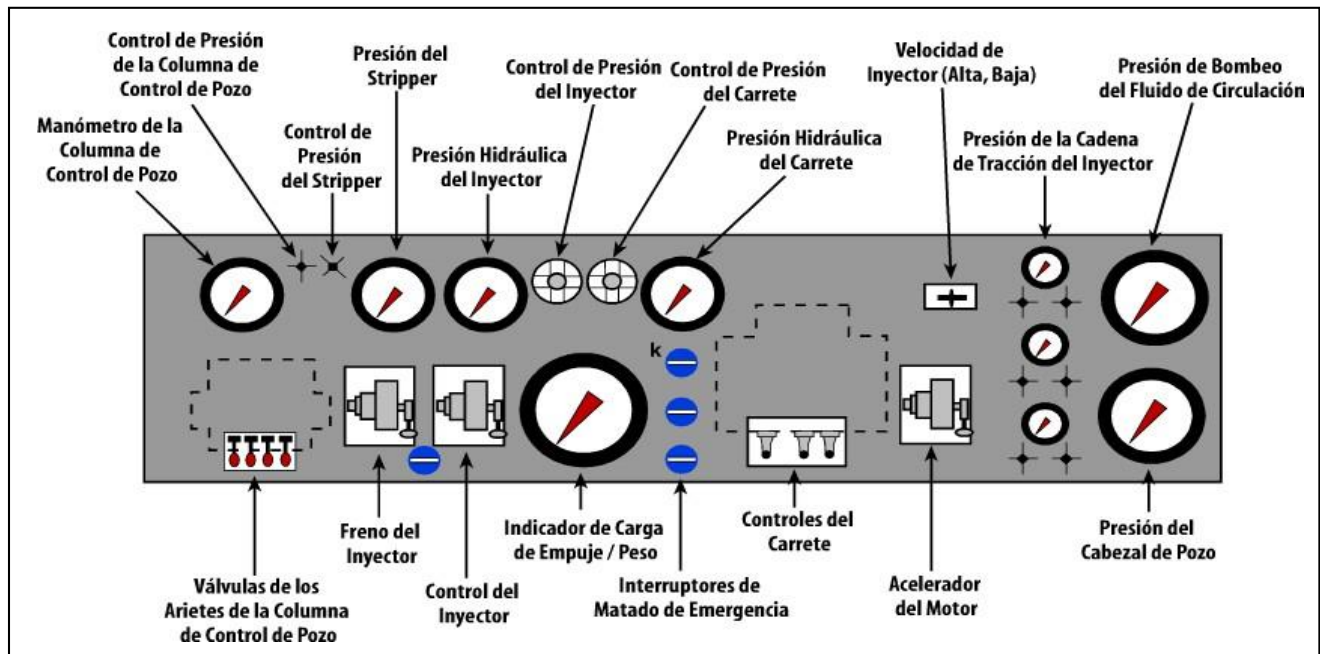


Figura 39 Controles básicos tipo de una unidad de Tubería Flexible.

Cabeza Inyectora.

La cabeza inyectora es un sistema mecánico que proporciona la fuerza de reacción y la estabilidad necesaria para introducir y sacar la sarta continua, ya sea concéntrica, de producción o sarta de TR del pozo, diseñada para tres funciones básicas:

1. Proporciona la confianza para introducir la tubería dentro del pozo en contra de la presión o para superar la fricción de las paredes del pozo.
2. Controlar el rango de entrada de la tubería en el pozo.
3. Soportar el peso de la tubería suspendida y cuando es acelerada a velocidades de operación cuando se extrae del pozo y de sensores de medidores de peso y profundidad.

La tubería puede correrse con el extremo descubierto o puede ser utilizada para transportar herramientas hacia el fondo del pozo.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 121 de 343					

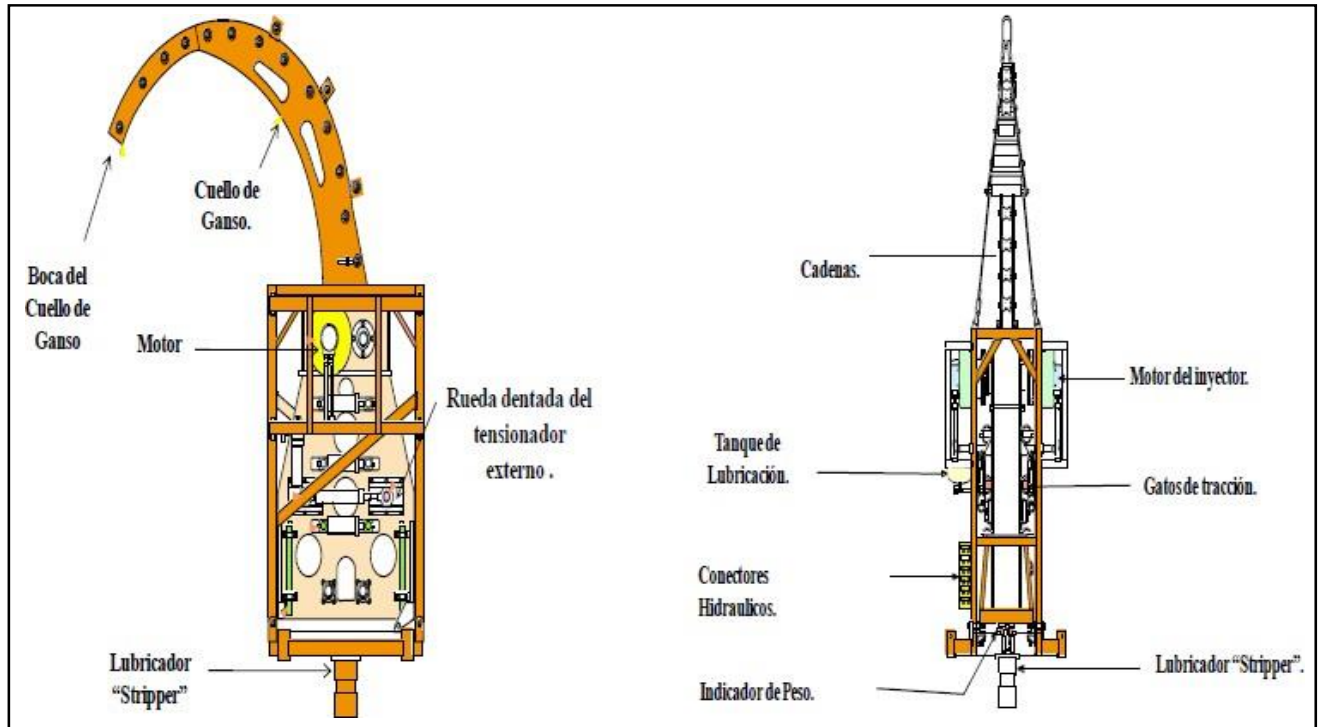


Figura 40. Componentes principales de la cabeza inyectora tipo.

Cuello de ganso (Guía de la tubería)

Es un arco de acero de 90° con un sistema de rodillos con el mismo radio de pandeo igual que el carrete que abastece la TF, los cuales están montados directamente arriba de los aros dentados conductores y se usan para recibir la TF del carrete y guiarla dentro de los blocks de cadena. La vida de la TF en gran medida depende de la alineación del cuello de ganso con respecto a la cabeza inyectora, ya que, de no prevenirse, se aceleran las deformaciones en TF.

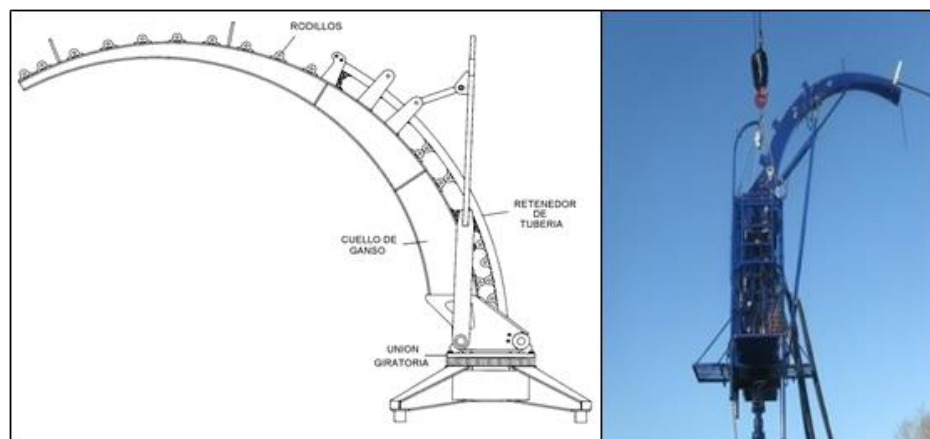


Figura 41 Guía tipo de la tubería (cuello de ganso).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 122 de 343					

Cadenas

Es una serie de eslabones, roles y blocks de acero con caras semicirculares que corresponden al diámetro de la tubería que se esté usando, y transmiten la fuerza requerida para introducir y extraer la tubería del pozo.

Cuando la tubería es introducida en el pozo, la carga en las cadenas se incrementa y se requiere aumentar la fuerza de los blocks, para mantener una fricción eficiente, esto se logra por medio de un sistema de tensión de cadenas, usando presión hidráulica a través de engranes o catarinas.

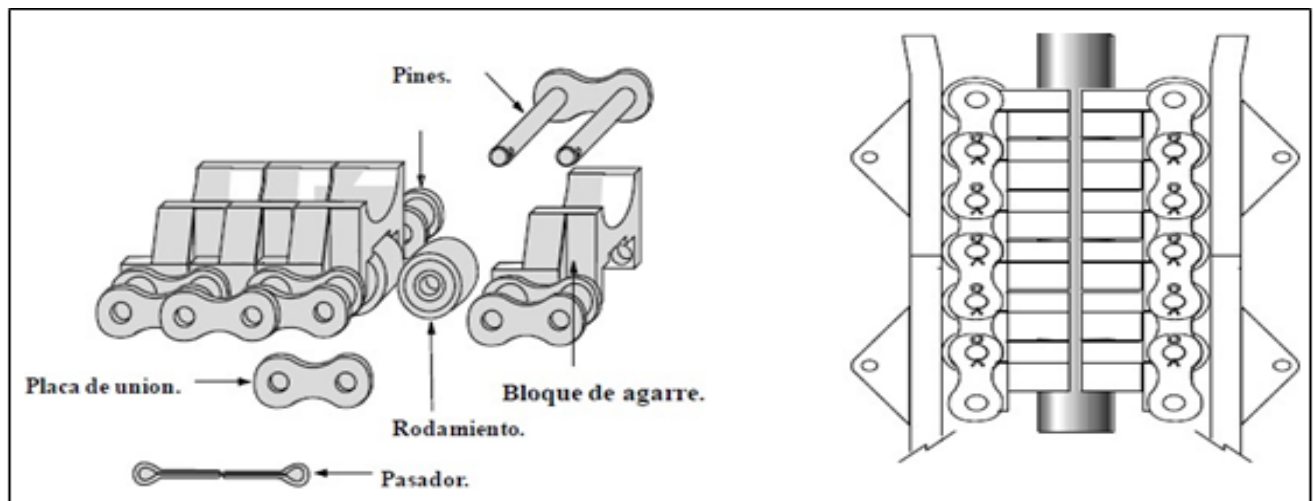


Figura 42. Cadenas tipo.

Existen varios tipos de cadenas, las más comunes son:

- Los diseños de grapa block tipo “S” que tienen roles o apoyos incorporados en el ensamblaje de los eslabones de la cadena.
- Los diseños de grapa block tipo “R”, en el cual la grapa block se mueve con apoyos incorporados en el diseño de la cabeza inyectora.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 123 de 343					

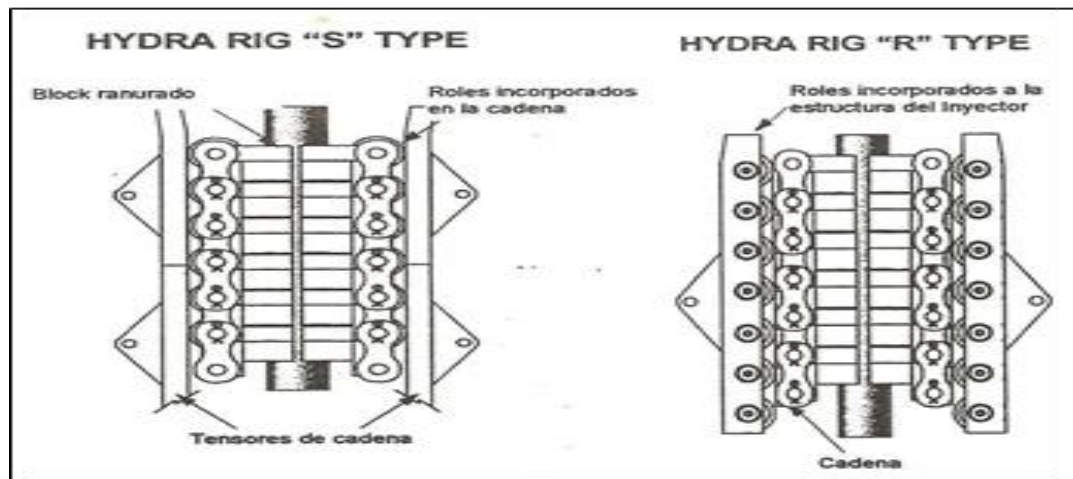


Figura 43. Block tipo "R", y tipo "S".

Motores Hidráulicos

Suministran la tracción requerida para mover la tubería dentro y fuera del pozo. Los motores utilizados están sincronizados a través de una caja de velocidades para operar el movimiento de las cadenas. Una serie de catarinas (sprockets) están conectados a cada uno de los motores hidráulicos para operar dos cadenas independientes.



Figura 44. Motores hidráulicos tipo.

Indicador de peso

Verifica el peso de la tubería y la fuerza necesaria para sacar la tubería del pozo. El incremento de peso está en función de la profundidad que se está operando; por lo que una disminución observada en el indicador nos manifiesta una obstrucción o resistencia en el pozo. Este dispositivo opera hidráulicamente y/o electrónicamente.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 124 de 343					

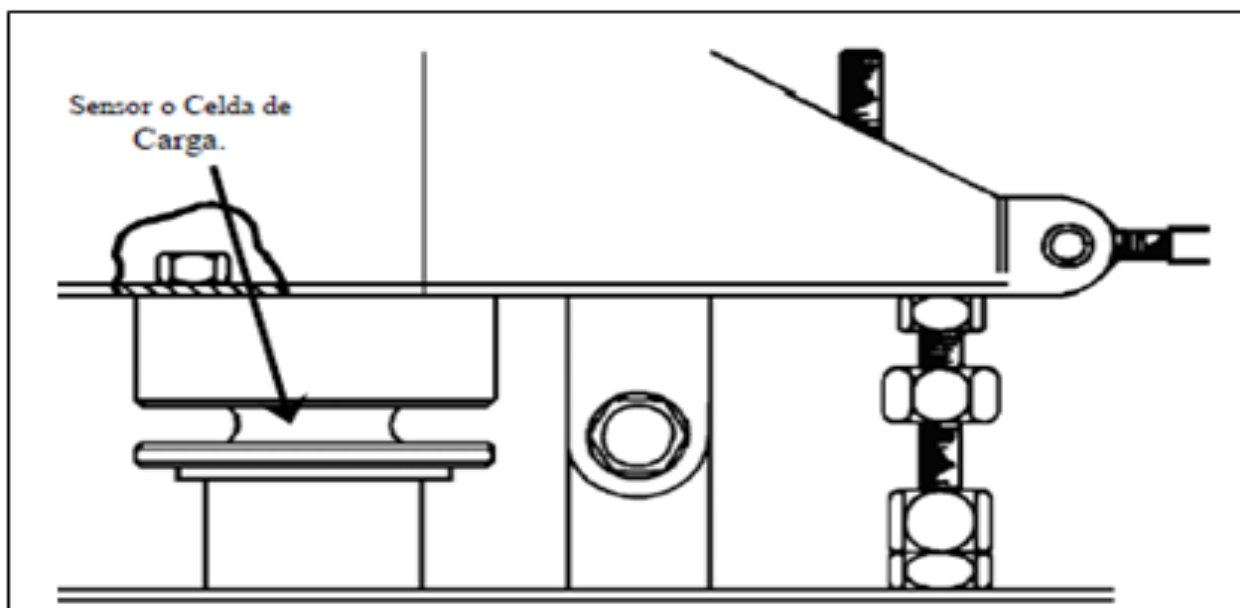


Figura 45. Indicador de peso tipo.

Soporte Estructural

La cabeza inyectora puede estar apoyada sobre la cabeza del pozo de dos maneras, con piernas telescópicas o con un marco de acero elevado hidráulicamente, comúnmente llamado gato de pie. Las piernas telescópicas se usan en equipos donde la altura de la cabeza del inyector o el diseño de la cabeza del pozo no permiten el uso de un gato de pie.

En equipos donde existe superficie disponible y no hay obstrucción por la altura (por ejemplo, en plataformas), es recomendable que la cabeza inyectora esté soportada por un gato de pie.

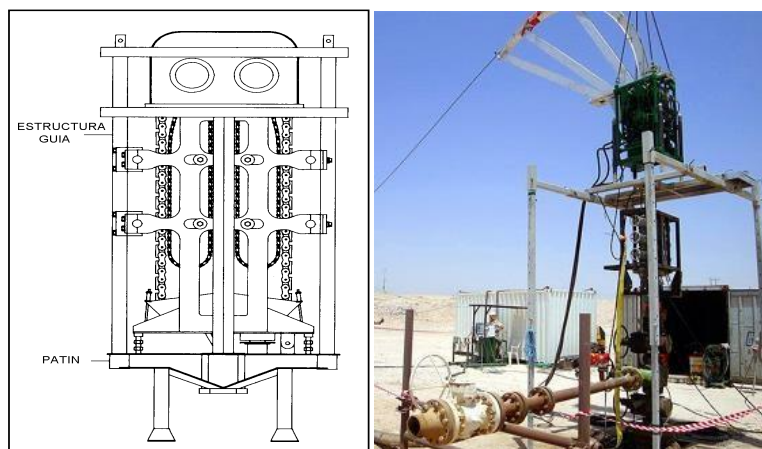


Figura 46. Piernas telescópicas y gato de pie tipo.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 125 de 343					

Equipo de Control del Pozo

Preventores: Proporcionan un medio de control eficiente y seguro de las presiones del pozo durante una operación normal o de emergencia. La configuración de los rams del preventor y la línea de matar, facilitan las operaciones de control. El conjunto de preventores está equipado con 4 juegos de rams y se instalan sobre el árbol de válvulas, o sobre la mesa rotaria de equipos convencionales. Son operados desde la cabina de control a través del circuito hidráulico y de un acumulador neumático (nitrógeno). Para cierres de emergencia, los acumuladores proporcionan la energía requerida para activar el juego de rams que permite el control del pozo, o bien, pueden ser cerrados manualmente.

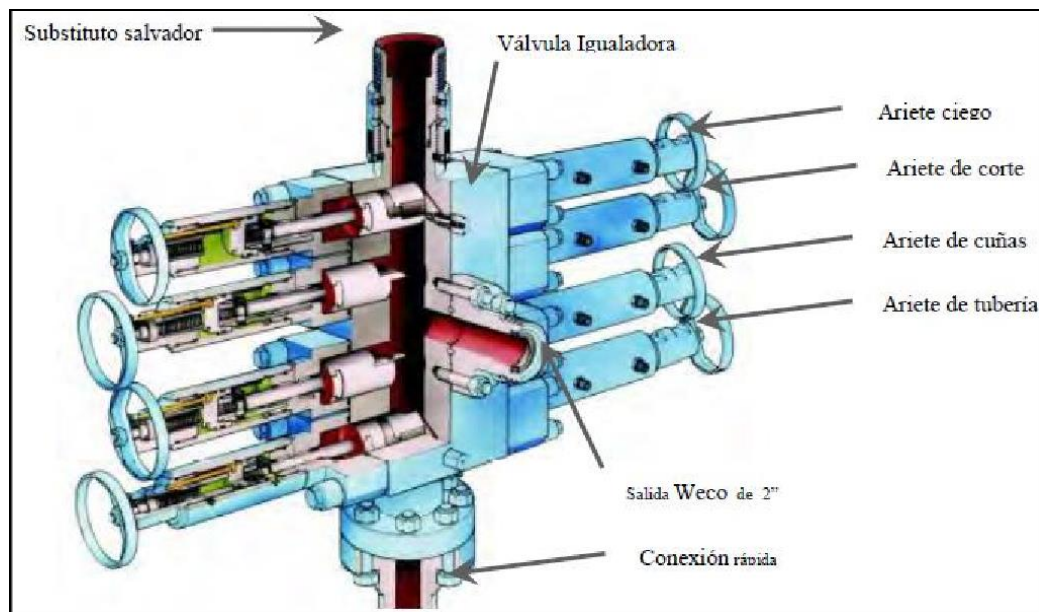


Figura 47. Preventor cuádruple tipo.

El preventor cuádruple tiene la siguiente configuración:

El sistema de preventores (BOP) se debe utilizar en cada operación de servicio. Está equipado de arriba hacia abajo, con arietes ciegos, arietes de corte de tubería, arietes de cuñas y arietes anulares.

- Ariete anular.** Cierra herméticamente el pozo alrededor de la tubería.
- Ariete de cuñas.** Utilizados para sujetar la tubería sin dañarla y evitar movimiento en caso de que se presente una alta presión, que pudiera expulsarla.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 126 de 343					



Figura 48. Ariete de cuñas tipo.

c) Ariete de corte. Cierra y corta la tubería.



Figura 49. Ariete de corte tipo.

d) Arietes ciegos. Efectúan un sello total del pozo cuando no hay tubería dentro del preventor o al perder el control del pozo, el sello se logra con los elementos de elastómero en los arietes y son comprimidos uno contra otro.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 127 de 343					



Figura 50. Ariete ciego tipo.

- e) **Válvula igualadora.** Permite igualar la presión en el interior del preventor para abrir los **rams**.
- f) **Línea de matar.** Se ubica en la parte media del cuerpo del preventor y permite bombear fluidos para el control del pozo.

Preventores Combinados.

Están equipados con 2 conjuntos de rams de corte y ciego, o anular y cuña, los cuales se pueden operar en forma combinada ante cualquier descontrol del pozo, cuya distribución es la siguiente:

- **Rams ciego y corte.** - Cierra para cortar la TF y efectuar un sello en el diámetro interno del preventor.
- **Rams de cuñas y anular.** - Diseñado para sujetar la TF al cerrar y efectúa un sello alrededor de la misma sin dañar la superficie.

La ventaja de combinar las funciones de los rams es reducir altura y peso, en el sistema de preventores,

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 128 de 343					

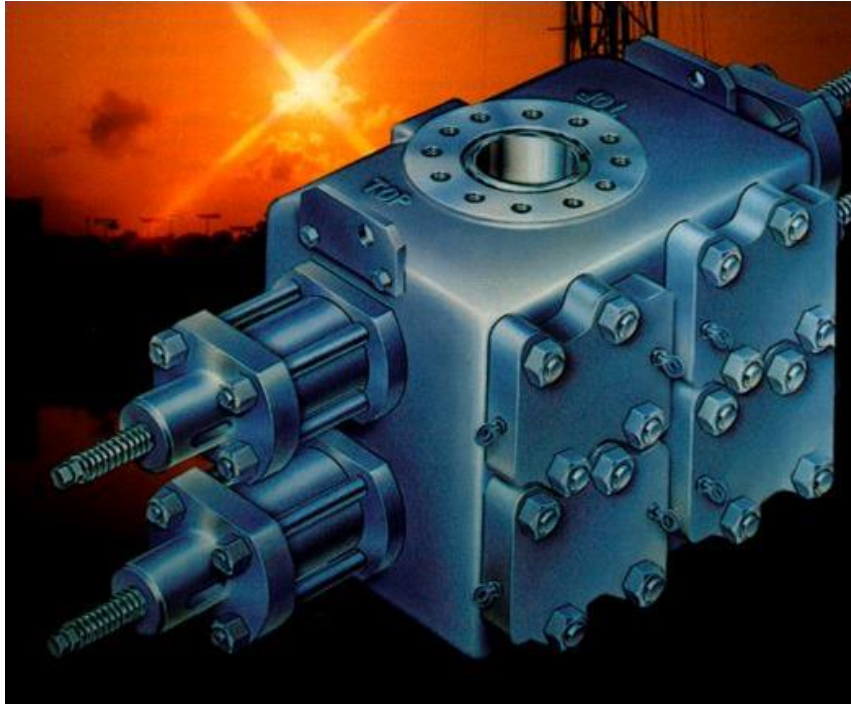


Figura 51. Rams tipo.

Estopero (STRIPPER)

Es un preventor de trabajo que se ubica abajo de la estructura de la cabeza inyectora, que tiene la función de controlar la presión del pozo durante las operaciones con TF. Permite trabajar en pozos fluyentes ya que las presiones son controladas por dos elementos de sello (uretano y nitrilo). El mecanismo de operación es hidráulico y se realiza desde la cabina de control.



Figura 52. Stripper tipo.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 129 de 343					

Existen dos tipos de estoperos (stripper), **el convencional y el de ventana**. En el sistema de stripper convencional, es necesario desmontar la cabeza inyectora para cambiar los elementos de sello, mientras que en el tipo ventana pueden cambiarse en cualquier momento durante el desarrollo de la operación.

Equipo Auxiliar

Grúa de maniobras: Es el sistema de izaje con que cuenta la unidad de TF. El principio de funcionamiento está basado en la activación de pistones hidráulicos (gatos), con brazos de palanca telescopiados, que permite girar y ajustar la longitud requerida para realizar maniobras durante la instalación, operación y desmantelamiento. Esta puede ser integrada en la unidad o incorporada en otro equipo modular.

Subestructura: Durante las operaciones de perforación y terminación utilizando TF en lugar del equipo convencional, se requiere de un sistema auxiliar (subestructuras), con el fin de soportar la carga, y como un medio seguro y práctico para realizar las maniobras.

Presas de fluidos: Son sistemas cerrados para evitar el impacto ambiental y similares a las utilizadas en equipos convencionales.

Bombas de lodos: Las bombas de fluidos que se utilizan para operaciones con TF, las comúnmente utilizadas son las triplex y pueden estar integradas a la unidad de TF o en forma modular.

Material de fabricación de Tubería Flexible

Actualmente los principales fabricantes en el mundo de tubería flexible son: Quality Tubing Inc., Precision Tube Technology y Southwestern Pipe los cuales utilizan un proceso de fabricación similar.

En el caso de la compañía Precision Tube Technology dentro de la manufactura de la tubería flexible, se utiliza lámina que está compuesta por diferentes porcentajes en la aleación de metales como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 33. Aleaciones comúnmente utilizadas para la Tubería Flexible.

Elemento químico	Quality Tubing		Southwestern Pipe		Precision Tubing
	QT 70/QT 700	QT 70/QT 700	CYMAX 80	CTMAX 100	HS 80W/HS 70 C

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 130 de 343					

Elemento químico	Quality Tubing		Southwestern Pipe		Precision Tubing
	QT 70/QT 700	QT 70/QT 700	CYMAX 80	CTMAX 100	HS 80W/HS 70 C

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.
Abandono.

Se considera un tapón mecánico y el anclaje de este a un intervalo o zona de interés dentro de la tubería de producción del pozo, esta actividad conlleva a bajar y anclar el dispositivo asegurando un taponamiento temporal, sin embargo, para esta etapa, es necesario el bloqueo permanente a través de taponamiento con cemento.

Bombeo de tapones de cemento.

En algún momento de la vida productiva de un Pozo (gas o agua), puede llegar a ser necesario un tapón de cemento. El tapón de cemento comprende un cierto volumen de lechada de cemento, colocado en el agujero o en el interior de la tubería de revestimiento, es la operación que consiste en colocar una columna de cemento en el pozo abierto o revestido.

Monumento y placa de abandono.

Se desarrollarán las acciones para colocar monumento de cemento y placa de abandono del pozo. Posteriormente se realizan acciones de compensación y escarificación de suelo, para resarcir la posible afectación de los recursos naturales del sitio del proyecto; no obstante, la restauración del sitio afectado tendrá su alcance de implementación durante la vida útil del proyecto.

Tabla 34. Programa de trabajo para la etapa de abandono del sitio.

PERIODO	AÑO 2021 (MESES)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Recolección de residuos, en caso de existir												
Reacomodo (escarificación) de suelo												
Presentación de informes (cierre de obra)												

Nota: El reacomodo incluye la distribución de residuos de material orgánico, suelo orgánico y nivelación del terreno.

Con ayuda de equipo pesado, se realiza escarificación del del CM y CA, lo suficiente para ayudar a la descompactación del suelo y ayudar a la recuperación de la vegetación natural.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 131 de 343					

En las Figuras 53, 54 y 55 se muestran los diagramas de bloques que de las principales actividades que integran el proyecto en el área contractual TM-01.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Figura 53. Diagrama de bloques para las actividades de perforación en el área contractual TM-01.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Figura 54 Diagrama de bloques para las actividades de reparación en el área contractual TM-01 .

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 132 de 343					

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Figura 55 Diagrama de bloques para las actividades de las líneas de descarga del área contractual TM-01.

Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. dará cumplimiento con base en términos de lo señalado en las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los lineamientos en materia de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para realizar las actividades de reconocimiento y exploración superficial, exploración y extracción de hidrocarburos, última modificación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 07 de junio de 2019, para cada una de las actividades que integran el proyecto, por tal motivo la descripción detallada del proceso se realizará para cada una de las actividades en su etapa programada.

Materias primas, productos y subproductos manejados en el proceso.

La localización y explotación de yacimientos de crudo y gas es en principio un proceso geofísico, en el que intervienen los componentes de riesgo: el crudo y el gas, que por sus condiciones de manejo puede presentar dos etapas de riesgo: la perforación y la explotación. La extracción de crudo y gas es un proceso físico que no funciona con base en reacciones primarias o secundarias, como normalmente ocurre en los procesos químicos.

En la operación del pozo, el producto extraído es una mezcla de hidrocarburos líquidos y gaseosos, y agua, cuyos componentes principales es el metano (gas natural) para la parte gaseosa e hidrocarburos líquidos como el N-Hexatriacontano, que, por las cantidades de manejo y transportación, constituye un material peligroso y componentes riesgosos del proceso, de acuerdo con el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas (LAAR) publicada en el Diario Oficial de la Federación el 4 de mayo de 1992.

Durante el proceso de perforación se utilizan lodos de perforación para enfriar la barrena, mantener el equilibrio de presiones de yacimiento y llevar a la superficie los recortes de perforación. Estos lodos se elaboran mediante la mezcla de las sustancias que se listan en las siguientes Cuadros, así como las principales sustancias manejadas en la actividad.

Las principales funciones con las que debe cumplir el lodo de perforación son:

- Estabilizar las paredes de la perforación.
- Enfriar la herramienta de ataque.
- Formar un recubrimiento delgado e impermeable contra la pared de la perforación.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 133 de 343					

- Remover escombros, resultado de la perforación y transportarlos hacia la superficie.
- Soportar parte del peso del taladro.
- Proporcionar potencia hidráulica a la herramienta de perforación

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 134 de 343					

Tabla 35. Materiales y sustancias empleadas en las etapas del proyecto.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte LAAR	Características CRETIB						IDLH ppm	TLV ppm	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				
Perforación																	
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.																	
Sustancias para lodos de perforación																	

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 135 de 343					

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte LAAR	Características CRETIB						IDLH ppm	TLV ppm	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 136 de 343					

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte LAAR	Características CRETIB						IDLH ppm	TLV ppm	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 137 de 343					

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte LAAR	Características CRETIB						IDLH ppm	TLV ppm	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
				0.0	Sep-2020
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	Pág. 138 de 343	

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte LAAR	Características CRETIB						IDLH ppm	TLV ppm	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 139 de 343					

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapas o procesos en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte LAAR	Características CRETIB						IDLH ppm	TLV ppm	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Reparación Mayor

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 140 de 343					

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte LAAR	Características CRETIB						IDLH ppm	TLV ppm	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I	B				

Construcción de línea de descarga

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

CAS: Chemical Abstract Service.

CRETIB: Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso.

IDHL: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Immediately Dangerous of life or Health)

TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value)

Los fluidos de perforación y para reparación mayor, así como para la construcción de líneas de descarga pueden considerarse como sustancias con riesgo potencial de tipo ambiental, para lo cual se tomarán medidas de control y contención de los mismos, en su preparación, almacenamiento, uso en la instalación y en su transporte, reciclaje y/o disposición final fuera del sitio ver el capítulo II del manifiesto de impacto ambiental modalidad regional (MIA-R) para información complementaria a la presentada en este apartado.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 141 de 343					

I.2.1 HOJAS DE SEGURIDAD.

Las hojas de datos de seguridad (HDS) presentadas por Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. cumplen de acuerdo con lo solicitado por la NOM-018-STPS-2015, Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo de aquellas sustancias consideradas peligrosas que presenten alguna característica CRETIB.

En el “**Anexo D**” de este informe se presentan las hojas de seguridad (HDS) de las sustancias listadas en el Cuadro 14, 15 y 16.

Con base en la tabla de sustancias peligrosas y bajo las consideraciones del Estudio de Riesgo del Área Contractual TM-01, principalmente la evaluación de la metodología análisis de consecuencias (QRA) se realizaron simulaciones tipo para las actividades que involucran sustancias peligrosas con base a la experiencia de Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. se presentan los siguientes criterios:

- Las mezclas ingresadas al simulador por ningún motivo fueron consideradas sustancias puras debido a las desviaciones de sus interacciones fisicoquímicas del componente, para dar cumplimiento a la normativa se realizaron mezclas tipo las cuales se determinaron mediante información técnica de pruebas de laboratorio con las que cuenta Jaguar, así como datos de referencia del área contractual TM-01 y basadas en la experiencia de Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. detalladas en las siguientes tablas.

Tabla 36. Porcentaje en composición mol del gas de pozo.

Nombre de la Sustancia	Composición % mol
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.	

Tabla 37. Porcentaje en composición mol del condensado de pozo.

Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

Tabla 38. Porcentaje en composición mol de la mezcla de aceite de pozo y gas.

Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 142 de 343					

Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

Tabla 39. Porcentaje en composición mol del diésel.

Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

I.2.2 ALMACENAMIENTO.

Se presentan a continuación los Tipos de recipientes y/o envases de almacenamiento, que se utilizarán en el desarrollo de las actividades contempladas en el proyecto:

Perforación.

Contenedores Especiales para Lodos de Perforación

Son recipientes metálicos cuyas dimensiones, por lo general, son de 1,9 x 11,6 x 2,3 metros, con una capacidad de almacenamiento de 50,7 m³ aproximadamente, y que disponen de indicador de nivel de lodos como dispositivo de seguridad para verificar que no sobrepase el nivel máximo de captación.

Contenedores para Agua Cruda

El agua cruda se almacena en recipientes metálicos, con capacidad de 45 m³ aproximadamente. Ésta es utilizada para preparar los lodos de perforación y para el enfriamiento de las máquinas de combustión interna. La cantidad de recipientes y de agua almacenada depende de las condiciones que se presenten durante la etapa de perforación.

Contenedores Especiales para Diésel

El diésel es utilizado para la operación del equipo de perforación y en la preparación de los lodos de perforación de emulsión inversa. Éste se almacena en contenedores metálicos con capacidad de 55 m³ aproximadamente. La cantidad de almacenamiento depende de las condiciones que se presenten durante la etapa de perforación, pero en general es de 55 m³.

Contenedores Especiales para Recortes de Perforación

Son recipientes metálicos con capacidad de 60 m³ aproximadamente, para almacenar los recortes provenientes de la perforación del pozo, los cuales son recolectados por la empresa contratista, y transportados en unidades especializadas a un confinamiento controlado.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 143 de 343					

Para los pozos en operación, así como las LDD no se utiliza envases o recipientes ya que la mezcla que se extrae se descarga directamente a las diferentes estaciones de recolección.

Quemador Ecológico

El sistema de encendido es electrónico; se acciona mediante chispa localizada en la parte superior del quemador. Esta función se hace a través de un transformador de ignición, el cual es activado por un tablero localizado a 25 o 30 m de distancia de éste, como medida de seguridad. La chispa hace ignición al gas que emane del pozo, como también enciende el piloto integrado al quemador. Además, cuenta con un dispositivo manual tipo asta bandera para que, en caso de que llegue a fallar la corriente eléctrica, el quemador pueda ser activada mediante este sistema. El gas para quemar pasa primero a través del separador bifásico de dos secciones (1.80 m a alto por 24" de diámetro), para desprender los vapores que vengan adheridos al gas, los cuales son contenidos en la presa ecológica. El gas sale por la parte superior para su quema a la atmosfera. La bomba del quemador sirve para transportar líquidos lejos de la presa y almacenarlos para su disposición, y es activada con los mismos controles que accionan la chispa. Además, el quemador cuenta con entradas directas del maníful de estrangulación, para contener cualquier líquido que emane del pozo y regresar este al sistema activo, a través de la bomba. La torre del quemador es abatible para su fácil manejo y transporte.

En la siguiente Tabla se indican especificaciones técnicas tipo del quemador ecológico:

Tabla 40. Especificaciones técnicas tipo del quemador ecológico.

Equipo	Especificaciones técnicas
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.	

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 144 de 343					

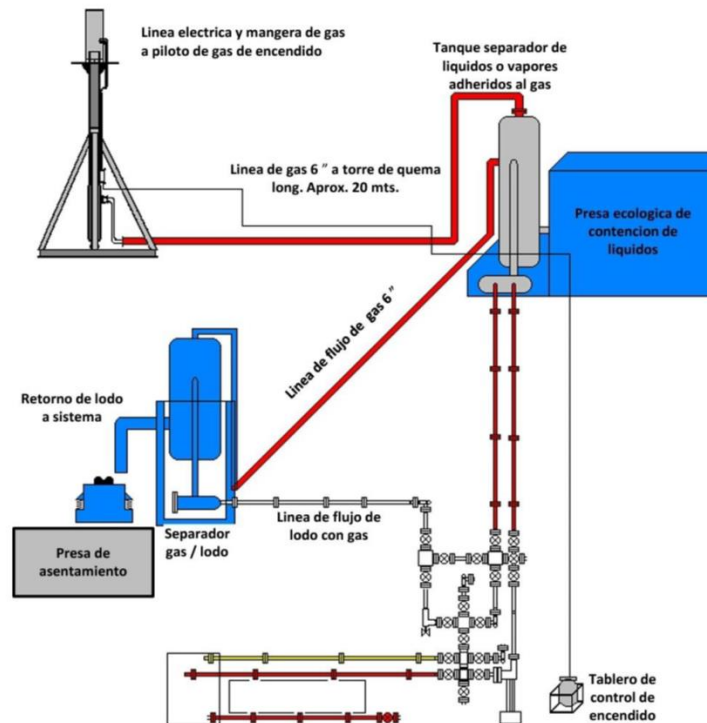


Figura 56 Esquema representativo de un quemador ecológico.

Mantenimiento mayor.

La forma de almacenamiento de las sustancias químicas para mantener las condiciones y/o adecuar los fluidos de perforación, reparación y otros aditivos, se almacenan a granel, en bolsas o sacos de 50 o 25 kg, y en tambores de 200 l, en el área de rampa del material químico.

Tabla 41. Recipientes de almacenamiento en el equipo de reparación.

Equipo	Sustancia.	Descripción / Capacidad	Código o Estándares de Construcción.	Dispositivos de Seguridad.
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.				

Referencia: Información de tecnología del proceso del equipo, los volúmenes pueden cambiar según las necesidades del equipo. **N/D:** No Disponible.

La forma de almacenamiento de las sustancias químicas para mantener las condiciones y/o adecuar los fluidos de perforación, reparación y otros aditivos, se almacenan a granel, en bolsas o sacos de 50 o 25 kg, y en tambores de 200 l, en el área de rampa del material químico.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 145 de 343					

Todos los contenedores cumplirán con criterios normativos especificados en la siguiente tabla donde se nombran los principales estándares de construcción y calidad de recipientes de almacenamiento de productos en las etapas que contemplan el proyecto.

Tabla 42. Estándares de construcción y calidad de recipientes de almacenamiento.

Código o Estándar	Nombre del código
API 12B	Especificación Tanques Atornillados para el Almacenamiento de Líquidos de Producción, Decimosexta Edición, noviembre 2014.
API 12D	Especificación de Campo para Tanques Soldados utilizados para el Almacenamiento de Líquidos de Producción, Decima segunda Edición, junio 2017.
API 12F	Especificación para Tanques Soldados para el Almacenamiento de Líquidos de Producción, Décima Tercera Edición, 2019.
API 620	Estándares para el Diseño y Construcción de Tanques de Almacenamiento de Baja Presión, Soldados, Grandes, Décima Segunda Edición, octubre 2013.
API 650	Estándar para Tanques Soldados para Almacenamiento de Hidrocarburos, Décima Tercera Edición, septiembre 2020.
API 653	Estándar para la Inspección, Reparación, Modificación y Reconstrucción de Tanques, Quinta Edición, noviembre 2014.
API 2000	Estándar para Tanques de Almacenamiento de Ventilación Atmosférica y Baja Presión, Séptima Edición, marzo 2014.
ANSI/API 2350-2012	Estándar para la Protección Contra Sobrellenado para Tanques de Almacenamiento en Instalaciones Petroleras, Quinta edición, septiembre 2020.
ASME, Sección VIII, División 1	Código de Calderas y Recipientes a Presión ASME, Sección VIII, División 1, Edición 2019.

Los dispositivos de seguridad más rutinarios encontrados en estos recipientes de almacenamiento son válvulas de seguridad (PSV) cuando están a presiones diferentes de la atmosféricas, válvulas de presión vacío en el caso de diésel y sistemas de monitorio de nivel manuales y automatizados.

Todos los servicios de almacenamiento incluyendo los contenedores metálicos y los diferentes vehículos se ubicarán dentro de la superficie destinada al área de maniobras de las actividades de perforación de pozos o mantenimientos mayores, siendo monitoreados y vigilados por el personal de operación, seguridad y mantenimiento.

Ubicación propuesta para los sistemas antes mencionados:

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 146 de 343					

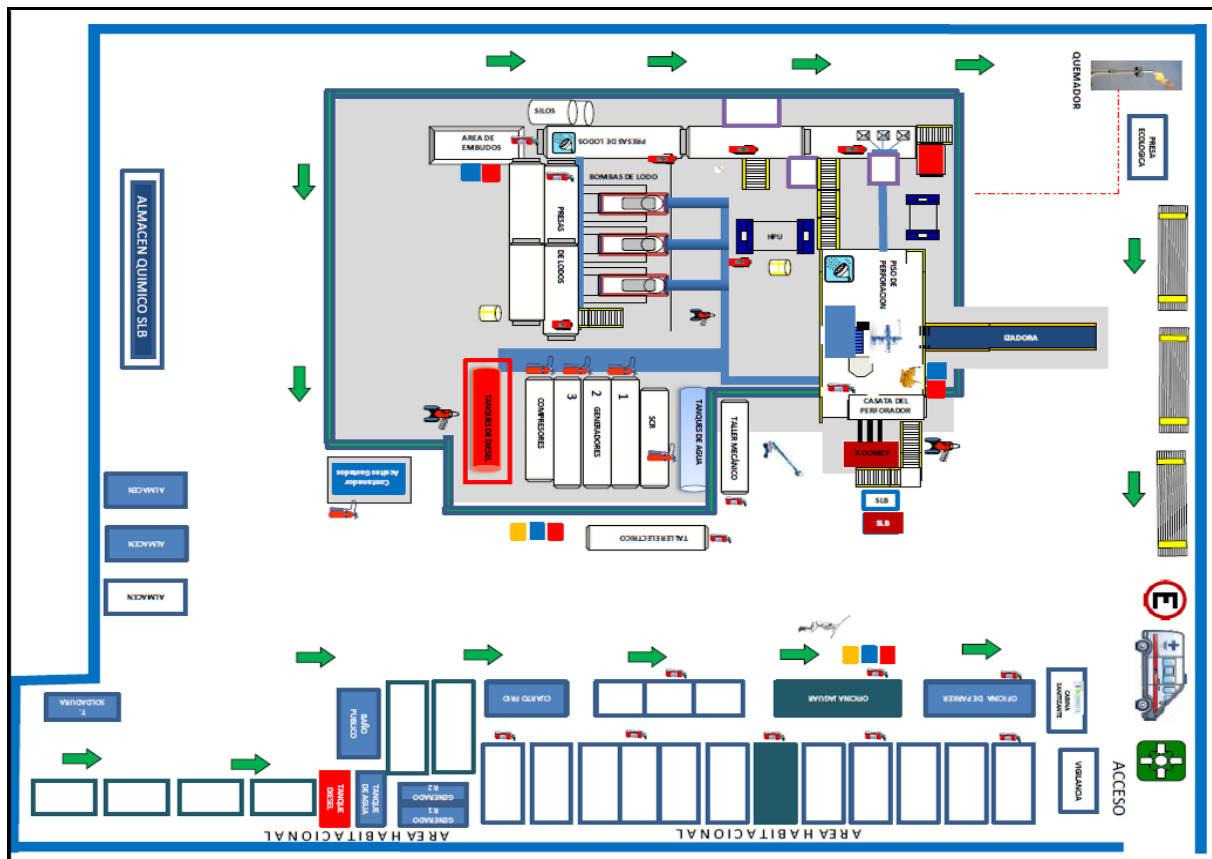


Figura 57. Ubicación propuesta de equipos y áreas durante los trabajos de perforación.

I.2.3 EQUIPOS DE PROCESO Y AUXILIARES.

Tomando en consideración los resultados del análisis de pozos perforados con características similares y con base en la experiencia de Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V., se consideran las siguientes cantidades de materiales y equipos para su perforación y la configuración de equipos y materiales en el cuadro de maniobras:

Tabla 43. Materiales y Equipos TR 20" (Pozo Kao-1EXP).

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 20" @ 50 m			
	1.1 Herramientas de perforación y combinaciones		
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			
	1.2 Herramienta servicios auxiliares		

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 147 de 343					

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 20" @ 50 m			
	Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.		
	1.3 Materiales químicos		
	Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.		
	1.4 Equipo para introducir TR 20"		
	Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.		
	1.6 Instalaciones de superficie		
	Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.		

Tabla 44. Materiales y Equipos TR 13 3/8" (Pozo Kao-1EXP).

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 13 3/8" @ 300 MD			
	1.1 Herramientas de perforación y combinaciones		
	Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.		
	1.2 Herramienta servicios auxiliares		
	Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.		
	1.3 Materiales químicos		
	Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.		

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 148 de 343					

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 13 3/8" @ 300 MD			
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			
	1.4 Equipo para introducir TR 13 3/8"		

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 45. Materiales y Equipos TR 9 5/8" (Pozo Kao-1EXP).

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 9 5/8" @ 1350 MD			
	1.1 Herramientas de perforación y combinaciones		

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 149 de 343					

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 9 5/8" @ 1350 MD			
	1.4 Registros Eléctricos		
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			

Tabla 46. Materiales y Equipos TR 7 5/8" (Pozo Kao-1EXP).

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 7 5/8" @ 2324 MD			
	1.1 Herramientas de perforación y combinaciones		
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 150 de 343					

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 7 5/8" @ 2324 MD			
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			

Tabla 47. Materiales y Equipos TR 20" (Pozo Chihuix-1EXP).

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 20" @ 50 m			
	1.1 Herramientas de perforación y combinaciones		

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 151 de 343					

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 20" @ 50 m			
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			

Tabla 48. Materiales y Equipos TR 13 3/8" (Pozo Chihuix-1EXP).

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 13 3/8" @ 300 MD			
	1.1 Herramientas de perforación y combinaciones		
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 152 de 343					

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 13 3/8" @ 300 MD			
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			

Tabla 49. Materiales y Equipos TR 9 5/8" (Pozo Chihuix-1EXP).

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 9 5/8" @ 1350 MD			
	1.1 Herramientas de perforación y combinaciones		
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 153 de 343					

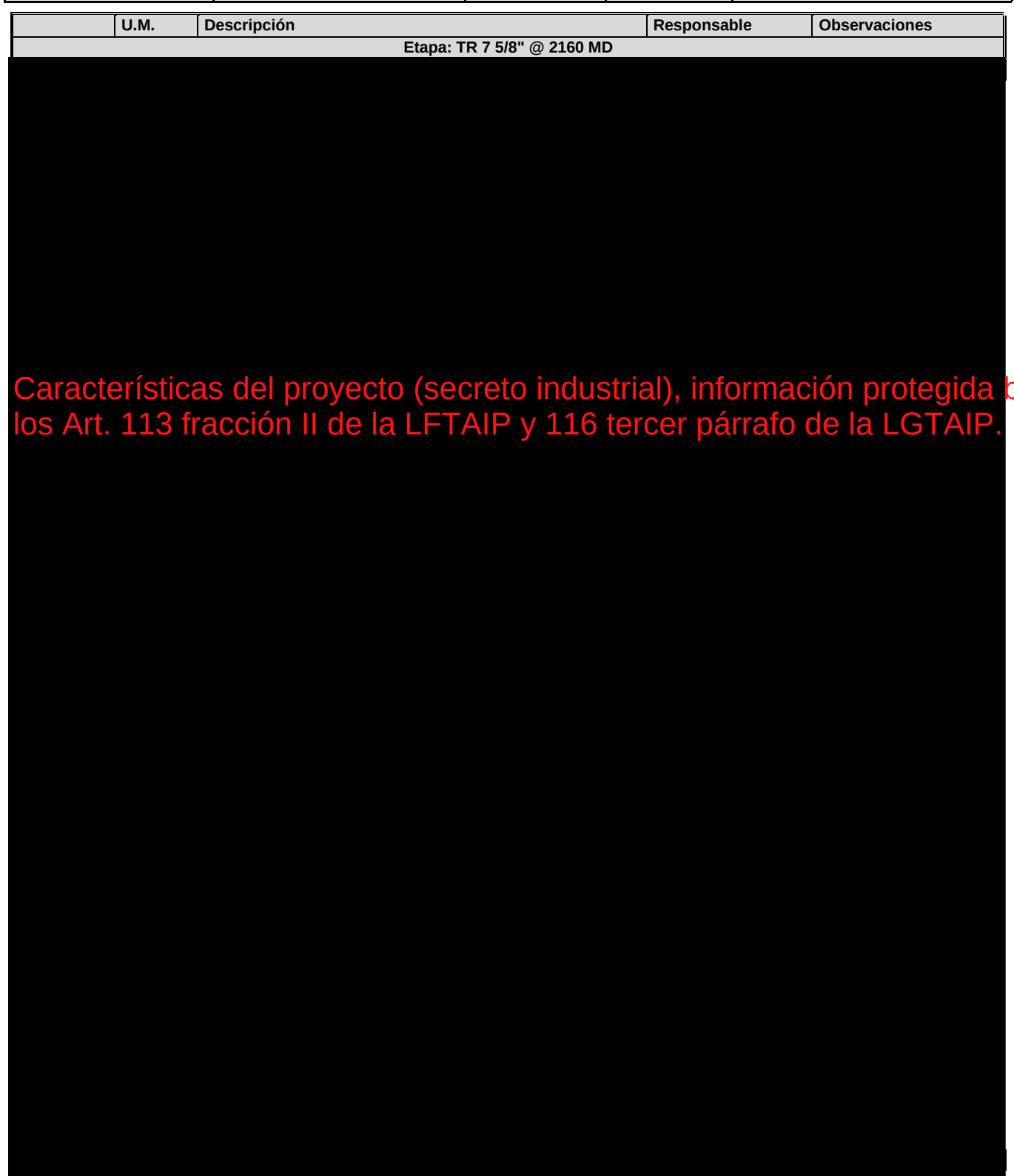
U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 9 5/8" @ 1350 MD			
	1.3 Materiales químicos		

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 50. Materiales y Equipos TR 7 5/8" (Pozo Chihuix-1EXP).

U.M.	Descripción	Responsable	Observaciones
Etapa: TR 7 5/8" @ 2160 MD			
	1.1 Herramientas de perforación y combinaciones		

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.



 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 155 de 343					

Tabla 51. Uso de material y equipos de perforación de pozos y preparación del sitio propuestos.

Equipo	Etapas	Cantidad	Tiempo empleado en la obra aprox.	Horas de trabajo diario aprox.	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmósfera (g/s) aprox.	Tipo de combustible
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.							

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 156 de 343					

Equipo	Etapas	Cantidad	Tiempo empleado en la obra aprox.	Horas de trabajo diario aprox.	Decibeles emitidos	Emisiones a la atmósfera (g/s) aprox.	Tipo de combustible

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAI y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

El arreglo del sistema de contención de pozos se presenta en la siguiente figura esquemática:

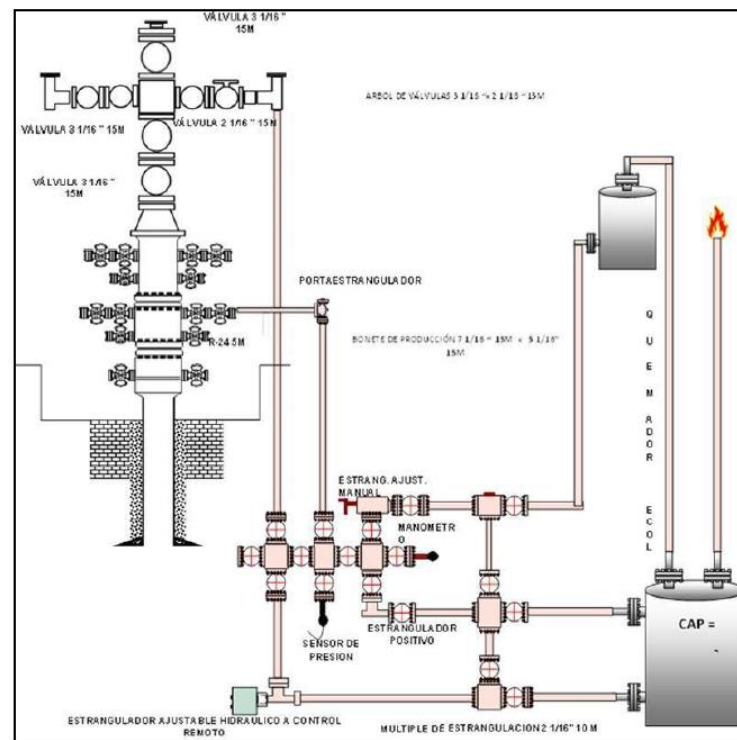


Figura 58. Arreglo esquemático y localización propuesta de los equipos del sistema de control de brotes de los equipos de perforación.

El plano general de ubicación y dimensiones (lay out) de los equipo de perforación y la lista de equipos utilizadas, así como sus características técnicas dependerá de los equipo de perforación y de mantenimiento mayor seleccionado por parte Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 157 de 343					

para las actividades de perforación de cada pozo con base en el programa de actividades del área contractual TM-01.

Materiales y equipos empleados en Mantenimiento (Reparaciones mayores)

El equipo se encuentra integrado principalmente por los elementos enlistados a continuación:

- Camión de tubería flexible.
- Unidad de potencia.
- Carrete de tubería.
- Cabina de control.
- Cabeza inyectora.
- Equipo de control del pozo.
- Equipo auxiliar.

A continuación, se describen algunos equipos utilizados en las actividades de Reparaciones Mayores:

Tabla 52. Equipo de tubería flexible en camión.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 53. Equipo de tubería flexible en tráiler.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 158 de 343					

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 54. Equipo de tubería flexible en SKID.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 55 Cabeza de inyector.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 56. BOP con cuatro arietes.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 159 de 343					

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 57. Tubería de control de reventón del pozo.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 58. Tambor operativo de tubería.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 59. Tubería flexible.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 160 de 343					

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 60. Lanza de pesca hidráulica.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 61. Cabeza de motor.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 62. Centralizador rígido.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 161 de 343					

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 63. Conector.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 64. Mano de lanzar hidráulico.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 162 de 343					

Tabla 65. Válvula de retención de disco doble.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 66. Válvula de circulación de doble función.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Materiales y equipos empleados para las actividades de la construcción de líneas de descarga.

Equipo y Maquinaria

Para la ejecución del procedimiento constructivo, al igual que otros procesos especializados, la PHD requiere el empleo de maquinaria y equipo especializado.

El equipo necesario para ejecutar la Perforación Horizontal Direccional generalmente se compone de:

- Máquina de perforación

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 163 de 343					

- Lodo de perforación
- Equipo adicional de apoyo
- Tanques de mezclado y almacenamiento
- Bombas de entrega

Máquina de perforación

La maquinaria de perforación empleada en la ejecución de la técnica PHD es tan variada al igual que los fabricantes de las mismas. La selección del equipo a emplear estará en función de la tracción necesaria para instalar la tubería en la perforación.

De manera general, todas estas máquinas poseen tres funciones principales: rotación (torque), fuerza de empuje y fuerza de tracción. La clasificación estandarizada de estos equipos normalmente se basa en su capacidad de tracción expresada en libras-fuerza, aunque en algunas ocasiones se hace mayor énfasis en su capacidad de torque, expresada en libras-pie (, modificada de Castro, Guadarrama y Shein-Tiá, Tesis Perforación Horizontal Direccional, cap. 2.6.1. La máquina de perforación, México D.F., Octubre 2007, pág. 2-59).

Tabla 67. Clasificación de máquinas de perforación

Tamaño	Tracción / empuje (lbs)	Torque (lbs-ft)	Bombeo (gpm)
Pequeña	Hasta 40,000	Hasta 4,000	Hasta 75
Mediana	De 40,000 a 100,000	De 4,000 a 20,000	De 50 a 200
Grande	Más de 100,000	Más de 20,000	Más de 200

- Willoughby, D. A. (2004). *Horizontal Directional Drilling. Utility and Pipeline Applications*. USA: McGraw- Hill.

Los equipos de perforación direccional empleados normalmente son equipos de perforación autopropulsados, montados sobre orugas y que no requieren de mayores preparaciones para la ejecución de perforaciones más que la localización de los puntos, sobre la superficie de entrada y salida (Figura 13).

Existen dos características esenciales en cualquier tipo de máquina de perforación direccional, la primera es el rack de empuje o impulso, el cual empuja a la sarta de perforación a través del suelo para crear la perforación piloto y posteriormente hala la tubería a instalar a través de la perforación previamente elaborada durante la operación de ensanchamiento.

La segunda característica es el motor y el sistema de para hacer rotar la sarta de perforación y así proporcionar el torque adecuado.

Las capacidades de las máquinas de perforación horizontal varían considerablemente dependiendo del tipo de suelo a través del cual se llevará a cabo el proceso de perforación. De manera general los suelos arcillosos homogéneos son los suelos más favorables para la aplicación de la técnica PHD, en

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 164 de 343					

tanto que los suelos arenosos pueden presentar problemas, especialmente si se encuentran debajo del nivel freático. Los suelos gravosos pueden ser muy difíciles de perforar.



Figura 59. Máquina de perforación (Imagen ilustrativa).

Equipo adicional de apoyo

El equipo adicional de apoyo lo constituye el sistema de mezclado, almacenamiento y bombeo del lodo de perforación.

Los tanques de mezclado y almacenamiento normalmente son de polipropileno. La selección de los tanques adecuados dependerá del tipo de perforación a realizar.

El sistema de bombeo de los lodos de perforación requiere una bomba que trabaje a alta presión con un bajo volumen de lodos.



Figura 60. Mezclado y almacenamiento de lodos de perforación (Imagen ilustrativa).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 165 de 343					



Figura 61. Bomba de lodos de perforación (Imagen ilustrativa).

I.2.4 PRUEBAS DE VERIFICACIÓN.

Para garantizar las condiciones de operatividad segura y bajo demanda de los equipos, tuberías y sistemas de seguridad de los equipos para las distintas actividades así como de instalaciones a construir involucradas en el proyecto, se debe someter a pruebas de integridad mecánica, hidrostáticas y mecánicas para asegurar su correcto funcionamiento.

A manera de resumen se puede mencionar lo siguiente:

Conexiones superficiales del sistema de contención de pozo.

Al considerar las conexiones superficiales de control de los pozos se deben considerar factores tales como las presiones de la formación y en la superficie, métodos de control que serán empleados, situación ambiental de los pozos, corrosividad, volúmenes, toxicidad y abrasividad de los fluidos esperados, como lo especifica la práctica recomendada API-RP53 del Instituto Americano del Petróleo.

Inspección radiográfica.

Los procedimientos de soldadura, así como los soldadores que ejecuten estas labores de campo, deben ser calificados de acuerdo con lo que se especifica en la última edición del Código de Calderas y Recipientes a Presión de ASME Sección IX, o API 1104. Todas las soldaduras de ductos en campo tanto en línea regular, como en obras especiales y empates se deben radiografiar al 100 % con una fuente de radiación de acuerdo con el espesor y la técnica de inspección de pared sencilla, en ductos de DN 300 (NPS 12) hasta DN 1 500 (NPS 60), y la de doble pared sólo se debe hacer cuando por el diámetro o cualquier obstrucción no sea posible aplicar la de pared sencilla. Todas las soldaduras realizadas en obra deberán ser radiografiadas al 100 %.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 166 de 343					

Prueba hidrostática de la línea de descarga.

Todos los ductos nuevos deben someterse a una prueba hidrostática para comprobar su hermeticidad. El equipo necesario para la realización de la prueba hidrostática debe incluir: bomba de gran volumen, filtro para asegurar una prueba limpia, bomba de inyección de inhibidores de corrosión, instrumentos de medición, válvula de alivio y bomba para presurizar el ducto a niveles mayores a los indicados en el procedimiento de prueba.

El agua que se utilice debe ser neutra y libre de partículas en suspensión. La duración de la prueba será de 8 horas mínimo y 4 horas en tubería (tramo corto) o secciones prefabricadas que sean parte y se integren al sistema del ducto sin prueba posterior. El valor de la presión para la prueba hidrostática debe ser de 1,25 la presión de diseño.

Deben recabarse las constancias de las pruebas certificadas por el responsable de la construcción y de la rama operativa. La supervisión y ejecución de las pruebas pueden ser a través de un inspector autorizado, o con las áreas de inspección y seguridad industrial de las áreas operativas y de construcción.

Cuando alguno de los elementos del sistema sea de menor resistencia, éste debe ser aislado para no ser probado con el resto. Después de hacer la prueba hidrostática, los ductos, válvulas y accesorios serán drenados completamente para evitar daños por congelamiento o por corrosión. El equipo de un sistema de tubería que no se sujete a la prueba debe desconectarse.

La prueba hidrostática se debe efectuar al sistema completo, en caso de que por las características y complejidad del sistema no fuera posible, se puede efectuar por secciones previo conocimiento y análisis del sistema de prueba respectivo.

Todos los dispositivos de seguridad como limitadores de presión, válvulas de relevo, reguladores de presión y equipo de control, deben ser calibrados para corroborar que están en buenas condiciones mecánicas, capacidad adecuada, efectividad, confiabilidad de operación para el servicio a que se destinan, funcionamiento a la presión correcta. En caso de que algún dispositivo no cumpla, se debe reemplazar por otro que satisfaga todos estos requerimientos..

El equipo mínimo requerido para la realización de la prueba hidrostática deberá ser el indicado en el código API RP 1110, párrafo 3.4.

Al comprobar satisfactoriamente las pruebas de las tuberías, se deben hacer todas las conexiones necesarias para eliminar el agua por medio de diablos o esferas corridas con aire. La fuente de abastecimiento de agua y las áreas para desalojarla después de la prueba, deben cumplir con los requisitos de la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y también de las normas oficiales correspondientes; asimismo, se ordenarán los análisis de laboratorio necesarios para verificar la calidad especificada.

Durante la vida útil del sistema o parte del sistema de tubería, se deben conservar registros de las pruebas realizadas. El área operativa debe recibir del área responsable de las pruebas, copia de esta información, que por lo menos será la siguiente:

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 167 de 343					

- a) Área responsable de las pruebas y técnicos que las realizaron y aceptaron.
- b) Procedimiento de realización de la prueba.
- c) Tipo, medio y temperatura de la prueba.
- d) Presiones de diseño, operación y prueba.
- e) Duración de la prueba, gráficas y otros registros.
- f) Fugas y otras fallas con sus características y localización.
- g) Variaciones en cada prueba y sus causas.
- h) Reparaciones realizadas como resultado de la prueba efectuada.

Como alternativa se puede realizar una prueba neumática, en cuyo caso el fluido de prueba será algún gas inerte. La presión de prueba debe ser 125 por ciento de la presión de diseño y el tiempo mínimo de prueba de 8 hr. Dicha prueba implica riesgo de que se libere la energía almacenada en el gas comprimido, por lo que se deben tomar medidas precautorias para minimizar el riesgo del personal por la posibilidad de una falla frágil. La temperatura de la prueba debe considerarse en función de los resultados de las pruebas de tenacidad del material del ducto.

El equipo mínimo requerido para la realización de la prueba neumática incluye: dispositivo de alivio de presión, termómetro de registro gráfico y radios de intercomunicación

Análisis de flexibilidad de la línea de descarga.

Se llevará a cabo el análisis de flexibilidad utilizando un modelo tridimensional, que represente las condiciones reales a las que estará sometida la línea regular, arreglo de tuberías e interconexiones con instalaciones; para verificar el comportamiento estructural de la tubería, considerando las condiciones máximas de operación (cargas muertas externas, temblores, vibración, expansión y contracción térmica, etc.) a las que será sometida.

Recubrimiento anticorrosivo exterior del equipo de perforación y líneas de descarga.

El recubrimiento anticorrosivo exterior en juntas de soldadura se realizará con material compatible al aplicado en la protección exterior anticorrosiva a la tubería, el material anticorrosivo debe resistir una corriente directa igual o superior a la que soporta la protección anticorrosiva exterior de la tubería y la aplicación será de acuerdo con el procedimiento y recomendaciones que proponga el fabricante del producto.

La corrosión mínima permisible recomienda utilizar un espesor adicional por corrosión de 0.159 mm (6.25 milésimas de pulgada) por año y considerar una vida útil de 20 años.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 168 de 343					

Sistema de tierras.

El diseño de los sistemas de tierras para las válvulas lanzadoras y receptoras de diablos estarán de acuerdo al Documento Normativo NOM-003-ASEA-2016 y al documento NOM-001-SEDE-2012, así mismo posterior a la instalación se deberá garantizar su mantenimiento y revisión mediante un estudio de tierra NOM-022-STPS-2015 y se presentaran al requerimiento de la autoridad correspondientes.

Protección catódica.

Los sistemas de protección catódica para ductos terrestres que utilicen ánodos galvánicos se deben diseñar con ánodos de magnesio, los cuales deben cumplir con los requisitos que establece la ASTM B843.

Todos los sistemas de ductos de acero deben contar con un sistema de protección catódica permanente en un plazo no mayor a un año posterior a la terminación de su construcción. En suelos altamente corrosivos (0 a 2000 ohm/cm, con presencia de agentes promotores de la corrosión) se debe instalar un sistema de protección catódica provisional con ánodos galvánicos en forma simultánea a la construcción.

Inyección de inhibidores de Corrosión.

De acuerdo con el programa de mantenimiento, se debe realizar la inyección de inhibidores conforme a los criterios indicados en los procedimientos y/o el fabricante del producto.

Selección de materiales de las líneas de descarga y conexiones superficiales.

Los criterios de diseño y selección de materiales están basados en Norma Mexicana NOM-003-ASEA-2016, Así como lo establecido en las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, emitidas en el Diario Oficial de la Federación del 31 de marzo del 2017 y en el Código ASME B31.8 (Sistema de tubería para Transporte y Distribución de Gas).

La tubería para la línea de descarga será suministrada bajo la especificación API 5LX52 cumpliendo con los requerimientos de la Norma Mexicana NOM-003-ASEA-2016.

Integridad mecánica y pruebas no destructivas.

Medición de espesores de pared. Se debe realizar con el propósito de conocer la condición en que se encuentra el ducto en cuanto al espesor de pared remanente que tiene la tubería y de esta manera determinar si puede o no seguir operando bajo las condiciones actuales. Se debe efectuar la medición de espesores de la tubería en instalaciones superficiales y enterradas. La medición de espesores se debe efectuar mediante la técnica de ultrasonido, tanto en puntos de la línea regular como en sitios donde el desgaste de pared puede ser importante, tal es el caso de:

a) Puntos de inyección de inhibidores de corrosión.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 169 de 343					

- b) Pasos aéreos.
- c) Interfases aire-tierra.
- d) Accesorios y conexiones.
- e) Tramos de cambio de dirección.
- f) Puntos de apoyo de la tubería.
- g) Sitios requeridos de acuerdo con el criterio del diseñador.

En sitios de difícil acceso (cruces de carretera, cruces de río, interconexiones, acometidas, etc.) podrá utilizarse previamente la técnica de ondas guiadas de largo alcance. Cuando se trate de tramos rectos de línea regular enterrado o superficial, se deben definir las Localizaciones de Medición de Espesores (LME)

para el trayecto. Esta selección de las LME debe considerar el potencial de desgaste del espesor en puntos críticos ante cualquier efecto (incluido la corrosión), y la consecuencia de falla de la tubería a inspeccionar.

Cuando se trate de tramos enterrados se deben realizar las excavaciones correspondientes y limpiar la zona próxima a la tubería para efectuar la medición, una vez efectuada ésta, se debe restituir el recubrimiento en caso de que haya sido retirado, rellenar y dejar en las mismas condiciones el área donde se efectuó.

Deben ser aplicadas por personal certificado nivel II o Nivel III ASTM en cada técnica aplicada, así como crear registro de la prueba para procesos de auditoría, Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. da cumplimiento a estas medidas mediante la implementación del apartado 11 del sistema de administración de seguridad de la Agencia de seguridad, energía y ambiente (ASEA) ver la siguiente tabla.

Tabla 68. Listado de documentación para aplicación y cumplimiento de las actividades de integridad mecánica y aseguramiento de las instalaciones del área contractual TM-01.

Código	Nombre	Tipo de documento
XI. Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad.	MX-N2-SG-OPE-11 Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad.	MX-N4-SG-SSMAC-41 Listado de equipo instalado. MX-N4-SG-SSMAC-49 Lista de los activos/equipos críticos sujetos a inspección y prueba.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 170 de 343					

I.3 CONDICIONES DE OPERACIÓN.

Las condiciones de operación para la etapa de perforación y terminación de pozo se encuentran basadas en las condiciones estimadas del yacimiento y en los lodos de perforación, por lo que sus características físico-químicas (Viscosidad, pH, filtrado) y su composición química deben contribuir a las distintas funciones que conlleva este material para la correcta operación de perforación del equipo seleccionado, tales como: enfriar y limpiar la barrena; acarrear los recortes que genere la acción de la barrena; mantener en suspensión los recortes y sólidos evitando su asentamiento en el interior del pozo cuando por algún motivo se interrumpa la circulación de la inyección; mantener la estabilidad de la pared del pozo; evitar la entrada de fluidos de la formación del pozo. Las LDD se diseñarán para las condiciones de operación requeridas.

Para este estudio se proponen condiciones con base en la experiencia de Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. y tomando en consideración los resultados del análisis de pozos perforados con características similares y resultados del análisis de las condiciones de LDD existentes en el área contractual TM-01, así como condiciones obtenidas durante reparaciones mayores.

En las siguientes tablas se presentan las condiciones propuestas para las actividades que conforman el proyecto:

Tabla 69. Condiciones de operación de referencia para la etapa de perforación de pozos.

Ubicación	Presión (Psi)	Temperatura (°C)

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 70. Condiciones de operación de referencia para la etapa de reparación de pozos.

Variables de fondo	Profundidad	Presión (Psi)	Temperatura (°C)

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 71. Condiciones de operación de referencia para Reparación mayor y Línea de descarga.

Pozo	Cabeza	LDD	Producción	Producción	Temperatura
	Presión Psi	Presión Psi	Flujo de Líquido (BPD)	Gas (MMSCFD)	°C

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

En la siguiente tabla se enlista el estado físico de las diferentes sustancias que se manejan durante las diferentes actividades que conforman el proyecto.

Tabla 72. Estado físico de las sustancias altamente riesgosas que se utilizarán en las diferentes actividades que integran el proyecto.

Compuesto	Estado físico

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 171 de 343					

Compuesto	Estado físico
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.	

I.3.1 ESPECIFICACIÓN DEL CUARTO DE CONTROL.

No existen cuartos de control en el proyecto durante las actividades de perforación y terminación o mantenimientos mayores del pozos, así como la construcción y operación de líneas de descarga debido a la ubicación y naturaleza de la obra. El cuarto de control para monitorear las condiciones del proceso del transporte de crudo y gas de la compañía Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. estará ubicado en la estación de recolección (ER) ubicada en el Área Contractual TM-01, pero fuera de los límites de batería del proyecto por lo cual esa información es carácter informativo, pero no cuenta con planos o especificaciones de su diseño.

Los equipos de perforación y de mantenimiento mayor contarán con consolas de control remoto en todo equipo terrestre, deberán estar equipadas por diseño con el número suficiente de tableros de control remoto, ubicados estratégicamente donde el perforador o el técnico puedan llegar con rapidez.



Figura 62. Ejemplo de un cuarto de control remoto de los equipos de perforación y de reparación mayor.

I.3.2 SISTEMAS DE AISLAMIENTO.

Durante la actividad de perforación de pozos se contemplarán dos sistemas principales de seguridad ante posibles escenarios de riesgos por brotes y descontrol del yacimiento, el primero es el sistema de aislamiento del equipo de perforación conformado por sistema de preventores-paquete de la bomba koomey y el segundo está conformado por el arreglo de contención de brotes manifold,

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 172 de 343					

equipos de separación de líquidos y quemador elevado, ambos sistemas se representan esquemáticamente a continuación.

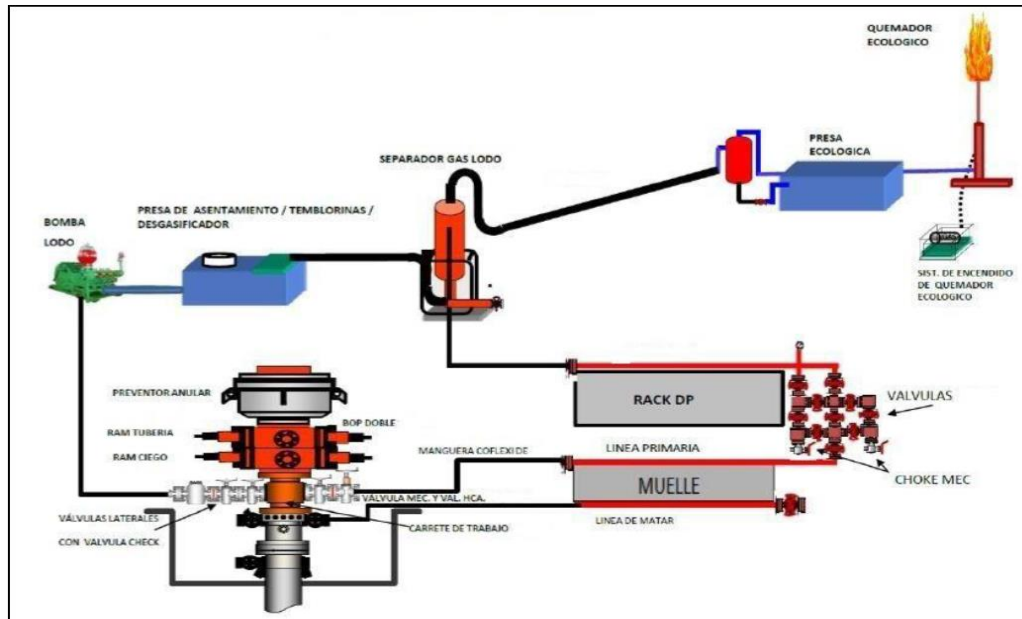


Figura 62. Representación esquemática de los sistemas de aislamiento con los que cuenta un equipo de perforación de pozos.

En las siguientes figuras se presentan arreglos esquemáticos de preventores y del carrete de control y desviador de flujo.

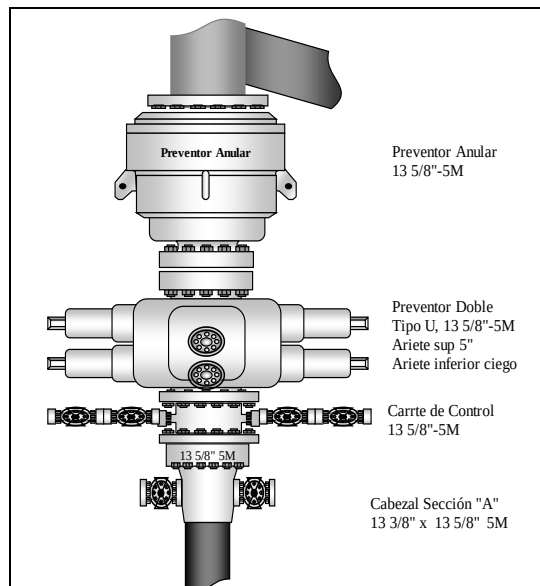


Figura 63. Representación esquemática del arreglo 13 5/8" 5M y preventor anular 13 5/8" 5M, para la etapa 12 1/4".

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 173 de 343					

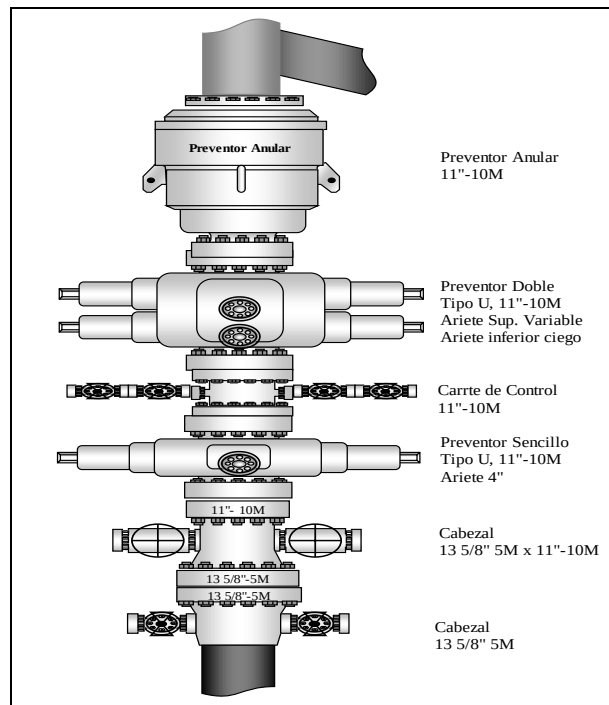


Figura 64. Representación esquemática del arreglo de Preventor Esférico de 11" 5M con Ariete Superior Variable y Ariete Inferior Ciego, Carrete de Control de 11" 10M con Salidas Laterales de 3 1/16" 10M y Válvula Mecánica de 3 1/8", Brida de 3 1/16", Preventor Sencillo de 11" 10M y Cabezal 11" 10M para la Etapa 8 1/2".

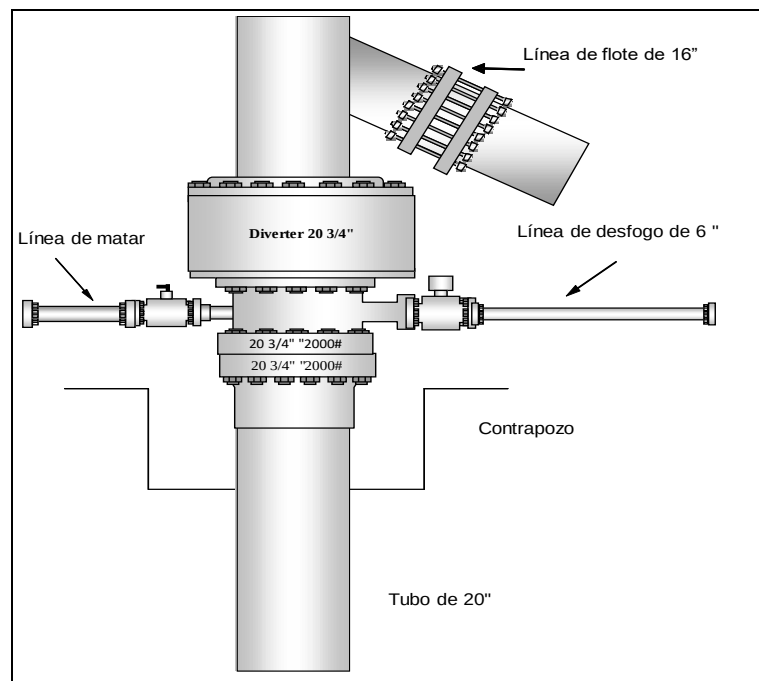


Figura 65. Representación esquemática del carrete de control y desviador de flujo 20 3/4" X 3M para Etapa 17 1/2" .

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 174 de 343					

El sistema de preventores funcionará bajo un sistema de presión neumática suministrado a través de la bomba koomey cuyo funcionamiento es probado antes de cada perforación y sus componentes son certificados a través de pruebas de calidad y neumáticas para asegurar su completa disposición bajo demanda de operación.

En la siguiente figura se muestra un arreglo esquemático de una bomba koomey:

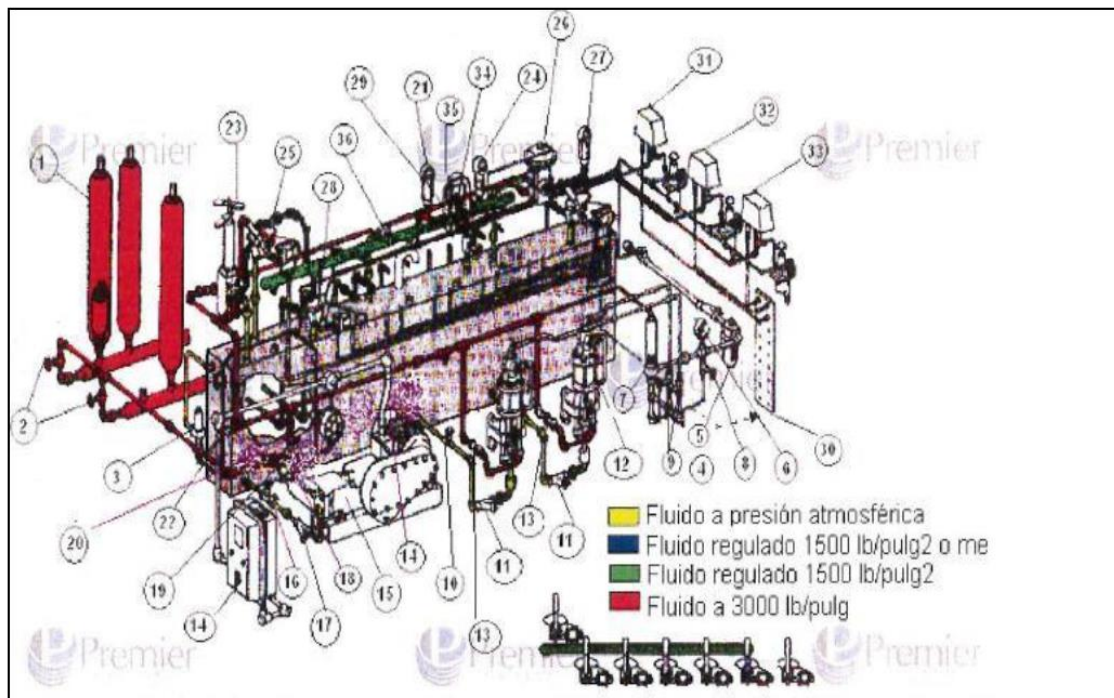


Figura 66. Representación esquemática de una bomba koomey.

Estándar Sobre el Método de Control de Pozos.

Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. utilizará métodos de control de pozos reconocidos por la industria (tales como los métodos de Esperar y Densificar, del Perforador y Volumétrico) para controlar las arremetidas. El Método del Perforador es el recomendado en primera instancia (dependerá del tipo del pozo) a menos que las condiciones del pozo requieran el uso de otro método. El personal Técnico de Perforación dispondrá del entrenamiento y conocimiento necesario para seleccionar el método más apropiado para control de pozos en una situación específica.

Definición.

Métodos de Control de Pozos: Los procedimientos para los métodos del Perforador, Esperar y Densificar (también denominado el método del “lodo balanceado”) y Volumétrico, junto con sus ventajas y desventajas, se describen en el manual de Control de Pozos del Operador. Otros procedimientos para el manejo de diferentes situaciones de arremetidas (incluyendo perforar con lodo de base aceite y el procedimiento de “bullheading”) se describen en el Manual de Control de Pozos del Operador.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 175 de 343					

Responsabilidades a nivel oficina: El personal responsable del Proyecto de Perforación y Terminación deberá conocer adecuadamente los métodos para el control de pozos aceptados y reconocidos por la industria, así como los métodos no convencionales que se aplican en situaciones específicas.

Estándar para cierre de pozos: El tiempo de respuesta para cerrar el pozo se reducirá a un mínimo utilizando el equipo apropiado para detección de arremetidas, otorgando al perforador autoridad plena para cerrar el pozo y aplicando el método de cierre brusco. Adicionalmente, se deberá evitar confusión en la etapa inicial de una situación de control de pozo, minimizando la magnitud del influjo y manteniendo menores presiones de estrangulador y anular.

Esto se deberá realizar comunicando el protocolo de actuación a los involucrados en las labores técnicas y operativas durante la presencia de un evento de esta naturaleza.

Implementación y Monitoreo.

Las válvulas del estrangulador y el múltiple de estrangulamiento se deben alinear para el cierre brusco. El estrangulador y la válvula inmediatamente aguas arriba del mismo (en el múltiple de estrangulamiento) se deben mantener en posición cerrada. La válvula de operación remota en la línea de estrangulamiento (HCR), en los que impide reventones superficiales se deben mantener cerradas. Para cerrar el pozo es necesario mantener cerrados los impide reventones anulares mientras se abre la válvula de operación remota en la línea de estrangulamiento (HCR) en los impide reventones superficiales.

En el Manual de Control de Pozos del Operador se indica un procedimiento de cierre de pozos, como orientación. Como referencia, los procedimientos para manejar diferentes situaciones de arremetidas, incluyendo mientras se perfora con lodo de base aceite, también se presentan en el Manual del Operador.

Responsabilidades a nivel campo.

El perforador tendrá la autoridad plena y será el único responsable por tomar acciones correctivas inmediatas, tales como el cierre del pozo. En la posición del perforador se colocará un aviso con los procedimientos para cerrar pozos. El Supervisor de Pozo del Operador se asegurará de que los avisos sobre el procedimiento para cerrar pozos se encuentren en los lugares indicados.

Documentos y Referencias:

- Documento de enlace con el Proyecto.
- Certificación para control de pozos del personal.
- Consenso sobre procedimientos de control de pozos.
- Reunión informativa sobre control de pozos.
- Manual de Control del Operador.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 176 de 343					

Para las líneas de descarga se contemplarán sistemas de aislamiento tales como válvulas de seccionamiento en puntos estratégicos a lo largo de la longitud de las líneas de descarga, así como también válvulas de seguridad PSV para evitar represionamientos en la línea y válvulas check las cuales evitarán posibles flujos inversos en las líneas de descarga.

A continuación se describen los sistemas de aislamiento para las reparaciones mayores y menores.

Preventores: Proporcionan un medio de control eficiente y seguro de las presiones del pozo durante una operación normal o de emergencia. La configuración de los rams del preventor y la línea de matar, facilitan las operaciones de control. El conjunto de preventores está equipado con 4 juegos de rams y se instalan sobre el árbol de válvulas, o sobre la mesa rotaria de equipos convencionales. Son operados desde la cabina de control a través del circuito hidráulico y de un acumulador neumático (nitrógeno). Para cierres de emergencia, los acumuladores proporcionan la energía requerida para activar el juego de rams que permite el control del pozo, o bien, pueden ser cerrados manualmente.

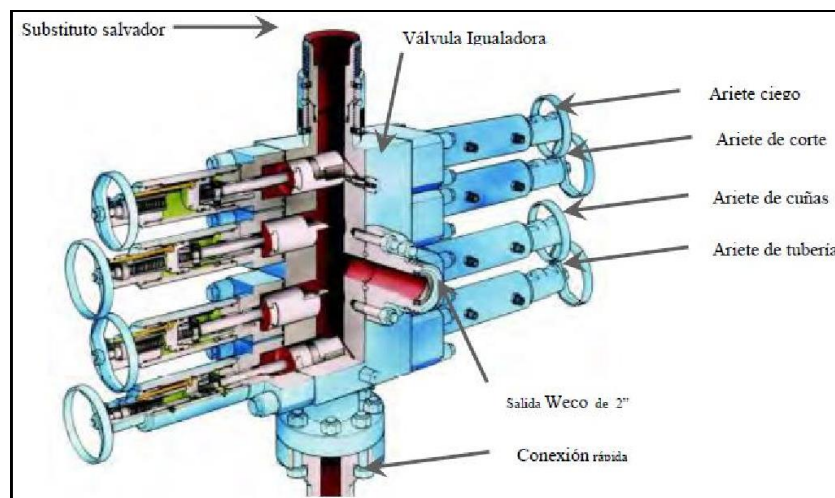


Figura 67. Preventor cuádruple.

El sistema de preventores (BOP) se debe utilizar en cada operación de servicio. Está equipado de arriba hacia abajo, con arietes ciegos, arietes de corte de tubería, arietes de cuñas y arietes anulares.

- g) Ariete anular.** Cierra herméticamente el pozo alrededor de la tubería.
- h) Ariete de cuñas.** Utilizados para sujetar la tubería sin dañarla y evitar movimiento en caso de que se presente una alta presión, que pudiera expulsarla.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 177 de 343					



Figura 68. Ariete de cuñas.

- i) **Ariete de corte.** Cierra y corta la tubería.



Figura 69. Ariete de corte.

- j) **Arietes ciegos.** Efectúan un sello total del pozo cuando no hay tubería dentro del preventor o al perder el control del pozo, el sello se logra con los elementos de elastómero en los arietes y son comprimidos uno contra otro.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 178 de 343					



Figura 70. Ariete ciego.

- k) Válvula igualadora.** Permite igualar la presión en el interior del preventor para abrir los **rams**.
- l) Línea de matar.** Se ubica en la parte media del cuerpo del preventor y permite bombear fluidos para el control del pozo.

Preventores Combinados.

Están equipados con 2 conjuntos de rams de corte y ciego, o anular y cuña, los cuales se pueden operar en forma combinada ante cualquier descontrol del pozo, cuya distribución es la siguiente:

- **Rams ciego y corte.** - Cierra para cortar la TF y efectuar un sello en el diámetro interno del preventor.
- **Rams de cuñas y anular.** - Diseñado para sujetar la TF al cerrar y efectúa un sello alrededor de la misma sin dañar la superficie.

La ventaja de combinar las funciones de los rams es reducir altura y peso, en el sistema de preventores.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 179 de 343					

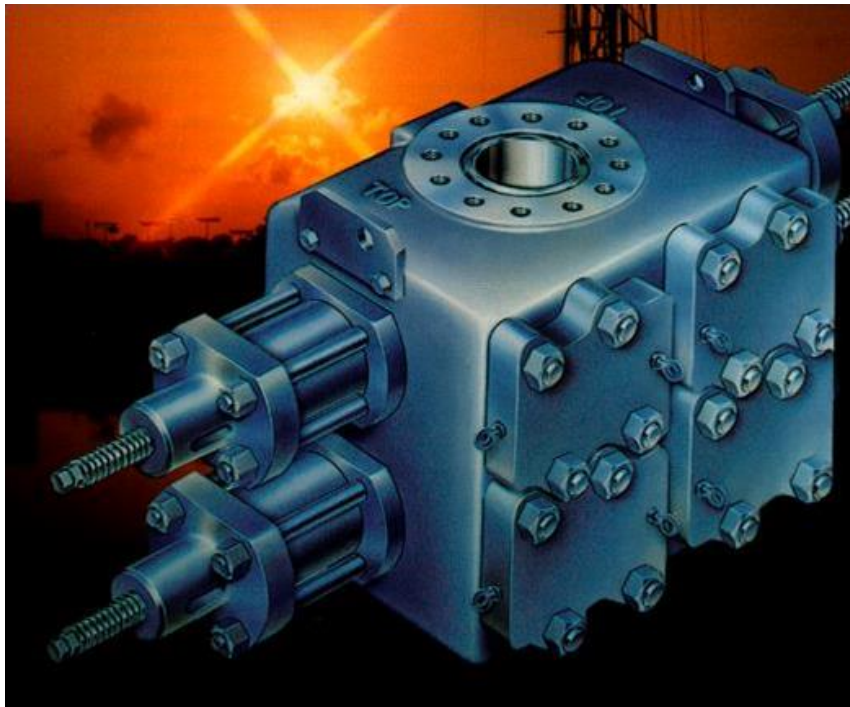


Figura 71. Rams.

Estopero (STRIPPER).

Es un preventor de trabajo que se ubica abajo de la estructura de la cabeza inyectora, que tiene la función de controlar la presión del pozo durante las operaciones con TF. Permite trabajar en pozos fluyentes ya que las presiones son controladas por dos elementos de sello (uretano y nitrilo). El mecanismo de operación es hidráulico y se realiza desde la cabina de control.



Figura 72. Stripper.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 180 de 343					

Existen dos tipos de estoperos (stripper), **el convencional y el de ventana**. En el sistema de stripper convencional, es necesario desmontar la cabeza inyectora para cambiar los elementos de sello, mientras que en el tipo ventana pueden cambiarse en cualquier momento durante el desarrollo de la operación.

I.4 ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE RIESGOS.

Considerando que este ERA será un análisis integral de las actividades indicadas en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional (MIA-R), el análisis preliminar de riesgo deberá hacerse conforme a lo establecido en ésta, para identificar los peligros o amenazas que puedan representar un riesgo al medio ambiente durante el desarrollo del proyecto.

En el MX-N4-SG-SSMAC-SEG-01 Matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, específicamente en la actividad perforación, se identifica el riesgo: descontrol de pozo, el cual presenta un nivel de riesgo de 8, lo que es indicativo a que se encuentra en la región de “riesgo no tolerable” y que podría ser causante de daños al medio ambiente (**Anexo E**).

Aunado a lo anterior en el MX-N4-SG-SSMAC-AMB-03 Matriz de Identificación de Aspectos y Evaluación de Impactos Ambientales, en el cual se identificaron 128 aspectos y posibles impactos ambientales que derivan de las actividades de Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. que se incluyen en las diferentes etapas del proyecto (preparación, construcción, perforación, operación, mantenimiento y abandono). Mencionados aspectos e impactos resultan no significativos para el medio ambiente (**Anexo E**).

I.4.1 ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES

El análisis histórico permite un conocimiento real de los descontrolados en el proceso y otras situaciones anormales ocurridas en instalaciones semejantes, hecho que ayuda al planteamiento de situaciones accidentales factibles.

La revisión de los incidentes y accidentes ocurridos en la operación de las instalaciones o de procesos similares, son una buena referencia para considerar cuando se realiza un estudio de riesgos, en el presente apartado se describe brevemente las principales bases de datos de eventos, las causas, sustancias involucradas, nivel de afectación y en su caso, acciones realizadas para su atención.

Además de ello, el análisis histórico genera una visión de conciencia en los especialistas encargados de evaluar y desarrollar Estudios de Riesgo, ya que el uso de esta herramienta estadística permite un enfoque para ver la importancia del factor humano, el medio ambiente y a un nivel más profundo, el conocimiento de las causas que pueden minimizar y reducir la gravedad de un incidente a través del adecuado manejo de equipos y sistemas de seguridad y el desarrollo adecuado de planes y procedimientos de respuesta a emergencias.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 181 de 343					

La mayoría de los Accidentes Mayores y el estudio de sus causas y consecuencias, han permitido la renovación de Legislaciones Nacionales e Internacionales, por lo que, en el ámbito legal y jurídico, su importancia para un adecuado manejo y control de sustancias peligrosas son prioritarios. Por tal razón, en el presente estudio se utilizan como apoyo bases y bancos de datos mundiales de accidentes como son:

- **MHIDAS (Major Hazard Incident Data Service):** Distribuido por AEA Technology a través de Health and Safety Executive (HSE) de Inglaterra y GEMS; cuenta con más de 7 000 accidentes de todo el mundo, que han ocurrido durante el transporte, almacenamiento de materiales peligrosos que dieron como resultado o se consideraron como la causa potencial de impactos en sitio.
- **SONATA ENI (Summary of Notable Accidents in Technical Activities):** Banco de datos de accidentes italiano elaborado por el ENI (Ente Nazionale Idrocarburi) que recaba un total de 2 500 accidentes en la industria química, petroquímica y del transporte de mercancías peligrosas desde 1930 hasta 1985.
- **MARS (Major Accident Reporting System):** el Banco de Datos MARS fue creado en 1982 como previsión a la comunidad para el control de los Accidentes Industriales Mayores (después del accidente famoso en Seveso), cuenta con 450 registros de accidentes.
- **UNEP. APPEL. Disasters Data Base. 2003:** Esta base de datos brinda una visualización de accidentes desde 1970 a 1998. La base Disaster cuenta con la categoría de desastres naturales y desastres tecnológicos por lo que en uno de sus apartados describe desastres que involucran sustancias peligrosas, algunos de estos accidentes son la base del desarrollo del programa de APELL.
- **IChemE-Responsible Care (Instituto de Ingenieros Químicos) The Accident Database:** Base de datos de accidentes que contiene aproximadamente 13 000 accidentes, incidentes y pérdidas cercanas, 30.0 % de ellos incluyen las lecciones aprendidas. Esta base de datos de accidentes puede ser usado como herramienta para la identificación de peligros, diseño e inducción.
- **CSB (U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board):** La Comisión de Seguridad e Investigación de Peligros Químicos de los Estados Unidos (CSB) es una agencia federal independiente encargada de investigación de accidentes y peligros químicos industriales.
- **ARIP (Accidental Release Information Program) U.S. Environmental Protection Agency:** ARIP es documentado por U.S. E.P.A. (Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office), cuenta con una base de datos actualizada hasta Julio del año 2000 y su información es generada por cuestionarios aplicados a instalaciones que han tenido liberaciones importantes de sustancias peligrosas, por lo que desarrolla una base de datos de Accidentes por Liberaciones Nacionales, analiza la información coleccionada, y distribuye los resultados del análisis hacia aquellos involucrados en las actividades de prevención de accidentes químicos.
- **Key dates in fire history (National Fire Protection Association):** Sus datos se compilaron

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 182 de 343					

originalmente en 1996 en la celebración del centenario de NFPA. Clasifica el incidente más sobresaliente por día de acuerdo con un análisis histórico.

- **Loss Prevention in the Process Industries, LEES, F. P.**, Londres, Butterworths, 1980, 2 vols. 1316 págs: Recapitula brevemente algunos de los principales accidentes que ocurrieron entre 1926 – 1997 en industrias de procesamiento químico. El análisis de sus casos se efectúa con la finalidad de comprender el potencial de daño de varias clases de accidentes, y las causas comunes o los errores que han generado los desastres.

A nivel nacional se emplean las siguientes bases:

- **PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente)**, Subprocuraduría de Inspección Industrial, Dirección General de Inspección de Fuentes de Contaminación, Dirección de Emergencias Ambientales.

El último reporte estadístico en México sobre la distribución de accidentes industriales con sustancias químicas altamente riesgosas a cargo de la PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente), a través de la COATEA (Centro de Orientación para la Atención de Emergencias Ambientales) abarca el periodo de tiempo 2000-2018.

En cuanto al factor estadístico en factor de tiempo, la PROFEPA tiene una estadística de accidentes mostradas en la Figura 73.

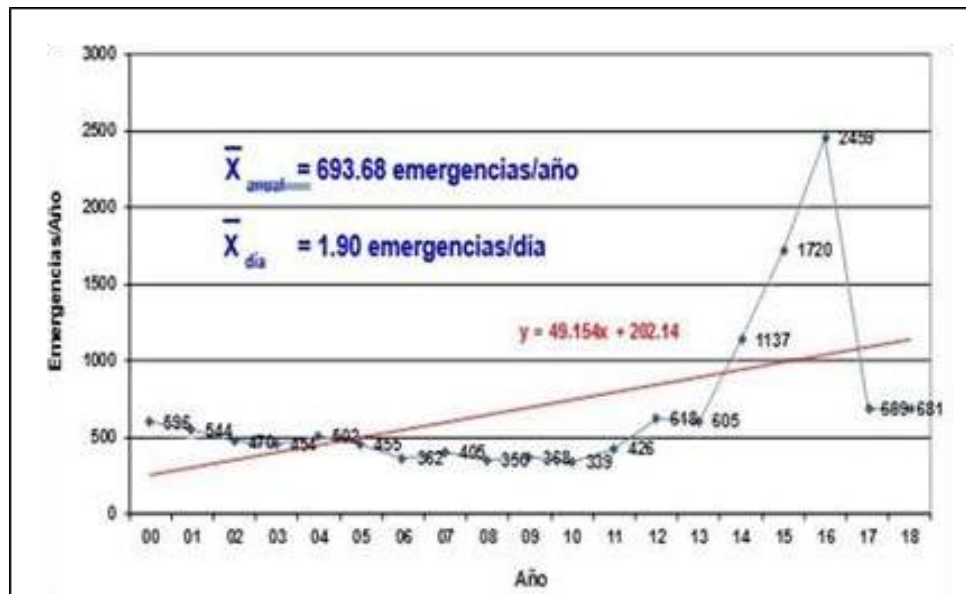


Figura 73. Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000 -2018).

Cabe mencionar que, dentro de la información recopilada, no se incluyen eventos de tipo doméstico o comercial (incendios en cines, hoteles, explosiones de cilindros de gas LP o doméstico), ni accidentes con materiales radioactivos. Se registran aquellos que ocurren en plantas industriales asociados con sustancias químicas y que en la mayoría de los casos los daños ocasionados trascienden los límites de propiedad; así como los que ocurren al exterior por el transporte de estas sustancias, que pueden

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 183 de 343					

provocar daños a la población y/o al ambiente, requiriendo la movilización de los cuerpos de respuesta a emergencias (Protección Civil, Bomberos, etc.).

Por otro lado, en los estados de Veracruz, Tabasco, Tamaulipas, Guanajuato y Puebla se presentaron más del 50.19% de las emergencias ambientales, concentrándose en Guanajuato alrededor del 15.36% del total a nivel nacional. Esto se debe a que en estos se concentra debido a la incidencia delictiva en el robo de hidrocarburos, que provoca un gran movimiento de crudo y sus derivados en el Mercado ilícito. En el estado de Guanajuato y Puebla por su posición geográfica, se tiene un gran flujo de vehículos que transportan sustancias químicas, ver Figura 74 y Figura 75.

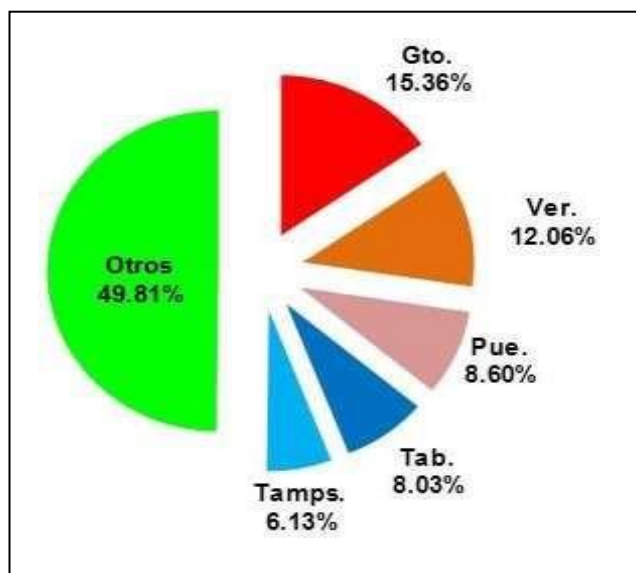


Figura 74. Distribución estatal de las emergencias químicas %.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 184 de 343					

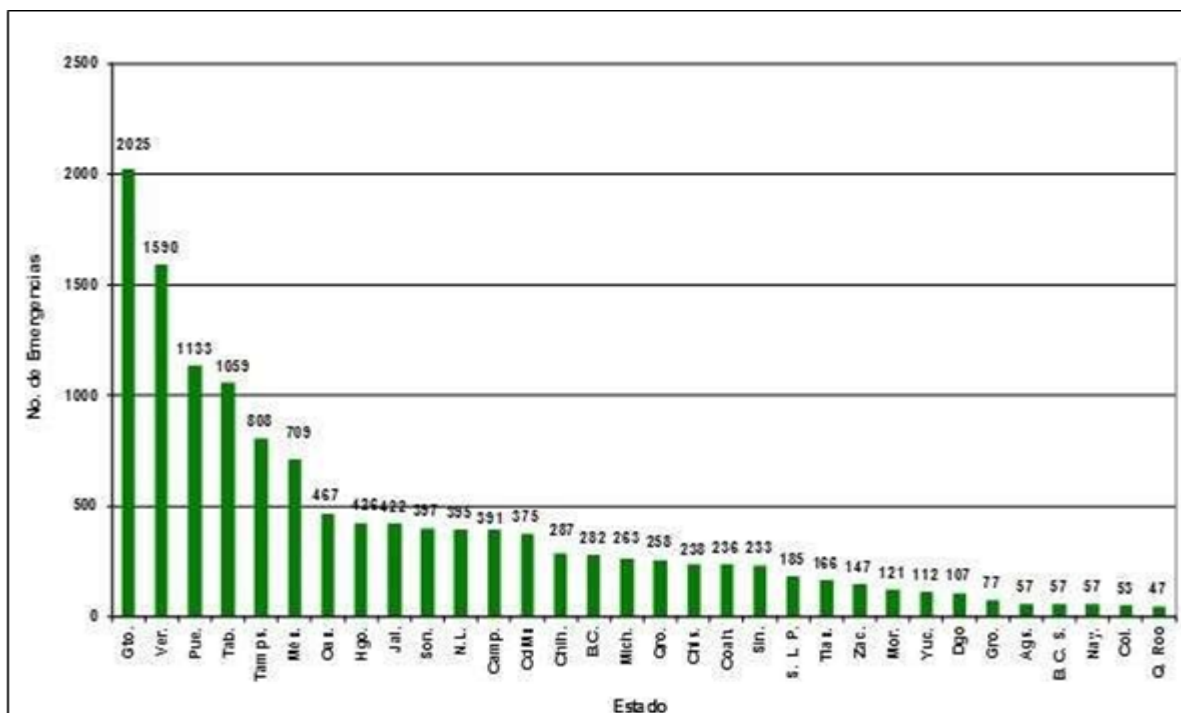


Figura 75. Distribución estatal de las emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2018).

Es importante destacar que la mayor parte de estos eventos están constituidos por derrames; lo cual reviste especial importancia desde el punto de vista ambiental, ya que en general los productos derramados afectan al suelo y posiblemente al subsuelo, aguas subterráneas y cuerpos de agua superficiales. En el caso de fugas de sustancias peligrosas, aunque estas también pueden afectar a los recursos naturales, la principal preocupación radica en el riesgo que representan para la integridad y salud de las poblaciones, dada la posible rapidez con que pueden propagarse a distancia, abarcando extensiones que pueden ser significantes como nubes tóxicas, inflamables y/o explosivas, ver la Tabla 73 y la Figura 76.

Tabla 73. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2014).

Año	Número de eventos	Tipo									
		Fuga		Derrame		Explosión		Incendio		Otro	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
2000	596	46	7.7	483	81.0	26	4.6	35	5.9	6	1.0
2001	544	50	9.2	455	83.6	14	2.5	21	3.9	4	0.7
2002	470	22	4.7	403	85.7	15	2.6	27	5.7	3	0.6
2003	454	22	4.8	385	84.8	18	3.2	21	4.6	8	1.8
2004	502	29	5.8	445	88.6	10	1.8	18	3.6	0	0.0
2005	455	51	11.2	338	74.3	28	4.9	38	8.4	0	0.0
2006	362	51	14.1	251	69.3	31	5.5	29	8.0	0	0.0
2007	405	54	13.3	292	72.1	25	4.4	34	8.4	0	0.0
2008	350	54	15.4	249	71.1	16	2.8	30	8.6	1	0.3

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 185 de 343					

Año	Número de eventos	Tipo									
		Fuga		Derrame		Explosión		Incendio		Otro	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
2009	368	67	18.2	245	66.6	22	3.9	34	9.2	0	0.0
2010	339	44	13.0	228	67.3	33	5.8	34	10.0	0	0.0
2011	426	65	15.3	273	64.1	50	8.8	36	8.5	2	0.5
2012	618	87	14.1	408	66.0	66	11.6	51	8.3	6	1.0
2013	606	102	16.8	384	63.4	70	12.3	44	7.3	6	1.0
2014	1095	139	12.7	819	74.8	51	9.0	83	7.6	3	0.3
Total	7590	883	11.6	5658	74.5	475	6.3	535	7.0	39	0.5

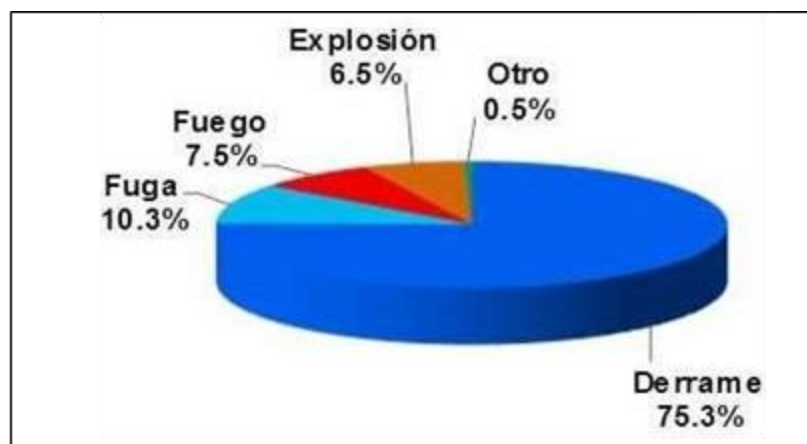


Figura 76. Tipo de accidente reportado.

En cuanto al lugar de origen, la mayor parte de las emergencias ambientales con sustancias químicas ocurren durante el transporte y en menor medida en instalaciones industriales fijas.

Sin embargo, con relación a la modalidad del transporte, cuando es a través de ductos se presenta la mayor incidencia, siguiéndoles en orden de incidencia el transporte vía carretera, ferroviario, marítimo u otros medios ver la Tabla 74 y Figura 77.

Tabla 74. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2014) por lugar de origen del evento.

Año	Número de eventos	Ubicación					
		Planta		Transporte		Otro	
		No.	%	No.	%	No.	%
2000	596	142	23.8	422	70.8	32	5.4
2001	544	112	20.6	406	74.6	26	4.8
2002	470	112	23.8	339	72.1	19	4.0
2003	454	126	27.8	304	67.0	24	5.3
2004	502	200	39.8	280	55.8	22	4.4
2005	455	139	30.5	279	61.3	37	8.1
2006	362	98	27.1	219	60.5	45	12.4
2007	405	98	24.2	268	66.2	39	9.6

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 186 de 343					

Año	Número de eventos	Ubicación					
		Planta		Transporte		Otro	
		No.	%	No.	%	No.	%
2008	350	83	23.7	217	62.0	50	14.3
2009	368	138	37.5	219	69.5	11	3.0
2010	339	84	24.8	229	67.6	26	7.7
2011	426	109	25.6	271	63.6	46	10.8
2012	618	127	20.6	402	65.0	89	14.4
2013	606	118	19.5	394	65.0	94	15.5
2014	1095	155	14.2	837	76.4	103	9.4
Total	7590	1841	24.3	5086	67.0	663	8.7

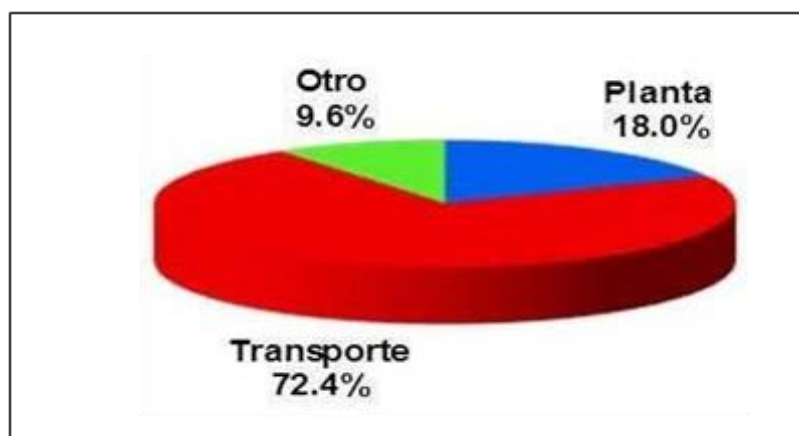


Figura 77. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (período 2000-2018) por lugar de origen del evento.

En cuanto al transporte por carretera, las causas frecuentemente involucradas con los accidentes están vinculadas con problemas de exceso de velocidad e imprudencia de los conductores; aunque también pueden ser por un trazo inapropiado de las carreteras o por mal estado de estas.

Otras causas tienen que ver con el mal estado de las unidades vehiculares y de los tanques, así como fallas mecánicas y en algunos casos por exceso de peso e inadecuada selección del tipo de unidad requerida para el transporte de determinadas sustancias químicas, ver Tabla 75.

Tabla 75. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2014).

Año	No. eventos	Total	FFCC		Carretero		Marítimo		Ducto		Otro	
			No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
2000			8	1.9	134	31.8	3	0.7	277	56.6	0	0.0
2001			10	2.5	149	36.7	4	1.0	243	59.9	0	0.0
2002	470	339	9	2.7	143	42.2	6	1.8	181	53.4	0	0.0
2003	454	304	7	2.3	125	41.1	2	0.7	170	55.9	0	0.0
2004	502	280	4	1.4	99	35.4	2	0.7	175	62.5	0	0.0
2005	455	279	11	3.9	121	43.4	1	0.4	143	51.3	3	1.1

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 187 de 343					

Año	No. eventos	Total	FFCC		Carretero		Marítimo		Ducto		Otro	
			No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
2006	362	219	2	0.9	102	46.6	4	1.8	111	50.7	0	0.0
2007	405	268	8	3.0	118	44.0	2	0.7	140	52.2	0	0.0
2008	350	217	7	3.2	133	61.3	2	0.9	74	34.1	1	0.5
2009	368	219	6	2.7	138	63.0	3	1.4	72	32.9	0	0.0
2010	339	229	5	2.2	143	62.4	2	0.9	78	34.1	1	0.4
2011	426	271	7	2.6	161	59.4	4	1.5	99	36.5	0	0.0
2012	618	402	9	2.2	177	44.0	4	1.0	210	52.2	2	0.5
2013	606	394	4	1.0	148	37.6	6	1.5	236	59.9	0	0.0
2014	1095	837	7	0.8	136	16.2	1	0.1	692	82.7	1	0.1
Total	7590	5086	104	2.0	2027	39.9	46	0.9	2901	57.0	8	0.2

Las principales causas de accidentes ferroviarios están relacionadas con problemas de mantenimiento, tanto de las vías férreas, como de los carros-tanque y en menor grado con la falta de pericia de los conductores o problemas relacionados con el peso de la carga que se transporta.

Los accidentes por vía marítima principalmente han ocurrido durante las maniobras de carga y descarga del buque-tanque con hidrocarburos; aunque se han presentado choques contra arrecifes, causando graves daños a importantes ecosistemas y provocando la pérdida de contención en los tanques, ver Figura 78.



Figura 78. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2018) por Medio de transporte.

Conforme a lo señalado en la tabla 76 los hidrocarburos constituyen las sustancias que con mayor frecuencia estuvieron presentes en los accidentes, en conjunto (Petróleo Crudo, Gasolina, Diésel, Combustóleo, Gas Natural y Gas LP) representan el 69.8% del total de las emergencias ambientales. Otras sustancias diferentes a los hidrocarburos, también frecuentes en las emergencias ambientales son: amoníaco, ácido sulfúrico, solventes orgánicos, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio y cloro.

Tabla 76. Hidrocarburos constituyen las sustancias que con mayor frecuencia estuvieron presentes en los accidentes.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 188 de 343					

NOMBRE DE LA SUSTANCIA	Frecuencia	%	% Acumulado
Gas LPG	166	22.59	22.59
Hidrocarburo	137	18.64	41.22
Desconocida	55	7.48	48.71
Pólvora	49	6.67	55.37
Gasolina	48	6.53	61.90
Metano	43	5.85	67.76
Diésel	40	5.44	73.20
Amoniaco	21	2.86	76.05
Ácidos	17	2.31	78.37
Plásticos	15	2.04	80.41
Otras sustancias	144	19.59	100
Total	735	100	100

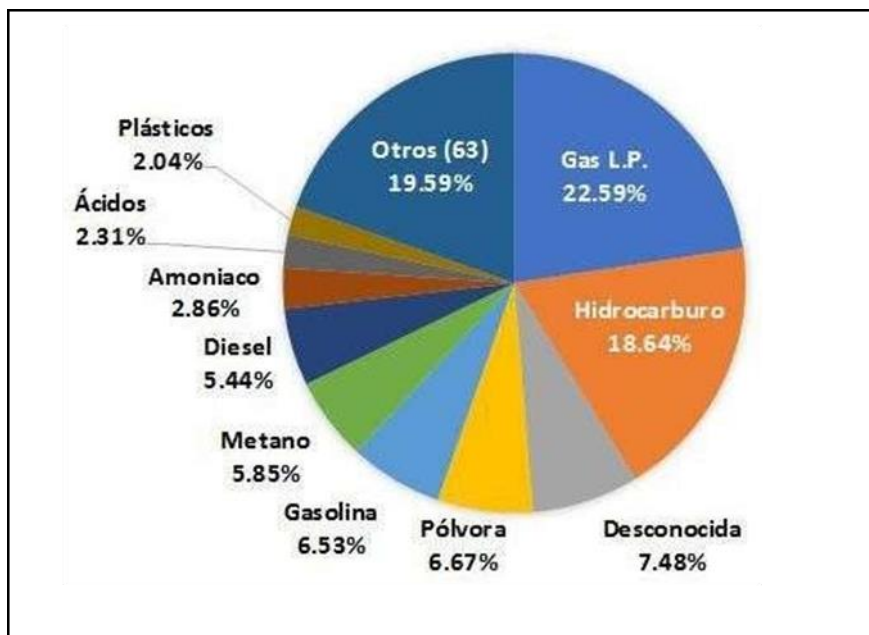


Figura 79. Tipo de Emergencias químicas reportadas a la PROFEPA (2000-2018) por sustancias involucradas.

Tabla 77. Accidentes e incidentes nacionales en pozos.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 189 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustancia(s) involucradas.	Evento o causa del accidente e incidente.	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otras).	Acciones realizadas para su atención.
1	1958	Centla, Tabasco, México	Pozo Sarlat.	Gas y aceite	Brote o reventón con hundimiento de la torre de reparación en una caverna.	Incendio y explosión	Plan general de emergencias en pozos.
2	1962	Centla, Tabasco, México	Pozo Hormiguero 2	Gas y aceite	Brote con explosión y por consecuencia, derrumbamiento de la torre de reparación.	Incendio	Plan general de emergencias en pozos.
3	1979	Golfo de México	Pozo Ixtoc 1	aceite	Reventón por perderse la barrena y la circulación del lodo de perforación.	Derrame, incendio y explosión.	Plan general de emergencias en pozos.
4	1980	Tabasco, México.	Níspero 90	Gas y aceite	Incendio y explosión por falla en el sistema de presión	Incendio y explosión	Plan general de emergencias en pozos.
5	1980	Reforma, Chiapas	Pozo Giralda No.22	Gas y aceite	Brote o reventón por Falla en el sistema de presión	Incendio y explosión	Acción del Plan general de emergencias en pozos.
6	1980	Paraíso, Tabasco, México.	Pozo Puerto Ceiba No 113 y 121.	Gas y aceite	Brote o reventón por Falla en el sistema de presión.	Incendio y explosión	Acción del Plan general de emergencias en pozos.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 190 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustancia(s) involucradas.	Evento o causa del accidente e incidente.	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otras).	Acciones realizadas para su atención.
7	1984	Chiapas, México.	Pozo Agave 53	Gas y aceite	Brote o reventón por falla en el sistema de presión.	Salida de gas y condensados.	Plan general de emergencias en pozos.
8	1986	Tabasco, México	Pozo Luna 11	Gas y condensados	Presión excesiva de yacimiento con fuerte manifestación de fluidos en la superficie.	Incendio y explosión	Programa de emergencia.
9	2000	Tabasco, México	Pozo Lotatal No.1	Aceite	Brote o reventón por probable falla en el sistema de inyección de lodo	Derrame	Acción del Plan general de emergencias en pozos.
10	2002	Tabasco, México	Pozo Samaria 75	Gas	Brote o reventón por falla en el sistema de bombeo de fluidos por error humano.	No causó nada	Plan general de emergencias en pozos.
11	2007	Tabasco, México.	Pozo KAB-101 P.A. Usumacinta	Gas	Manifestación y descontrol del pozo de reparación (condiciones meteorológicas adversas)	Causó incendio, derrame y explosión con fatalidades	Se activó el plan de respuesta a emergencia
12	2007	México.	Caída de Top drive P.A. Sonora	Gas	Caída de Top drive y fuga de gas sulfhídrico.	3 fatalidades por caída de Top drive.	Se activó el plan de respuesta a emergencia.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 191 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustancia(s) involucradas.	Evento o causa del accidente e incidente.	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otras).	Acciones realizadas para su atención.
13	2013	Tabasco, México.	Pozo Terra 123.	Gas y aceite	Manifestación y descontrol del pozo de reparación.	Incendio, derrame y explosión.	Se activó el plan de respuesta a emergencia.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 192 de 343					

Tabla 78. Accidentes e incidentes internacionales relacionados con el Gas Natural e instalaciones similares.

No.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Tipo de Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)
1	2018	Los Ángeles	Southern California Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
2	2016	Westmoreland	Texas Eastern Transmission, LP (Spectra Energy Partners, LP)	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
3	2016	Grand	Public Service CO of Colorado	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
4	2013	Washington	Florida Gas Transmission CO	Gasoductos	Gas Natural	Explosión	Corrosión Externa	2 heridos
5	2012	Licking	National Gas & Oil Corp	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
6	2012	Essex	Public Service Electric & Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
7	2011	Madison	Canton Municipal Utility	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
8	2011	Wayne	DTE Gas Company	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 muerto
9	2010	Cook	Northern Illinois Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
10	2010	Cook	Northern Illinois Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
11	2008	Jefferson	Peoples Gas Company LLC	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
12	2008	Baltimore City	Baltimore Gas and Electric Company	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
13	2007	Rice	Aquila Networks	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
14	2007	Madison	Columbia Gulf Transmission, LLC	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 muerto
15	2007	Jackson	Spire Missouri Inc. West	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
16	2006	Lauderdale	Atmos Energy Corporation - Mississippi	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 muerto
17	2006	Peach	Fort Valley Gas Department	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
18	2004	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión e Incendio	-	Daños a la instalación

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 193 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Tipo de Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)
19	2003	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión e Incendio	-	Daños a la instalación
20	2002	Hall	Atmos Energy Corporation - KY/MID - States (MID - States)	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 muerto / 1 herido
21	2002	Worcester	Eastern Shore Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión no específica	1 muerto / 8 heridos
22	2002	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Fuga	Fuga	3 muertos / 39 heridos
23	2001	Kansas Gas Service, Hutchinson	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión o Incendio	-	1 muerto / 1 herido
24	2001	Wood	Dominion Energy West Virginia	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
25	2001	Santa Fe	New México Gas Company	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
26	2001	Hinds	Atmos Energy Corporation - Mississippi	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión no específica	1 herido
27	2000	Morris	Public Service Electric & Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
28	2000	Guernsey	Columbia Gas of Ohio Inc.	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
29	2000	Washington	Western Resources Inc. (AKA KPL CO. OR GAS SERVICE)	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
30	1999	St. Louis MO	Spire Missouri Inc. East	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 muerto
31	1999	Ashtabula, OH	Dominion Energy Ohio	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
32	1999	Potter, TX	Atmos Energy Corporation - West Texas	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
33	1999	Lackawanna	UGI Penn Natural Gas	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión no específica	1 herido
34	1999	Harris	Centerpoint Energy Resources Corporation	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión no específica	1 herido
35	1996	Louisiana US	-	Gasoducto Marino	Gas Natural	Explosión e Incendio	Ruptura	Pérdida de producto (8.5 ton)
36	1994	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión	Falla de	-

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 194 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Tipo de Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)
							operación	
37	1994	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión e Incendio	-	2 muertos / 114 heridos
38	1994	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión	Falla de Operación	Daños materiales
39	1990	Theran, Iran	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión e Incendio	-	13 muertos / 1 herido
40	1990	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas natural	Liberación de gas natural	-	-
41	1989	Sabine Pass, TX	-	Gasoductos	Gas natural	Liberación	-	-
42	1989	Ufa, USSR	-	Gasoductos	NGL	Explosión	-	645 muertos / 500 heridos aprox.
43	1989	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión	Obras de mantenimiento	Pérdida de producto
44	1986	Lancaster, KY	-	Gasoductos	Gas natural	Fuego	-	3 quemados
45	1985	Beaumont, KY	-	Gasoductos	Gas natural	Fuego	-	5 muertos / 3 heridos
46	1985	Edmonton, Alberta	-	Gasoductos	NGL	Explosión de nubes de vapor	-	-
47	1985	Sharpsville, PA	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión, Fuego	-	-
48	1984	Phoenix, AZ	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión e Incendio	-	-
49	1983	Bloomfield, NM	-	Estación de compresión	Gas natural	Escape de vapor	-	2 heridos
50	1982	Hudson, IA	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión	-	5 muertos
51	1982	Pine Bluff, AR	-	Gasoductos	Gas natural	Nube de vapor y fuego	-	-
52	1982	Portales, NM	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión tardía	-	6 muertos
53	1980	Brooks, Alberta	-	Estación de compresión	Gas natural	Explosión	-	-
54	1980	New Orleans, LA	-	Gasoductos	Gas natural	Incendio	-	-

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 195 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Tipo de Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)
55	1979	Cove point, MD	-	Gasoductos	LNG	Escape de vapor	-	1 muerto / 1 herido
56	1979	Pierre Port, LA	-	Gasoductos	LNG	Nube de vapor y fuego	-	-
57	1978	Poblado Tres, México	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión de nubes de vapor	-	40 muertos
58	1976	Robstown, TX	-	Estación de compresión	Gas natural	Escape de vapor	-	
59	1974	Munroe, LA	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión e incendio	-	0 muertos

(Fuente: European Commission. Major Accident Reporting System (eMars) Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA) Lees' Loss Prevention in the Process Industries 4th edition).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 196 de 343					

De los incidentes presentados en instalaciones similares, puede denotarse que estos tuvieron como causa principal, por el lado de factores personales: la capacitación inadecuada, la falta de habilidad del personal y falta de conocimiento de los peligros inherentes para la ejecución de sus actividades; por el lado de los factores del trabajo no ha existido la suficiente supervisión, los mantenimientos, las herramientas, equipos y materiales han sido inadecuados y los estándares de trabajo han sido deficientes.

De lo anterior, es recomendable implementar métodos básicos para la prevención de accidentes evaluando formal y permanentemente todos los procesos, procedimientos o estándares a intervalos predeterminados, la mejora continua y/o rediseño del ambiente laboral, procesos, procedimientos y estándares

I.4.2 METODOLOGÍAS DE IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN.

La Gestión de riesgo es un proceso estructurado y administrativo para manejar las posibles amenazas potenciales, a través de una secuencia de actividades que incluyen evaluación de riesgo, estrategias de desarrollo para manejarlo y mitigación del riesgo, utilizando recursos gerenciales para mejorar la eficacia y eficiencia de una organización.

Una vez hecho el análisis y la evaluación de cada riesgo potencial, para su tratamiento se aplican estrategias que pueden transferir el riesgo a otra parte, evadirlo, reducir los efectos negativos y aceptar algunas o todas las consecuencias de un riesgo particular. La idea principal es minimizar pérdidas y maximizar oportunidades. De la evaluación de riesgo se obtiene una jerarquización de riesgo con niveles de prioridad, los cuales se clasifican de mayor a menor. En todos los casos no se debe despreciar el nivel de riesgo obtenido actualmente, ya que a medida que pasa el tiempo estos pueden aumentar su categoría de riesgo, por lo que es importante un monitoreo continuo para asegurar que se mantienen dentro de los parámetros aceptables.

En la Tabla 79 se muestran las metodologías para desarrollar los estudios de análisis de riesgos de acuerdo con la etapa en la que se encuentra el Proyecto de Inversión o el Proceso/Instalación de exploración, explotación, distribución y/o comercialización de hidrocarburos de Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V.

Tabla 79. Metodologías para desarrollar los estudios de análisis de riesgos.

	Para la elaboración del Análisis Preliminar de Riesgos			Para la elaboración de un ARP Cualitativo				Para la elaboración de un ARP Cuantitativo							Análisis costo beneficio
	Identificación de Peligros (HazId)	Lista de verificación	Revisión de seguridad	¿Qué pasa si?	Lista de verificación / ¿Qué pasa si?	Análisis de peligros y operación (HAZOP)	Análisis Bow-Tie	Análisis de Frecuencias				Análisis de Consecuencias			
								Árbol de fallas (FTA)	Árbol de Eventos (ETA)	Modo de fallas y efectos (FMEA)	Seguridad funcional y/o LOPA	Fuego, Explosión y derrame en Superficies	Derrame sobre agua (Mar)	Ubicación segura de instalaciones	
Visualización	SI	SI	SI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Conceptualización (Ingeniería conceptual)	--	--	--	SI	SI	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Definición (Ingeniería Básica)	--	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	--	--	SI	SI	SI	SI

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 197 de 343					

	Para la elaboración del Análisis Preliminar de Riesgos			Para la elaboración de un ARP Cualitativo				Para la elaboración de un ARP Cuantitativo								Análisis costo beneficio
	Identificación de Peligros (Hazard)	Lista de verificación	Revisión de seguridad	¿ Qué pasa si?	Lista de verificación / ¿Qué pasa si?	Análisis de peligros y operación (HAZOP)	Análisis Bow-Tie	Análisis de Frecuencias				Análisis de Consecuencias				
								Árbol de fallas (FTA)	Árbol de Eventos (ETA)	Modo de fallas y efectos (FMEA)	Seguridad funcional y/o LOPA	Fuego, Explosión y derrame en Superficies	Derrame sobre agua (Mar)	Ubicación segura de instalaciones		
Seguimiento (Ingeniería de Detalle)	---	---	---	---	SI	---	SI	SI	SI	---	SI	---	---	---	---	
Ejecución (Procura, construcción, pruebas y arranque)	---	SI	---	SI	SI	---	SI	---	---	---	---	---	---	---	SI	
Operación rutinaria	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Camb. De Tec. Permanentes y/o Temporales	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	---	SI	SI	SI	SI	SI	
Camb. Menores o personal	---	SI	SI	SI	SI	SI	SI	---	---	---	---	---	---	---	---	
Pruebas tecnológicas	---	SI	SI	SI	SI	SI	SI	---	---	---	---	SI	---	---	---	
Investigación y Análisis de incidentes	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
Paro de Instalaciones	---	SI	SI	SI	SI	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
Desmantelamiento de instalaciones	---	SI	SI	SI	SI	---	---	--	---	---	---	---	---	---	---	

La selección de las metodología empleadas para el Estudio de Riesgo Ambiental, en su modalidad de Análisis de Riesgo, para el Área Contractual 01 de Tampico-Misantla (TM-01), se basó principalmente en la experiencia que tiene Jaguar 2.3 respecto a las actividades descritas en el Capítulo I, la adquisición de información a la Comisión Nacional de Información de Hidrocarburos (CNIH), estudios exploratorios previos en el área y la información contenida en las modificaciones a los Planes de Exploración y Evaluación; los cuales en conjunto permitieron la construcción de una ingeniería básica para el desarrollo del presente estudio, las metodologías empleadas para la identificación de peligros y análisis de riesgos son las enlistados a continuación, en el **Anexo F** se muestra el desarrollo de las metodologías.

- Análisis de peligros y operatividad (HazOp).
- ¿Qué pasa si?

JERARQUIZACIÓN DE ESCENARIOS DE RIESGO

La evaluación de riesgos consiste en identificar accidentes de interés, estimar la frecuencia de ocurrencia y evaluar las posibles consecuencias. La identificación de los accidentes de interés es la evaluación cualitativa del riesgo. La evaluación de los otros dos aspectos de riesgo, la frecuencia y consecuencia, corresponde a la evaluación semicuantitativa de riesgo, que se efectuó empleando los siguientes métodos:

- Evaluación de consecuencias con base en los criterios establecidos por la compañía Jaguar Exploración y Producción.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 198 de 343					

- Evaluación de frecuencias con base en los criterios establecidos por la compañía Jaguar Exploración y Producción.

Procedimiento

La Jerarquización de Escenarios de Riesgo es una técnica semicuantitativa simplificada de análisis de riesgos en los procesos, que utiliza los escenarios de accidentes potenciales ya identificados y evaluados para luego clasificarlos y jerarquizarlos.

La Jerarquización de Escenarios de Riesgo consiste en la combinación de los aspectos cualitativos del análisis de riesgos – identificación y evaluación de peligros, con los aspectos semicuantitativos – evaluación de consecuencias y estimación de frecuencias.

Se ha comprobado que esta técnica es una herramienta efectiva previa para desarrollar el análisis cuantitativo de riesgos en muchas instalaciones de la industria del petróleo y del gas. El uso apropiado de esta técnica permite disponer de los recursos de manera efectiva en la prevención de los riesgos más importantes (Riesgos ALARP y No Tolerables) que amenazan la seguridad del personal, la población, el medio ambiente, la producción y la instalación.

Esta técnica se debe utilizar para (1) enfocar la atención en aquellos accidentes potenciales que deben ser tratados con prioridad durante las actividades de prevención de accidentes e (2) identificar aquellos accidentes potenciales para los cuales es necesario conducir un análisis detallado de riesgo.

Los objetivos de la jerarquización de riesgos de las instalaciones son:

- Identificar, seleccionar, evaluar y clasificar los riesgos más importantes con el potencial de ocasionar daños al personal de la planta y/o a la población, el medio ambiente, la producción y la instalación.
- Identificar los procesos y las áreas más importantes que requieren de una evaluación más detallada para determinar las medidas más efectivas destinadas a reducir el riesgo.

El análisis detallado de riesgos puede ser un proceso largo y costoso si se aplica a todos los procesos/sistemas de una instalación. La Jerarquización de Escenarios de Riesgo, sin embargo, es una técnica mucho menos costosa que utiliza la estructura de revisión de riesgos para ponderar áreas o procesos de acuerdo con su riesgo relativo, permitiéndole al analista concentrar su atención en los escenarios de mayor riesgo.

Esta técnica, a veces llamada semicuantitativa, solo requiere estimar el orden de magnitud de la frecuencia y de la consecuencia de los eventos seleccionados. En la mayoría de las ocasiones no hace falta obtener una estimación puntual de la frecuencia y de la consecuencia, por esta razón la jerarquización es más eficiente, y permite concentrar los recursos en los escenarios más peligrosos que necesiten una caracterización más precisa (es decir, un análisis cuantitativo de frecuencia y/o consecuencia).

Basándose en los resultados del análisis de riesgo cualitativo, el grupo multidisciplinario selecciona casos de accidentes (escenarios de pérdida de contención) que representen el mayor riesgo, para efectuar la jerarquización.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 199 de 343					

Para cada desviación analizada se le asigna una categoría, según su nivel de frecuencia y consecuencia de acuerdo con las Tabla 80 y Tabla 81. Las categorías en estos Cuadros son las determinadas a nivel organizacional de la compañía Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. para la elaboración de análisis de riesgos.

Tabla 80. Determinación de Frecuencia.

Clasificación	Tipo	Descripción de la Frecuencia de Ocurrencia	FRECUENCIA/AÑO
F4	ALTA	El evento se ha presentado y tiene un alto potencial de recurrencia. Más de 1 vez por año.	$\geq 1.0 (\geq 1 \times 10^0)$
F3	MEDIA	Existe probabilidad de que ocurra en el periodo de 1 vez a 5 años.	≥ 0.1 a < 1.0 $(\geq 1 \times 10^{-1}$ a $< 1 \times 10^0)$
F2	BAJA	Se ha presentado en algún proceso similar y hay probabilidad de que ocurra durante el ciclo de vida de la instalación. Desde 5 años hasta 10 años.	≥ 0.1 a < 0.01 $(\geq 1 \times 10^{-1}$ a $< 1 \times 10^{-2})$
F1	REMOTA	Prácticamente no es posible que ocurra. Desde 10 años en adelante.	≥ 0.01 a < 0.001 $(\geq 1 \times 10^{-3}$ a $< 1 \times 10^{-2})$

Tabla 81. Determinación de la Consecuencia.

Categoría de Consecuencia	Daños al personal (Pe)	Efecto en la población (Po)	Impacto ambiental (Am)	Pérdida de producción (Millones de USD) (Pr)	Daños a la instalación (Millones de USD) (Ins)	Daños a bienes de terceros o de la nación (Millones de USD) (Ter/Nac)
Catastrófica (4)	Heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta 1 fatalidad	Heridas o daños físicos que pueden resultar en hasta una fatalidad o incapacidad médica permanente. Evento que se requiere de hospitalización mayor a 5 personas	Fuga o derrame interno o externo. Mayor a 1 m ³	Equivalente 0 > a 15	Equivalente 0 > a 15	Equivalente 0 > a 15
Grave (3)	Heridas o daños físicos que generan incapacidad médica permanente	Heridos o daños físicos que pueden resultar en hasta incapacidad mayor a 365 días. Evento que requiere de hospitalización a partir de 1 hasta 5 personas	Fuga o derrame. Mayor a 20 litros y menor a 1 m ³	De 5 a 15	De 5 a 15	De 5 a 15
Moderada (2)	Heridas o daños físicos reportables y/o que se atienden con primeros auxilios	Heridas o daños físicos reportables y/o que se atienden con primeros auxilios o que genere incapacidad médica temporal. Evento que requiere de evacuación. Ruidos, olores e impacto visual que se pueden	Fuga o derrame. Mayor a 3.5 litros y menor a 20 litros.	0.250 a 5	0.250 a 5	0.250 a 5

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 200 de 343					

Categoría de Consecuencia	Daños al personal (Pe)	Efecto en la población (Po)	Impacto ambiental (Am)	Pérdida de producción (Millones de USD) (Pr)	Daños a la instalación (Millones de USD) (Ins)	Daños a bienes de terceros o de la nación (Millones de USD) (Ter/Nac)
		detectar.				
Menor (1)	No se esperan heridas o daños físicos.	No se esperan heridas o daños físicos, ruidos, olores e impacto visual imperceptibles.	Fuga o derrame. Menor a 3.5 litros	< a 0.250	< a 0.250	< a 0.250

Rango del Índice de Riesgo.

Para determinar el índice de riesgo analizado se utilizan las calificaciones asignadas al índice de frecuencia y a la consecuencia utilizando la tabla 82 del rango del índice de riesgo.

Tabla 82. Matriz de Riesgo.

FRECUENCIA	CONSECUENCIA			
	(1) MENOR	(2) MODERADA	(3) GRAVE	(4) CATASTROFICA
(4) ALTA	4	8	12	16
(3) MEDIA	3	6	9	12
(2) BAJA	2	4	6	8
(1) REMOTA	1	2	3	4
GRADO DE RIESGO	TIPO D 1 - 3	TIPO C 4 - 6	TIPO B 8 - 9	TIPO A 12 - 16

Niveles de ponderación de riesgo.

De acuerdo con el grado de riesgo resultante de la aplicación de las matrices se decide si el riesgo estimado se encuentra en la región de Riesgo Inaceptable, Riesgo No Tolerable, Riesgo Aceptable con Controles y la Región de Riesgo Tolerable con la cual se asignará la prioridad de las acciones recomendadas. Los riesgos se clasifican como se muestra a continuación:

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 201 de 343					

Tabla 83. Clasificación de Riesgo.

REGIÓN DE RIESGO (ASEA)	REGIÓN DE RIESGO	DESCRIPCIÓN
No tolerable (A)	A	(Tipo "A" 12-16): Riesgo inaceptable , no puede continuar con las operaciones. Requiere se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes.
	B	(Tipo "B" 8-9): Riesgo No Tolerable , requiere acciones inmediatas. El riesgo requiere se implementen acciones inmediatas permanentes.
ALARP (B)	C	(Tipo "C" 4-6): Riesgo Aceptable con controles . El riesgo es significativo, pero se puede gestionar con controles administrativos.
Tolerable (C)	D	(Tipo "D" 1-3): Riesgo Tolerable : No requiere acciones adicionales. El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto.

Se analizaron todos los circuitos o etapas que componen el proceso en las actividades específicas de la construcción de un pozo tipo con base en la experiencia de la compañía Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. quedando la siguiente distribución por cada uno de los nodos realizados y revalidados en las metodologías según aplique al tipo de actividad a desarrollar.

Relación de identificación de peligros y evaluación de riesgos

Aplicando las metodologías seleccionadas (HazOp, ¿Qué pasa sí?), se realizó el análisis en los siguientes nodos y/o sistemas (**Anexo F**):

HAZOP

Perforación de pozo

1. Sistema de izaje.
2. Sistema de circulación y bombeo de lodos.
3. Presas y bomba de lodos.
4. Conexiones superficiales de control.
5. Sistema de compresión.
6. Sistema de almacenamiento y distribución de diésel.
7. Perforación de pozo.
8. Sistema de potencia.

Línea de Descarga.

1. Línea de descarga de pozo.

Reparaciones mayores

1. Tubería Flexible o continua (Coiled Tubing).
2. Registros eléctricos.
3. Estimulación ácida del pozo.
4. Unidad de mezcla y bombeo de las lechadas de cemento hacia el pozo.
5. Cementación de pozos.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 202 de 343					

6. Disparos o cañoneo de pozo.
7. Producción de pozo.
8. Sistema de potencia.

¿QUÉ PASA SÍ?

Perforación de pozo

1. Preparación de la locación perforación / terminación.
2. Mudanza llegada al sitio (equipo de perforación / terminación, campamento y equipos auxiliares).
3. Instalación del equipo de perforación / terminación.
4. Equipo de perforación de pozo
5. 1era. Etapa de la perforación de Pozo, Conductor 20".
6. 2da. Etapa de la perforación de Pozo, Superficial 13 3/8".
7. 3ra. Etapa Intermedia de perforación de Pozo 9 5/8".
8. 4ta. Etapa de la perforación de Pozo Producción 7 5/8"
9. Etapa Terminación de pozo.
10. Abandono de pozo.
11. Desmantelamiento del equipo de perforación.

Línea de Descarga

1. Obra civil para la apertura del derecho de vía de LDD (traslado de vehículos, materiales y equipo).
2. Instalación del campamento en donde se llevará a cabo la construcción de la LDD
3. Mudanza llegada al sitio (equipo para la construcción de la LDD, campamento y equipos auxiliares).
4. Condiciones ambientales en el sitio de la construcción de LDD.
5. Impacto ambiental generado por la Construcción de la LDD.
6. Aseguramiento de la integridad del personal e instalación o en la construcción de la LDD.

Transporte de agua congénita

1. Transporte de condensado por autotank.

El resultado de la evaluación y jerarquización de riesgos se puede observar en la tabla 84, y en las Figuras 80, 81, 82, 83, 84 y 85.

Tabla 84. Clasificación de riesgos por escenarios (HazOp, ¿Qué pasa sí?, Medio Ambiente).

Metodología	Grado de riesgo	Total
HazOp (Perforación)	Riesgo Inaceptable	0
	Riesgo No Tolerable	6
	Riesgo Tolerable con controles	65
	Tolerable	329
	Total	400
HazOp (Reparación Mayor)	Riesgo Inaceptable	0

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 203 de 343					

Metodología	Grado de riesgo	Total
	Riesgo No Tolerable	0
	Riesgo Tolerable con controles	65
	Tolerable	1, 180
	Total	1, 245
HazOp (LDD)	Riesgo Inaceptable	0
	Riesgo No Tolerable	0
	Riesgo Tolerable con controles	25
	Tolerable	55
	Total	80
¿Qué pasa sí? (Perforación Pozo)	Riesgo Inaceptable	0
	Riesgo No Tolerable	21
	Riesgo Tolerable con controles	160
	Tolerable	1, 514
	Total	1, 695
¿Qué pasa sí? (Línea de descarga)	Riesgo Inaceptable	0
	Riesgo No Tolerable	0
	Riesgo Tolerable con controles	35
	Tolerable	220
	Total	255
¿Qué pasa sí? (Transporte de condensado por autotanque)	Riesgo Inaceptable	0
	Riesgo No Tolerable	0
	Riesgo Tolerable con controles	13
	Tolerable	57
	Total	70

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 204 de 343					

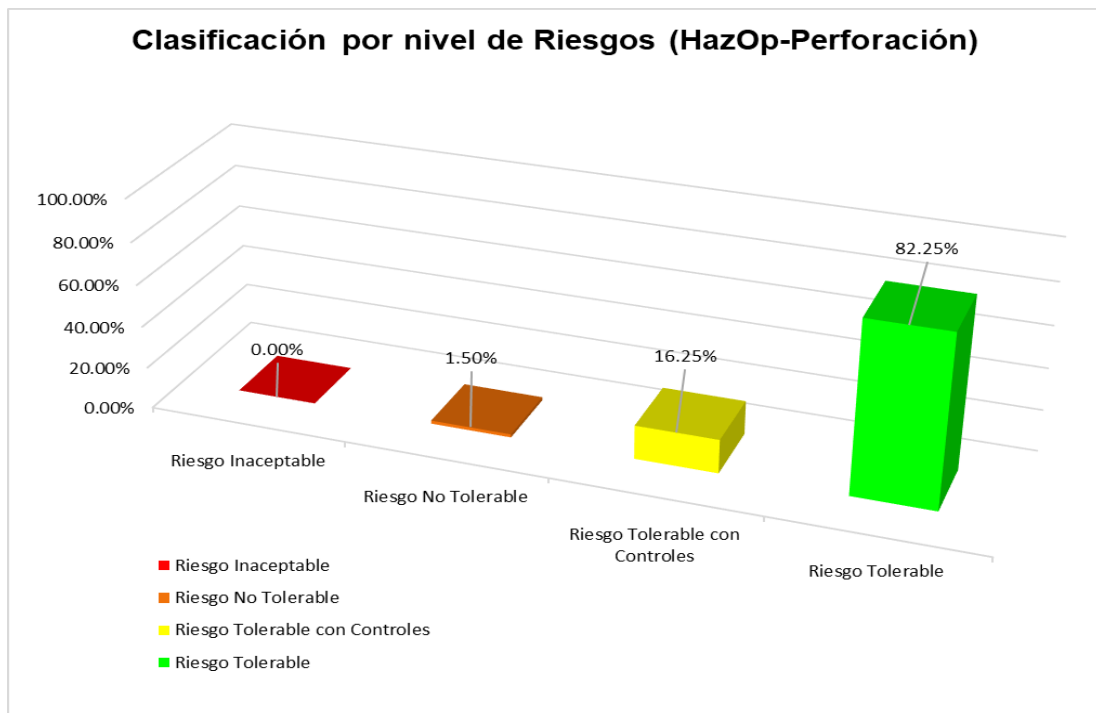


Figura 80. Clasificación de riesgos por escenarios. (HazOp Perforación).

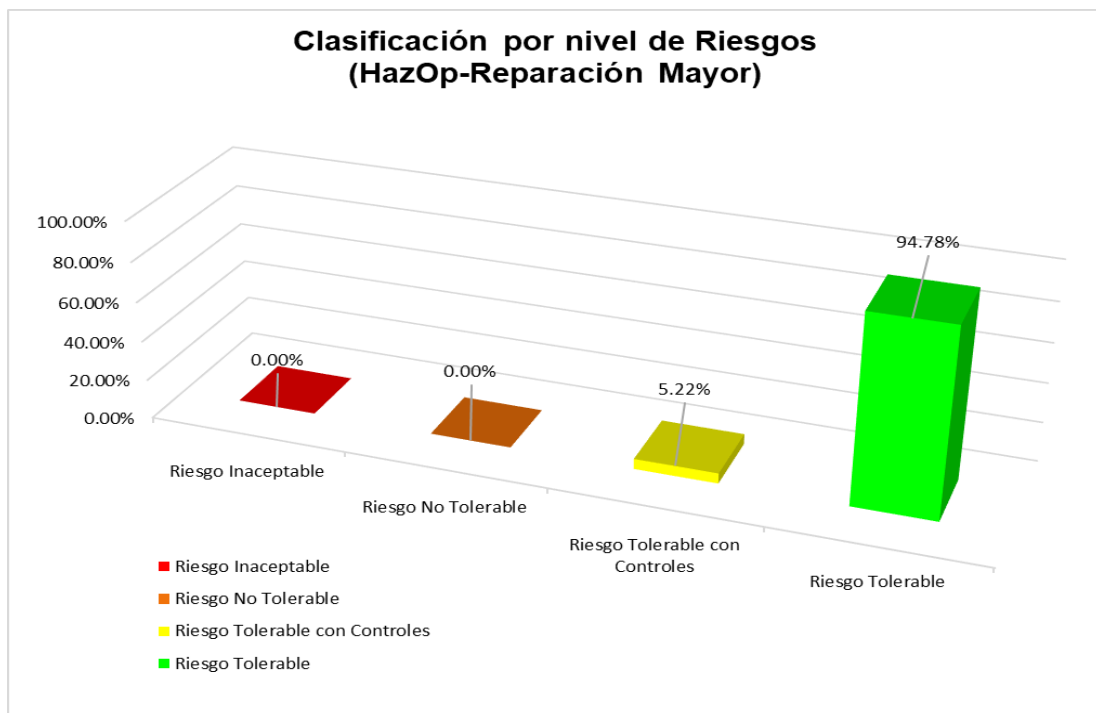


Figura 81. Clasificación de riesgos por escenarios. (HazOp Reparación Mayor).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 205 de 343					

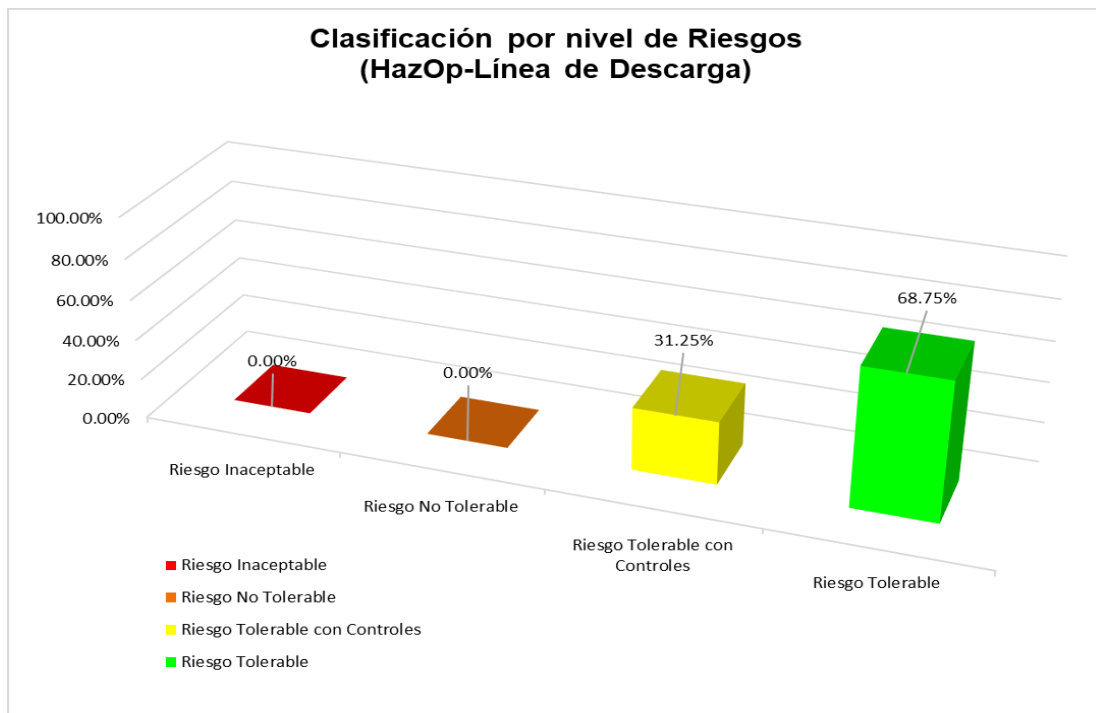


Figura 82. Clasificación de riesgos por escenarios. (HazOp Línea de Descarga).

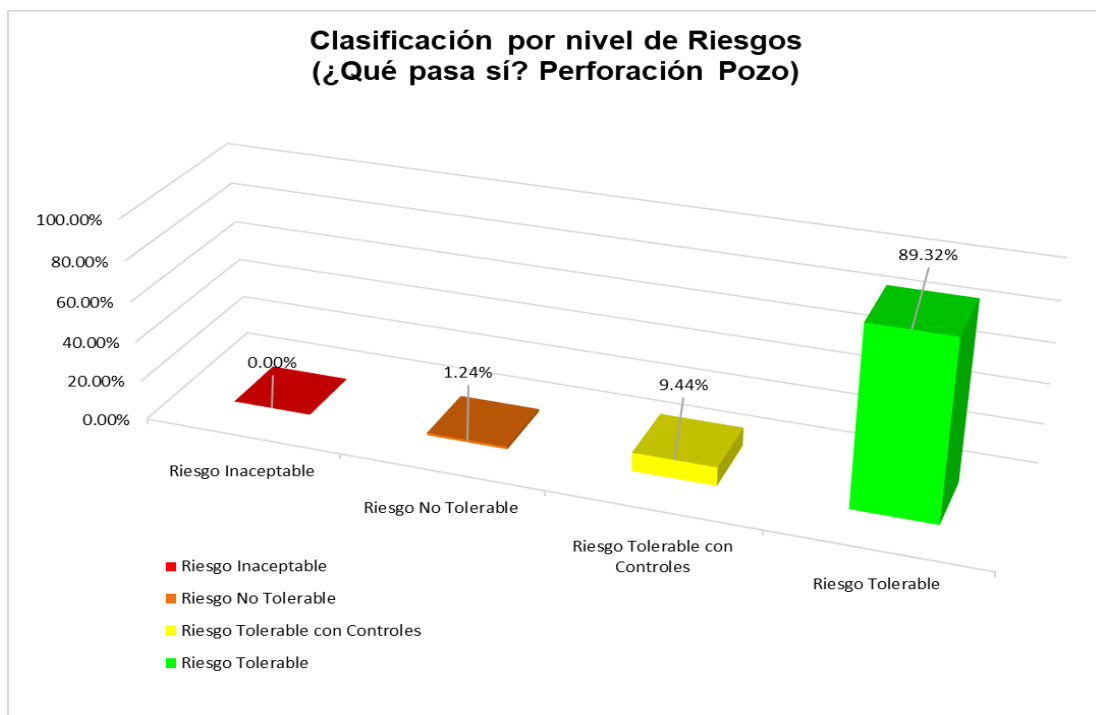


Figura 83. Clasificación de riesgos por escenarios. (¿Qué pasa sí? Perforación Pozo).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 206 de 343					

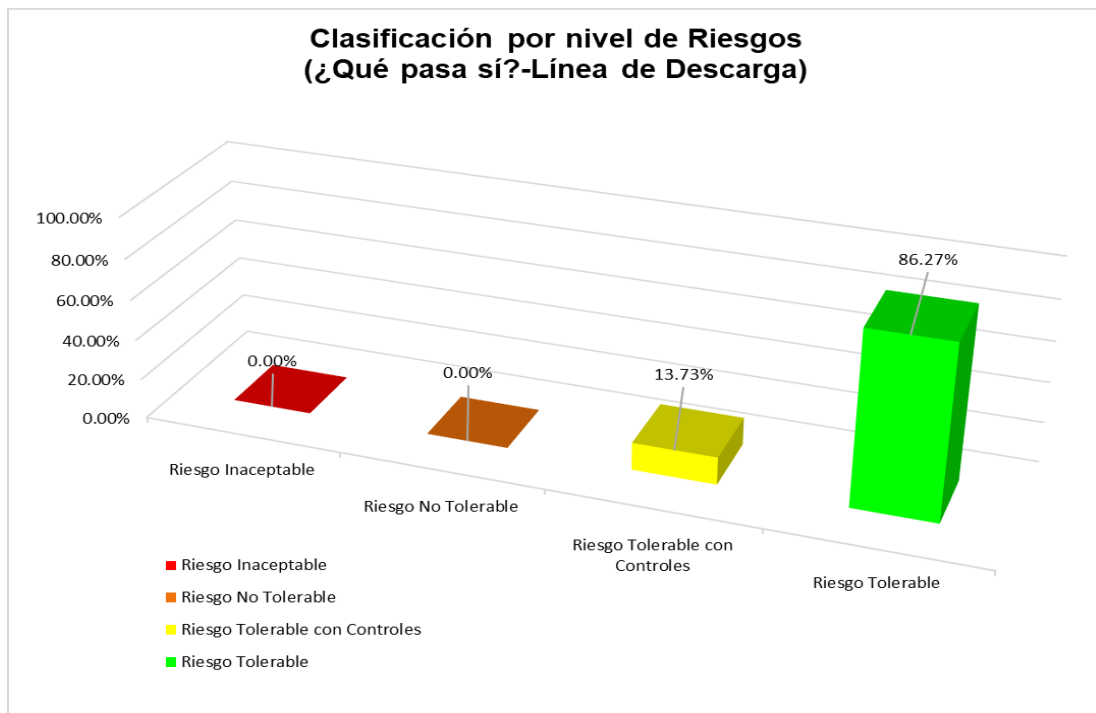


Figura 84 Clasificación de riesgos por escenarios. (¿Qué pasa sí? Línea de descarga).

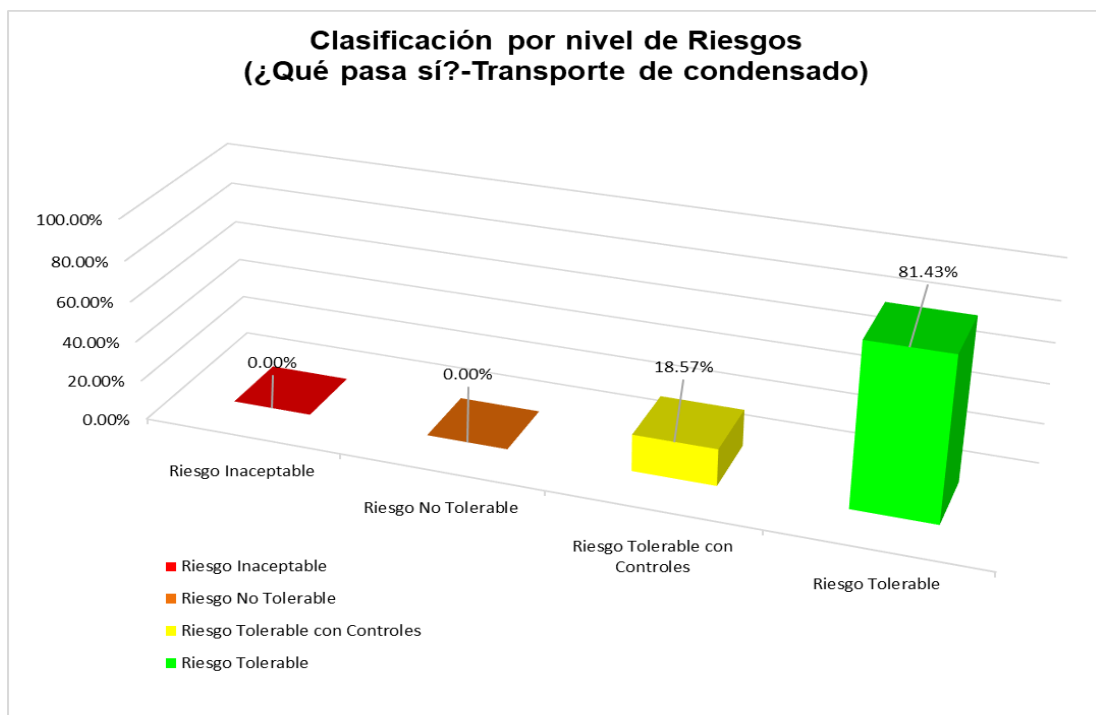


Figura 85. Clasificación de riesgos por escenarios. (¿Qué pasa sí? Transporte de condensado).

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 207 de 343					

De lo anterior, en la tabla siguiente se muestra la cantidad de riesgos identificados respecto a los posibles receptores de riesgo (personal, población, medio ambiente, producción, instalaciones y daños a terceros):

Tabla 85. Clasificación de riesgos respecto a los receptores de riesgo.

Receptor de riesgo	Riesgo			
	Inaceptable	No Tolerable	Tolerable con controles	Tolerable
Personal	0	9	102	638
Población	0	0	0	749
Medio Ambiente	0	9	83	657
Producción / Instalaciones	0	9	171	569
Daños a terceros / bienes de la nación	0	0	7	742
TOTAL	0	27	363	3,355

Con este registro presentado se puede dar trazabilidad al comportamiento del riesgo residual de las diferentes etapas que conlleva la actividad específica de la operación del pozo y poder crear un programa de recomendaciones y atención a las necesidades en materias de recursos para llevar la operatividad a niveles de riesgo tolerable de la compañía.

Para los receptores de riesgo, en las siguientes tablas se indican los riesgos evaluados en las distintas regiones de la matriz de riesgo.

Tabla 86. Riesgos identificados en metodología HazOp.

Nodo	Desviación	Grado de Riesgo por Desviación
Perforación de pozo		
Nodo 1. Sistema de izaje.	1.01 Menor presión	D
	1.02 Menor integridad mecánica	C
	1.03 Diferente tensión	C
	1.04 Baja integridad	C
	1.05 Pérdida de verticalidad	C
	2.01 Mayor presión	C
Nodo 2. Sistema de Circulación y Bombeo de lodos.	2.02 Menos presión	D
	2.03 No flujo	C
	2.04 Menor flujo	D
	2.05 Menos nivel	C
	2.06 Alto nivel	B
	2.07 Diferente composición	D
Nodo 3. Presión y bomba de lodos.	3.01 Alto nivel	C
	3.02 Bajo nivel	C
	3.03 Alta densidad del fluido	D
	3.04 Más emboladas	D
	3.05 Menos emboladas	C
Nodo 4. Conexiones superficiales de control.	4.01 Menos presión	C
	4.02 No flujo	C
	4.03 Menor flujo	C
	4.04 Mayor corrosión	C
Nodo 5.	5.01 Mayor presión	D

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 208 de 343					

Nodo	Desviación	Grado de Riesgo por Desviación
Sistema de compresión.	5.02 Menor presión	D
Nodo 6. Sistema de almacenamiento y distribución de diésel.	6.01 No flujo	D
	6.02 Menor nivel	C
	6.03 Mayor nivel	D
Nodo 7. Perforación de pozo.	7.01 Mayor presión	B
	7.02 Más presión	C
	7.03 Menos presión	C
	7.04 Menos flujo	C
	7.05 Menor integridad	D
Nodo 8. Sistema de potencia.	8.01 No generación	D
Línea de Descarga de Pozo		
Nodo 1. Línea de descarga	1.01 Bajo Flujo	C
	1.02 Más presión	C
	1.03 Menos presión	C
	1.04 Alta Corrosión externa	C
	1.05 Alta corrosión interna	C
	1.06 Pérdida de contención	C
Reparación Mayor		
Nodo 1. Tubería flexible o continua (Coiled tubing).	1.01 Equipo incompleto	D
	1.02 Armado deficiente	D
	1.03 Baja presión	C
	1.04 Mala operación	D
	1.05 No revisión	D
	1.06 Bajo flujo	C
	1.07 Falla de presión	C
	1.08 Pérdida de potencia	D
	1.09 Baja presión	D
	1.10 Prácticas operacionales	D
Nodo 2. Registros eléctricos	2.01 Equipo incompleto	D
	2.02 Mal ensamble	D
	2.03 Mala señal	D
	2.04 Toma de registro	D
	2.05 Condiciones de operación	C
	2.06 Mayor peso	D
	2.07 Mal funcionamiento	D
	2.08 No hay corriente eléctrica	D
	2.09 Menos velocidad	D
Nodo 3. Estimulación ácida del pozo.	3.01 No flujo	C
	3.02 Menor flujo	D
	3.03 Mayor presión	D
	3.04 Menor flujo	D
	3.05 Mayor temperatura	D
	3.06 Menos flujo	D
	3.07 Más presión	D
Nodo 4.	4.01 No flujo	D

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 209 de 343					

Nodo	Desviación	Grado de Riesgo por Desviación
Unidad de mezcla y bombeo de las lechadas de cemento hacia el pozo.	4.02 Bajo flujo	D
	4.03 Alta temperatura	D
	4.04 No flujo	D
	4.05 Bajo flujo	D
	4.06 Alta temperatura	D
	4.07 Menor flujo	D
	4.08 Bajo flujo	D
	4.09 Flujo inverso	D
Nodo 5. Cementación de pozos petroleros.	5.01 No flujo	D
	5.02 Bajo flujo	D
	5.03 Mayor presión	D
	5.04 Mayor temperatura	D
	5.05 Mayor flujo	D
	5.06 Menor presión	D
	5.07 Composición Diferente	D
Nodo 6. Disparo o cañoneo de pozo	6.01 No disparo	D
	6.02 Deficiente operación	D
	6.03 Parcial disparo	D
	6.04 Inadecuada fractura	C
Nodo 7. Producción de pozo.	7.01 Mala operación	C
	7.02 Mayor presión	D
	7.03 Más presión	D
	7.04 Menos presión	D
	7.05 Menos flujo	D
	7.06 Pérdida integridad	D
Nodo 8. Sistema de potencia.	8.01 No generación	D

Tabla 87. Riesgos identificados en metodología ¿Qué pasa sí?.

Tipo	Descripción	Grado de Riesgo por Desviación
¿Qué pasa sí?-Perforación Pozo		
Sistema 1	Preparar la locación en donde se instalará el equipo de perforación/terminación	
Subsistema 1.01	Mudanza llegada a sitio (traslado de vehículos, materiales y equipo).	C
Subsistema 1.02	Inconformidad de la comunidad.	C
Subsistema 1.03	Descarga de maquinaria pesada, materiales y equipos.	C
Subsistema 1.04	Obra civil.	D
Subsistema 1.05	Traslado de materiales (arena, Arcilla, cemento, etc.).	D
Subsistema 1.06	Limpieza de área (abandono de sitio).	C
Sistema 2	Mudanza llegada al sitio (equipo de perforación / terminación, campamento y equipos auxiliares)	
Subsistema 2.01	Mudanza llegada a sitio (traslado de vehículos, materiales y equipo).	C
Sistema 3	Instalación del equipo de perforación/terminación	
Subsistema 3.01	Instalación de campamento	C
Subsistema 3.02	Descargue de herramienta y/o equipo	C
Subsistema 3.03	Bloqueo de caminos	D

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 210 de 343					

Tipo	Descripción	Grado de Riesgo por Desviación
Subsistema 3.04	Personas ajenas a la compañía	C
Subsistema 3.05	Acondicionamiento del terreno en estudio para colocación del equipo de perforación	D
Sistema 4	Equipo de perforación de pozo	
Subsistema 4.01	Menos peso en sarta de perforación	C
Subsistema 4.02	Más peso en sarta de perforación.	C
Subsistema 4.03	Más velocidad de penetración en ritmo de la sarta de perforación.	C
Subsistema 4.04	Más torque de top drive por atrapamiento de sarta por pérdida de herramienta de perforación.	C
Subsistema 4.05	Más flujo en la línea de flote.	C
Subsistema 4.06	Menos flujo en la línea de flote.	C
Subsistema 4.07	Más presión de fondo en pozo	C
Subsistema 4.08	Menos presión en sarta perforación.	C
Subsistema 4.09	Menos presión en columna de perforación.	C
Subsistema 4.10	Más presión en la línea de stand pipe.	C
Subsistema 4.11	Menos presión en la línea de stand pipe.	C
Subsistema 4.12	Más presión en bombas de lodo.	C
Subsistema 4.13	Más temperatura en presas de lodo.	C
Subsistema 4.14	Incremento de nivel en presas de lodo.	C
Subsistema 4.15	Alta densidad del fluido de perforación (lodo) en sistema de lodo.	C
Subsistema 4.16	Baja densidad del fluido de perforación (lodo) en sistema de lodo.	C
Subsistema 4.17	Más presión en ensamble de estrangulación	C
Sistema 5	1era. Etapa de la perforación de Pozo Conductor 20"	
Subsistema 5.01	Falta de avance de la perforación	D
Subsistema 5.02	Pérdida de Fluido a la formación.	C
Subsistema 5.03	Fricciones y resistencia durante viajes y perforación.	D
Subsistema 5.04	Atrapamiento de sarta.	D
Subsistema 5.05	Fugas en líneas de trabajo o herramientas de fondo.	D
Subsistema 5.06	Fallas de los elementos del equipo de perforación.	D
Subsistema 5.07	Taponamiento de la línea de flote.	D
Subsistema 5.08	Fallas de herramientas de perforación.	D
Subsistema 5.09	Espera de herramientas y/o servicios de perforación.	D
Subsistema 5.10	Desviación del plan direccional.	D
Subsistema 5.11	Problemas durante toma de registros con cable.	D
Subsistema 5.12	Influjo o descontrol de pozo.	B
Subsistema 5.13	Problemas durante la bajada de la TR.	C
Subsistema 5.14	Problemas durante la cementación.	C
Sistema 6	2da. Etapa de la perforación de Pozo Superficial 13 3/8"	
Subsistema 6.01	Falta de avance de la perforación	D
Subsistema 6.02	Pérdida de Fluido a la formación.	C
Subsistema 6.03	Fricciones y resistencia durante viajes y perforación.	D
Subsistema 6.04	Atrapamiento de sarta.	D
Subsistema 6.05	Fugas en líneas de trabajo o herramientas de fondo.	D
Subsistema 6.06	Fallas de los elementos del equipo de perforación.	D
Subsistema 6.07	Taponamiento de la línea de flote.	D

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 211 de 343					

Tipo	Descripción	Grado de Riesgo por Desviación
Subsistema 6.08	Fallas de herramientas de perforación.	D
Subsistema 6.09	Espera de herramientas y/o servicios de perforación.	D
Subsistema 6.10	Desviación del plan direccional.	D
Subsistema 6.11	Problemas durante toma de registros con cable.	D
Subsistema 6.12	Influjo o descontrol de pozo.	B
Subsistema 6.13	Problemas durante la bajada de la TR.	D
Subsistema 6.14	Problemas durante la cementación.	B
Sistema 7	3ra. Etapa Intermedia de perforación de Pozo 9 5/8"	
Subsistema 7.01	Falta de avance de la perforación	D
Subsistema 7.02	Pérdida de Fluido a la formación.	C
Subsistema 7.03	Fricciones y resistencia durante viajes y perforación.	D
Subsistema 7.04	Atrapamiento de sarta.	D
Subsistema 7.05	Fugas en líneas de trabajo o herramientas de fondo.	D
Subsistema 7.06	Fallas de los elementos del equipo de perforación.	D
Subsistema 7.07	Taponamiento de la línea de flote.	D
Subsistema 7.08	Fallas de herramientas de perforación.	D
Subsistema 7.09	Espera de herramientas y/o servicios de perforación.	D
Subsistema 7.10	Desviación del plan direccional.	D
Subsistema 7.11	Problemas durante toma de registros con cable.	D
Subsistema 7.12	Influjo o descontrol de pozo.	B
Subsistema 7.13	Problemas durante la bajada de la TR.	D
Subsistema 7.14	Problemas durante la cementación.	B
Sistema 8	4ta. Etapa de la perforación de Pozo Producción 7 5/8"	
Subsistema 8.01	Falta de avance de la perforación	D
Subsistema 8.02	Pérdida de Fluido a la formación.	C
Subsistema 8.03	Fricciones y resistencia durante viajes y perforación.	D
Subsistema 8.04	Atrapamiento de sarta.	D
Subsistema 8.05	Fugas en líneas de trabajo o herramientas de fondo.	D
Subsistema 8.06	Fallas de los elementos del equipo de perforación.	D
Subsistema 8.07	Taponamiento de la línea de flote.	D
Subsistema 8.08	Fallas de herramientas de perforación.	D
Subsistema 8.09	Espera de herramientas y/o servicios de perforación.	D
Subsistema 8.10	Problemas durante toma de registros con cable.	D
Subsistema 8.11	Desviación del plan direccional	D
Subsistema 8.12	Influjo o descontrol de pozo.	B
Subsistema 8.13	Problemas durante la bajada de la Liner.	D
Subsistema 8.14	Problemas durante la cementación.	B
Sistema 9	Terminación de pozo	
Subsistema 9.01	Tubería atascada durante limpieza del pozo (molino y escariadores) o durante bajada de aparejo de producción (accesorios de terminación).	C
Subsistema 9.02	Mala calidad de cementación.	C
Subsistema 9.03	Empacador de producción anclado fuera de profundidad.	D
Subsistema 9.04	Empacador no ancla.	D
Subsistema 9.05	POP no se expulsa.	D
Subsistema 9.06	POP se expulsa con menor presión a la estimada	D
Subsistema 9.07	Disparos fuera de profundidad.	C
Subsistema 9.08	Pistolas no disparadas	C

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 212 de 343					

Tipo	Descripción	Grado de Riesgo por Desviación
Subsistema 9.09	Pistolas sobre expandidas después de disparos.	D
Subsistema 9.10	Pozo no fluye.	D
Subsistema 9.11	Arenamiento prematuro en fractura.	D
Subsistema 9.12	Pozo no fluye después de realizar fractura.	D
Subsistema 9.13	Tapón de arena con diferente cima a la esperada.	D
Subsistema 9.14	Esperas por terceros	D
Subsistema 9.15	Bloqueos en el acceso	C
Subsistema 9.16	Falla de equipo de Perforación	D
Sistema 10	Abandono de pozo	
Subsistema 10.01	Al recuperar el aparejo de producción el empacador no se logra desanclar.	C
Subsistema 10.02	Aparejo atascado al intentar recuperarlo a superficie.	C
Subsistema 10.03	Tubería desconectada/rota al intentar recuperarla a superficie.	C
Subsistema 10.04	Aparejo de limpieza (molino+escariador) atascado.	C
Subsistema 10.05	Tubería de trabajo cae a pozo	C
Subsistema 10.06	Tapón de cemento contaminado	C
Subsistema 10.07	Tapón de cemento falla prueba de presión	C
Sistema 11	Desmantelamiento del equipo de perforación	
Subsistema 11.01	Desmantelamiento del equipo de perforación.	C
Subsistema 11.02	Instalación de árbol de válvulas	C
¿Qué pasa sí?-Transporte de condensado por autotanque		
Sistema 1	Transporte de Condensado por autotanque a batería	
Subsistema 1.01	No Hay flujo de mezcla hacia autotanque	C
Subsistema 1.02	Hay sobrellenado de autotanque	C
Subsistema 1.03	Se realiza un inadecuado acoplamiento de la conexión rápida de línea de abastecimiento de presas a autotanques	C
Subsistema 1.04	Falla acoplamiento de conexión de presas a autotanque	C
Subsistema 1.05	El camino/brecha no está en las condiciones idóneas para el transporte	D
Subsistema 1.06	Hay menor presión de descarga de condensado.	D
Subsistema 1.07	Se presenta flujo inverso	D
Subsistema 1.08	No se cuenta con conexión a tierra en línea de abastecimiento a auto tanque	D
Línea de descarga		
Sistema 1	Obra civil para la apertura del derecho de vía de LDD (traslado de vehículos, materiales y equipo).	
Subsistema 1.01	Mudanza al sitio (traslado de vehículos, campamento y equipo)	C
Subsistema 1.02	Inconformidad de la comunidad	C
Subsistema 1.03	Descarga de maquinaria pesada, materiales y equipos	C
Subsistema 1.04	Obra civil	D
Subsistema 1.05	Traslado de materiales de construcción de LDD (Tubería, arena, arcilla, cemento, etc.)	D
Subsistema 1.06	Limpieza de área (abandono de sitio)	C
Sistema 2	Instalación del campamento en donde se llevará a cabo la construcción de la LDD	
Subsistema 2.01	Instalación de campamento	C
Subsistema 2.02	Descarga de herramienta, tubería, equipo, material para la	C

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 213 de 343					

Tipo	Descripción	Grado de Riesgo por Desviación
	construcción de LDD	
Subsistema 2.03	Bloqueo de caminos y acceso a la locación	D
Subsistema 2.04	Personas ajenas a la compañía	C
Subsistema 2.05	Acondicionamiento del terreno para la construcción de la LDD	D
Sistema 3	Mudanza llegada al sitio (equipo para la construcción de la LDD, campamento y equipos auxiliares)	
Subsistema 3.01	Mudanza de insumos para la construcción de la LDD	C
Sistema 4	Condiciones ambientales en el sitio de la construcción de LDD.	
Subsistema 4.01	Aspectos ambientales	C
Sistema 5	Impacto ambiental generado por la Construcción de la LDD.	
Subsistema 5.01	Impacto ambiental generado por los trabajos de la construcción en la LDD	C
Sistema 6	Aseguramiento de la integridad del personal e instalación o en la construcción de la LDD	
Subsistema 6.01	Daño a las instalaciones	C

Con base en la aplicación de las metodologías HazOp y ¿Qué pasa sí? para la jerarquización de los riesgos, a continuación, se enlistan todos los escenarios de riesgo identificados para cada una de las sustancias peligrosas (inflamables y/o explosivos) manejadas en las actividades de Jaguar 2.3, las cuales se ordenan de mayor a menor nivel de riesgo.

Tabla 88. Escenarios de riesgo respecto a las sustancias peligrosas (HazOp).

No.	Clave	Descripción escenario	NR	RR	F	C	Nodo / Sistema	Nombre instalación	Sustancia
Perforación de pozo									

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 214 de 343					

No.	Clave	Descripción escenario	NR	RR	F	C	Nodo / Sistema	Nombre instalación	Sustancia
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.									
Línea de Descarga									
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.									

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 215 de 343					

No.	Clave	Descripción escenario	NR	RR	F	C	Nodo / Sistema	Nombre instalación	Sustancia

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Reparación Mayor

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla 89. Escenarios de riesgo respecto a las sustancias peligrosas (¿Qué pasa sí?).

No.	Clave	Descripción escenario	NR	RR	F	C	Nodo / Sistema	Nombre instalación	Sustancia

Perforación Pozo

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Transporte de condensado por autotanque.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 216 de 343					

No.	Clave	Descripción escenario	NR	RR	F	C	Nodo / Sistema	Nombre instalación	Sustancia
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.									

Metodología Árbol de Eventos (ETA).

El análisis detallado de frecuencias tiene como objetivo estimar la frecuencia de las situaciones no deseadas (Pérdidas de Contención y sus Consecuencias), que fueron identificadas durante la evaluación cualitativa y semicuantitativa de riesgos. Esta estimación tiene a su vez el objetivo de evaluar mediante cálculos matemáticos los criterios considerados por el equipo multidisciplinario considerando los componentes del nodo y su probabilidad de falla.

Las probabilidades de la ocurrencia o la no-ocurrencia de eventos pueden determinar secuencias específicas de posibles tipos de accidentes, que servirán para cuantificar sus probables frecuencias de ocurrencia en el tiempo, tomando como base un periodo de un año.

Para estimar la ocurrencia de la frecuencia para el evento iniciante de cada escenario definido se considera información bibliográfica basada en estadísticas de datos históricos de accidentes o de fallas. Descripción de la metodología de Árboles de eventos.

Los valores genéricos de fugas y rupturas catastróficas envuelven varias causas probables tales como: fallas operacionales, fallas de los materiales, impactos externos, etc. La estimación de la frecuencia de ocurrencia de las fallas está expresada en ocurrencias/año, basados en las condiciones normales de operación (presión, flujo temperatura, etc.). Para estimar las respectivas tasas de fallas debido a las fugas y rupturas. Las premisas adoptadas se basaron en lo establecido en las siguientes figuras:

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 217 de 343					

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Figura 86. Frecuencias para Fugas y Rupturas Típicas en Equipo de Proceso.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Figura 87. Frecuencias Típicas de Falla de Componentes Activos.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 218 de 343					

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Figura 88. Probabilidades Típicas de Errores Humanos.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Figura 89. Frecuencias típicas de eventos externos.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 219 de 343					

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Figura 90. Probabilidades típicas de falla durante la demanda.

Frecuencias de los eventos posteriores al Accidente / Árboles de Eventos.

Una vez obtenidos los valores de los eventos iniciantes, se debe desarrollar el árbol de eventos correspondiente para cada escenario dando como resultado una mejor representación de las posibles cadenas de eventos en las tipologías de los accidentes asociados con los eventos iniciadores identificados y estimando cuantitativamente sus frecuencias probables de ocurrencia.

El análisis por árboles de eventos consiste en la aplicación de una herramienta sistemática y probabilística, representando gráficamente un diagrama capaz de describir la secuencia de un evento iniciante que pueda desarrollar los accidentes. Los análisis de árboles de eventos son llevados a cabo de una forma inductiva, es decir, uno empieza con un evento iniciante, y posteriormente se desarrollan las secuencias de los eventos cronológicamente subsecuentes, típicamente caracterizados como “barreras” o funciones de seguridad, o bien condiciones meteorológicas probables en la ocurrencia de un evento iniciante. Estas secuencias determinan la evolución de diferentes tipologías y magnitudes de las consecuencias que puedan ser asociadas con ellos.

La construcción de las secuencias que llevan a los posibles accidentes empieza en la parte izquierda del árbol, por medio de un evento iniciante (simple) progresando hacia la derecha en forma de “ramificaciones”. La rama situada más arriba es establecida por convención, que se refiere a la ocurrencia de cada evento condicionante, siendo este evento indicado en lo más alto de cada división vertical (formado por los nodos); y en la parte baja de la rama se sitúa por convención la no-ocurrencia del mismo evento. En los casos en que la secuencia no es alterada por la condición establecida en el evento involucrado, la secuencia simplemente no se ramifica en ese punto. El proceso continúa hasta que los posibles resultados de accidentes puedan ser claramente definidos en las ramificaciones del árbol.

Una vez que el encabezado del evento iniciante es definido, asignaciones de probabilidad son hechas para cada evento intermedio (condicionante), así que la multiplicación de las probabilidades por la

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 220 de 343					

frecuencia probable del evento iniciante permitirá hacer un estimado de las frecuencias resultantes para cada una de las consecuencias.

En los árboles de eventos desarrollados se considera la tasa de falla de ocurrencia del evento iniciante; las probabilidades de una ignición inmediata o retardada, la actuación de las válvulas de seccionamiento y las probabilidades de ocurrencia de la formación de una nube de vapor, la generación de un fuego o la explosión de una nube de vapor.

Esto permite analizar los escenarios posibles y establecer entre ellos una jerarquía en cuanto a su gravedad y posibilidad de ocurrencia, seleccionar situaciones de emergencia para su evaluación cuantitativa y preparar respuestas a las mismas.

El evento iniciador puede ser una falla de algún equipo del sistema, un error humano o un evento externo. Ejemplos de eventos iniciadores pueden ser:

- Ruptura de un cabezal de descarga de gas de turbocompresores.
- Fuga de gas por válvula de carga a un reactor.
- Pérdida del sistema de remoción de calor de un reactor.
- Dosificación incorrecta de la alimentación a un reactor.

Probabilidades de ignición del gas natural para un rango de tamaños de orificios de acuerdo con datos bibliográficos se muestran en la tabla siguiente:

Tabla 90. Probabilidad de ignición de Gas y Líquido para instalaciones en tierra firme.

Modo de falla	Gas	Líquido
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.		

Referencia: Office of Gas Safety, "Guide to Quantitative Risk Assessment (QRA)," Standards Australia ME-038-01 (Committee on Pipelines: Gas and Liquid Petroleum), Risk and Reliability Associates Pty Ltd., April 2002.

Así también en base a datos obtenidos de PDVSA, podemos establecer la probabilidad de ignición retardada, la cual puede ser clasificada en alta, media o baja dependiendo de la densidad y distribución general de las fuentes de ignición alrededor de la instalación, en la tabla siguiente.

Tabla 91. Valores asignados para la probabilidad de ignición retardada.

Baja	Media	Alta
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.		

Referencia: PDVSA IR-S-02 Criterios para el análisis cuantitativo de riesgos septiembre 2012 Rev. 4 numeral A.5.4

El cálculo de ocurrencia de cada escenario de accidente subsecuente a los eventos iniciadores fue estimado por medio de la técnica de árboles de eventos. En los árboles de falla a continuación fueron considerados: la tasa de falla de ocurrencia del evento iniciante; las probabilidades de una ignición

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 221 de 343					

inmediata o retardada, y las probabilidades de ocurrencia de un fuego o una explosión de una nube de gas.

Resultados del análisis detallado de frecuencias.

Para el presente estudio se obtuvieron 9 escenarios de acuerdo con lo jerarquizado en las reuniones de identificación de peligros, a los cuales se les realizó un análisis detallado de frecuencias.

A continuación se listan los escenarios obtenidos.

Tabla 92. Escenarios identificados para el análisis de frecuencias.

Clave del escenario	Descripción del escenario / Evento iniciador
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.	

Para el análisis de frecuencias y haciendo uso del análisis de árbol de eventos, se consideraron los escenarios identificados en la tabla 92. En el **Anexo F** se muestran los árboles de eventos con valores y referencia de sus componentes de cada uno de los escenarios analizados.

El resultado de dicho análisis, a manera de resumen, se expresa en la siguiente tabla.

Tabla 93. Resultado del análisis de árboles de eventos.

Clave del escenario	Descripción del escenario / Evento iniciador	Frecuencia de evento iniciador inicial (por año)	Frecuencia del evento más probable (por año)	Evento más probable
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.				

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 222 de 343					

Clave del escenario	Descripción del escenario / Evento iniciador	Frecuencia de evento iniciador inicial (por año)	Frecuencia del evento más probable (por año)	Evento más probable
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.				

Como se puede observar en el cuadro anterior, en caso de que se presente alguno de los escenarios planteados, las consecuencias que puedan derivar de los posibles eventos más probables serian moderadas, ya que estos resultan en fugas con ignición con control inmediato y flamaos con continuidad del charco de fuego con control inmediato, así como nubes de gas con aislamiento.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 223 de 343					

CAPITULO II DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES

Análisis de consecuencias

II.1 RADIOS POTENCIALES DE AFECTACIÓN

Debido a que los algorítmicos fisicoquímicos que simulan el comportamiento de la difusión de las sustancias en el ambiente (aire, agua o suelo), así como la evaluación de los efectos físicos derivados de las consecuencias de ésta (radiación térmica, sobrepresión y dispersión tóxica), son de gran complejidad, se hace necesario el uso de modelos matemáticos computarizados, en este caso en específico se realizaron las simulaciones mediante el software PHAST ver. 8.4, aceptado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

El desarrollo del análisis de consecuencias se realizó conforme a los requerimientos, estándares y consideraciones sobre criterios técnicos internacionales y nacionales de diferentes organizaciones gubernamentales, así como entidades privadas para simular Escenarios de Riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en Instalaciones industriales y costa fuera, cumpliéndose y justificándose cada parámetro, valor o información incluida en los requerimientos del simulador PHAST ver. 8.4.

Evaluación de sustancias químicas a utilizarse en la simulación

Los escenarios se seleccionaron considerando posibles eventos de fugas de sustancias peligrosas manejadas en los procesos, en inventarios iguales o mayores a las cantidades que aparecen en el listado del Apéndice “A”, de la NOM-028-STPS-2012 o en su caso, las sustancias que aunque no cumplan con el requisito de inventario, sus propiedades físico-químicas y que sus condiciones de operación hayan resultado en eventos probables durante las actividades específicas perforación de pozos y Líneas de descarga basándose en la experiencia de la compañía Jaguar Exploración y Producción 2.3, las cuales resultaron como eventos probables del HazOp y What If.

Tabla 94. Lista de sustancias manejadas en el análisis de consecuencias.

Sustancia	No. CAS
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.	

Referencia: **LAAR= Listado de Actividades Altamente Riesgosas.**

Las mezclas por ingresarse al simulador por ningún motivo deben ser consideradas sustancias puras, para este caso, las mezclas tipo se determinaron mediante información proporcionada por el documento de Jaguar Exploración y Producción 2.3:

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 224 de 343					

Tabla 95. Porcentaje en composición mol del gas de pozo.

Nombre de la Sustancia	Composición % mol
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.	

Tabla 96. Porcentaje en composición mol del condensado de pozo.

Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

Tabla 97. Porcentaje en composición mol de la mezcla de aceite de pozo y gas.

Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

Tabla 98. Porcentaje en composición mol del diésel.

Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)	Componentes	Mol (%)
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

Criterios de tiempos de duración de las fugas

Los criterios están de acuerdo con el "Guidelines for quantitative risk assessment" CPR18E (Purple book ed. 1999) de TNO y se indican en la tabla 99.

Tabla 99. Criterios para Asignar Tiempos de Duración de las Fugas.

Situación	Duración de la Fuga de Escape	
	Ruptura Total	Ruptura Parcial
Válvula operada remotamente y existencia de detectores.	2 minutos	5 minutos
Válvula manual y existencia de detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula operada remotamente sin detectores.	5 minutos	10 minutos
Válvula manual sin detectores.	10 minutos	20 minutos

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 225 de 343					

Otra forma para hacer cumplir este parámetro puede ser bajo los criterios de la EPA 40 CFR 68.25, la cual sugiere que se puede determinar el flujo másico de la fuga a las condiciones de proceso y se calcula un inventario de aproximadamente 10 minutos para cada escenario.

Evaluación de Variables Meteorológicas y Selección de la Estabilidad de Pasquill.

Para el comportamiento en la dispersión de las sustancias liberadas, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) recomienda la estabilidad F (Según Pasquill), asociada a una velocidad promedio de viento de 1.5 m/s, por tal motivo para este estudio se usará la estabilidad y velocidad del viento recomendada por la SEMARNAT.

Tabla 100. Condiciones de Pasquill.

	Radiación Solar durante el día		Condiciones en la noche		A cualquier hora	
Velocidad del viento en la superficie, (m/s)	Fuerte	Moderada	Ligera	Ligeramente nublado o > 4/8 de nubosidad	> 3/8 despejado	Fuertemente nublado
< 2	A	A – B	B	F	F	D
2 – 3	A – B	B	C	E	F	D
3 – 4	B	B – C	C	D	E	D
4 – 6	C	C – D	D	D	D	D
> 6	C	D	D	D	D	D
Condiciones de Pasquill	Atmosfera		Condiciones esperadas en el sitio			
A	Muy inestable		Totalmente soleado con vientos ligeros.			
A/B	Inestable		Como A solo que menos soleado y con más vientos.			
B	Inestable		Como A/B solo que menos soleado y con más vientos.			
B/C	Moderadamente inestable		Sol y vientos moderados.			
C	Moderadamente inestable		Mucho sol o muchos vientos.			
C/D	Moderadamente inestable		Sol moderado con mucho viento.			
D	Neutral		Poco sol y mucho viento o nublado con mucho viento.			
E	Moderadamente estable		Menos sol y menos vientos que D, se considera de noche			
F	Estable		Noche con nublado moderado y viento ligero			
G	Muy estable		Existe posibilidad de niebla.			

Valores Umbrales para radiación térmica, sobrepresión y dispersión tóxica

Para la evaluación de los posibles daños a receptores humanos y bióticos de las zonas aledañas a la periferia de la instalación, de los escenarios identificados, se tomarán los parámetros de riesgos solicitados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) Tabla 101.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 226 de 343					

Tabla 101. Valores Umbrales Seleccionados.

Efecto	Criterios de la SEMARNAT	
	Zona de amortiguamiento	Zona de riesgo
Radiación térmica	1.4 kW/m ²	5.0 kW/m ²
Sobrepresión	0.5 psi	1.0 psi
Dispersión tóxica	TLV	IDLH
IDLH (Immediately Dangerous to Life or Health). Concentración máxima de una sustancia en aire que un trabajador con buen estado de salud general puede soportar durante treinta minutos sin desarrollar síntomas, que disminuyan su capacidad de realizar una evacuación de emergencia y sin sufrir daños irreversibles. TLV₁₅ (Threshold Limit Values). Máxima concentración a la que la mayoría de los trabajadores puede exponerse por un periodo continuo de hasta quince minutos sin sufrir irritaciones, cambios crónicos o irreversibles en los tejidos o narcosis que reduzca su eficacia, le predisponga al accidente o dificulte las reacciones de defensa.		

Para interpretar o inferir los daños ocasionados al medio ambiente a partir de las consecuencias conocidas de cada escenario se requieren datos de las equivalencias de efecto contra daños. Los eventos que se pueden presentar, se espera que produzcan afectaciones por:

- Radiación
- Sobrepresión
- Toxicidad

En la Tabla 102 se describen los efectos de los valores de intensidad de Radiación Térmica.

Tabla 102. Efectos generados a diferentes intensidades de Radiación Térmica.

Valor umbral					Descripción
kW/m²	MW/m²	W/m²	BTU/pie²h	BTU/pie²s	
Características del proyecto (secreto industrial), informacion protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

En la Tabla 103, se presentan los valores umbrales para la vulnerabilidad de los materiales, cuando se presenta un evento de radiación térmica.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 227 de 343					

Tabla 103. Vulnerabilidad de Materiales a la radiación.

Radiación (kW/m ²)	Material	Radiación (kW/m ²)	Material
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			
Fuente: Análisis y Reducción de Riesgos en la Industria Química MAPFRE.			

La Tabla 104, muestra los efectos generados a los diferentes niveles de sobrepresión sobre instalaciones y sobre el personal que reciba el impacto de ésta, cabe señalar que estos valores se utilizarán en las simulaciones para el evento de sobrepresión.

Tabla 104. Efectos generados a diferentes niveles de Sobrepresión.

Valor umbral				Descripción
mbar	bar	kPa	psi	
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.				

Simulación de los Escenarios de Riesgo

Con base en los resultados obtenidos en la tabla 105 Escenarios de riesgo respecto a las sustancias y tomando en consideración que derivado de un brote podría manifestarse un descontrol de pozo, se determinaron los siguientes escenarios de riesgo y condiciones de operación:

Tabla 105. Escenarios de riesgo y condiciones de operación.

Clave del escenario	Nombre del Escenario	Presión (Psi)*	Temperatura* (°C)	Sustancia Peligrosa	Inventario Involucrado **(kg)/(L)/(m ³)
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 228 de 343					

Clave del escenario	Nombre del Escenario	Presión (Psi)*	Temperatura* (°C)	Sustancia Peligrosa	Inventario Involucrado **(kg)/(L)/(m³)
Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.					

* Presión, temperatura e inventario fueron tomados con base a la experiencia de Jaguar Exploración y Producción y con base en las condiciones obtenidas realizadas en actividades previas en perforación de pozos, líneas de descarga y actividades de reparaciones mayores.

**Para los escenarios de fuga se utilizó el modelo de tasa de descarga de PHAST para obtener el inventario real con las condiciones y orificio de fuga propuestos.

Para mayor detalle respecto a las especificaciones de los escenarios de riesgo, consultar el **Anexo “G”**.

En la Tabla 106 se indican los resultados derivados de las simulaciones respecto a los radios de afectación por radiación térmica y sobrepresión para los escenarios indicados en la Tabla 105.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 229 de 343					

Tabla 106. Radios de afectación (radiación, sobrepresión) del análisis de consecuencias.

Radios por toxicidad			Radios por radiación térmica				Radios por sobrepresión					
Zona de seguridad			Clase de Evento	Otro		Zona de seguridad		Clase de evento	Otro		Zona de seguridad	
Alto Riesgo	Amortiguamiento			Alto Riesgo (daño a equipos)	Alto Riesgo	Amortiguamiento	Alto Riesgo (daño a equipos)		Alto Riesgo	Amortiguamiento		
IDLH	STEL	TWA		kW/m²			psi					
100	15	---		37.5	12.5	5	1.4		10	3	1	0.5
ppm	ppm	ppm		m			m					

TM01-POZO-01-CMP Brote por desbalance durante el retiro de medio árbol por el preventor, previo a la colocación de aparejos de producción.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

TM01-POZO-02-PC Descontrol de pozo en etapa de perforación.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

TM01-LDD-03-CMP Fuga de gas por corrosión en la LDD de 3".

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 230 de 343					

Tabla 106. Radios de afectación (radiación, sobrepresión) del análisis de consecuencias.

Radios por toxicidad			Radios por radiación térmica				Radios por sobrepresión					
Zona de seguridad			Clase de Evento	Otro		Zona de seguridad		Clase de evento	Otro		Zona de seguridad	
Alto Riesgo	Amortiguamiento			Alto Riesgo (daño a equipos)	Alto Riesgo	Amortiguamiento	Alto Riesgo (daño a equipos)		Alto Riesgo	Amortiguamiento		
IDLH	STEL	TWA		kW/m²					psi			
100	15	---		37.5	12.5	5	1.4		10	3	1	0.5
ppm	ppm	ppm		m					m			
m												
TM01-LDD-04-PC Fuga de gas por ruptura de la línea de descarga (LDD) de 3" por tránsito de unidades pesadas.												

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

TM01-LDD-05-CA Fuga de condensado por unión bridada entre el árbol de válvulas y la conexión con la LDD.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

TM01-RPM-06-PC Descontrol de pozo en etapa de reparación.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

TM01-DIE-07-CMP Derrame de diésel por fuga en orificio de 0.20" en la tubería de descarga hacia los generadores.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 231 de 343					

Tabla 106. Radios de afectación (radiación, sobrepresión) del análisis de consecuencias.

Radios por toxicidad			Radios por radiación térmica				Radios por sobrepresión					
Zona de seguridad			Clase de Evento	Otro		Zona de seguridad		Clase de evento	Otro		Zona de seguridad	
Alto Riesgo	Amortiguamiento			Alto Riesgo (daño a equipos)	Alto Riesgo	Amortiguamiento	Alto Riesgo (daño a equipos)		Alto Riesgo	Amortiguamiento		
IDLH	STEL	TWA		kW/m²			psi					
100	15	---		37.5	12.5	5	1.4		10	3	1	0.5
ppm	ppm	ppm										
m				m			m					

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

TM01-DIE-08-CA Derrame de diésel por ruptura en la tubería de descarga 1" hacia los generadores

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

TM01-TRANS-09-CA Derrame de mezcla de condensado por volcadura de autotanque.

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

NA= No se Alcanza, N/D= No Disponible

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 232 de 343					

Las representaciones de las zonas de alto riesgo y de amortiguamiento, así como la identificación de las zonas vulnerables respecto al medio ambiente y áreas o equipos que se encuentren dentro de los radios potenciales de afectación, se pueden visualizar en el **Anexo “G”**.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 233 de 343					

II.2 INTERACCIONES DE RIESGO

Para el análisis y evaluación de las posibles interacciones de riesgo respecto a áreas, equipos, ductos o instalaciones que se encuentren dentro de los radios potenciales de afectación, derivado del análisis de consecuencias para cada uno de los escenarios simulados; cabe hacer mención que todos los escenarios son hipotéticos y corresponden a eventos de pérdida de contención, en los cuales se plantea que se fuga una sustancia peligrosa, con características de toxicidad, inflamabilidad o explosividad.

Para el análisis de consecuencias se estimaron parámetros de afectación de intensidad de radiación térmica, niveles de sobrepresión y concentraciones de sustancias tóxicas.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 234 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
TM01-POZO-01-CMP	Dispersión de nube toxica. (H₂S)	Para el H ₂ S su IDLH 100 ppm: (Immediately dangerous to life and health) Inmediatamente peligroso para la vida y la salud, se obtiene una distancia de 4.593 m, mientras su STEL (Short-Term Exposure Limit) 15 ppm se obtiene a una distancia de 21.07 m	No existen afectaciones a equipos		1. La altura de la fuga ocurre a 2.5 m sobre lo cual determina probable la presencia de personal operativo en condiciones normales durante la perforación, el H₂S vapor por ser más pesado que el aire tenderá a desplazarse a nivel del suelo en forma de nube. Para la concentración de 15 ppm se esperan Irritaciones dolorosas en los ojos, la nariz y la garganta, dolores de cabeza, cansancio, irritabilidad, insomnio, molestias gastrointestinales, pérdida del apetito, mareos. La exposición prolongada causa bronquitis y neumonía Los valores de vulnerabilidad del evento expresados en tóxicos al exterior tienen los siguientes valores representados en Niveles de letalidad y PROBIT: 0-2.11 m letalidad de 0.1 fracción 0-3.08 m letalidad de 0.01 fracción 0-3.775 m letalidad de 0.001 fracción. 2. No se esperan daños a población adyacente derivado que el evento está dentro de los límites del cuadro de maniobras durante la actividad de perforación. 3.- Las condiciones fisicoquímicas del H₂S en la mezcla utilizada, así como las distancias de afectaciones resultantes no provoca afectaciones ambientales de importancias, solo olores desagradables locales en el área del cuadro de maniobras durante la actividad de perforación. 4. El H₂S en combinación con el aire y la humedad puede corroer metales (por ejemplo, en tuberías, depósitos, equipos de proceso, etc.) debido a la formación de ácido sulfúrico.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 235 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
	Chorro de fuego "Jet fire"	Para el escenario bajo estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación derivados de una flama de 70.48 m de longitud a una altura de 2.5 m, para la zona de destrucción 37.5 kW/m ² se obtuvo una distancia de 77.44 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m ² se obtuvieron valores hasta los 103.7 m, para la zona de riesgo 5 kW/m ² se obtuvieron valores de 134.7 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m ² se alcanzará a 203.2 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.	Tanque de diésel	30 m	1.- Derivado de la altura del escenario en caso de ocurrir un Jet Fire se deberá evacuar de manera inmediata a todo el personal operativo o contratista cercano al evento siendo de importancia plantear una ruta de evacuación accesible a dirección contraria de los vientos dominantes del sitio, ya que el nivel de radiación térmica es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 37.5 a 5 kW/m² m respecto al origen de la fuga sufriendo quemaduras de 2º grado si no se protege de inmediato e incluso la muerte si la exposición es prolongada. Posterior a esos umbrales y distanciando más de 134.7 m, el personal de apoyo podrá atender la emergencia contando con equipo de protección especial para dicha situación y después de los 203.2 m de distancia la radiación no ejercerá afectaciones a la vida. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a personal: 5kW/m²= 0.0001747 % Letalidad 5kW/m²= 0.3604 PROBIT Flujo de calor radiante en el cual podrían ocurrir quemaduras de segundo grado en la piel humana expuesta por 30 segundos. 12.5kW/m²= 6.525 % Letalidad 12.5kW/m²= 3.488 PROBIT Quemaduras de segundo grado en la piel después de una exposición de 10 segundos. Stoll and Greene [1959]. 37.5kW/m²= 98.74 % Letalidad 37.5kW/m²= 7.238 PROBIT Entre el 90 y 98 % de los trabajadores involucrados en esta distancia presentarán hasta 99 % de letalidad. Stoll and Greene [1959].
			Equipo de perforación	3 m	2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas a

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 236 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					al cuadro de maniobras.
			Campamentos	40 m	3.- Al presentarse un incendio el suelo se vería afectado de manera indirecta si se llega a presentar quema de la vegetación aledaña al pozo, en caso de presentarse un incendio se vería afectada la vegetación en general tanto las zonas con vegetación secundaria de tipo de Selva Mediana Subperennifolia, pastizal cultivado y de uso agrícola temporal, la radiación térmica afectaría a toda la fauna, pero principalmente a las de lento desplazamiento o las que se encuentren en madrigueras en la periferia del pozo, con base en lo anterior las especies más vulnerables que tienen una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
			Sistemas de potencia	35 m	4.- Daño a equipo aledaño (líneas de proceso y servicios e instrumentación, equipo de perforación) con un radio de afectación destructiva de la flama hasta de dentro de los primeros 103.7 m de distancia; se deberán interrumpir las actividades de perforación, evacuando al personal, derivado de los posibles daños estructurales. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a equipos de proceso: 5kW/m²= no se espera daño a los equipos e instalaciones. 5kW/m²= -0.9520 PROBIT 12.5kW/m²= 1% de daño a equipos si la exposición es continua. Fusión de plásticos. Gelderblom [1980], Energía mínima requerida para dañar materiales de bajo punto de fusión (aluminio, soldadura, etc.) Este valor es el criterio usado para separar tanques de techo cónico. 12.5kW/m²= 2.790 PROBIT 37.5kW/m²= 99% de daño a equipos si la exposición es continua. Daño a los equipos de proceso. BS 5980 [1990]. 37.5kW/m²= 7.2768 PROBIT
			Vehículos dentro del cuadro de maniobras	50 m	
			Sistema de lodos de perforación	20 m	

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 237 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
	Explosión tardía "Late ignition"	Para el escenario bajo estudio resultando los siguientes radios de considerando el área posible de ignición a 120 m; para la zona de destrucción 10 psi se alcanzará una distancia de 133.8 m, en el caso de la zona de letalidad 3 psi se alcanzará a una distancia de 148.2 m, para la zona de riesgo 1 psi se alcanzara a una distancia de 177.8 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una sobrepresión de 0.5 psi se alcanzará a 214.9 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.	Tanque de diésel	30 m	1.- Derivado del escenario se espera la presencia de personal operativo durante las operaciones de perforación. El nivel de sobrepresión en caso de una explosión es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 10 y 3 psi respecto al origen de la fuga. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de sobrepresión a personal: 1Psi= 1% Letalidad 1Psi= 1.47 PROBIT 1 psi que Provoca el 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de heridas serias por proyectiles. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 3Psi = Mayor de 1% Letalidad 3Psi= 2.9750 PROBIT Posible lesión grave o fatalidad de personal. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 10Psi = Menor de 50% Letalidad 10Psi= 4.6245 PROBIT Lesiones graves y fatalidades de personal. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02]
			Equipo de perforación	3 m	
			Campamentos	40 m	
			Sistemas de potencia	35 m	
			Vehículos dentro del cuadro de maniobras	50 m	

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 238 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbrales de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
			Sistema de lodos de perforación	20 m	4.- Daños a equipos de proceso (líneas de proceso e instrumentación), demolición parcial de estructuras convencionales, haciéndolas inhabitables, probable destrucción total de edificaciones, desplazamiento y daños serios a máquinas y herramientas pesadas, con un radio de afectación destructiva de las ondas de sobrepresión hasta de dentro de los primeros 177.8 m de distancia, paro de actividades de perforación hasta el restablecimiento de condiciones seguras por dicho evento, en términos generales se verían afectados los equipos, vehículos y sistemas localizados dentro del cuadro de maniobras durante la perforación del pozo Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de sobrepresión a equipo: 1Psi = 1% de daño. 1Psi = 2.008 PROBIT Demolición parcial de estructuras convencionales, haciéndolas inhabitables. [orientación Norma PDVSA-IR-S-02] 3Psi = Mayor de 50% de daño. 3Psi = 5.2159 PROBIT Edificaciones, con marcos de acero, deformada y arrancada de sus bases. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 10Psi = 99% de daño. 10Psi = 8.7315 PROBIT Probable destrucción total de edificaciones. Desplazamiento y daños serios a máquinas y herramientas pesadas. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02]

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 239 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
	Flamazo “Flash fire”	La zona de afectaciones que representa el límite bajo de inflamabilidad “LFL” tiene una distancia de 69.52 m, mientras las afectaciones fuera de la nube en la zona de la fracción inflamable “LFL 0.5” tiene una distancia de 125.8 m.	Dentro de las afectaciones a equipos o instalaciones se tiene un LFL (1% de daño).		1.- Para la vulnerabilidad al personal, el evento presenta valores de afectaciones principalmente en el área del cuadro de maniobras para la etapa de perforación: Las personas sufrirán quemaduras graves de 2° grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3° y 4° grado por la ignición más que probable de la ropa o vestidos. La probabilidad de muerte es muy elevada. Aproximadamente morirá 14.0 % de la población sometida a esta radiación con un 20.0% como mínimo de quemaduras importantes. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su presencia reducirá la superficie del cuerpo expuesta (se considera en general que solo se irradia el 20.0 % de esta superficie que comprendería la cabeza 7.0 %; manos 5.0 % y los brazos 8.0 %). [MAPFRE] 2.- No se esperan afectaciones a la población civil a la redonda, derivado de que no existe población adyacente. 3.- Derivado de la velocidad de ocurrencia y tasa de quemado instantánea no se presentan afectaciones ambientales. 4.- Dentro de las afectaciones a la instalación se presenta los siguientes parámetros de interés para daño a los equipos: LFL (1% daño).
TM01-POZO-02-PC	Dispersión de nube toxica. (H₂S)	Para el H ₂ S su IDLH 100 ppm: (Immediately dangerous to life and health) Inmediatamente peligroso para la vida y la salud, se obtiene una distancia de 13.47 m, mientras su STEL (Short-Term Exposure Limit) 15 ppm se obtiene a una distancia de 64.85 m	No existen afectaciones a equipos		1. La altura de la fuga ocurre a 5 m sobre lo cual determina poco probable la presencia de personal operativo en condiciones normales durante la perforación, el H₂S vapor por ser más pesado que el aire tenderá a desplazarse a nivel del suelo en forma de nube. Para la concentración de 15 ppm se esperan Irritaciones dolorosas en los ojos, la nariz y la garganta, dolores de cabeza, cansancio, irritabilidad, insomnio, molestias gastrointestinales, pérdida del apetito, mareos. La exposición prolongada causa bronquitis y neumonía Los valores de vulnerabilidad del evento expresados en tóxicos al

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 240 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					exterior tienen los siguientes valores representados en Niveles de letalidad y PROBIT: 0-4.354 m letalidad de 0.1 fracción 0-7.676 m letalidad de 0.01 fracción 0-10.43 m letalidad de 0.001 fracción. 2. No se esperan daños a población adyacente derivado que el evento está dentro de los límites del cuadro de maniobras durante la actividad de perforación. 3.- Las condiciones fisicoquímicas del H₂S en la mezcla utilizada, así como las distancias de afectaciones resultantes no provoca afectaciones ambientales de importancias, solo olores desagradables locales en el área del cuadro de maniobras durante la actividad de perforación. 4. El H₂S en combinación con el aire y la humedad puede corroer metales (por ejemplo, en tuberías, depósitos, equipos de proceso, etc.) debido a la formación de ácido sulfúrico.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 241 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
	Chorro de fuego "Jet fire"	Para el escenario bajo estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación derivados de una flama de 172.5 m de longitud a una altura de 5 m, para la zona de destrucción 37.5 kW/m ² se obtuvo una distancia de 203.1 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m ² se obtuvieron valores hasta los 272.1 m, para la zona de riesgo 5 kW/m ² se obtuvieron valores de 367.6 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m ² se alcanzará a 575.2 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.	Tanque de diésel	30 m	1.- Derivado de la altura del escenario en caso de ocurrir un Jet Fire se deberá evacuar de manera inmediata a todo el personal operativo o contratista cercano al evento siendo de importancia plantear una ruta de evacuación accesible a dirección contraria de los vientos dominantes del sitio, ya que el nivel de radiación térmica es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 37.5 a 5 kW/m² m respecto al origen de la fuga sufriendo quemaduras de 2º grado si no se protege de inmediato e incluso la muerte si la exposición es prolongada. Posterior a esos umbrales y distanciando más de 367.6 m, el personal de apoyo podrá atender la emergencia contando con equipo de protección especial para dicha situación y después de los 575.2 m de distancia la radiación no ejercerá afectaciones a la vida. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a personal: 5kW/m²= 0.0001747 % Letalidad 5kW/m²= 0.3604 PROBIT Flujo de calor radiante en el cual podrían ocurrir quemaduras de segundo grado en la piel humana expuesta por 30 segundos. 12.5kW/m²= 6.525 % Letalidad 12.5kW/m²= 3.488 PROBIT Quemaduras de segundo grado en la piel después de una exposición de 10 segundos. Stoll and Greene [1959]. 37.5kW/m²= 98.74 % Letalidad 37.5kW/m²= 7.238 PROBIT Entre el 90 y 98 % de los trabajadores involucrados en esta distancia presentarán hasta 99 % de letalidad. Stoll and Greene [1959].
			Equipo de perforación	3 m	2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas a

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 242 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbrales de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					al cuadro de maniobras.
			Campamentos	40 m	3.- Al presentarse un incendio el suelo se vería afectado de manera indirecta si se llega a presentar quema de la vegetación aledaña al pozo, en caso de presentarse un incendio se vería afectada la vegetación en general tanto las zonas con vegetación secundaria de tipo de Selva Mediana Subperennifolia, pastizal cultivado y de uso agrícola temporal, la radiación térmica afectaría a toda la fauna, pero principalmente a las de lento desplazamiento o las que se encuentren en madrigueras en la periferia del pozo, con base en lo anterior las especies más vulnerables que tienen una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
			Sistemas de potencia	35 m	4.- Daño a equipo aledaño (líneas de proceso y servicios e instrumentación, equipo de perforación) con un radio de afectación destructiva de la flama hasta de dentro de los primeros 272.1 m de distancia; se deberán interrumpir las actividades de perforación, evacuando al personal, derivado de los posibles daños estructurales.
			Vehículos dentro del cuadro de maniobras	50 m	Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a equipos de proceso: 5kW/m²= no se espera daño a los equipos e instalaciones. 5kW/m²= -0.9520 PROBIT

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 243 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
			Sistema de lodos de perforación	20 m	12.5kW/m²= 1% de daño a equipos si la exposición es continua. Fusión de plásticos. Gelderblom [1980], Energía mínima requerida para dañar materiales de bajo punto de fusión (aluminio, soldadura, etc.) Este valor es el criterio usado para separar tanques de techo cónico. 12.5kW/m²= 2.790 PROBIT 37.5kW/m²= 99% de daño a equipos si la exposición es continua. Daño a los equipos de proceso. BS 5980 [1990]. 37.5kW/m²= 7.2768 PROBIT
	Explosión tardía "Late ignition"	Para el escenario bajo estudio resultando los siguientes radios de considerando el área posible de ignición a 430 m; para la zona de destrucción 10 psi se alcanzará una distancia de 472 m, en el caso de la zona de letalidad 3 psi se alcanzará a una distancia de 515.8 m, para la zona de riesgo 1 psi se alcanzará a una distancia de 606.1 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una sobrepresión de 0.5 psi se alcanzará a 719.2 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.	Derivado del desplazamiento de la nube de 430 m desde el punto de fuga donde el evento podría generar una explosión no se esperan afectaciones a equipos ya que el centro de la explosión sucedería fuera del cuadro de operaciones de perforación del pozo.		1.- Derivado del escenario se espera la presencia de personal operativo durante las operaciones de perforación. El nivel de sobrepresión en caso de una explosión es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 10 y 3 psi respecto al origen de la fuga. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de sobrepresión a personal: 1Psi= 1% Letalidad 1Psi= 1.47 PROBIT 1 psi que Provoca el 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de heridas serias por proyectiles. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 3Psi = Mayor de 1% Letalidad 3Psi= 2.9750 PROBIT Posible lesión grave o fatalidad de personal. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 10Psi = Menor de 50% Letalidad 10Psi= 4.6245 PROBIT Lesiones graves y fatalidades de personal. [orientación de Norma

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 244 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					PDVSA-IR-S-02] 2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas a al cuadro de maniobras 3.- Al presentarse una explosión se puede percibir el ruido de la detonación y ondas de sobrepresión que pueden producir afectaciones permanentes a la flora y fauna localizada en el entorno al cuadro de maniobras. 4.- No se esperan daños a equipos.
	Flamazo “Flash fire”	La zona de afectaciones que representa el límite bajo de inflamabilidad “LFL” tiene una distancia de 230.9 m, mientras las afectaciones fuera de la nube en la zona de la fracción inflamable “LFL 0.5” tiene una distancia de 430.5 m.	Dentro de las afectaciones a equipos o instalaciones se tiene un LFL (1% de daño).		1.- Para la vulnerabilidad al personal, el evento presenta valores de afectaciones principalmente en el área del cuadro de maniobras para la etapa de perforación: Las personas sufrirán quemaduras graves de 2° grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3° y 4° grado por la ignición más que probable de la ropa o vestidos. La probabilidad de muerte es muy elevada. Aproximadamente morirá 14.0 % de la población sometida a esta radiación con un 20.0% como mínimo de quemaduras importantes. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su presencia reducirá la superficie del cuerpo expuesta (se considera en general que solo se irradia el 20.0 % de esta superficie que comprendería la cabeza 7.0 %; manos 5.0 % y los brazos 8.0 %). [MAPFRE] 2.- No se esperan afectaciones a la población civil a la redonda, derivado de que no existe población adyacente. 3.- Derivado de la velocidad de ocurrencia y tasa de quemado instantánea no se presentan afectaciones ambientales. 4.- Dentro de las afectaciones a la instalación se presenta los siguientes parámetros de interés para daño a los equipos: LFL (1% daño).
TM01-LDD-CMP-003	Dispersión de nube toxica. (H₂S)	Para el H ₂ S su IDLH 100 ppm: (Immediately dangerous to life and health) Inmediatamente peligroso	No existen afectaciones a equipos		1. La zona de la LDD no se encuentra tripulada por lo tanto no existirán afectaciones al personal, el H ₂ S vapor por ser más pesado que el aire tenderá a desplazarse a nivel del suelo en forma de nube.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 245 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
		para la vida y la salud, se obtiene una distancia de 6.201 m, mientras su STEL (Short-Term Exposure Limit) 15 ppm se obtiene a una distancia de 63.77 m			Para la concentración de 15 ppm se esperan irritaciones dolorosas en los ojos, la nariz y la garganta, dolores de cabeza, cansancio, irritabilidad, insomnio, molestias gastrointestinales, pérdida del apetito, mareos. La exposición prolongada causa bronquitis y neumonía Los valores de vulnerabilidad del evento expresados en tóxicos al exterior tienen los siguientes valores representados en Niveles de letalidad y PROBIT: 0-4.354 m letalidad de 0.1 fracción 0-7.676 m letalidad de 0.01 fracción 0-10.43 m letalidad de 0.001 fracción. 2. No se esperan daños a población adyacente. 3.- Las condiciones fisicoquímicas del H₂S en la mezcla utilizada, así como las distancias de afectaciones resultantes no provoca afectaciones ambientales de importancias, solo olores desagradables locales en el área de la LDD. 4. El H₂S en combinación con el aire y la humedad puede corroer metales (por ejemplo, en tuberías, depósitos, equipos de proceso, etc.) debido a la formación de ácido sulfúrico.
	Chorro de fuego "Jet fire"	Para el escenario bajo estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación derivados de una flama de 8.64 m de longitud a una altura de 1 m, para la zona de destrucción 37.5 kW/m ² se obtuvo una distancia de 8.406 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m ² se obtuvieron valores hasta los 9.448 m, para la zona de riesgo	No se esperan afectaciones a equipos.		1.- La zona de la LDD no se encuentra tripulada por lo tanto no existirán afectaciones al personal. 2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda. 3.- Al presentarse un incendio el suelo se vería afectado de manera indirecta si se llega a presentar quema de la vegetación aledaña al pozo, en caso de presentarse un incendio se vería afectada la vegetación en general tanto las zonas con vegetación secundaria de tipo de Selva Mediana Subperennifolia, pastizal cultivado y de uso agrícola temporal, la radiación térmica afectaría a toda la fauna, pero principalmente a las de lento desplazamiento o las que se encuentran en madrigueras en la periferia de la LDD. 4.- No se esperan afectaciones a equipos.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 246 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbrales de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
		5 kW/m ² se obtuvieron valores de 10.47 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m ² se alcanzará a 12.41 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.			
	Flamazo “Flash fire”	La zona de afectaciones que representa el límite bajo de inflamabilidad “LFL” tiene una distancia de 4.09 m, mientras las afectaciones fuera de la nube en la zona de la fracción inflamable “LFL 0.5” tiene una distancia de 8.097 m.	No se esperan afectaciones a equipos.	1.- La zona de la LDD no se encuentra tripulada por lo tanto no existirán afectaciones al personal.	
				2.- No se esperan afectaciones a la población civil a la redonda, derivado de que no existe población adyacente.	
				3.- Derivado de la velocidad de ocurrencia y tasa de quemado instantánea no se presentan afectaciones ambientales.	
				4.- No se esperan afectaciones a equipos.	
TM01-LDD-PC-004	Dispersión de nube toxica. (H ₂ S)	Para el H ₂ S su IDLH 100 ppm: (Immediately dangerous to life and health) Inmediatamente peligroso para la vida y la salud, se obtiene una distancia de 143.3 m, mientras su STEL (Short-Term Exposure Limit) 15 ppm se obtiene a una distancia de 388.1 m	No existen afectaciones a equipos		1. La zona de la LDD no se encuentra tripulada por lo tanto no existirán afectaciones al personal, el H ₂ S vapor por ser más pesado que el aire tendera a desplazarse a nivel del suelo en forma de nube. Para la concentración de 15 ppm se esperan Irritaciones dolorosas en los ojos, la nariz y la garganta, dolores de cabeza, cansancio, irritabilidad, insomnio, molestias gastrointestinales, pérdida del apetito, mareos. La exposición prolongada causa bronquitis y neumonía Los valores de vulnerabilidad del evento expresados en tóxicos al exterior tienen los siguientes valores representados en Niveles de letalidad y PROBIT:

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 247 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					0-1.314 m letalidad de 0.99 fracción 0-44.67 m letalidad de 0.1 fracción 0-85.39 m letalidad de 0.01 fracción 0-126.1 m letalidad de 0.001 fracción. 2. Se esperan daños a población adyacente ya que se observan algunas casas dentro de los radios de afectación del STEL. 3.- Las condiciones fisicoquímicas del H2S en la mezcla utilizada, así como las distancias de afectaciones resultantes no provoca afectaciones ambientales de importancias, solo olores desagradables locales en el área de la LDD. 4. El H2S en combinación con el aire y la humedad puede corroer metales (por ejemplo, en tuberías, depósitos, equipos de proceso, etc.) debido a la formación de ácido sulfúrico.
	Chorro de fuego "Jet fire"	Para el escenario bajo estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación derivados de una flama de 35.44 m de longitud a una altura de 0 m, para la zona de destrucción 37.5 kW/m ² se obtuvo una distancia de 36.85 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m ² se obtuvieron valores hasta los 45.99 m,	No se esperan afectaciones a equipos.		1.- La zona de la LDD no se encuentra tripulada por lo tanto no existirán afectaciones al personal. 2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda. 3.- Al presentarse un incendio el suelo se vería afectado de manera indirecta si se llega a presentar quema de la vegetación aledaña al pozo, en caso de presentarse un incendio se vería afectada la vegetación en general tanto las zonas con vegetación secundaria de tipo de Selva Mediana Subperennifolia, pastizal cultivado y de uso agrícola temporal, la radiación térmica afectaría a toda la fauna, pero principalmente a las de lento desplazamiento o las que se encuentran en madrigueras en la periferia de la LDD.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 248 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
		para la zona de riesgo 5 kW/m ² se obtuvieron valores de 55.35 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m ² se alcanzará a 76.46 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.			4.- No se esperan afectaciones a equipos.
	Explosión tardía "Late ignition"	Para el escenario bajo estudio resultando los siguientes radios de considerando el área posible de ignición a 180 m; para la zona de destrucción 10 psi se alcanzará una distancia de 195.1 m, en el caso de la zona de letalidad 3 psi se alcanzará a una distancia de 210.8 m, para la zona de riesgo 1 psi se alcanzara a una distancia de 243.2 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una sobrepresión de 0.5 psi se alcanzará a 283.9 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.	Casa Habitación	250 m al noreste	1.- La zona de la LDD no se encuentra tripulada por lo tanto no existirán afectaciones al personal.
			Casa Habitación	173 m al norte	2.- La zona de alto riesgo, afecta a la población civil a la redonda al observarse algunas casas habitación dentro de las zonas de riesgo por sobrepresión.
			Casa Habitación	220 m al norte	3.- Al presentarse una explosión se puede percibir el ruido de la detonación y ondas de sobrepresión que pueden producir afectaciones permanentes a la flora y fauna localizada en el entorno de la línea de descarga.
			Infraestructura del pozo Miguel Hidalgo 30	219 m al este	4.- Daños a equipos de proceso (líneas de proceso e instrumentación), demolición parcial de estructuras convencionales, haciéndolas inhabitables, probable destrucción total de edificaciones, desplazamiento y daños serios a máquinas y herramientas pesadas, con un radio de afectación destructiva de las ondas de sobrepresión hasta de dentro de los primeros 243.2 m de distancia, paro de actividades de la LDD hasta el restablecimiento de condiciones seguras por dicho evento, en términos generales se vería afectado la infraestructura del pozo Miguel Hidalgo-30. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de sobrepresión a equipo: 1Psi = 1% de daño.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 249 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					1Psi = 2.008 PROBIT Demolición parcial de estructuras convencionales, haciéndolas inhabitables. [orientación Norma PDVSA-IR-S-02] 3Psi = Mayor de 50% de daño. 3Psi = 5.2159 PROBIT Edificaciones, con marcos de acero, deformada y arrancada de sus bases. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 10Psi = 99% de daño. 10Psi = 8.7315 PROBIT Probable destrucción total de edificaciones. Desplazamiento y daños serios a máquinas y herramientas pesadas. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02]
	Flamazo “Flash fire”	La zona de afectaciones que representa el límite bajo de inflamabilidad “LFL” tiene una distancia de 96.21 m, mientras las afectaciones fuera de la nube en la zona de la fracción inflamable “LFL 0.5” tiene una distancia de 183.9 m.	No se esperan afectaciones a equipos		1.- La zona de la LDD no se encuentra tripulada por lo tanto no existirán afectaciones al personal. 2.- No se esperan afectaciones a la población civil a la redonda, derivado de que no existe población adyacente. 3.- Derivado de la velocidad de ocurrencia y tasa de quemado instantánea no se presentan afectaciones ambientales. 4.- No se esperan afectaciones a equipos

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 250 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
TM01-LDD-CA-005	Chorro de fuego "Jet fire"	Para el escenario bajo estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación derivados de una flama de 25.24 m de longitud a una altura de 2 m, para la zona de destrucción 37.5 kW/m ² se obtuvo una distancia de 34.84 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m ² se obtuvieron valores hasta los 43.15 m, para la zona de riesgo 5 kW/m ² se obtuvieron valores de 53.96 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m ² se alcanzará a 81.2 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.	Tanque de diésel	30 m	1.- Derivado de la altura del escenario en caso de ocurrir un Jet Fire se deberá evacuar de manera inmediata a todo el personal operativo o contratista cercano al evento siendo de importancia plantear una ruta de evacuación accesible a dirección contraria de los vientos dominantes del sitio, ya que el nivel de radiación térmica es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 37.5 a 5 kW/m² m respecto al origen de la fuga sufriendo quemaduras de 2º grado si no se protege de inmediato e incluso la muerte si la exposición es prolongada. Posterior a esos umbrales y distanciando más de 53.96 m, el personal de apoyo podrá atender la emergencia contando con equipo de protección especial para dicha situación y después de los 81.2 m de distancia la radiación no ejercerá afectaciones a la vida. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a personal: 5kW/m²= 0.0001747 % Letalidad 5kW/m²= 0.3604 PROBIT Flujo de calor radiante en el cual podrían ocurrir quemaduras de segundo grado en la piel humana expuesta por 30 segundos. 12.5kW/m²= 6.525 % Letalidad 12.5kW/m²= 3.488 PROBIT Quemaduras de segundo grado en la piel después de una exposición de 10 segundos. Stoll and Greene [1959]. 37.5kW/m²= 98.74 % Letalidad 37.5kW/m²= 7.238 PROBIT Entre el 90 y 98 % de los trabajadores involucrados en esta distancia presentarán hasta 99 % de letalidad. Stoll and Greene [1959].
			Equipo de perforación	3 m	2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas a

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 251 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbrales de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					al cuadro de maniobras.
			Campamentos	40 m	3.- Al presentarse un incendio el suelo se vería afectado de manera indirecta si se llega a presentar quema de la vegetación aledaña al pozo, en caso de presentarse un incendio se vería afectada la vegetación en general tanto las zonas con vegetación secundaria de tipo de Selva Mediana Subperennifolia, pastizal cultivado y de uso agrícola temporal, la radiación térmica afectaría a toda la fauna, pero principalmente a las de lento desplazamiento o las que se encuentren en madrigueras en la periferia del pozo, con base en lo anterior las especies más vulnerables que tienen una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
			Sistemas de potencia	35 m	4.- Daño a equipo aledaño (líneas de proceso y servicios e instrumentación, equipo de perforación) con un radio de afectación destructiva de la flama hasta de dentro de los primeros 43.15 m de distancia; se deberán interrumpir las actividades de perforación, evacuando al personal, derivado de los posibles daños estructurales.
			Vehículos dentro del cuadro de maniobras	50 m	Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a equipos de proceso: 5kW/m²= no se espera daño a los equipos e instalaciones. 5kW/m²= -0.9520 PROBIT

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 252 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
			Sistema de lodos de perforación	20 m	12.5kW/m²= 1% de daño a equipos si la exposición es continua. Fusión de plásticos. Gelderblom [1980], Energía mínima requerida para dañar materiales de bajo punto de fusión (aluminio, soldadura, etc.) Este valor es el criterio usado para separar tanques de techo cónico. 12.5kW/m²= 2.790 PROBIT 37.5kW/m²= 99% de daño a equipos si la exposición es continua. Daño a los equipos de proceso. BS 5980 [1990]. 37.5kW/m²= 7.2768 PROBIT
	Explosión tardía "Late ignition"	Para el escenario bajo estudio resultando los siguientes radios de considerando el área posible de ignición a 140 m; para la zona de destrucción 10 psi se alcanzará una distancia de 149.5 m, en el caso de la zona de letalidad 3 psi se alcanzará a una distancia de 159.5 m, para la zona de riesgo 1 psi se alcanzará a una distancia de 180 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una sobrepresión de 0.5 psi se alcanzará a 205.7 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.	Derivado del desplazamiento de la nube de 140 m desde el punto de fuga donde el evento podría generar una explosión no se esperan afectaciones a equipos ya que el centro de la explosión sucedería fuera del cuadro de operaciones de perforación del pozo.		1.- Derivado del escenario se espera la presencia de personal operativo durante las operaciones de perforación. El nivel de sobrepresión en caso de una explosión es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 10 y 3 psi respecto al origen de la fuga. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de sobrepresión a personal: 1Psi= 1% Letalidad 1Psi= 1.47 PROBIT 1 psi que Provoca el 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de heridas serias por proyectiles. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 3Psi = Mayor de 1% Letalidad 3Psi= 2.9750 PROBIT Posible lesión grave o fatalidad de personal. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 10Psi = Menor de 50% Letalidad 10Psi= 4.6245 PROBIT Lesiones graves y fatalidades de personal. [orientación de Norma

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 253 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					PDVSA-IR-S-02] 2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas a al cuadro de maniobras 3.- Al presentarse una explosión se puede percibir el ruido de la detonación y ondas de sobrepresión que pueden producir afectaciones permanentes a la flora y fauna localizada en el entorno al cuadro de maniobras. 4.- No se esperan daños a equipos.
	Flamazo “Flash fire”	La zona de afectaciones que representa el límite bajo de inflamabilidad “LFL” tiene una distancia de 24.85 m, mientras las afectaciones fuera de la nube en la zona de la fracción inflamable “LFL 0.5” tiene una distancia de 55.33 m.	Dentro de las afectaciones a equipos o instalaciones se tiene un LFL (1% de daño).		1.- Para la vulnerabilidad al personal, el evento presenta valores de afectaciones principalmente en el área del cuadro de maniobras para la etapa de perforación: Las personas sufrirán quemaduras graves de 2° grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3° y 4° grado por la ignición más que probable de la ropa o vestidos. La probabilidad de muerte es muy elevada. Aproximadamente morirá 14.0 % de la población sometida a esta radiación con un 20.0% como mínimo de quemaduras importantes. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su presencia reducirá la superficie del cuerpo expuesta (se considera en general que solo se irradia el 20.0 % de esta superficie que comprendería la cabeza 7.0 %; manos 5.0 % y los brazos 8.0 %). [MAPFRE] 2.- No se esperan afectaciones a la población civil a la redonda, derivado de que no existe población adyacente. 3.- Derivado de la velocidad de ocurrencia y tasa de quemado instantánea no se presentan afectaciones ambientales. 4.- Dentro de las afectaciones a la instalación se presenta los siguientes parámetros de interés para daño a los equipos: LFL (1% daño).
TM01-RPM-06-PC	Dispersión de nube toxica. (H₂S)	Para el H ₂ S su IDLH 100 ppm: (Immediately dangerous to life and health) Inmediatamente peligroso	No existen afectaciones a equipos		1. La altura de la fuga ocurre a 5 m sobre lo cual determina probable la presencia de personal operativo en condiciones normales durante la reparación mayor, el H ₂ S vapor por ser más pesado que el aire tenderá a desplazarse a nivel del suelo en forma de nube.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 254 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
		para la vida y la salud, se obtiene una distancia de 15.83 m, mientras su STEL (Short-Term Exposure Limit) 15 ppm se obtiene a una distancia de 77.33 m			Para la concentración de 15 ppm se esperan Irritaciones dolorosas en los ojos, la nariz y la garganta, dolores de cabeza, cansancio, irritabilidad, insomnio, molestias gastrointestinales, pérdida del apetito, mareos. La exposición prolongada causa bronquitis y neumonía Los valores de vulnerabilidad del evento expresados en tóxicos al exterior tienen los siguientes valores representados en Niveles de letalidad y PROBIT: 0-5.976 m letalidad de 0.1 fracción 0-10.42 m letalidad de 0.01 fracción 0-14.4 m letalidad de 0.001 fracción. 2. No se esperan daños a población adyacente derivado que el evento está dentro de los límites del cuadro de maniobras durante la actividad de reparación mayor. 3.- Las condiciones fisicoquímicas del H₂S en la mezcla utilizada, así como las distancias de afectaciones resultantes no provocan afectaciones ambientales de importancia, solo olores desagradables locales en el área del cuadro de maniobras durante la actividad de reparación mayor. 4. El H₂S en combinación con el aire y la humedad puede corroer metales (por ejemplo, en tuberías, depósitos, equipos de proceso, etc.) debido a la formación de ácido sulfúrico.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 255 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
	Chorro de fuego "Jet fire"	Para el escenario bajo estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación derivados de una flama de 188.3 m de longitud a una altura de 5 m, para la zona de destrucción 37.5 kW/m ² se obtuvo una distancia de 211.6 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m ² se obtuvieron valores hasta los 286.7 m, para la zona de riesgo 5 kW/m ² se obtuvieron valores de 391 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m ² se alcanzará a 614.6 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.	Tanque de diésel	30 m	1.- Derivado de la altura del escenario en caso de ocurrir un Jet Fire se deberá evacuar de manera inmediata a todo el personal operativo o contratista cercano al evento siendo de importancia plantear una ruta de evacuación accesible a dirección contraria de los vientos dominantes del sitio, ya que el nivel de radiación térmica es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 37.5 a 5 kW/m² m respecto al origen de la fuga sufriendo quemaduras de 2º grado si no se protege de inmediato e incluso la muerte si la exposición es prolongada. Posterior a esos umbrales y distanciando más de 391 m, el personal de apoyo podrá atender la emergencia contando con equipo de protección especial para dicha situación y después de los 614.6 m de distancia la radiación no ejercerá afectaciones a la vida. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a personal: 5kW/m²= 0.0001747 % Letalidad 5kW/m²= 0.3604 PROBIT Flujo de calor radiante en el cual podrían ocurrir quemaduras de segundo grado en la piel humana expuesta por 30 segundos. 12.5kW/m²= 6.525 % Letalidad 12.5kW/m²= 3.488 PROBIT Quemaduras de segundo grado en la piel después de una exposición de 10 segundos. Stoll and Greene [1959]. 37.5kW/m²= 98.74 % Letalidad 37.5kW/m²= 7.238 PROBIT Entre el 90 y 98 % de los trabajadores involucrados en esta distancia presentarán hasta 99 % de letalidad. Stoll and Greene [1959].
			Equipo de reparación mayor	3 m	2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas a

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 256 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					al cuadro de maniobras durante la reparación mayor.
			Campamentos	40 m	3.- Al presentarse un incendio el suelo se vería afectado de manera indirecta si se llega a presentar quema de la vegetación aledaña al pozo, en caso de presentarse un incendio se vería afectada la vegetación en general tanto las zonas con vegetación secundaria de tipo de Selva Mediana Subperennifolia, pastizal cultivado y de uso agrícola temporal, la radiación térmica afectaría a toda la fauna, pero principalmente a las de lento desplazamiento o las que se encuentren en madrigueras en la periferia del pozo, con base en lo anterior las especies más vulnerables que tienen una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
			Sistemas de potencia	35 m	4.- Daño a equipo aledaño (líneas de proceso y servicios e instrumentación, equipo de reparación mayor) con un radio de afectación destructiva de la flama hasta de dentro de los primeros 286.7 m de distancia; se deberán interrumpir las actividades de perforación, evacuando al personal, derivado de los posibles daños estructurales.
			Vehículos dentro del cuadro de maniobras	50 m	Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a equipos de proceso: 5kW/m²= no se espera daño a los equipos e instalaciones. 5kW/m²= -0.9520 PROBIT

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 257 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
			Sistema de lodos de para reparación mayor	20 m	12.5kW/m²= 1% de daño a equipos si la exposición es continua. Fusión de plásticos. Gelderblom [1980], Energía mínima requerida para dañar materiales de bajo punto de fusión (aluminio, soldadura, etc.) Este valor es el criterio usado para separar tanques de techo cónico. 12.5kW/m²= 2.790 PROBIT 37.5kW/m²= 99% de daño a equipos si la exposición es continua. Daño a los equipos de proceso. BS 5980 [1990]. 37.5kW/m²= 7.2768 PROBIT
	Explosión tardía "Late ignition"	Para el escenario bajo estudio resultando los siguientes radios de considerando el área posible de ignición a 540 m; para la zona de destrucción 10 psi se alcanzará una distancia de 590.2 m, en el caso de la zona de letalidad 3 psi se alcanzará a una distancia de 642.5 m, para la zona de riesgo 1 psi se alcanzara a una distancia de 750.2 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una	Infraestructura del pozo Miguel Hidalgo 12	340 m al sureste	1.- Derivado del escenario se espera la presencia de personal operativo durante las operaciones de reparación mayor. El nivel de sobrepresión en caso de una explosión es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 10 y 3 psi respecto al origen de la fuga. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de sobrepresión a personal: 1Psi= 1% Letalidad 1Psi= 1.47 PROBIT 1 psi que Provoca el 1% de ruptura de tímpanos y el 1% de heridas serias por proyectiles. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 3Psi = Mayor de 1% Letalidad
			Infraestructura del pozo Miguel Hidalgo 19	440 m al suroeste	

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 258 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
		sobrepresión de 0.5 psi se alcanzará a 885.3 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.	Infraestructura del pozo Miguel Hidalgo 11	660 m al sureste	3Psi= 2.9750 PROBIT Posible lesión grave o fatalidad de personal. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 10Psi = Menor de 50% Letalidad 10Psi= 4.6245 PROBIT Lesiones graves y fatalidades de personal. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02]
			Infraestructura del pozo Miguel Hidalgo 18	710 m al sur	2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas al cuadro de maniobras de la reparación mayor
			Infraestructura del pozo Miguel Hidalgo 13	750 m al sureste	3.- Al presentarse una explosión se puede percibir el ruido de la detonación y ondas de sobrepresión que pueden producir afectaciones permanentes a la flora y fauna localizada en el entorno al cuadro de maniobras de la reparación mayor. 4.- Daños a equipos de proceso (líneas de proceso e instrumentación), demolición parcial de estructuras convencionales, haciéndolas inhabitables, probable destrucción total de edificaciones, desplazamiento y daños serios a máquinas y herramientas pesadas, con un radio de afectación destructiva de las ondas de sobrepresión hasta de dentro de los primeros 750.2 m de distancia, paro de actividades hasta el restablecimiento de condiciones seguras por dicho evento, en términos generales se vería afectado la infraestructura de los pozos existentes Miguel Hidalgo-11, Miguel Hidalgo-12, Miguel Hidalgo-13, Miguel Hidalgo-18 y Miguel Hidalgo-19. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de sobrepresión a equipo: 1Psi = 1% de daño. 1Psi = 2.008 PROBIT Demolición parcial de estructuras convencionales, haciéndolas inhabitables. [orientación Norma PDVSA-IR-S-02]

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 259 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					3Psi = Mayor de 50% de daño. 3Psi = 5.2159 PROBIT Edificaciones, con marcos de acero, deformada y arrancada de sus bases. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02] 10Psi = 99% de daño. 10Psi = 8.7315 PROBIT Probable destrucción total de edificaciones. Desplazamiento y daños serios a máquinas y herramientas pesadas. [orientación de Norma PDVSA-IR-S-02]
	Flamazo “Flash fire”	La zona de afectaciones que representa el límite bajo de inflamabilidad “LFL” tiene una distancia de 287.4 m, mientras las afectaciones fuera de la nube en la zona de la fracción inflamable “LFL 0.5” tiene una distancia de 549.4 m.	Dentro de las afectaciones a equipos o instalaciones se tiene un LFL (1% de daño).		1.- Para la vulnerabilidad al personal, el evento presenta valores de afectaciones principalmente en el área del cuadro de maniobras para la etapa de reparación mayor: Las personas sufrirán quemaduras graves de 2° grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3° y 4° grado por la ignición más que probable de la ropa o vestidos. La probabilidad de muerte es muy elevada. Aproximadamente morirá 14.0 % de la población sometida a esta radiación con un 20.0% como mínimo de quemaduras importantes. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su presencia reducirá la superficie del cuerpo expuesta (se considera en general que solo se irradia el 20.0 % de esta superficie que comprendería la cabeza 7.0 %; manos 5.0 % y los brazos 8.0 %). [MAPFRE] 2.- No se esperan afectaciones a la población civil a la redonda, derivado de que no existe población adyacente. 3.- Derivado de la velocidad de ocurrencia y tasa de quemado instantánea no se presentan afectaciones ambientales. 4.- Dentro de las afectaciones a la instalación se presenta los siguientes parámetros de interés para daño a los equipos: LFL (1% daño).
TM01-DIE-07-CMP	Incendio temprano	Para el escenario bajo	Vehículos dentro del cuadro de	15 m	1.- Derivado de la altura del escenario en caso de ocurrir un Early pool fire se deberá evacuar de manera inmediata a todo el personal

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 260 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
	de piscina "Early pool Fire"	estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación a 0.3 metros de altura; para la zona de destrucción 37.5 kW/m² una distancia de 5.618 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m² se alcanzará a una distancia de 8.979 m, para la zona de riesgo 5 kW/m² se alcanzará a una distancia de 11.97 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m² se alcanzará a 18.73 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones. La altura de las llamas dentro del charco es igual 5.018 m con una combustión de charco de 0.1738 kg/seg y una máxima radiación emisiva de 112.4 kW/m² de acuerdo con las características del material bajo estudio	maniobras		operativo o contratista cercano al evento siendo de importancia plantear una ruta de evacuación accesible a dirección contraria de los vientos dominantes del sitio, ya que el nivel de radiación térmica es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 37.5 a 5 kW/m² m respecto al origen de la fuga sufriendo quemaduras de 2º grado si no se protege de inmediato e incluso la muerte si la exposición es prolongada. Posterior a esos umbrales y distanciando más de 11.97 m, el personal de apoyo podrá atender la emergencia contando con equipo de protección especial para dicha situación y después de los 18.73 m de distancia la radiación no ejercerá afectaciones a la vida. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a personal: 5kW/m²= 0.0001747 % Letalidad 5kW/m²= 0.3604 PROBIT Flujo de calor radiante en el cual podrían ocurrir quemaduras de segundo grado en la piel humana expuesta por 30 segundos. 12.5kW/m²= 6.525 % Letalidad 12.5kW/m²= 3.488 PROBIT Quemaduras de segundo grado en la piel después de una exposición de 10 segundos. Stoll and Greene [1959]. 37.5kW/m²= 98.74 % Letalidad 37.5kW/m²= 7.238 PROBIT Entre el 90 y 98 % de los trabajadores involucrados en esta distancia presentarán hasta 99 % de letalidad. Stoll and Greene [1959].
			Generadores	5 m	2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas al cuadro de maniobras durante la etapa de perforación.
			Campamentos	20 m	3.- Al presentarse un evento de incendio será perceptible una flama con pocos humos, no se esperan daños a la flora y fauna ya que los

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 261 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
		Para la fuga analizada se tiene un radio temprano de 2.179 m que se forma a los 2.292 metros resultado del impulso de velocidad de fuga.	Sistema de lodos de perforación	15 m	radios de afectación quedan contenidos en el cuadro de maniobras durante la etapa de perforación. 4.- Daño a equipo aledaño (líneas de proceso y servicios e instrumentación) con un radio de afectación destructiva de la flama hasta de dentro de los primeros 8.979 m de distancia; se deberán interrumpir las actividades de perforación, evacuando al personal, derivado de los posibles daños estructurales. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a equipos de proceso: 5kW/m²= no se espera daño a los equipos e instalaciones. 5kW/m²= -0.9520 PROBIT 12.5kW/m²= 1% de daño a equipos si la exposición es continua. Fusión de plásticos. Gelderblom [1980], Energía mínima requerida para dañar materiales de bajo punto de fusión (aluminio, soldadura, etc.) Este valor es el criterio usado para separar tanques de techo cónico. 12.5kW/m²= 2.790 PROBIT 37.5kW/m²= 99% de daño a equipos si la exposición es continua. Daño a los equipos de proceso. BS 5980 [1990]. 37.5kW/m²= 7.2768 PROBIT
	Incendio tardío de piscina "Late pool Fire"	Para el escenario bajo estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación a 0.3 metros de altura; para la zona de destrucción 37.5 kW/m ² una distancia de 6.876 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m ² se alcanzará a	Vehículos dentro del cuadro de maniobras	15 m	1.- Derivado de la altura del escenario en caso de ocurrir un Late pool fire se deberá evacuar de manera inmediata a todo el personal operativo o contratista cercano al evento siendo de importancia plantear una ruta de evacuación accesible a dirección contraria de los vientos dominantes del sitio, ya que el nivel de radiación térmica es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 37.5 a 5 kW/m² m respecto al origen de la fuga sufriendo quemaduras de 2º grado si no se protege de inmediato e incluso la muerte si la exposición es prolongada. Posterior a esos umbrales y distanciando más de 17.27 m, el

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 262 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbrales de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
		una distancia de 12.46 m, para la zona de riesgo 5 kW/m2 se alcanzara a una distancia de 17.27 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m2 se alcanzará a 27.98 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones. La altura de las llamas dentro del charco es igual 7.893 m con una combustión de charco de 0.6402 kg/seg y una máxima radiación emisiva de 92.63 kw/m2 de acuerdo con las características del material bajo estudio Para la fuga analizada se tiene un radio temprano de 4.182 m que se forma a los 2.292 metros resultado del impulso de velocidad de fuga.			personal de apoyo podrá atender la emergencia contando con equipo de protección especial para dicha situación y después de los 27.98 m de distancia la radiación no ejercerá afectaciones a la vida. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a personal: 5kW/m²= 0.0001747 % Letalidad 5kW/m²= 0.3604 PROBIT Flujo de calor radiante en el cual podrían ocurrir quemaduras de segundo grado en la piel humana expuesta por 30 segundos. 12.5kW/m²= 6.525 % Letalidad 12.5kW/m²= 3.488 PROBIT Quemaduras de segundo grado en la piel después de una exposición de 10 segundos. Stoll and Greene [1959]. 37.5kW/m²= 98.74 % Letalidad 37.5kW/m²= 7.238 PROBIT Entre el 90 y 98 % de los trabajadores involucrados en esta distancia presentaran hasta 99 % de letalidad. Stoll and Greene [1959].
			Generadores	5 m	2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas a al cuadro de maniobras durante la etapa de perforación.
			Campamentos	20 m	3.- Al presentarse un evento de incendio será perceptible una flama con pocos humos, no se esperan daños a la flora y fauna ya que los radios de afectación quedan contenidos en el cuadro de maniobras durante la etapa de perforación.
			Sistema de lodos de perforación	15 m	4.- Daño a equipo aledaño (líneas de proceso y servicios e instrumentación) con un radio de afectación destructiva de la flama hasta de dentro de los primeros 12.46 m de distancia; se deberán interrumpir las actividades de perforación, evacuando al personal , derivado de los posibles daños estructurales. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 263 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					de radiación a equipos de proceso: 5kW/m²= no se espera daño a los equipos e instalaciones. 5kW/m²= -0.9520 PROBIT 12.5kW/m²= 1% de daño a equipos si la exposición es continua. Fusión de plásticos. Gelderblom [1980], Energía mínima requerida para dañar materiales de bajo punto de fusión (aluminio, soldadura, etc.) Este valor es el criterio usado para separar tanques de techo cónico. 12.5kW/m²= 2.790 PROBIT 37.5kW/m²= 99% de daño a equipos si la exposición es continua. Daño a los equipos de proceso. BS 5980 [1990]. 37.5kW/m²= 7.2768 PROBIT
	Flamazo "Flash fire"	La zona de afectaciones que representa el límite bajo de inflamabilidad "LFL" tiene una distancia de 3.106 m, mientras las afectaciones fuera de la nube en la zona de la fracción inflamable "LFL 0.5" tiene una distancia de 3.428 m.	Dentro de las afectaciones a equipos o instalaciones se tiene un LFL (1% de daño).		1.- Para la vulnerabilidad al personal, el evento presenta valores de afectaciones principalmente en el área del cuadro de maniobras para la etapa de perforación: Las personas sufrirán quemaduras graves de 2° grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3° y 4° grado por la ignición más que probable de la ropa o vestidos. La probabilidad de muerte es muy elevada. Aproximadamente morirá 14.0 % de la población sometida a esta radiación con un 20.0% como mínimo de quemaduras importantes. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su presencia reducirá la superficie del cuerpo expuesta (se considera en general que solo se irradia el 20.0 % de esta superficie que comprendería la cabeza 7.0 %; manos 5.0 % y los brazos 8.0 %). [MAPFRE] 2.- No se esperan afectaciones a la población civil a la redonda, derivado de que no existe población adyacente. 3.- Derivado de la velocidad de ocurrencia y tasa de quemado instantánea no se presentan afectaciones ambientales. 4.- Dentro de las afectaciones a la instalación se presenta los

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 264 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					siguientes parámetros de interés para daño a los equipos: LFL (1% daño).
TM01-DIE-08-CA	Incendio temprano de piscina "Early pool Fire"	Para el escenario bajo estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación a 0.3 metros de altura; para la zona de destrucción 37.5 kW/m ² una distancia de 11.98 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m ² se alcanzará a una distancia de 19.87 m, para la zona de riesgo 5 kW/m ² se alcanzará a una distancia de 29.3 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m ² se alcanzará a 47.43 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones.	Vehículos dentro del cuadro de maniobras	15 m	1.- Derivado de la altura del escenario en caso de ocurrir un Early pool fire se deberá evacuar de manera inmediata a todo el personal operativo o contratista cercano al evento siendo de importancia plantear una ruta de evacuación accesible a dirección contraria de los vientos dominantes del sitio, ya que el nivel de radiación térmica es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 37.5 a 5 kW/m ² m respecto al origen de la fuga sufriendo quemaduras de 2º grado si no se protege de inmediato e incluso la muerte si la exposición es prolongada.
			Equipo de perforación	30 m	Posterior a esos umbrales y distanciando más de 29.3 m, el personal de apoyo podrá atender la emergencia contando con equipo de protección especial para dicha situación y después de los 47.43 m de distancia la radiación no ejercerá afectaciones a la vida. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a personal: 5kW/m ² = 0.0001747 % Letalidad 5kW/m ² = 0.3604 PROBIT Flujo de calor radiante en el cual podrían ocurrir quemaduras de segundo grado en la piel humana expuesta por 30 segundos. 12.5kW/m ² = 6.525 % Letalidad 12.5kW/m ² = 3.488 PROBIT Quemaduras de segundo grado en la piel después de una exposición de 10 segundos. Stoll and Greene [1959]. 37.5kW/m ² = 98.74 % Letalidad 37.5kW/m ² = 7.238 PROBIT Entre el 90 y 98 % de los trabajadores involucrados en esta distancia presentarán hasta 99 % de letalidad. Stoll and Greene [1959].

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 265 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
	las características del material bajo estudio. Para la fuga analizada se tiene un radio temprano de 10.9 m que se forma a los 4.094 metros resultado del impulso de velocidad de fuga.		Generadores	5 m	2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas al cuadro de maniobras durante la etapa de perforación.
			Campamentos	20 m	3.- Al presentarse un incendio el suelo se vería afectado de manera indirecta si se llega a presentar quema de la vegetación aledaña al pozo, en caso de presentarse un incendio se vería afectada la vegetación en general tanto las zonas con vegetación secundaria de tipo de Selva Mediana Subperennifolia, pastizal cultivado y de uso agrícola temporal, la radiación térmica afectaría a toda la fauna, pero principalmente a las de lento desplazamiento o las que se encuentran en madrigueras en la periferia del pozo, con base en lo anterior las especies más vulnerables que tienen una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
			Sistema de lodos de perforación	15 m	4.- Daño a equipo aledaño (líneas de proceso y servicios e instrumentación) con un radio de afectación destructiva de la flama hasta de dentro de los primeros 19.87 m de distancia; se deberán interrumpir las actividades de perforación, evacuando al personal, derivado de los posibles daños estructurales. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a equipos de proceso: 5kW/m ² = no se espera daño a los equipos e instalaciones. 5kW/m ² = -0.9520 PROBIT 12.5kW/m ² = 1% de daño a equipos si la exposición es continua. Fusión de plásticos. Gelderblom [1980], Energía mínima requerida para dañar materiales de bajo punto de fusión (aluminio, soldadura, etc.) Este valor es el criterio usado para separar tanques de techo cónico. 12.5kW/m ² = 2.790 PROBIT 37.5kW/m ² = 99% de daño a equipos si la exposición es continua. Daño a los equipos de proceso. BS 5980 [1990].

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 266 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
					37.5kW/m ² = 7.2768 PROBIT
	Incendio tardío de piscina “Late pool Fire”	Para el escenario bajo estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación a 0.3 metros de altura; para la zona de destrucción 37.5 kW/m ² una distancia de 17.71 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m ² se alcanzará a una distancia de 24.41 m, para la zona de riesgo 5 kW/m ² se alcanzará a una distancia de 36.86 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m ² se alcanzará a 61.6 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones. La altura de las llamas dentro del charco es igual 24.16 m con una combustión de charco de 16.01 kg/seg y una máxima radiación emisiva de 128.6 kw/m ² de acuerdo con las características del	Vehículos dentro del cuadro de maniobras	15 m	1.- Derivado de la altura del escenario en caso de ocurrir un Late pool fire se deberá evacuar de manera inmediata a todo el personal operativo o contratista cercano al evento siendo de importancia plantear una ruta de evacuación accesible a dirección contraria de los vientos dominantes del sitio, ya que el nivel de radiación térmica es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 37.5 a 5 kW/m ² m respecto al origen de la fuga sufriendo quemaduras de 2º grado si no se protege de inmediato e incluso la muerte si la exposición es prolongada. Posterior a esos umbrales y distanciando más de 36.86 m, el personal de apoyo podrá atender la emergencia contando con equipo de protección especial para dicha situación y después de los 61.6 m de distancia la radiación no ejercerá afectaciones a la vida. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a personal:
			Equipo de perforación	30 m	5kW/m ² = 0.0001747 % Letalidad 5kW/m ² = 0.3604 PROBIT Flujo de calor radiante en el cual podrían ocurrir quemaduras de segundo grado en la piel humana expuesta por 30 segundos. 12.5kW/m ² = 6.525 % Letalidad 12.5kW/m ² = 3.488 PROBIT Quemaduras de segundo grado en la piel después de una exposición de 10 segundos. Stoll and Greene [1959]. 37.5kW/m ² = 98.74 % Letalidad 37.5kW/m ² = 7.238 PROBIT Entre el 90 y 98 % de los trabajadores involucrados en esta distancia presentarán hasta 99 % de letalidad. Stoll and Greene [1959].
			Generadores	5 m	2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, como protección la empresa no permite acceso a personas ajenas a

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 267 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
		material bajo estudio Para la fuga analizada se tiene un radio temprano de 20.92 m que se forma a los 4.094 metros resultado del impulso de velocidad de fuga.			al cuadro de maniobras durante la etapa de perforación.
			Campamentos	20 m	3.- Al presentarse un incendio el suelo se vería afectado de manera indirecta si se llega a presentar quema de la vegetación aledaña al pozo, en caso de presentarse un incendio se vería afectada la vegetación en general tanto las zonas con vegetación secundaria de tipo de Selva Mediana Subperennifolia, pastizal cultivado y de uso agrícola temporal, la radiación térmica afectaría a toda la fauna, pero principalmente a las de lento desplazamiento o las que se encuentran en madrigueras en la periferia del pozo, con base en lo anterior las especies más vulnerables que tienen una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.
			Sistema de lodos de perforación	15 m	4.- Daño a equipo aledaño (líneas de proceso y servicios e instrumentación, equipo de perforación) con un radio de afectación destructiva de la flama hasta de dentro de los primeros 24.41 m de distancia; se deberán interrumpir las actividades de perforación, evacuando al personal, derivado de los posibles daños estructurales. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a equipos de proceso: 5kW/m²= no se espera daño a los equipos e instalaciones. 5kW/m²= -0.9520 PROBIT 12.5kW/m²= 1% de daño a equipos si la exposición es continua. Fusión de plásticos. Gelderblom [1980], Energía mínima requerida para dañar materiales de bajo punto de fusión (aluminio, soldadura, etc.) Este valor es el criterio usado para separar tanques de techo cónico. 12.5kW/m²= 2.790 PROBIT 37.5kW/m²= 99% de daño a equipos si la exposición es continua. Daño a los equipos de proceso. BS 5980 [1990]. 37.5kW/m²= 7.2768 PROBIT

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 268 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o Instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
	Flamazo “Flash fire”	La zona de afectaciones que representa el límite bajo de inflamabilidad “LFL” tiene una distancia de 6.45 m, mientras las afectaciones fuera de la nube en la zona de la fracción inflamable “LFL 0.5” tiene una distancia de 6.934 m.	Dentro de las afectaciones a equipos o instalaciones se tiene un LFL (1% de daño).		1.- Para la vulnerabilidad al personal, el evento presenta valores de afectaciones principalmente en el área del cuadro de maniobras para la etapa de perforación: Las personas sufrirán quemaduras graves de 2° grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3° y 4° grado por la ignición más que probable de la ropa o vestidos. La probabilidad de muerte es muy elevada. Aproximadamente morirá 14.0 % de la población sometida a esta radiación con un 20.0% como mínimo de quemaduras importantes. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su presencia reducirá la superficie del cuerpo expuesta (se considera en general que solo se irradia el 20.0 % de esta superficie que comprendería la cabeza 7.0 %; manos 5.0 % y los brazos 8.0 %). [MAPFRE] 2.- No se esperan afectaciones a la población civil a la redonda, derivado de que no existe población adyacente. 3.- Derivado de la velocidad de ocurrencia y tasa de quemado instantánea no se presentan afectaciones ambientales. 4.- Dentro de las afectaciones a la instalación se presenta los siguientes parámetros de interés para daño a los equipos: LFL (1% daño).
TM01-TRANS-CA-09	Incendio tardío de piscina “Late pool Fire”	Para el escenario bajo estudio se obtuvieron los siguientes radios de afectación a 0 metros de altura; para la zona de destrucción 37.5 kW/m2 una distancia de 52.96 m, en el caso de la zona de letalidad 12.5 kW/m2 se alcanzará a una distancia de 69.79 m, para la zona de riesgo 5	No existen afectaciones a equipos		1.- Derivado de la altura del escenario en caso de ocurrir un Late pool fire se deberá evacuar de manera inmediata a todo el personal operativo o contratista cercano al evento siendo de importancia plantear una ruta de evacuación accesible a dirección contraria de los vientos dominantes del sitio, ya que el nivel de radiación térmica es suficiente para causar daño al personal que se encuentre dentro de los radios de afectación de 37.5 a 5 kW/m² m respecto al origen de la fuga sufriendo quemaduras de 2° grado si no se protege de inmediato e incluso la muerte si la exposición es prolongada. Posterior a esos umbrales y distanciando más de 101.2 m, el personal de apoyo podrá atender la emergencia contando con equipo de protección especial para dicha situación y después de los

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 269 de 343					

Tabla 107. Interacciones de riesgo y análisis de vulnerabilidad.

Clave de escenario	Descripción del escenario	Umbral de afectación	Equipos o instalaciones industriales presentes en el radio de afectación	Distancias de los Equipos o Instalaciones industriales al punto de fuga	Descripción de Afectación por vulnerabilidad.
					1. Personal / 2. Población / 3. Impacto Ambiental / 4. Instalación-producción.
		kW/m² se alcanzara a una distancia de 101.2 m, finalmente la zona de amortiguamiento con una radiación de 1.4 kW/m² se alcanzará a 179.5 m esta marca el límite mínimo en factor de distancia que debe ser considerada dentro de afectaciones. La altura de las llamas dentro del charco es igual 90.76 m con una combustión de charco de 479.3 kg/seg y una máxima radiación emisiva de 140 kW/m² de acuerdo con las características del material bajo estudio Para la fuga analizada se tiene un radio temprano de 87.26 m que se forma a los 0 metros resultado del impulso de velocidad de fuga.			179.5 m de distancia la radiación no ejercerá afectaciones a la vida. Los perfiles de letalidad y probit son los siguientes para los niveles de radiación a personal: 5kW/m²= 0.0001747 % Letalidad 5kW/m²= 0.3604 PROBIT Flujo de calor radiante en el cual podrían ocurrir quemaduras de segundo grado en la piel humana expuesta por 30 segundos. 12.5kW/m²= 6.525 % Letalidad 12.5kW/m²= 3.488 PROBIT Quemaduras de segundo grado en la piel después de una exposición de 10 segundos. Stoll and Greene [1959]. 37.5kW/m²= 98.74 % Letalidad 37.5kW/m²= 7.238 PROBIT Entre el 90 y 98 % de los trabajadores involucrados en esta distancia presentaran hasta 99 % de letalidad. Stoll and Greene [1959]. 2.- La zona de alto riesgo, no afecta a la población civil a la redonda, ya que no existe población adyacente. 3.- Al presentarse un incendio el suelo se vería afectado de manera indirecta si se llega a presentar quema de la vegetación aledaña al pozo, en caso de presentarse un incendio se vería afectada la vegetación en general tanto las zonas con vegetación secundaria de tipo de Selva Mediana Subperennifolia, pastizal cultivado y de uso agrícola temporal, la radiación térmica afectaría a toda la fauna, pero principalmente a las de lento desplazamiento o las que se encuentren en madrigueras en la periferia del pozo, con base en lo anterior las especies más vulnerables que tienen una categoría de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. 4.- No se esperan afectaciones a equipos.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 270 de 343					

Con base en el cuadro anterior, se identifican que los equipos que pueden resultar en un efecto domino son los siguientes:

1. Tanque de diésel.

Bajo esta premisa y las interacciones mutuas y aunado a que al puntos 1, el cual se incluyó en los escenarios simulados. Por lo tanto, el escenario y sus radios de afectación queda amparado por lo establecido en la sección Radios potenciales de afectación.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 271 de 343					

A continuación se describen las medidas preventivas orientadas a la reducción de la probabilidad de ocurrencia de dichas interacciones.

Tabla 108 Medidas preventivas.

Clave del escenario	Descripción del escenario / Evento iniciador	Medidas preventivas y de control
TM01-POZO-01-CMP	Brote por desbalance durante el retiro de medio árbol por el preventor, previo a la colocación de aparejos de producción.	1. Preventores, BOP, estrangulador. 2. Procedimientos operativos. 3. Alarmas audibles y visibles en la cabina del perforador. 4. Contador de EPM. 5. Indicador en nivel de presas. 6. Indicador de flujo en línea de flote. 7. Detectores de gas (H2S y gases combustibles). 8. Red contra incendios 9. Alarmas audibles y visibles. 10. Equipos de conexión superficial. 11. Separador gas / lodo en piso de perforación. 12. Indicador de peso. 13. Tanque de viajes. 14. Indicadores de presión. 15. Freno de Top drive. 16. Personal capacitado para la operación y atención a emergencias. 17. Unidad para operar preventores. 18. Estudios geológicos previos a perforación.
TM01-POZO-02-CMP	Descontrol de pozo en etapa de perforación.	
TM01-LDD-03-CMP	Fuga de gas por corrosión en la LDD de 3".	1. Válvula de seguridad. 2. Sistema de telemetría. 3. Personal capacitado para la operación y atención a emergencias.
TM01-LDD-04-PC	Fuga de gas por ruptura de la línea de descarga (LDD) de 3" por tránsito de unidades pesadas.	4. Inhibidor de corrosión. 5. Recubrimiento exterior. 6. Identificación del derecho de vía. 7. Válvulas de corte.
TM01-LDD-05-CA	Fuga de condensado por unión bridada entre el árbol de válvulas y la conexión con la LDD.	1. Plan de respuesta a emergencia. 2. Programa de mantenimiento preventivo, correctivo a equipos y líneas del sistema y equipos. 3. Programa de capacitación al personal. 5. Recorridos operativos y de seguridad en el área de proceso (cada hora). 6. Membrana ecológica para contención de derrames. 7. Kit contra derrames.
TM01-RPM-06-PC	Descontrol de pozo en etapa de reparación.	1. Preventores, BOP. 2. Procedimientos operativos. 3. Alarmas audibles y visibles 4. Detectores de gas (H2S y gases combustibles). 5. Equipo contra incendios. 6. Personal capacitado para la operación y atención a emergencias. 7. Programa de reparación mayor.
TM01-DIE-07-CMP	Derrame de diésel por fuga en orificio de 0.20" en la tubería de descarga	1. Charolas ecológicas en unión de mangueras flexibles. 2. Equipo contra incendio en el área. 3. Sardinell de contención de derrames.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 272 de 343					

Clave del escenario	Descripción del escenario / Evento iniciador	Medidas preventivas y de control
	hacia los generadores.	4. Reporte de medición de niveles. 5. Válvula de presión de vacío y arrestador de flama.
TM01-DIE-08-CA	Derrame de diésel por ruptura en la tubería de descarga 1" hacia los generadores	
TM01-TRANS-09-CA	Derrame de mezcla de condensado por volcadura de autotanque.	1. Programas de mantenimiento preventivo. 2. Procedimientos operativos. 3. Válvula de alivio de presión de autotanque. 4. Sistema de rompe olas del autotanque. 5. Sistema matachispas del tracto camión. 6. Mantenimiento preventivo y correctivo a equipos y líneas. 7. Supervisión periódica de las líneas y equipos. 8. Programas de mantenimiento de auto tanques por parte del trasportista. 9. Check List aplicado a las unidades de transporte previo al llenado. 10. Sistema contraincendio en puntos de entrega. 11. Conexiones y herramientas antichispas.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 273 de 343					

II.3 EFECTOS SOBRE EL SISTEMA AMBIENTAL

A continuación, se hace una descripción agrupando los factores ambientales impactados para todas las etapas.

Atmósfera, emisiones

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto que impactan al factor ambiental atmósfera debido al uso de maquinaria y equipos que utilizan combustible y generan emisiones a la atmósfera de gases de combustión como CO₂, NO_x. La intensidad se calificó como media ya que dichas emisiones no tendrán repercusiones en el futuro, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto se encuentra muy localizado y será únicamente en la zonas de obra, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato ya que las emisiones se presentarán únicamente durante la ejecución de las actividades y por las mismas condiciones del medio ambiente éstas se disiparán en la atmósfera, la persistencia se consideró como fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como reversible a corto plazo ya que las condiciones ambientales del sitio permitirán regresar a sus condiciones originales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico ya que no tiene consecuencias en la inducción de nuevos efectos, se consideró no acumulativo o simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, en cuanto a la acumulación se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en la atmósfera, en cuanto a la periodicidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como irregular ya que este es irregular en su permanencia, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que existen acciones que pueden eliminarse por la acción humana, en este caso las medidas son desde contar con equipo y maquinaria en buen estado, contar con sus programas de mantenimiento y una supervisión adecuada por parte del personal de Seguridad y Medio Ambiente. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Irrelevante.

Atmósfera, ruido

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto al factor ambiental atmósfera debido al uso de maquinaria y equipos se tendrán emisiones de ruido. La intensidad se calificó como media ya que dichas emisiones no tendrán repercusiones en el futuro, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto se encuentra muy localizado y será únicamente en la zonas de obra, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato ya que las emisiones se presentarán únicamente durante la ejecución de las actividades y por las mismas condiciones del medio ambiente éstas se disiparán en la atmósfera, la persistencia se consideró como fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como reversible a corto plazo ya que las condiciones ambientales del sitio permitirán regresar a sus condiciones originales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico ya que no tiene consecuencias en la inducción de nuevos efectos, se consideró no acumulativo o simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, en cuanto a la acumulación se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en la atmósfera, en cuanto a la periodicidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como irregular ya que este es irregular en su permanencia, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que existen acciones que pueden eliminarse por la acción humana, en este caso las medidas son desde contra con equipo y maquinaria en buen estado, contar con sus programas de

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 274 de 343					

mantenimiento y una supervisión adecuada por parte del personal de Seguridad y Medio Ambiente. Como medida complementaria todo el personal que participe en el presente proyecto deberá de contar con su equipo mínimo de seguridad, en este caso en particular con sus equipos para la protección contra ruido. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Irrelevante.

Suelo, erosión

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto se realizarán acciones de limpieza en las áreas necesarias para lo cual es necesario el retiro de la capa vegetal (pastos y herbáceas) lo que dejara desnudo al suelo pudiendo generar una erosión por la acción del viento o de la lluvia. La intensidad se calificó como media ya que dichas emisiones no tendrán repercusiones en el futuro, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto se encuentra muy localizado y será únicamente en la zonas de obra, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato ya que los trabajos de chapodeo y limpieza se presentaran únicamente durante la ejecución de las actividades, la persistencia se consideró como fugaz ya que la duración del efecto es menor a un año, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como reversible a corto plazo ya que las condiciones ambientales del sitio permitirán regresar a sus condiciones originales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico ya que no tiene consecuencias en la inducción de nuevos efectos, se consideró no acumulativo o simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, en cuanto a la acumulación se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en el suelo, en cuanto a la periodicidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como irregular ya que este es irregular en su permanencia, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que existen acciones que pueden eliminarse por la acción humana, en este caso las medidas son desde contra con equipo y maquinaria en buen estado, contar con sus programas de mantenimiento y una supervisión adecuada por parte del personal de Seguridad y Medio Ambiente. Para evitar la erosión del suelo, la limpieza de los sitios requeridos será de manera paulatina. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Moderado, adicionalmente la perforación de pozos e instalación de infraestructura se realizará en las peras existentes que actualmente no cuentan con ningún tipo de vegetación forestal.

Suelo, características de suelo

Para las obras y actividades que requiera realizar excavaciones y/o compactaciones, la intensidad se calificó como alta ya que su efecto se manifiesta en la alteración de algunos de los factores en el medio, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como parcial ya que su efecto supone una incidencia apreciable en el medio y será únicamente en la zonas de obra, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato ya que los trabajos de excavaciones y/o compactaciones se presentaran únicamente durante la ejecución de las actividades, la persistencia se consideró como permanente ya que la duración del efecto es mayor a los 10 años, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como irreversible ya que su efecto supone la imposibilidad o dificultad de retornar a sus condiciones naturales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor es sinérgico, se consideró acumulativo, , en cuanto a la periodicidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como periódico ya que su acción es intermitente y continua en el tiempo, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que existen acciones que pueden realizarse por la acción humana, en este caso las acciones son las de utilizar áreas que no tengan vegetación forestal y de no ser posible aplicar los criterios ecológicos para el desplante de las obras.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 275 de 343					

Agua, calidad

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto que impactan al factor ambiental agua debido a que durante estas actividades puede presentarse derrames accidentales de aceites y/o residuos a los cuerpos de agua afectando su calidad. La intensidad se calificó como media ya que su efecto se manifiesta sobre un factor sin repercusiones en el futuro, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto se encuentra muy localizado y será únicamente en la zonas de dichas actividades, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato, la persistencia se consideró como fugaz, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como reversible a corto plazo ya que una vez terminadas las obras el factor recuperara sus condiciones nuevamente, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico, se consideró como simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en sobre la calidad del agua, en cuanto a la periodicidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como continuo ya que permanecerá a través del tiempo, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que se pueden realizar acciones encaminadas a su disminución por acciones del hombre. Entre las acciones que se contempla es evitar cualquier tipo de derrames de sustancias o materiales a los cuerpos de agua, no utilizar el agua de los cuerpos de agua para ninguna actividad del proyecto, una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Irrelevante.

Geomorfología, relieve

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto que impactan al factor ambiental geomorfología debido a que durante estas actividades se cambiará las características del relieve existente. La intensidad se calificó como alta ya que su efecto puede producir en el futuro repercusiones apreciables en el medio, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como extenso ya que al no conocer su ubicación no se permite contar con una precisión del sitio en el que serán ubicados los ductos (a futuro, ya que en esta etapa del proyecto, no se contempla la construcción de ductos), respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato, la persistencia se consideró como permanente ya que al realizarse la perforación direccional la geomorfología no se volverá a recuperar y su efecto perdurará a través del tiempo, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como irreversible ya que el efecto por sí mismo no tiene la posibilidad de retornar a sus condiciones originales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor es sinérgico, se consideró como acumulativo ya que el efecto al prolongarse al prolongarse en el tiempo, la acción incrementa progresivamente su gravedad, se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en sobre el relieve, en cuanto a la periodicidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como continuo ya que permanecerá a través del tiempo, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es no mitigable ya que no es factible recuperar las condiciones del relieve. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Alto.

Flora, cobertura y especies NOM-059-SEMARNAT-2010

Para las actividades de transporte de aceite, que impactan al factor ambiental flora en su cobertura y especies sujetas a la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a que durante estas actividades puede presentarse derrames accidentales de aceite afectando a las especies presentes, incluyendo algunas especies sujetas a la NOM-059. La intensidad se calificó como alta ya que su efecto se manifiesta sobre

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 276 de 343					

algunos factores con repercusiones apreciables en el medio, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto es muy localizado, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato, la persistencia se consideró como permanente de no realizarse acciones de mitigación debido a que la permanencia de aceite limita el crecimiento de flora en el sitio donde ocurrió el derrame, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como irreversible debido a la dificultad de retornar a sus condiciones originales sin acciones de mitigación, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico, se consideró como simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata sobre la flora, en cuanto a la periodicidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como continuo ya que permanecerá a través del tiempo, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que se pueden realizar acciones encaminadas a su disminución por acciones del hombre. En caso de presentarse un derrame de aceite que afecte al suelo y por lo tanto a la flora se debe de iniciar las acciones de recuperación y contención del derrame, una vez contenido se debe de realizar los estudios de daños ambientales y en su caso con la restauración del sitio. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Moderado.

Fauna, distribución y abundancia y especies NOM-059-SEMARNAT-2010

Para las actividades de transporte de aceite, que impactan al factor ambiental fauna en su distribución y abundancia y especies sujetas a la NOM-059-SEMARNAT-2010 debido a que durante estas actividades puede presentarse derrames accidentales de aceite afectando sitios de alimentación, nichos ecológicos y posiblemente afectación a especies sujetas a la NOM-059. La intensidad se calificó como alta ya que su efecto se manifiesta sobre algunos factores con repercusiones apreciables en el medio, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto es muy localizado, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato, la persistencia se consideró como permanente de no realizarse acciones de mitigación debido a que la permanencia de aceite afectara la disponibilidad de alimentos y hábitats en el sitio donde ocurrió el derrame, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como irreversible debido a la dificultad de retornar a sus condiciones originales sin acciones de mitigación, en el caso de la sinergia se consideró que este factor es sinérgico, se consideró como simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata sobre la flora, en cuanto a la periodicidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como continuo ya que permanecerá a través del tiempo, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que se pueden realizar acciones encaminadas a su disminución por acciones del hombre. En caso de presentarse un derrame de aceite que afecte al suelo y por lo tanto a la flora se debe de iniciar las acciones de recuperación y contención del derrame, una vez contenido se debe de realizar los estudios de daños ambientales y en su caso con la restauración del sitio. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Moderado.

Paisaje, calidad visual

Para las obras y actividades de las diferentes etapas del Proyecto que impactan al factor ambiental calidad paisajística debido a la presencia de autotanques que transportaran el aceite del sitio de perforación a las baterías de procesamiento y a la presencia de quemadores que aun cuando tengan emisiones menores al 2%, habrá presencia de emisiones de gases y radiación que será más evidente durante la noche. La intensidad se calificó como media ya que dichas emisiones no tendrán repercusiones

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 277 de 343					

en el futuro, la extensión, es decir el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto se determinó como puntual ya que el efecto se encuentra muy localizado, respecto al momento que es el tiempo en que se manifiesta el impacto, se consideró inmediato ya que las emisiones se presentarán únicamente durante la ejecución de las actividades y por las mismas condiciones del medio ambiente éstas se disiparán en la atmósfera, la persistencia se consideró como fugaz, en el caso de la reversibilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, se consideró como reversible a corto plazo ya que las condiciones ambientales del sitio permitirán regresar a sus condiciones originales, en el caso de la sinergia se consideró que este factor no es sinérgico ya que no tiene consecuencias en la inducción de nuevos efectos, se consideró no acumulativo o simple ya que no se producen efectos acumulativos en el medio, en cuanto a la acumulación se consideró como directo ya que su incidencia es inmediata en la calidad paisajística, en cuanto a la periodicidad que es la regularidad de la manifestación del efecto se consideró como irregular ya que este es irregular en su permanencia, en cuanto a la recuperabilidad que es la posibilidad de reconstrucción del factor afectado se contempla que este es mitigable ya que existen acciones que pueden eliminarse por la acción humana, en este caso las medidas son desde tener trasportación programada con la finalidad de que no exista mucha afluencia de autotankers y una supervisión adecuada por parte del personal de Seguridad y Medio Ambiente. Una vez analizado lo anterior se concluye que el Impacto es Irrelevante.

En el caso de los factores del medio socio económicos para las diferentes etapas y actividades del presente proyecto los impactos son positivos y tienen que ver con la generación de empleos, demanda de mano de obra especializada y no especializada, demanda de servicios como zonas de alimentación, hospedaje, compra de materiales, herramientas, etc. Estos beneficios serán tanto a nivel local, municipal y nacional dependiendo del grado de especialidad que se requiera de la oferta y la demanda.

Con base en los resultados de la Matriz de Identificación de Interacciones Ambientales del capítulo IV de la MIA-R para el Proyecto se detectaron un total de 340 interacciones potenciales del proyecto sobre factores ambientales, de los cuales 209 (61.47 %) son benéficos y 131 (38.53 %) adversos.

En la tabla 109 se muestra el total de impactos benéficos y adversos que se podrían presentar durante el desarrollo del presente proyecto.

Tabla 109. Total de Impactos Benéficos y adversos por etapa.

Obras	Etapas Del Proyecto	Impactos					
		Beneficios		Adversos		Total	
		Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Perforación de pozos	Caminos de acceso	9	2.64	12	3.52	21	6.17
	Preparación y Construcción	35	10.29	42	12.35	77	22.64
	Operación y Mantenimiento	76	22.35	32	9.41	108	31.76
	Abandono del sitio	8	2.35	1	0.29	9	2.64
Líneas de Descarga	Preparación del sitio	8	2.35	2	0.58	10	2.94
	Construcción	42	12.35	40	11.76	82	24.11
	Operación y mantenimiento	15	4.41	2	0.58	17	5.00
	Abandono del	16	4.70	0	0.00	16	4.70

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 278 de 343					

Tabla 109. Total de Impactos Benéficos y adversos por etapa.

Obras	Etapas Del Proyecto	Impactos					
		Beneficios		Adversos		Total	
		Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
	sitio						
TOTAL		209	61.47	131	38.53	340	100

La etapa en la perforación de pozos que presenta un mayor número de impactos es la etapa de operación y mantenimiento con un 31.76%, seguida de las etapas de preparación del sitio y construcción con 22.64%, posteriormente la etapa o actividades de los caminos de acceso con 6.17% y finalmente la etapa de abandono del sitio con 2.64%.

Respecto a las Líneas de Descarga, la etapa que presente un mayor número de impactos es la etapa de construcción con un 24.11%, seguida de la etapa de operación y mantenimiento con 5%, y posteriormente la etapa de abandono con 4.70% y la etapa de preparación del sitio con 2.94%.

Impactos Acumulativos

Para el Proyecto se identificaron impactos acumulativos, dichos impactos tienen que ver con el derrame o fuga potencial de hidrocarburos durante las actividades transporte de los mismos sobre el uso de suelo, agua, flora y fauna; así como el derrame o mal manejo de los fluidos de perforación. Estas condiciones de acumulación existirán siempre y cuando no se realicen las actividades de contención del derrame y acciones de evaluación de daños ambientales y en su caso restauración del sitio.

Es importante señalar que la probabilidad de ocurrencia de un derrame o fuga es mínima; sin embargo, de presentarse se tienen que realizar las acciones de recuperación de manera inmediata para evitar la contaminación del suelo y/o agua y daños a las especies de flora y fauna del lugar.

En el caso de que hubiese derrames accidentales de hidrocarburos u otras sustancias al suelo, se establecerán las acciones necesarias de remediación para dar cumplimiento a lo establecido en las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

- NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Que establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.
- NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004, Que establece criterios para determinar las concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio y/o vanadio.

Los trabajos de restauración se deberán realizar conforme lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), su Reglamento.

Este análisis permite ubicar cuales son los efectos esperados que, derivado de la aplicación de la metodología, se trata de efectos negativos pero puntuales, que pueden ser mitigables y controlados con las medidas que se proponen en el Capítulo VI del Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad regional (MIA-R).

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 279 de 343					

Medidas preventivas y de mitigación

Para todas las obras y actividades se consideran medidas de mitigación, encaminadas a disminuir los impactos ambientales; dichas medidas, se presentan en las siguientes Tablas y se muestran a detalle en el capítulo VI del Manifiesto de Impacto Ambiental Regional (MIA-R).

Tabla 110. Medidas de mitigación aplicable de acuerdo a los componentes ambientales y al Criterio Ecológico.

Componente / Factor ambiental	Medida de mitigación	Tiempo	Indicador	Parámetro
Emisiones a la atmósfera, ruido, propiedades físicas, químicas, calidad y erosión del suelo, calidad del agua, fragilidad visual del paisaje, desplazamiento, alteración de hábitat y diversidad de fauna, Cobertura, Distribución y abundancia	- Para asegurar que el personal conozca y sea partícipe de las medidas de mitigación y cuidado del medio, se dará capacitación a todo el personal que participe en las obras del proyecto respecto de: +Manejo de materiales y residuos peligrosos. +Manejo de residuos de manejo especial. +Prácticas seguras y prácticas prohibidas +Remediación de suelos contaminados. +Responsabilidad legal en la captura y/o colecta de especies	Previo al inicio de actividades del proyecto	% del personal capacitado Reportes de cursos	% satisfactorio <90% no satisfactorio
Emisiones a la atmósfera, ruido, propiedades físicas, químicas, calidad y erosión del suelo, calidad del agua, fragilidad visual del paisaje, desplazamiento, alteración de hábitat y diversidad de fauna, Cobertura, Distribución y abundancia	Todo personal que labore en el proyecto deberá recibir capacitación para concienciación, y acatar indicaciones de no cazar, molestar o comercializar especies de fauna silvestre y deberá acatar un reglamento interno que evite cualquier afectación derivada de las actividades del personal sobre poblaciones de fauna silvestre, y especialmente sobre aquellas que se encuentren bajo un estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Previo al inicio de actividades del proyecto	% del personal capacitado Reportes de cursos	% satisfactorio <90% no satisfactorio
Emisiones a la atmósfera, ruido, propiedades físicas, químicas, calidad y erosión del suelo, calidad del agua, fragilidad visual del paisaje, desplazamiento, alteración de hábitat y diversidad de fauna, Cobertura, Distribución y abundancia	Todo el personal deberá portar el equipo de protección personal (EPP) durante la ejecución de las actividades, por lo que se recomienda realizar una evaluación del desempeño en seguridad, mediante el Análisis de Seguridad en el Trabajo (AST)	Permanente	Índice de actos seguros	>98%=Seguro 95 a 98 =Preventivo <95% Peligro
Emisiones a la atmósfera, ruido,	Implementar un plan de orden, limpieza y manejo integral de residuos, a fin de que	Permanente	Bitácora	>90% satisfactorio

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 280 de 343					

Tabla 110. Medidas de mitigación aplicable de acuerdo a los componentes ambientales y al Criterio Ecológico.

Componente / Factor ambiental	Medida de mitigación	Tiempo	Indicador	Parámetro
propiedades físicas, químicas, calidad y erosión del suelo, calidad del agua, fragilidad visual del paisaje, desplazamiento, alteración de hábitat y diversidad de fauna, Cobertura, Distribución y abundancia	todas las áreas se mantengan ordenadas y libres de elementos susceptibles de generar contaminación del medio ambiente y provocar daños a la salud humana, tales como residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, considerando para su elaboración lo estipulado en la Ley General para la Prevención y Gestión de los Residuos (LGPGIR), así como lo estipulado en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.		Informe de cumplimiento (reportes de volumen, clasificación y disposición de residuos generados, con documentación probatoria).	<90% no satisfactorio
Emisiones a la atmosfera, ruido, propiedades físicas, químicas, calidad y erosión del suelo, calidad del agua, fragilidad visual del paisaje, desplazamiento, alteración de hábitat y diversidad de fauna, Cobertura, Distribución y abundancia	- Previo a la operación, se deberá realizar inspección al equipo y maquinaria, a fin de garantizar su optima operación, previniendo fallas y fugas de combustible, grasas y/o aceites - También se deberá hacer revisión del entorno, para asegurar que no haya presencia personas u obstáculos que afecten su seguridad.	Permanente	Índice de actos seguros	>98%=Seguro 95 a 98 =Preventivo <95% Peligro
Emisiones a la atmosfera, ruido, propiedades físicas, químicas, calidad y erosión del suelo, calidad del agua, fragilidad visual del paisaje, desplazamiento, alteración de hábitat y diversidad de fauna, Cobertura, Distribución y abundancia	Retirar todo tipo de obras temporales que hayan sido utilizadas para la ejecución del proyecto, así como realizar la disposición adecuada de los residuos que se generen.	Al término de la obra	Bitácora Informe de cumplimiento (reportes de volumen, clasificación y disposición de residuos generados, con documentación probatoria).	>90% satisfactorio <90% no satisfactorio
SUELO/propiedades físicas	- Recuperar el suelo vegetal, que se encuentra incluido entre los primeros 30 a 50 cm de profundidad a partir de la superficie, según las condiciones de este, capa a la que regularmente se denomina suelo vegetal. La profundidad del material que se extraiga dependerá de la disponibilidad de este, ya que de él dependerán las acciones contempladas en la restauración. - Este material será dispuesto por	Previo al inicio de actividades del proyecto	% de Suelo recuperado	>90% satisfactorio <90% no satisfactorio

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 281 de 343					

Tabla 110. Medidas de mitigación aplicable de acuerdo a los componentes ambientales y al Criterio Ecológico.

Componente / Factor ambiental	Medida de mitigación	Tiempo	Indicador	Parámetro
	separado al resto del material resultado de la excavación, en un área previamente preparada para ello, para ser usado nuevamente como cubierta superficial en el relleno de la zanja.			
SUELO/Calidad AGUA/calidad del agua	Al remover la capa superficial del suelo vegetal mediante raspado con pala mecánica, no utilizar la quema de maleza ni el uso de herbicidas o productos químicos como método de deshierbe del área del proyecto, evitando así la contaminación del suelo.	Previo al inicio de actividades del proyecto	Núm. Incidencias	0 incidencias satisfactorio
	No se permitirá la reparación ni lavado de vehículos en el sitio de la obra, para evitar la propagación de derrames accidentales de materiales peligrosos tales como combustibles, grasas, aceites, lubricantes, pinturas, entre otros.	permanente	Núm. Incidencias	0 incidencias satisfactorio
	El suministro de combustible se hará en sitios autorizados para tal fin. Para el caso de maquinaria pesada se deberá asegurar que durante el llenado de combustible se evite el derrame del mismo	permanente	Núm. Incidencias de derrames	0 incidencias satisfactorio
SUELO/propiedades químicas AGUA/calidad del agua PAISAJE / calidad visual / fragilidad visual	A fin de que todas las áreas se mantengan ordenadas y libres de elementos susceptibles de generar contaminación, como residuos peligrosos, de manejo especial y sólidos urbanos, que generan una imagen negativa del área, se contará con contenedores con cierre hermético, identificados con código de colores.	permanente	Núm. Contenedores por área de trabajo. Bitácoras de obra	3 contenedores por área de trabajo
	Se contará con contenedores para la recepción de residuos peligrosos, de manejo especial y/o desechos urbanos. Asimismo, se contará con sanitarios portátiles para el personal de la obra.	permanente	Proporción de sanitarios/trabajador Evidencia de contratación de servicios de disposición de residuos peligrosos (registros de recepción, cadenas de custodia, contrato u orden de servicio, etc.).	1 sanitario por cada 15 trabajadores Una proporción mayor es no satisfactoria
	En áreas donde se detecte suelo contaminado, se efectuará la remediación mediante las siguientes actividades:	permanente	Núm. Incidencias Evidencia	0 incidencias satisfactorio

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 282 de 343					

Tabla 110. Medidas de mitigación aplicable de acuerdo a los componentes ambientales y al Criterio Ecológico.

Componente / Factor ambiental	Medida de mitigación	Tiempo	Indicador	Parámetro
	□ Se realizará la identificación, señalización y cuantificación de áreas contaminadas, determinando el tipo de contaminante. □ De manera manual, utilizando pico y pala, se realizará el retiro de materiales y suelo contaminado, el cual será envasado en recipientes metálicos de 200 litros e identificados para su posterior almacenamiento temporal. □ Al terminar de retirar los materiales o suelo contaminado, se rellenará el área con material de préstamo de banco, con características similares. □ Los recipientes conteniendo el suelo contaminado se enviarán a disposición final a través de una empresa autorizada para la prestación de dicho servicio. □ Una vez entregados los materiales impregnados (contaminados), se deberá solicitar al prestador de servicio el manifiesto de entrega, transporte y disposición final de los residuos peligrosos. ▪ Implementar el uso de geomembrana, para evitar derrames de residuos contaminantes en caso de fallas o reparaciones de emergencia.		Programa de restauración de sitio Informe de restauración memoria fotográfica bitácoras de obra Evidencia de contratación de servicios de disposición de residuos peligrosos (registros de recepción, cadenas de custodia, contrato u orden de servicio, etc.).	De 1 a 3 desempeño pobre >3 incidencias insatisfactorio
FAUNA/diversidad	▪ Se establecerá un procedimiento de rescate y/o protección de las especies de fauna que pudieran ser afectadas, poniendo especial atención sobre las que se encuentren bajo un estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas que se consideren de importancia ecológica o las que tengan algún valor comercial y cultural. ▪ Durante el periodo de construcción, en el que las excavaciones se encuentren abiertas, se deberá hacer una supervisión diaria previa al inicio de actividades a fin de ubicar, identificar y rescatar individuos de fauna que se encuentren en la excavación	Previo al inicio de actividades	Especies rescatadas y ahuyentadas y su estatus de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Núm. Incidencias o encuentros con ejemplares de fauna durante labores de desmonte y despalme	Satisfactorio Cero incidencias o encuentros
FAUNA/desplazamiento de especies	▪ Los vehículos automotores y la maquinaria en general, circularán a velocidades moderadas (30 km/hr en brechas y 10 km/hr en las instalaciones) y solo por los caminos establecidos, con el objeto de prevenir atropellamiento de ejemplares de fauna silvestre en el sitio	Permanente	Núm. de incidencias	0 satisfactorio > 0 no satisfactorio

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 283 de 343					

Tabla 110. Medidas de mitigación aplicable de acuerdo a los componentes ambientales y al Criterio Ecológico.

Componente / Factor ambiental	Medida de mitigación	Tiempo	Indicador	Parámetro
	del proyecto.			
FAUNA/desplazamiento de especies/alteración de hábitat.	Previo a las labores de remoción de la vegetación y despalle del terreno, se realizarán, con anticipación de una hora, eventos de ahuyentamiento por medio del ruido, repitiendo el proceso cada 20 o 30 minutos, a fin de que la fauna silvestre pueda abandonar el sitio.	Durante la apertura y limpieza del derecho de vía	Núm. de eventos previos. Mortalidad. Núm. de incidencias	≥ 2 eventos satisfactorio <2 eventos no satisfactorio <1 satisfactorio ≥ 1 no satisfactorio
AGUA/escurrimiento superficial	- Durante acciones de movimiento de tierra se evitará la disposición de suelo sobre patrones de escurrimiento superficial, para evitar modificaciones de estos. - Todo el material resultado de la excavación será colocado dentro del derecho de vía, asegurando que este no se pierda por escurrimientos o eventos de precipitación	Durante apertura y limpieza del derecho de vía	Núm. Incidencias	0 incidencias satisfactorio
VEGETACIÓN/ Cobertura, Distribución y abundancia	El derecho de vía y la franja de excavación deberán estar debidamente señaladas, para evitar que se realicen actividades que afecten fuera del área autorizada	Durante apertura y limpieza del derecho de vía	Núm. de incidencias	0 satisfactorio > 0 no satisfactorio
	La vegetación removida deberá ser triturada en forma manual o mecánica y reincorporada al suelo orgánico.	Durante apertura y limpieza del derecho de vía	Núm. de incidencias	0 satisfactorio > 0 no satisfactorio
	Durante las actividades de desmonte, queda prohibido afectar cualquier tipo de vegetación fuera del sitio autorizado, limitándose estrictamente al área autorizada, para evitar modificaciones y daños innecesarios a las superficies colindantes	Durante apertura y limpieza del derecho de vía	Núm. de incidencias	0 satisfactorio > 0 no satisfactorio
SUELO/Propiedades físicas/Calidad	No se permitirá la apertura de nuevos caminos, el acceso al área será mediante caminos preexistentes y funcionales, solo se podrá transitar dentro del derecho de vía de la obra.	Permanente	Núm. de incidencias	0 satisfactorio > 0 no satisfactorio
AIRE/Ruido/Calidad	Ejecutar un programa de mantenimiento preventivo de la maquinaria para el control de emisiones contaminantes.	Permanente	Bitácora de mantenimiento	1 -Cumple= Satisfactorio 0 -No cumple= no satisfactorio

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 284 de 343					

Tabla 111. Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico.

Medida Mitigación	Intensivo	Extensivo	Especial	Restringido
Se contará con un mecanismo para detectar la presencia de especies protegidas enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, o la que la modifique o sustituya, así como las de fauna silvestre, e implementar mecanismos de monitoreo, protección, rescate y reubicación de las especies de acuerdo con la normatividad vigente.	X	X	X	
Se considerarán los periodos de migración, reproducción o cría de las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como las de fauna silvestre que se encuentren en el área de proyecto y las medidas de mitigación a realizar durante las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, a efecto de eliminar o mitigar el daño a la flora y fauna que se pueda generar con motivo de la realización de estas actividades.	X	X	X	
Se aprovechará los caminos y brechas pre-existentes.	X	X	X	X
De ser necesario se adecuarán los caminos existentes no habilitados para el tránsito de vehículos, considerando las características de éstos y las cargas transportadas.	X	X	X	
Se realizará la eliminación de vegetación para el aclareo (chapodeo) de las brechas sísmicas por medios mecánicos o manuales. Se prohíbe el uso de agroquímicos y quema para realizar la eliminación de vegetación en las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial terrestre.	X	X	X	
Se privilegiará la conservación de organismos vegetales que posean un diámetro correspondiente a la edad adulta de la especie a una altura medida desde el suelo de un metro con cincuenta centímetros.		X	X	
Se privilegiará métodos como la sujeción de vegetación para lograr la apertura requerida y evitar su poda o derribo.			X	
De generarse residuos forestales se triturará e incorporar al suelo los residuos orgánicos resultantes de las actividades de preparación del sitio o, en su caso, podrán utilizarlos en las actividades de nivelación siempre que no se afecte la cobertura vegetal. Se prohíbe la quema de los residuos orgánicos.	X	X	X	
Previo acuerdo con el o los propietarios, al término de las actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial terrestre se deberá restaurar el área del Proyecto y zonas aledañas que hayan resultado afectadas, a condiciones similares a las prevalecientes en las áreas adyacentes, o que propicien la continuidad de los procesos naturales.	X	X	X	
En la selección del sitio de Perforación se deberá considerar las Áreas Ambientalmente Sensibles que pudieran ser afectadas.	X	X	X	
Se deberá verificar la Integridad Mecánica de sus Instalaciones en las etapas de construcción, operación, mantenimiento, Cierre, Desmantelamiento y Abandono, utilizadas para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos.	X	X	X	
Se deberá considerar para el diseño y construcción de las Instalaciones, todas las condiciones y variables	X	X	X	

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 285 de 343					

Tabla 111. Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico.

Medida Mitigación	Intensivo	Extensivo	Especial	Restringido
operativas.				
Se deberá realizar las operaciones de Terminación de Pozos de tal forma que eviten los daños a las personas, al medio ambiente y las Instalaciones.	X	X	X	
Previo al inicio de las operaciones de Estimulación o Fracturamiento, se deberá verificar la Integridad Mecánica del Pozo, corroborando su hermeticidad.	X	X	X	
El manejo y almacenamiento de los aditivos y sustentantes para la formulación de los fluidos para estimular o fracturar el Yacimiento deberán realizarse de acuerdo a la normatividad aplicable.	X	X	X	
Se deberá identificar y conservar información sobre la composición y propiedades de los fluidos de Perforación y sobre el sistema de manejo de fluidos empleado en las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos.	X	X	X	
La Perforación de los Pozos, localizaciones y vías de acceso deberán realizarse con la menor afectación del área superficial, de preferencia aprovechando la Infraestructura y cuadros de maniobras pre-existentes; siempre y cuando sea técnicamente factible y se cumplan las condiciones de seguridad necesarias Se deberá privilegiar la concentración del mayor número de Pozos técnicamente posible dentro de la misma localización.	X	X	X	
Se deberá considerar Áreas Ambientalmente Sensibles y los núcleos de población cercanos que pudieran ser afectados.	X	X	X	X
No se podrán construir ni habilitar presas de terracería para el almacenamiento, tratamiento o disposición de fluidos o recortes de Perforación, debiéndose utilizar en todos los casos contenedores portátiles cerrados que garanticen la contención de los fluidos o residuos, instalando Barreras físicas que permitan contener posibles fugas o derrames e impidan la contaminación del suelo, de la zona no saturada, de cuerpos de agua superficiales y de Acuíferos.	X	X	X	
Administrar el movimiento de unidades en las áreas donde desarrollarán las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, para reducir a un límite técnico los Impactos ambientales tales como el ruido, la vibración, generación de polvo y/o movimiento vehicular.	X	X	X	
Con la finalidad de reducir los Riesgos e impactos: Diseñar y construir Pozos con al menos dos Barreras probadas e independiente; Aislar y proteger Acuíferos y cuerpos de aguas superficiales y contar con las conexiones superficiales de control para las actividades específicas de Perforación, Pruebas de Producción, Terminación, mantenimiento, Taponamiento y Abandono de Pozos, conforme a las máximas condiciones de presión y temperatura de operación esperadas. Las conexiones superficiales de control incluyen, entre otras, al cabezal de Pozo, el Conjunto de Preventores, el árbol de válvulas y las líneas de tratamiento y de control, entendiendo a estas últimas	X	X	X	

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 286 de 343					

Tabla 111. Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico.

Medida Mitigación	Intensivo	Extensivo	Especial	Restringido
como las tuberías e interconexiones para operación de los equipos mencionados.				
Las operaciones de Recolección y desplazamiento de Hidrocarburos mediante vehículos terrestres deberán cumplir con la normatividad.	X	X	X	
Se contará con mecanismos para la mitigación de Riesgos en relación a los procesos de Recolección y desplazamiento de Hidrocarburos.	X	X	X	
Durante todas las etapas del proyecto, el personal que interviene en estas actividades no debe capturar, perseguir, cazar, coleccionar, traficar o perjudicar a las especies y subespecies de flora y fauna silvestres que habitan en la zona.	X	X	X	X
Para atender las necesidades fisiológicas de los trabajadores, se deben utilizar sanitarios portátiles.	X	X	X	
La localización o pera debe impermeabilizarse por medio de la compactación, en todos los casos, a un 90% conforme a la prueba proctor, con el fin de evitar que se infiltren contaminantes que pudieran impactar el suelo natural, es importante señalar que se instalaran geomembranas con lo que se asegurará que el suelo natural sea contaminado. Esta geomembrana será colocada en presas de perforación y en general en los equipos que puedan presentar derrames de aceite al suelo.	X	X	X	
El área de operación del pozo se debe delimitar con las protecciones perimetrales a base alambrado de púas de 5 hilos, que impida el libre acceso a personas ajenas y a la fauna propia de las zonas.	X	X	X	
El responsable del pozo petrolero debe cuidar que los caminos de acceso se encuentren en óptimas condiciones de uso durante toda la vida útil del proyecto.	X	X	X	
La construcción del contrapozo debe ser con recubrimiento de concreto o de otro material que garantice la no infiltración al subsuelo.	X	X	X	
Para el almacenamiento y resguardo de maquinaria, equipo y materiales, se debe destinar un sitio específico en el proyecto con el fin de garantizar la aplicación de medidas de prevención y evitar impactos ambientales.	X	X	X	
Todos los residuos sólidos, líquidos y domésticos se deben almacenar, temporalmente, en contenedores con tapa para su posterior disposición final.	X	X	X	
No se debe dar disposición final en el sitio del proyecto a los residuos sólidos y líquidos industriales y material sobrante de las actividades de perforación o mantenimiento de pozos petroleros.	X	X	X	
Los recortes de perforación impregnados con fluidos base aceite deben manejarse conforme a la normatividad aplicable en la materia.	X	X	X	
Los recortes de perforación impregnados con fluidos base aceite, resultantes de la perforación de los pozos petroleros, deben colectarse en góndolas o presas metálicas para su transporte, tratamiento, reciclaje y, en su caso, disposición final.	X	X	X	
Todos aquellos envases, latas, tambos, garrafones,	X	X	X	

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 287 de 343					

Tabla 111. Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico.

Medida Mitigación	Intensivo	Extensivo	Especial	Restringido
bolsas de plástico y bolsas de cartón, que hayan servido como recipientes de grasas, aceites, solventes, aditivos, lubricantes y todo tipo de sustancias inflamables generadas durante estas actividades deben ser manejados de acuerdo a la normatividad aplicable en la materia.				
En el caso de existir algún derrame de hidrocarburos, se procederá a restaurar o restablecer las condiciones originales del suelo, conforme a la normatividad vigente en la materia.	X	X	X	X
Al término de las actividades de perforación o mantenimiento de pozos petroleros, se debe proceder al desmantelamiento y al retiro total del equipo de perforación y mantenimiento de pozos petroleros, de los campamentos que alojan al personal técnico y de los sanitarios portátiles.	X	X	X	
Al término de las actividades de perforación o mantenimiento de pozos petroleros se debe realizar la limpieza de la localización o pera, restaurando las zonas que hayan resultado afectadas, para tener las condiciones de operación y evitar la contaminación de áreas aledañas; disponiendo los residuos generados por tal acción, en los sitios que indique la autoridad competente.	X	X	X	
En el caso de que el pozo petrolero resulte improductivo o al término de la vida útil del pozo, se debe taponar conforme a las disposiciones técnicas que establece la normatividad vigente.	X	X	X	
Las zonas en donde a consecuencia de las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros se haya alterado la vegetación y que no se requieran durante el ciclo de vida del pozo petrolero a solicitud del propietario podrá dejarse la infraestructura de camino, peras y/o macropas sin restaurar para su uso personal en la etapa de abandono del pozo. Para restaurar o restablecer la vegetación se utilizarán las especies vegetales propias de la región, susceptibles a desarrollarse en el sitio.	X	X	X	
En el caso de que el pozo petrolero resulte improductivo o al término de la vida útil del pozo, el área del proyecto y zonas aledañas que hayan resultado afectadas, deben ser restauradas a condiciones similares a las prevalecientes en las áreas adyacentes al momento del inicio de los trabajos de restauración. A petición del propietario se puede dejar los caminos de acceso, pera o macropera en las condiciones en las que se encuentra para su uso.	X	X	X	
En los casos en que la tubería cruce abrevaderos, jagüeyes, canales de riego o corrientes de agua, se deben emplear técnicas y/o procedimientos constructivos que eviten la afectación de su funcionalidad y en el caso de corrientes de agua, el cambio de la dinámica hidrológica natural.	X	X		
Las descargas de aguas residuales, generadas en cualquier parte del sistema de conducción, deben cumplir	X	X		

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 288 de 343					

Tabla 111. Medidas de mitigación aplicables de acuerdo al Criterio Ecológico.

Medida Mitigación	Intensivo	Extensivo	Especial	Restringido
con la normatividad ambiental aplicable al caso.				
Queda prohibido el uso de agua potable para la realización de las obras o actividades en cualquiera de las etapas del proyecto, específicamente no se podrá utilizar para riego, ni en ninguno de los procesos constructivos, ni de perforación y/o reparación de pozos. Únicamente será utilizada para consumo humano.	X	X		
Al terminar la obra y antes de iniciar la operación o al terminar cualquier trabajo de mantenimiento, el derecho de vía debe quedar libre de residuos sólidos urbanos y de manejo especial	X	X		
En el caso del material excedente producto de la excavación de las zanjas que no sea utilizado para el relleno de las mismas, éste debe ser manejado y dispuesto en los sitios que indique la autoridad local competente	X	X		
A efecto de preservar la Seguridad Operativa al momento de realizar la Destrucción Controlada y Venteo del Gas Natural, se deberán adoptar las medidas necesarias para procurar la protección contra incendios y otros incidentes en las Instalaciones dedicadas a la Destrucción Controlada de Gas Natural, así como la adaptación y localización de éstas, de acuerdo con la normatividad aplicable, lo establecido en el Sistema de Administración autorizado por la Agencia y al Análisis de Riesgos presentado a la Agencia como parte de su Sistema de Administración autorizado	X	X	X	

Plan de Manejo Ambiental.

Objetivo.

Desarrollar, difundir, implantar y mantener un Plan de Manejo Ambiental para establecer y documentar un compromiso con el medio ambiente a través de elementos a cumplir, dentro de los que se incluye la implementación de controles ambientales específicos y apropiados para cada una de las diferentes actividades que se contemplen en el alcance del proyecto, tales como construcción, operación, mantenimiento y abandono, así como dar cumplimiento a la legislación nacional e internacional en materia ambiental.

Desarrollo.

Se identifican los impactos ambientales de los procesos, actividades, productos o servicios que se presentan durante la ejecución de las diferentes etapas del proyecto. Así mismo se indicarán las medidas de mitigación a implantar y los procedimientos de control.

También requiere desarrollar e implementar el Plan para asegurar que los impactos potenciales al ambiente se tomen en consideración durante la realización de su trabajo, y que sus actividades sean ejecutadas acatando las Leyes y los Reglamentos aplicables.

De la misma manera, el Plan indica las responsabilidades del personal, la coordinación entre el supervisor y el responsable del proyecto, y la presentación de informes y programas de cumplimiento ambiental.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 289 de 343					

Programa de disuasión de fauna y rescate de individuos susceptibles.

Objetivo.

Este programa consiste en el rescate de especies de fauna que se encuentren en el sitio de interés, principalmente aquellas de lento desplazamiento, como son: mamíferos pequeños, anfibios y reptiles.

Desarrollo.

Se deberá de llevar a cabo antes y durante la fase de preparación y construcción. Deberá de estar enfocado a todas las especies susceptibles poniendo especial atención en aquellas de lento desplazamiento, y las enlistadas en la norma **NOM-059-SEMARNAT-2010**, listados CITES, así como aquellas que se evalúen como incapaces de desplazarse (juveniles y/o lesionadas).

Los individuos susceptibles de rescate deberán de ser geoposicionados y evidenciados durante su rescate y liberación, misma que deberá llevarse a cabo en sitios similares a donde fueron encontrados, para ello se solicitara apoyo a la supervisión ambiental correspondiente, a fin de determinar los sitios más apropiados para liberación de dichos especímenes y no causar disturbios ambientales.

Las acciones y medidas de protección de la fauna serán de naturaleza preventiva, teniendo como limitante básica la naturaleza intrínseca del Proyecto. Tales medidas giran en torno al supuesto de que conforme avance la obra, la fauna se desplazará por medios propios fuera del área del proyecto hacia zonas contiguas, cuyas condiciones sean apropiadas para su sobrevivencia.

Como parte del compromiso de responsabilidad social y ambiental de la empresa “Jaguar Exploración y Producción 2.3 S.A.P.I. de C.V.” y externo al Programa de Vigilancia Ambiental del Proyecto, la empresa llevará a cabo un “Programa de Conservación del Jaguar (Panthera onca)”. A pesar de que durante los muestreos y recorridos dentro del SAR y Área Contractual no se detectó de forma directa o indirecta la presencia de dicha especie, la empresa buscará implementar el Programa de conservación en todas las zonas donde se ubiquen sus áreas de operación, a través del cual buscará enfrentar las diversas amenazas a nivel biológico y social a las cuales se enfrenta la especie.

Tabla 112. Programa de Vigilancia Ambiental para el Proyecto.

Medidas de mitigación y/o compensación	Acciones	Método de verificación
COMPONENTE AMBIENTAL: AGUA		
1. Evitar que el material producto del desmonte interfiera u obstruya los escurrimientos naturales o las obras de drenaje a realizar, con el propósito de disminuir riesgos a los ecosistemas y a los predios vecinos.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Verificar que no se obstruyan los escurrimientos naturales, y detectar indicios de formación de surcos o cárcavas.
2. La adecuada disposición de residuos en infraestructura especial como sanitarios portátiles y contenedores de basura, evitará la contaminación de las corrientes superficiales y subterráneas con materia fecal y otros contaminantes.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	Verificar la suficiencia, funcionalidad y visibilidad necesarias para asegurar que se utilicen los sanitarios portátiles y los contenedores de basura.
3. Se proveerá a los trabajadores con infraestructura sanitaria portátil, para evitar la contaminación del suelo, el agua y el aire con materia fecal.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	Verificar la suficiencia, funcionalidad y visibilidad necesarias para asegurar que se utilicen los sanitarios portátiles y los contenedores de basura.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 290 de 343					

Tabla 112. Programa de Vigilancia Ambiental para el Proyecto.

Medidas de mitigación y/o compensación	Acciones	Método de verificación
4. Las descargas generadas por el uso de sanitarios portátiles serán transportadas para su adecuada disposición y tratamiento queda prohibido su vertimiento en cuerpos de agua.	Informar a todo el personal. Bitácora. Supervisor de obra capacitado.	Conservar manifiesto de transporte
COMPONENTE AMBIENTAL: SUELO		
1. Con el objeto de mitigar las emisiones de polvo durante el despalle del terreno, se mantendrá húmeda su superficie, a fin de evitar que el polvo sea liberado a la atmósfera por la acción del viento.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Tanto el supervisor de obra como los operadores serán responsables de verificar que no se libere polvo a la atmósfera, en caso necesario, aplicar agua o suspender temporalmente las actividades.
2. Se vigilará en forma estricta que no se obstruyan cauces de agua y/o caminos de acceso con los materiales extraídos (suelo orgánico y restos de vegetación).	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Verificar que los materiales extraídos se coloquen en lugares donde no se obstruyan caminos y cauces de agua.
3. Poner especial cuidado en no afectar o invadir zonas fuera del área definida para el proyecto, con residuos de la actividad misma o generados por los trabajadores.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor deberá registrar las actividades diarias y las zonas en las que se están extrayendo materiales.
4. Evitar derrames en el suelo de sustancias como combustibles, aceites o aditivos. Cumplir con el programa general de obra.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Llevar una bitácora de todas las actividades, así como de los materiales empleados y residuos generados.
5. Los residuos generados por las prácticas cotidianas como chequeo diario de niveles de aceite, recarga de combustibles, reparaciones menores, etc., corresponderán a estopas impregnadas con grasa, papeles, trapos, entre otros; los cuales serán depositados temporalmente en bolsas cerradas, para que sean manejados de acuerdo con lo establecido en la LGEEPA y su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos.	Informar a todo el personal que labora. Bitácora. Supervisor de obra capacitado.	Verificar la suficiencia y la adecuada señalización de los recipientes.
6. Para el reabastecimiento de combustible de la maquinaria y equipos automotores, se recomienda utilizar una charola o recipiente, evitando el goteo al suelo y su consecuente contaminación.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor y los operarios deberán verificar que no se derramen líquidos contaminantes al suelo. En caso de derrames, deberán proceder a la recolección del suelo y su disposición en los contenedores autorizados.
7. Se deberá proveer a trabajadores y personal involucrado en el proyecto, de infraestructura para la adecuada disposición de residuos sólidos (basura de origen doméstico), evitando contaminación.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	Verificar la suficiencia, funcionalidad y visibilidad necesarias, para asegurar que se utilicen.
8. Para evitar la erosión hídrica del suelo se deberá realizar en los márgenes laterales de los caminos de acceso y cuadros de maniobras, canaletas para la conducción del agua producto de la precipitación pluvial.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor deberá verificar el cumplimiento de esta medida.
9. Al concluir las obras deberá realizarse la limpieza del sitio y aplicar los programas de saneamiento para el caso de suelos contaminados, incluyendo materiales	Informar a todo el personal. Supervisor de obra	El supervisor deberá verificar el cumplimiento de esta medida

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 291 de 343					

Tabla 112. Programa de Vigilancia Ambiental para el Proyecto.

Medidas de mitigación y/o compensación	Acciones	Método de verificación
sobrantes dentro del área.	capacitado	
10. Los residuos sólidos urbanos, manejo especial y peligrosos, generados en cualquier etapa del proyecto serán dispuestos de acuerdo con la legislación vigente	Informar a todo el personal. Bitácora Supervisor de obra capacitado	El supervisor deberá verificar el cumplimiento de esta medida
COMPONENTE AMBIENTAL: ATMÓSFERA		
1. No se utilizará fuego para el desmonte, ni quema de los productos generados por el mismo.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Verificar que sólo se utilice la maquinaria, de acuerdo con las especificaciones señaladas.
2. No se permitirá la quema de basura (de ningún tipo), generada por la obra.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Verificar que existan contenedores adecuados y suficientes, para evitar acumulación o quema de basura.
3. Asegurarse de que los camiones, durante el acarreo de material es a granel, cubran su carga con una lona de preferencia húmeda, o lámina de material plástico, y cuidar que sólo se carguen hasta la altura máxima convenida.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado	Verificar que todos los camiones que transporten material a granel estén protegidos por una lona o cualquier otro material que impida la diseminación de partículas a la atmósfera.
4. Establecer límites de velocidad de circulación vehicular, disminuyendo la generación de partículas suspendidas, polvos y emisiones contaminantes.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Verificar que todos los camiones que transporten materiales a granel estén protegidos por una lona y respeten los límites de velocidad.
5. Se brindará mantenimiento preventivo regular a la maquinaria y equipos de combustión interna, para evitar y/o disminuir la emisión de gases contaminantes a la atmósfera.	Informar a los operarios. Bitácora. Supervisor de obra capacitado.	Verificar que la maquinaria y vehículos que ingresen al área del proyecto, se encuentren en óptimas condiciones mecánicas. Verificar que existan bitácoras de mantenimiento.
6. Si se llegasen a presentar fuertes vientos, ocasionando tolvaneas durante la preparación del sitio (desmonte y despalme), se deberá reducir el trabajo laboral. En caso de surgir alguna contingencia ambiental, se deberán apegar a las disposiciones que en su momento las autoridades municipales, estatales y federales establezcan.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor deberá tener poder de decisión, para determinar cuándo se deben tomar las medidas de seguridad.
7. Se deberá implementar el riego con agua no potable en la conformación de cuadros de maniobras	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Tanto el supervisor de obra como los operadores serán responsables de verificar que no se libere polvo a la atmósfera, en caso necesario, aplicar agua o suspender temporalmente las actividades.
8. La maquinaria y vehículos que se usen en el proyecto, aparte de mantenerse en buen estado mecánico, deberán disponer de dispositivos para la reducción del ruido.	Supervisor de obra capacitado.	Verificar que la maquinaria y vehículos utilizados, cuenten con un dispositivo para la reducción del ruido (silenciadores).
COMPONENTE AMBIENTAL: VEGETACIÓN		
1. No se utilizarán químicos o fuego para realizar el desmonte.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Verificar que sólo se utilice la maquinaria, de acuerdo con las especificaciones señaladas.
2. El desmonte y despalme se limitará al área requerida y autorizada para la realización del proyecto.	Informar a los operarios. Supervisor de obra	El supervisor deberá verificar el cumplimiento de esta medida.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 292 de 343					

Tabla 112. Programa de Vigilancia Ambiental para el Proyecto.

Medidas de mitigación y/o compensación	Acciones	Método de verificación
	capacitado.	
3. Se prohibirá el acceso a zonas fuera del área del proyecto.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor verificará que el personal se mantenga dentro de los límites.
4. En caso de que la obra se localice en sitios donde estén especies protegidas (NOM-059-SEMARNAT-2010 realizar la valoración de la reubicación de la obra, y en caso de no preceder esta, ejecutar el programa de rescate y reubicación de especies.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor deberá verificar el cumplimiento de esta medida.
5. En caso de la construcción de caminos de acceso, líneas de descarga y ductos se deberá aprovechar las brechas y caminos ya existentes.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor deberá verificar el cumplimiento de esta medida.
6. En cualquier actividad de las diferentes etapas de desarrollo de las obras proyectadas deberá evitarse la acumulación de suelo y material vegetal, dentro o fuera de las superficies autorizadas estos serán dispersados homogéneamente sobre el sitio y no deberá afectar más cubierta vegetal.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor deberá verificar el cumplimiento de esta medida.
7. El material vegetal producto del desmonte será aprovechado y/o triturado y mezclado con el suelo orgánico.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Verificar que se realice la trituración y que el material se almacene en las áreas destinadas, sin dañar o cubrir la vegetación existente. El material triturado, podrá destinarse a áreas que tengan suelo en proceso de degradación, como medida para recuperación y restauración de suelos.
8. El suelo superficial de origen orgánico a removerse, será utilizado en actividades de restauración para favorecer a la sucesión vegetal con especies pioneras nativas. Para favorecer la restauración y/o sucesión vegetal con especies nativas pioneras se utilizará el suelo orgánico producto del despalme.	Informar a los operarios. Supervisor de obra capacitado.	Verificar que el suelo orgánico sea colocado en lugares adecuados para su reutilización, de acuerdo con los lineamientos de la Autoridad.
COMPONENTE AMBIENTAL: FAUNA SILVESTRE		
1. Se prohibirá a los trabajadores el ejercicio de la cacería, captura y/o apropiación de especies de fauna silvestre que se llegasen a encontrar dentro y fuera del polígono del área del proyecto y el área de influencia del proyecto.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor y los operarios verificarán y consignarán a las personas que no respeten esta medida.
2. Previo al desmonte, deberá recorrerse el área a trabajar y ahuyentar la fauna silvestre presente, ocasionando una emigración hacia áreas adjuntas que presenten las condiciones adecuadas para su sobrevivencia y/o Se rescatarán y reubicarán aquellas especies de lento movimiento.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	Durante la etapa de Preparación del Sitio (desmonte) habrá una persona verificando que no existan animales que puedan ser dañados por la maquinaria y, en su caso, deberá ahuyentarlos o rescatarlos.
3. Se fomentará en los trabajadores y el personal involucrado en el proyecto, la conciencia y valores para la protección y conservación de la fauna y flora silvestres del predio y del lugar. Así mismo, se advertirá a los trabajadores sobre las especies nocivas y sobre las medidas a seguir, en caso de algún daño causados por las mismas.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	Se realizarán cursos de capacitación y se impartirán pláticas diarias de SSMAC.
4. Implementar una medida que evite que la fauna	Informar a todo el personal.	El supervisor y los operarios verificarán

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 293 de 343					

Tabla 112. Programa de Vigilancia Ambiental para el Proyecto.

Medidas de mitigación y/o compensación	Acciones	Método de verificación
quede atrapada dentro del contrapozo y/o registros.	Supervisor de obra capacitado.	y darán aviso al departamento de SSMAC.
5. Jaguar Exploración y Producción 2.3 S.A.P.I. de C.V. pretende implementar algunas medidas de compensación, basadas en ejecutar distintas actividades encaminadas a la conservación de la especie de jaguar (<i>Panthera onca</i>), estas, dentro de la UMA denominada "CENTRO DE INTERPRETACIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VIDA SILVESTRE YAGUAR XOO-SOLFERINO", con ubicación en el Ejido Solferino, Lázaro Cárdenas, Quintana Roo; con una superficie de 10-78-82 Ha; clave de registro: DGVS-UMA-IN-1858-QROO/18..	Donativo simbólico establecido por la Alta Dirección de la Organización.	Comprobante de donativo otorgado a la UMA.
COMPONENTE AMBIENTAL: PAISAJE		
1. Se implementarán las acciones antes señaladas, encaminadas a reducir la generación de polvos, partículas y puntos focales negativos.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor deberá verificar el cumplimiento de esta medida.
2. Implementar en lo posible la realización de nuevas obras en áreas impactadas previamente (áreas agrícolas, pastizales).	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor deberá verificar el cumplimiento de esta medida.
3. Realizar campaña ambiental para la disposición adecuada de los residuos sólidos, evitando su dispersión en el área del proyecto.	Informar a todo el personal. Supervisor de obra capacitado.	El supervisor deberá verificar el cumplimiento de esta medida.

Programa de educación ambiental.

Objetivo.

Capacitar al personal que laborará en las obras del proyecto con el fin de concientizarlo con respecto al valor de su entorno ambiental.

Desarrollo.

Este programa estará dirigido a todos los trabajadores involucrados en el proceso de construcción, pero fundamentalmente para todos aquellos empleados cuyo trabajo pueda generar un impacto significativo sobre el medio ambiente (preparación y construcción) y deberá implementarse antes de iniciar las labores de las distintas fases del proyecto y ser impartido de manera constante por personal capacitado en la materia, por el supervisor y/o responsable de obra.

Se generarán registros indicando la fecha de realización de la capacitación, horas de duración, temas tratados, relación de participantes y expositor del tema. La Empresa debe identificar las necesidades de capacitación y entrenamiento.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 294 de 343					

Así el enfoque de este programa es el de tomar conciencia sobre:

1. La importancia del Sistema Ambiental de conformidad con la política y los procedimientos ambientales.
2. Los impactos ambientales significativos, reales o potenciales, generados por sus actividades de trabajo y los beneficios ambientales derivados de un mejor comportamiento personal.
3. La necesidad de estar preparado para responder adecuadamente, en caso de alguna emergencia ambiental.
4. Las posibles consecuencias que se generan, en caso de apartarse de los procedimientos de operación definidos.

Adicionalmente, el Programa contempla talleres y pláticas de sensibilización ambiental dirigidos a las comunidades y/o escuelas ubicadas dentro del área de influencia, que tienen contacto directo con los recursos naturales del sitio.

Se darán a conocer las actividades a desarrollar, las prácticas y medidas que se ha implementado para el cuidado del medio ambiente. En las escuelas cercanas al sitio del proyecto, se prevé la realización de dos talleres de educación ambiental y de información con respecto a la obra, fomentando un mejor entendimiento sobre la conservación de los recursos naturales, involucrando a la población en temas relacionados con la protección ambiental, a través de las prácticas sustentables tales como la separación de desechos limpios para su reutilización y reciclaje, o la creación de huertos familiares de traspatio.

Los responsables de impartir dicha capacitación deberán hacerlo en tiempo y forma durante todo el periodo de ejecución de la obra.

El contratista deberá verificar la correcta ubicación y el contenido de los letreros informativos alusivos a temas ambientales, entre otros.

Programa de reforestación y formación de barreras verdes.

Objetivo.

Diseñar y proponer un Programa de reforestación y revegetación con especies nativas del área con el fin de mitigar los impactos al paisaje, la fragmentación y el ruido, asimismo fomentar la reconexión y colonización de especies de flora nativas dentro o fuera del sistema ambiental del proyecto y desarrollar sitios de anidamiento y descanso para la fauna del área.

Programa de manejo integral de residuos.

Objetivo.

Dar un manejo adecuado a los residuos desde su generación, almacenamiento y disposición final, realizando una adecuada separación que permita la reducción, reciclaje y reúso de los residuos, con la finalidad de proteger al medio ambiente, y mantener al sistema ambiental libre de todo tipo de residuos durante toda la vida útil del proyecto.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 295 de 343					

Desarrollo.

Instruir a los trabajadores sobre la clasificación básica de los residuos (orgánicos e inorgánicos), ubicar y colocar estratégicamente contenedores de basura de capacidad adecuada (identificando el tipo de residuo a almacenar).

Durante la etapa de preparación del sitio, se deberán conformar brigadas de limpieza enfocadas en la recolección de residuos que hayan sido dispersados por el viento. Esta acción se deberá realizar de preferencia al concluir la jornada laboral.

En cuanto a los residuos de manejo especial se promoverán prácticas de minimización y reutilización.

Para el manejo, transporte y disposición final adecuada de los residuos peligrosos se deberán contratar los servicios de una empresa autorizada, así como un almacén temporal donde se tenga una bitácora que permita identificar fácilmente su generación y disposición final, considerando también la capacitación del personal en el manejo y control de derrames de dichos residuos, entre otras acciones.

Programa de mantenimiento de maquinaria y equipo.

Objetivo.

Contar con el servicio de mantenimiento preventivo y/o correctivo para los vehículos utilitarios que serán utilizados en el proyecto, con el propósito de mantener las unidades en óptimas condiciones de operación.

Desarrollo.

Verificar el parque vehicular antes del inicio de las actividades constructivas, posteriormente, ya durante el uso de la maquinaria y equipo, realizar inspecciones y mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo respectivamente, ajustado a las condiciones de operación de los equipos. Como mínimo este deberá de llevarse a cabo cada 2 meses o cuando sea necesario, así como una bitácora de mantenimiento de todos los equipos. Dicho mantenimiento se realizará en sitios autorizados, fuera del área del proyecto.

Programa de conservación y restauración de suelos.

Objetivo.

Diseñar e implementar un conjunto de obras y prácticas de conservación y restauración de suelos, para contribuir a disminuir la erosión del suelo, incrementar la captación de agua, restablecer la vegetación y mantener su potencial productividad.

Desarrollo.

Se reutilizará el suelo vegetal rescatado para su utilización en actividades de plantación o en la creación de áreas verdes.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 296 de 343					

Programa de monitoreo y control de ruido.

Objetivo.

Este programa tiene como objetivo, asegurar que los niveles de ruido generados por las diferentes actividades de la obra, se mantenga por debajo de los niveles máximos permitidos por las Normas Oficiales Mexicanas, mediante el monitoreo semestral de los niveles de contaminación acústica.

Desarrollo.

Las fuentes potenciales de emisión de ruido se relacionan con las actividades de construcción, transporte de materiales y personal, entre otros pudiendo generar un riesgo a la calidad ambiental.

Para la medición de los niveles de ruido ambiental se deberá emplear un sonómetro debidamente calibrado, de lectura digital directa, que trabaje con un rango de medición de acuerdo con los parámetros establecidos en la **NOM-080-SEMARNAT-1994**.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 297 de 343					

CAPITULO III SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL

III.1 RECOMENDACIONES TÉCNICO – OPERATIVAS

Derivado del análisis realizado por el Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos, se emiten las siguientes recomendaciones, las cuales quedan establecidas en el **MX-N4-SG-SSMAC-SEG-69** para su atención y seguimiento (**Anexo F**):

Tabla 113. Recomendaciones derivadas del Estudio de Riesgo Ambiental (ERA).

Número de Recomendación	Nodo / Sistema	Recomendación	Responsable	Nivel de Riesgo
R1	1.02.02 3.03.03 3.04.01 (¿Qué pasa sí? Pozo) 1.01.03 2.03.03 2.04.01 4.01.09 6.01.01 6.01.03 (¿Qué pasa sí? LDD)	Implementar protocolos de protección patrimonial para evitar la exposición del personal en la locación.	Protección patrimonial/SSMAC	C
R2	1.03.02 1.03.03 (¿Qué pasa sí? Pozo)	Requerir a la empresa contratista evidencia de la experiencia operativa del personal a cargo de la manipulación de la carga pesada y maniobras de izaje.	Ing. Supervisor de Terminación/ Ing. Diseño/Supervisor de campo/ Supervisor equipo/ SSMAc.	C
R3	5.02.01 5.02.02 6.02.01 6.02.02 6.02.04 6.02.05 6.02.06 6.02.07 7.02.01 7.02.02 7.02.04 7.02.05 7.02.06 7.02.07 8.02.01 8.02.02 8.02.04	Verificar que el personal de fluidos este calificado para las operaciones de perforación de pozo.	Ing. Supervisor de Fluidos de Perforación.	C

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 298 de 343					

Número de Recomendación	Nodo / Sistema	Recomendación	Responsable	Nivel de Riesgo
	8.02.05 8.02.06 8.02.07 (¿Qué pasa sí? POZO)			
R4	5.12.01 6.12.01 6.14.07 7.12.01 7.14.07 8.12.01 8.14.07 (¿Qué pasa sí? Pozo) 7.01.01 7.01.02 7.01.03 7.01.04 7.04.01 7.04.02 (HAZOP Perforación)	Contar y demostrar la certificación de los Preventores.	Ing. de Diseño de Perforación/ Ing. Yacimiento/ Company Man/ Rig Manager/SSMAC.	B
R5	9.07.02 9.07.03 9.08.01 (¿Qué pasa sí? Pozo)	Contar con personal especialista para realizar las operaciones de disparo para realizar la estimulación del pozo.	Ing. Supervisor de Terminación/ Ing. Diseño/Supervisor de campo/ Supervisor equipo.	C
R6	2.01.01 2.01.02 2.01.03 (HAZOP Perforación)	Aplicar lista de verificación de seguridad Prearranque	Gerencia de perforación/ SSMAc	C
R7	2.05.03 2.06.01 (HAZOP Perforación)	Efectuar simulacro de control de brotes una vez que se realice la perforación de pozo.	Gerencia de perforación / SSMAc / Contratistas	B
R8	2.06.01 7.01.01 7.01.02 7.01.03 7.01.04 7.04.01 7.04.02 (HAZOP Perforación) 7.01.01 (HAZOP Reparación Mayor)	Asegurar la instalación de Membrana de polietileno de alta densidad con bordes de protección en todos los equipos y recipientes del equipo de perforación donde se tenga riesgo de derrames o fugas	Gerencia de perforación / SSMAc / Contratistas	B

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 299 de 343					

Número de Recomendación	Nodo / Sistema	Recomendación	Responsable	Nivel de Riesgo
R9	2.06.01 (HAZOP Perforación)	Incluir los escenarios de riesgos en la actividad específica de perforación de pozo, en el plan de respuesta a emergencia.	Gerencia de perforación / SSMAC / Contratistas	B
R10	3.02.01 (HAZOP Perforación)	Verificar el cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo de los indicadores de nivel de presas de lodo y de flujo en línea de flote y brote.	Perforación / SSMAC	C
R11	1.03.01 1.03.02 1.03.03 1.03.04 1.03.05 1.03.06 1.03.07 1.03.08 (HAZOP Reparación Mayor)	Realizar una prueba de presión satisfactoria en el BOP, con una retención del 95% de la presión máxima durante 10 min.	Gerencia de producción / Gerencia de infraestructura y mantenimiento/ SSMAC	C
R12	1.06.01 1.06.02 1.06.03 1.06.04 (HAZOP Reparación Mayor)	Realizar la calibración respectiva y el mantenimiento de la cabeza inyectora.	Gerencia de producción / Gerencia de infraestructura y mantenimiento/ SSMAC	C
R13	1.07.01 1.07.02 1.07.03 (HAZOP Reparación Mayor)	Realizar la calibración respectiva y el mantenimiento de los preventores o BOP's, así como solicitar los certificados de los mismos.	Gerencia de producción / Gerencia de infraestructura y mantenimiento/ SSMAC	C
R14	2.05.01 2.05.02 2.05.03 2.05.04 2.05.05 2.05.06 2.06.01 2.06.02 (HAZOP Reparación Mayor)	No intervenir en el diseño, salvo que un análisis más detallado así lo especifique.	Gerencia de producción / Gerencia de infraestructura y mantenimiento/ SSMAC	C
R15	3.01.01 (HAZOP Reparación Mayor)	Solicitar la documentación de las actividades que se realizan durante la prueba de presión a las tuberías flexibles de succión y descarga, para las líneas de baja y alta presión.	Gerencia de producción / Gerencia de infraestructura y mantenimiento/ SSMAC	C

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 300 de 343					

Número de Recomendación	Nodo / Sistema	Recomendación	Responsable	Nivel de Riesgo
R16	6.04.06 6.04.07 6.04.08 6.04.09 6.04.10 (HAZOP Reparación Mayor)	Revisar los tipos de explosivos que serán utilizados por la empresa sean los adecuados y que el personal involucrado para la operación de cañoneo es te certificado y capacitado.	Gerencia de producción / Gerencia de infraestructura y mantenimiento/ Ambiental/ Seguridad	C
R17	7.01.01 (HAZOP Reparación Mayor)	Elaborar y difundir procedimientos operativos (instalación de equipo, control de pozo, quitar BOP, sacado de aparejo, correr TR, cementación, control de brotes, etc.).	Gerencia de producción / Gerencia de infraestructura y mantenimiento/ SSMAC	C
R18	7.01.02 7.01.03 (HAZOP Reparación Mayor)	Verificar las propiedades del fluido de control y Monitorear que la actividad sea realizada por personal especialista.	Gerencia de producción / Gerencia de infraestructura y mantenimiento/ SSMAC	C
R19	7.05.01 7.05.02 (HAZOP Reparación Mayor)	Monitoreo de nivel, densidad y peso del fluido en presa de trabajo durante la reparación.	Gerencia de producción / Gerencia de infraestructura y mantenimiento/ SSMAC	D
R20	1.01.03 5.01.03 (¿Qué pasa sí? LDD)	Revisar si el seguro de cobertura operativa cubre las remediaciones ambientales por derrames o vertimiento de hidrocarburos.	Planeación financiera e infraestructura / Operaciones / SSMAC	C
R21	5.01.01 (¿Qué pasa sí? LDD)	Colocar contenedores para la disposición de residuos.	Operaciones / SSMAC	C
R22	6.01.02 (¿Qué pasa sí? LDD) 1.03.02 1.06.01 (HAZOP LDD)	Verificar que este identificado el derecho de vía de la LDD.	Infraestructura / SSMAC / Operaciones	C
R23	1.01.03 1.02.01 1.02.02 1.03.02 1.06.01 1.06.02 1.06.03 1.06.04 1.06.05 (HAZOP LDD)	Verificar que el PRE este conforme a los lineamientos de la ASEA. (Actualizado y Disponible)	SSMAC	C

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 301 de 343					

Número de Recomendación	Nodo / Sistema	Recomendación	Responsable	Nivel de Riesgo
R24	1.02.02 (HAZOP LDD)	Cumplimiento a NOM-115-SEMARNAT-2003, Protección ambiental en las actividades de perforación y mantenimiento de pozos petroleros terrestres para exploración y producción en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, fuera de áreas naturales protegidas o terrenos forestales.	SSMAC	C
R25	1.04.01 1.05.01 (HAZOP LDD)	Mantener la mejora continua de los programas de revisión de documentos de integridad mecánica de las líneas de descarga, cabezales de recolección y continuar realizando ensayos no destructivos como medición de espesores, pruebas de líquidos penetrantes, partículas magnéticas, inspecciones visuales.	Infraestructura / SSMAC / Operaciones	C
R26	----	Asegurara colocación de cono de vientos.	Gerencia de perforación, terminación, infraestructura / SSMAC / Contratistas	D
R27	----	Contar con kit antiderrames.	Gerencia de perforación, terminación, infraestructura / SSMAC / Contratistas	D

III.1.1 SISTEMAS DE SEGURIDAD

Los dispositivos de seguridad que fueron considerados en las diferentes actividades que integran el proyecto para salvaguardar la integridad del personal, infraestructura y específicamente al medio ambiente derivados de las actividades a ejecutar por la compañía Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V., son los siguientes:

Válvulas de seguridad/relevo.

La válvula de relevo de presión, se encuentran colocados estratégicamente la descarga de las bombas de lodos y están diseñadas para proteger de una sobre presión por medio de la liberación automática de recirculación de lodos. Así mismo en el área de tanques de almacenamiento de Diésel se cuenta con bombas de presión/vacío para evitar acumulación de vapores o daños al equipo en caso de estar sujetos a succión de una bomba.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 302 de 343					

Consolas de control remoto.

En todo equipo terrestre o plataforma de perforación costa fuera, deberán estar equipados con el número suficiente de tableros de control remoto, ubicados estratégicamente donde el perforador o el técnico puedan llegar con rapidez.

Normalmente se tiene una consola en el piso de perforación y otra en un lugar accesible. En las plataformas marinas, deberá tenerse un tablero de control remoto en la oficina del superintendente y otra consola adicional ubicada en el muelle que este situada a favor de los vientos dominantes.

Al término de cada instalación del arreglo de preventores, según la etapa de perforación por continuar; deberán efectuarse todas las pruebas de apertura y cierre desde la misma unidad y posteriormente desde cada estación de control remoto que se encuentre en operación, para verificar el funcionamiento integral del sistema.

Equipo auxiliar para la detección oportuna de brotes.

Las prácticas recomendadas del Instituto Americano de Petróleo API-RP-53 y Reglamento del Servicio Para el Manejo de Minerales (MMS), establecen que todos los equipos terrestres y plataformas de perforación costa fuera que perforen, terminen y efectúen mantenimiento (reparación) a los pozos; deban contar dentro de su instalación y en condiciones de operación, del siguiente equipo auxiliar para la detección de brotes:

- Indicador de nivel en las presas con dispositivo de alarmas audible y visual.
- Indicador de flujo en la línea de retorno (de flote), con dispositivo de alarmas audible y visual.
- Tanque de viajes.
- Equipo para detección de gas en el lodo con dispositivo de alarmas audible y visual.

En caso de no contar con la totalidad de estos dispositivos, obliga al responsable de la unidad de perforación y mantenimiento de pozos, a disponer de gran parte del tiempo de los recursos humanos que laboren en la localización o plataforma marina, para vigilar y poder estar en condiciones de detectar con toda oportunidad los indicadores de la posible presencia de un brote. Aunque lo anterior, no lo releva de procurar con la debida anticipación de solicitar la reposición e instalación de estos dispositivos.

Indicador de nivel en las presas con dispositivo de alarmas audible y visual.

Este dispositivo sirve para indicar el nivel de lodo en las presas, y a su vez, detectar el inicio de un brote o una pérdida de lodo. Actualmente existen numerosos dispositivos indicadores de nivel del lodo en presas, algunos incluyen alarmas audibles y graficadores que proporcionan un registro continuo de nivel.

Otros, son observados directamente por el perforador en monitores que muestran las variaciones del nivel, incluyendo además una alarma audible con límites ajustables de alto y bajo, resultando muy superior a los procedimientos rústicos usados en fechas recientes.

El dispositivo se basa en sensores de nivel electrónicos instalados en las presas, las cuales transmiten una señal eléctrica al registrador, donde se procesa y es enviado convertido en valores numéricos al

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 303 de 343					

monitor o pantalla ubicada en la consola del perforador, en la oficina del Rig Manager y Oficina del Company Man.

Indicador de flujo en la línea de retorno (de flote), con dispositivos de alarmas audible y visual.

La primera señal evidente de un brote en la superficie es precisamente el flujo o incremento de este por la línea de flote (línea de retorno). Los indicadores de flujo miden el gasto en el porcentaje que pasa por la línea de flote, por lo que un aumento en la salida podrá ser detectado por este dispositivo antes de que el nivel de presas registre incremento como para ser identificado.

Esto resulta de mayor importancia cuando se tiene un sistema superficial de presas demasiado grande. El indicador de flujo no solamente determina las señales de posibles brotes, sino que también indica la presencia de pérdidas de lodo, ya sean totales o parciales.

Tanque de viajes.

El tanque de viajes diseñado y usado adecuadamente es un dispositivo que permite medir correctamente el lodo necesario para llenar el pozo, cuando se extrae la tubería de este. De igual forma, mide el volumen del lodo desplazado por la tubería a ser introducida al pozo. En otras palabras, es un dispositivo que facilita la medición correcta del volumen de lodo durante los viajes, por lo que es de gran utilidad en la detección oportuna de brotes y pérdidas de circulación. El tanque de viajes debe ser pequeño, para que su volumen pueda medirse y calibrarse fácilmente.

El tanque de viajes puede tener entre otros usos los siguientes:

- Medir el volumen de lodo cuando se introduce tubería de revestimiento dentro del pozo.
- Permitir la medición correcta del volumen desplazado del lodo cuando se introduce tubería bajo condiciones de presión dentro del pozo.
- Determinar correctamente el volumen para llenar el pozo al tener pérdidas de circulación.

Equipo para detección de gas en el lodo con dispositivo de alarmas audible y visual.

Los detectores (sensores) de gas miden en la temblorinas la concentración de gas en el lodo a la salida del pozo. Hay muchos tipos de detectores de gas, los cuales operan con principios distintos. Algunos son capaces de medir el metano, el gas total o la medición de cada componente del gas, sin embargo, todos ellos miden el metano, el gas total o la medición de cada componente del gas.

Sin embargo, todos ellos miden el gas contenido en el lodo. Estos dispositivos son de gran utilidad como indicadores de posibles brotes, también pueden mostrar la producción potencial del pozo.

Cuando una cierta cantidad de gas en el lodo ha sido detectada, una alarma audible o visible es activada para alertar a la tripulación del equipo. Generalmente, este dispositivo es parte integrante de las unidades de registro continuo de hidrocarburos, que tradicionalmente se emplean en pozos exploratorios.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 304 de 343					

Manómetros de presión.

En todas las operaciones de perforación y mantenimiento de pozos, la toma de lectura de la presión es importante. Las presiones de circulación, de cierre y cuando se opera el estrangulador se registran en distintos lugares del sistema del control. La ubicación de cada manómetro cumple una función específica de acuerdo con el lugar.

En el múltiple del tubo vertical registra la presión de bombeo en circulación directa, señalando también la lectura en otro manómetro en la consola del perforador. En el múltiple de estrangulación se tiene un manómetro el cual registra la presión absoluta.

Los valores que registren los manómetros ubicados en el piso de perforación y en la consola de control remoto del estrangulador, difieren un poco de las pérdidas de presión por fricción por el recorrido que hace el lodo de perforación por la línea de inyección hasta llegar el múltiple del tubo vertical. Para registrar la presión de la TR y espacio anular el tener cerrado un preventor, su lectura es observada en el múltiple de estrangulación y consola de control del estrangulador.

Algunos organismos internacionales recomiendan en sus reglamentos, la instalación de un manómetro adicional para registrar las presiones entre las columnas de tuberías de revestimiento.

Sistema eléctrico a prueba de explosión.

Las líneas eléctricas de una instalación deben ser colocadas de modo que permanezcan protegidas contra la abrasión, las pisadas o las quemaduras con tubos calientes. Para evitar los cortocircuitos, las líneas y equipos eléctricos deben ser revestidas para resistir los efectos de la intemperie, de los agentes químicos y del manejo frecuente. Si el material revestidor se rompe, el cable debe ser reemplazado.

Lámparas a prueba de explosión.

Toda lámpara fija en la instalación debe ser equipada con reflectores o pantallas y situadas de modo que disminuya el reflejo o la obstrucción para la vista, además deben protegerse con jaula de alambres fuertes y firmemente sujetos para evitar que las lámparas o sus bombillas a prueba de vapor sean golpeadas y estas se quiebren, además deben ser selladas.

Cumpliendo con la norma NOM-001-SEDE-2012 y respetando los lineamientos indicados para la clase I, división I y II, todas las instalaciones eléctricas que estén en un radio de 15 m del centro del pozo, además de contar estas instalaciones eléctricas con conexión a tierra.

Detectores de gases, vapores, y alarmas visuales y sonoras.

Detector portátil tipo electrónico para CH₄ y H₂S con rango de 0 -100 % LEL y 0 - 999 ppm alarma audiovisual, diseñada a prueba de explosión, de 120 voltios, que proporcionan 80 destellos/por minuto, en tres colores:

Verde: equipo operando en condiciones normales

Ámbar: se activa a partir de 10 ppm de concentración de H₂S.

Azul: se activa a partir de 10 % (nivel bajo de explosividad).

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 305 de 343					

Alarma audible diseñada a prueba de explosión, de 120 voltios, con una frecuencia de 60 Hertz, y 104 Db. con unidad comando de selección de tonos.

Monitor controlador electrónico a prueba de explosión fijo, para 12 canales de medición, CH4 y H2S.

Equipo portátil contra incendio.

- Extintores tipo carretilla de polvo químico seco (PQS) de 150 lb.
- Extintores portátiles de polvo químico de 30 lb.
- Extintores portátiles de polvo químico de 20 lb
- Extintores portátiles de CO2 de 30 lb.
- Extintores portátiles de PQS de 20 lb (Presión Contenida).

Equipos de Respiración Autónoma.

Unidad de respiración autosuficiente de 45 ft cúbicos de aire a 2216 psi de 30 minutos de duración, de interior en aluminio, recubierto de fibra de carbón ultraligero, con manómetro en parte superior de tanque con un rango de 0 - 3000 psi, con salida de reductor de presión de 80- 120 psi y baja presión de 5 a 10 cm de columna de agua, acorde a la norma NFPA, con alarma de campana, que se activa faltando 25% de suministro de aire. Con arnés tipo paracaídas de kevlar con diseño ergonómico y con soporte lumbar, retardante de fuego, con mascarilla de media cara con doble portal fijo lateral, suspensión de fácil ajuste con soporte para cabeza con válvula de exhalación, sellado perfecto para diferentes tipos de caras, en material de silicón.

Ventiladores industriales para humos molestos.

Ventilador para esparcimiento de gases contaminantes, tipo abanico a prueba de explosión (uso atmósfera peligrosa), con aspas de guías ajustables para patrones de flujo variable; impulsor tipo motor eléctrico con cuerpo reclinable y soporte con ruedas.

Sistema de escape del chango.

Sistema de escape para evacuación de torre de perforación, con sistema de descenso controlado (HIGH SPEED DBI-SALA) al 100% para escapar de áreas de trabajo elevadas, incluye cable de rescate en acero inoxidable, freno que permita un descenso constante a una velocidad de 3.5 ft/seg. con un peso de 300 lb, el sistema trabaja totalmente mecánico sin necesidad de ajuste ni calibraciones, cinturones (DBI-SALA) fabricados en cinta nylon con una resistencia de 4000 lb con un anillo "D" tipo triángulo, estructura para anclarlo en plataformas de perforación a 2.13 m de altura del punto de evacuación y resistencia mínima de 1200 lb, aprobación ANSI-B-30, CAL-OSHAC44985 OSHA 1910.38 Emergency Action Plan, OSHA 1910.35 Emergency escape Route, CSA Standard Z259.2-MI979, NIOSH 76-128, SAE J185, UL54 4992, NFPA 101.

Sistema de contrapeso contra caídas para el ascenso del piso de perforación terrestres cuenta con ancla de PTR de acero galvanizado, abrazadera y tornillería de acero galvanizado, cable de vida de acero galvanizado con resistencia a la tensión de 7000 lb, controlador de ascenso, descenso y sistema de arresto con carcasa de aluminio, disco de bronce para sistema de frenado centrifugo, cable guía con alma de acero, contrapeso con cavidad para adicionar peso muerto de balance, tensor de acero galvanizado y

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 306 de 343					

polea de acero galvanizado. Instalado desde el changuero del mástil hasta el piso de perforación, indicadores que se activan al presentarse una caída descontrolada.

Sistema superficial de control de pozos.

Durante las operaciones de perforación si llegara a manifestarse un brote, el sistema de control superficial deberá tener la capacidad de proveer el medio adecuado para cerrar el pozo y para circular el fluido invasor fuera de la perforación.

El control de un pozo lo constituyen generalmente en la superficie, los Sistemas independientes que son el de circulación y el de preventores de reventones.

Las personas claves en un equipo de perforación terrestre o plataforma de perforación costa fuera son el Técnico y el Perforador. Si ellos se mantienen alertas y están adiestrados en el funcionamiento y operación de los componentes superficiales, así como los indicadores de la presencia de un brote, no dudarán en aplicar los procedimientos para tener el pozo bajo control.

Un conjunto de preventores deberá tener un arreglo que permita:

- Cerrar la parte superior del pozo alrededor de la tubería de perforación o de la barrena y en su caso, bajo condiciones de presión meter la tubería hasta el fondo del pozo.
- Descargar en forma controlada el gas, lodo cortado con gas o agua salada.
- Bombear fluidos al interior del pozo y circular el brote a la superficie.
- Colgar la tubería de perforación y si es necesario cortarla.
- Conectarse al pozo nuevamente, después de un período de abandono temporal.
- Una redundancia en equipo para el caso de que algún componente falle pueda inmediatamente operarse otro.

El arreglo de preventores de superficie lo forman varios componentes, algunos de estos son los: preventores anulares (esféricos), los preventores de arietes en sus diversas formas, los carretes de control, y demás componentes, los cuales a continuación se describen.

Arreglos del conjunto de preventores.

El criterio para seleccionar el conjunto de preventores debe considerar la magnitud del riesgo expuesto y el grado de protección requerida, cuando los riesgos son pequeños y conocidos tales como:

- Presiones de formación normales.
- Áreas desérticas o montañosas, alejadas de los grandes centros de población.

Un arreglo de preventores sencillo y de bajo costo puede ser suficiente para la seguridad de la instalación. El riesgo es mayor cuando se tienen:

- Presiones de formación anormales.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 307 de 343					

- Yacimientos de alta productividad o presión.
- Áreas densamente pobladas.
- Grandes concentraciones de personal y equipo, como el caso de barcos y plataformas marinas.

La clasificación típica del API para conjuntos de preventores se basa en el rango de presión de trabajo. Los arreglos que el API RP-53 (3ra. Edición Marzo, 1997) recomienda son los adecuados para operar con: 2,000, 3,000, 5,000, 10,000, y 15,000 lb/plg² de presión de trabajo y el código API empleado en la designación de los diferentes arreglos de preventores es el siguiente:

- G-Cabeza rotaria.
- A-Preventor anular.
- R-Preventor de arietes para tubería de perforación: ciegos, variables o de corte.
- Rd-Preventor doble de arietes para tubería de perforación: ciegos, variables o de Corte.
- S-Carrete de control con salidas laterales para líneas de matar y estrangular. ▪ K-1000 lb/plg² (70 Kg/cm²) de presión de trabajo.

Para referirse a un conjunto de preventores se identifica de acuerdo con la clasificación en orden ascendente de la siguiente manera.

5K – 13 5/8 – RSRRA

Se refiere a un conjunto de preventores de 13 5/8 plg de diámetro de una presión de trabajo de 5000 lb/plg² (352 Kg/cm²) con un preventor de arietes en la parte inferior, un carrete de control, dos preventores de arietes y un preventor anular en la parte superior. Esta nomenclatura puede variar en la ubicación del preventor ciego de corte y los preventores de arietes con diámetro variable; de acuerdo a la etapa de perforación.

Como norma, todos los preventores de arietes deben tener extensión y maneral para asegurar mecánicamente su cierre efectivo.

Preventor de Arietes.

El preventor de arietes tiene como característica principal utilizar diferentes tipos y medidas de arietes que se requieren en los arreglos de los conjuntos de preventores, y por su diseño es considerado como el más seguro.

Otras características son:

- El cuerpo del preventor se fabrica como unidad sencilla o doble.
- Puede instalarse en pozos terrestres o en plataformas costa afuera.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 308 de 343					

- La presión del pozo ayuda a mantener cerrados los arietes.
- Tiene un sistema de operación secundario para cerrar manualmente los arietes.
- Los elementos de los arietes tienen una reserva de hule auto alimentable.
- Modificando los pistones de operación, al usar arietes de corte sirven para cortar tubería quedando el pozo cerrado.

Los arietes de preventores constan de una pieza de acero fundido de baja aleación y de un conjunto sellante diseñado para resistir la compresión y sellar eficazmente.

Los tipos de arietes usados en los arreglos de los conjuntos de preventores son los siguientes:

Arietes para tubería.

- Los arietes para tubería de perforación o de revestimiento están constituidos por un sello superior y por un empaque frontal. Ambos empaques son unidades separadas y pueden cambiarse independientemente.
- En caso de emergencia permite el movimiento vertical de la tubería, para lo cual debe regularse la presión de cierre del preventor.
- Cuando existe presión en el pozo, evitan la expulsión de la tubería al detenerse la junta en la parte inferior del ariete.
- En casos de emergencia, permiten colgar la sarta cerrando los candados del preventor.

Arietes variables.

- Los arietes variables son similares a los descritos anteriormente. La característica que los distingue es cerrar sobre un rango de diámetros de tubería, así como de la flecha.

Arietes de corte.

Los arietes de corte están constituidos por cuchillas de corte integrados al cuerpo del ariete, empaques laterales y empaques frontales de las cuchillas. La función de estos arietes es cortar tubería y actuar como arietes ciegos para cerrar el pozo, cuando no se dispone de arietes ciegos durante la operación normal de perforación.

Preventor anular.

Este preventor anular también conocido como esférico, es instalado en la parte superior de los preventores de arietes. Es el primero en cerrarse cuando se presenta un brote. El tamaño y su capacidad deberán ser iguales que los preventores de arietes.

El preventor anular consta en su parte inferior de un elemento empacador de hule sintético, que al operarlo se deforma concéntricamente hacia su parte inferior efectuando el cierre alrededor de la tubería.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 309 de 343					

Al abrir la “dona” se contrae y queda en posición de abierto al mismo diámetro de paso que los otros preventores.

En el preventor anular HYDRIL tipo “GK” la presión hidráulica de cierre se ejerce sobre el pistón de operación y sube conforme asciende el elemento de hule, comprimiéndose hacia dentro hasta completar el sello sobre cualquier tubería o herramienta que esté dentro del preventor.

Para el preventor anular Cameron tipo “D” la presión de cierre fuerza hacia arriba el pistón de operación y el plato impulsor desplaza el aro de hule sólido, forzando a la “Dona” a cerrarse, activándose simultáneamente los insertos de acero que refuerzan al elemento de hule, girando interiormente hasta formar un anillo de soporte continuo tanto en la parte superior como en la parte inferior del elemento empacador.

Recomendaciones de operación:

- La frecuencia de las pruebas será igual a la del conjunto de preventores.
- El preventor anular debe probarse al 70% de su rango de presión de trabajo y siempre sobre la tubería de perforación, aplicando la presión de cierre recomendada por el fabricante en función del diámetro de la tubería.
- Para rotar lentamente la tubería con el elemento sellante cerrado, deberá ajustarse la presión de cierre, como se indica en los datos de cierre del fabricante.
- Para introducir o sacar tubería en un pozo con presión se ajustará la presión de cierre a la mínima necesaria para permitir el movimiento de la tubería hacia arriba o hacia abajo (esto en función de la presión que exista en el pozo). También se puede estar adicionando continuamente aceite a la tubería para lubricarla. Así mismo, se debe tener la precaución de disminuir la velocidad de introducción o extracción al pasar los coples de la tubería, con objeto de prolongar la vida útil del elemento sellante y permitir que se acople a los diferentes diámetros a que es expuesto, evitando así alguna fuga.

Unidad para operar preventores.

El sistema de control que acciona un arreglo de preventores, permite aplicar la potencia hidráulica suficiente para operar todos los preventores y válvulas hidráulicas instaladas.

Las prácticas recomendadas API RP-16E del Instituto Americano del Petróleo y el Reglamento del Servicio para el manejo de Minerales (MMS).

Establecen los requerimientos que se deberán tener en cuenta para la selección de una adecuada unidad de cierre en función al tamaño, tipo y número de elementos hidráulicos que serán operados para lograr un cierre.

Depósito almacenador de fluido.

Cada unidad de cierre tiene un depósito de fluido hidráulico el cual debe tener cuando menos el doble de la capacidad del banco de acumuladores. Por su diseño de fabricación rectangular cuentan con dos tapones en cada extremo, que al quitarlos permite observar el interior cuando se inspecciona en las descargas de cuatro pasos (ram-lock).

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 310 de 343					

Por la parte inferior del depósito, salen en forma independiente las líneas de succión para las bombas hidroneumáticas y+ la bomba hidroeléctrica. Al tanque de almacenamiento descargan las líneas de las válvulas de seguridad en caso de presentarse un incremento de presión dentro del sistema. Debe utilizarse un fluido hidráulico (aceite lubricante o una mezcla de agua y aceite lubricante) que no dañe los sellos de hule que tenga el sistema de cierre. Para ambiente con temperaturas menores a 0 °C (32 °F) deberá agregarse un volumen suficiente de glicol al fluido de operación que contenga agua.

Acumuladores.

Los acumuladores son recipientes que almacenan fluidos hidráulicos bajo presión.

Los términos acumulador y unidad de cierre con frecuencia son usados en forma intercambiable.

Precisando, una unidad de cierre es una manera de cerrar el preventor, mientras que un acumulador es una parte del sistema que almacena fluido hidráulico bajo presión, para que este actúe hidráulicamente en el cierre de preventores. Por medio del gas de nitrógeno comprimido, los acumuladores almacenan energía, la cual será usada para efectuar un cierre rápido.

Hay dos tipos de acumuladores:

El tipo separador. Usa un diafragma flexible el cual es de hule sintético resistente y separa completamente la precarga de nitrógeno del fluido hidráulico.

El tipo flotador. Utiliza un pistón flotante. Como un requerimiento mínimo, todas las unidades de cierre deberán estar equipadas de un banco de acumuladores con suficiente capacidad volumétrica para suministrar un volumen usable de fluido para cerrar un preventor de arietes, un preventor anular, más el volumen requerido para abrir la válvula hidráulica de la línea de estrangulación (con las bombas paradas).

El banco de acumuladores deberá accionar el sistema para que cada preventor de arietes cierre en un tiempo no mayor de 30 segundos. El tiempo de cierre para preventores anulares menores de 20 pulgadas de diámetro no deberá ser mayor a 30 segundos. Si el preventor anular tiene más de 20 pulgadas de diámetro deberá cerrarse en 45 segundos.

Las prácticas recomendadas API RP-53 del Instituto Americano del Petróleo recomiendan que los sistemas acumuladores tengan una cantidad mínima de fluido igual a tres veces el volumen requerido para cerrar el preventor anular más un preventor de arietes.

Esto ofrecerá un margen de seguridad igual a 50%, una regla empírica aplicada en el campo petrolero sugiere tres veces el volumen necesario para cerrar todos los preventores instalados.

Estos se encuentran provistos de una válvula de seguridad que abre a las 3,500 lb/plg², cuando se requiera operar entre 3,000 y 5,000 lb/plg², que es la máxima presión de operación del sistema, deben cerrarse las válvulas aisladoras de los acumuladores.

Fuentes de energía.

Cada unidad de cierre deberá contar con el suficiente número y tamaño de bombas que cumplan satisfactoriamente con las operaciones descritas en este párrafo. Con el banco de acumuladores aislado, las bombas deberán ser capaces de cerrar el preventor anular sobre la tubería en uso, abrir la válvula

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 311 de 343					

hidráulica de la línea de estrangulación y mantener una presión mínima de 14 Kg/cm² (200 Lb/plg²) por arriba de la presión de precarga de N₂ en un tiempo de dos minutos.

El sistema de la unidad de cierre está formado por una combinación de bombas de aire y eléctricas. Básicamente cada bomba opera a bajo volumen de fluido y alta presión accionándose por medio de una fuente neumática y la otra por medio de energía eléctrica.

Normalmente en cada sistema lo constituyen dos bombas hidroneumáticas y una bomba triplex eléctrica. Las bombas son instaladas de tal manera que cuando la presión en los acumuladores baje al 90% de la presión de operación, se active un interruptor electromagnético y arranque automáticamente para restablecer la presión.

Consolas de control remoto.

En todo equipo terrestre o plataforma de perforación costa fuera, deberán estar equipados con el número suficiente de tableros de control remoto, ubicados estratégicamente donde el perforador o el técnico puedan llegar con rapidez.

Normalmente se tiene una consola en el piso de perforación y otra en un lugar accesible. En las plataformas marinas, deberá tenerse un tablero de control remoto en la oficina del superintendente y otra consola adicional ubicada en el muelle que este situada a favor de los vientos dominantes.

Al término de cada instalación del arreglo de preventores, según la etapa de perforación por continuar; deberán efectuarse todas las pruebas de apertura y cierre desde la misma unidad y posteriormente desde cada estación de control remoto que se encuentre en operación, para verificar el funcionamiento integral del sistema.

Cabezal de tubería de revestimiento.

El cabezal de la tubería de revestimiento forma parte de la instalación permanente del pozo y se usa para anclar y sellar alrededor de la siguiente sarta de tubería de revestimiento.

Por diseño puede ser roscable, soldable o bridada, además se utiliza como base para instalar el conjunto de preventores.

Las salidas laterales del cabezal pueden utilizarse para instalar las líneas secundarias (auxiliares) de control y su uso deberá limitarse para casos de emergencia. Cuando las líneas no están instaladas, es recomendable disponer de una válvula y un manómetro en dichas salidas.

La norma API-6A del Instituto Americano del Petróleo establece las siguientes especificaciones para el cabezal de tubería de revestimiento.

- La presión de trabajo deberá ser igual o superior que la presión superficial máxima que se espere manejar.
- Resistencia mecánica y capacidad de presión acordes a las bridas API y a la tubería en que se conecte.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 312 de 343					

- Resistencia a la flexión (pandeo) será igual o mayor que la tubería de revestimiento en que se conecte.
- Resistencia a la compresión para soportar las siguientes TRs que se van a colocar.

Carrete de control.

El carrete de control se instala para conectar las líneas primarias de matar y estrangular en un conjunto de Preventores.

El API RP-53 del Instituto Americano del Petróleo recomienda que estas se conecten a un preventor con salidas laterales, eliminando con esto el carrete de control con la gran ventaja de disminuir la altura del conjunto de preventores, así como el número de bridas que, como se mencionó, es el punto más débil del conjunto.

Sin embargo, en la mayoría de los casos se prefiere usar un carrete, ya que están sujetos a la erosión, resulta más económico eliminar un carrete que un preventor, también se dispone de mayor espacio entre preventores, lo que facilita la operación de introducir tubería a presión.

Especificaciones y recomendaciones de operación:

- Para rangos de presión de 2,000 y 3,000 lb/plg², las salidas laterales deben tener un diámetro interior mínimo de 2 pulgadas y ser bridadas o de grampa.
- El diámetro interior debe ser por lo menos igual al del último cabezal instalado en el pozo.
- Tomando en consideración las ventajas descritas, es conveniente tener instalado un preventor de arietes en la parte inferior del carrete de control.
- Para los rangos de presión de 5,000; 10,000 y 15,000 lb/plg² las salidas deben ser de un diámetro inferior mínimo de 2 pulgadas para la línea de matar y de 3 pulgadas para la línea de estrangular.
- El rango de presión de trabajo debe ser acorde al conjunto de preventores.
- Las salidas laterales de los cabezales no deben usarse para conectar las líneas primarias de matar y estrangular, con el objetivo de evitar el daño que por erosión se puede provocar a la instalación definitiva del pozo.
- Estas salidas pueden ser utilizadas como líneas auxiliares (secundarias) de matar y estrangular, debiendo limitar su uso el tiempo mínimo posible cuando ocurran fallas en ellas.

Conexiones superficiales de control.

Al considerar las conexiones superficiales de control del pozo se deben considerar factores tales como las presiones de la formación y en la superficie, método (s) de control que serán empleados, situación ambiental del pozo, corrosividad, volúmenes, toxicidad y abrasividad de los fluidos esperados, como lo específica la práctica recomendada API-RP53 del Instituto Americano del Petróleo.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 313 de 343					

Líneas de matar.

La línea de matar es una de las partes integrales del sistema de control superficial, requerido para llevar a cabo las operaciones de control de pozos cuando el método normal de control (a través de la flecha o directamente por la tubería) no puede ser empleado.

La línea de matar conecta las bombas de lodo del equipo, con una de las salidas laterales del carrete de control o de los preventores. La conexión de la línea de matar al arreglo de los preventores dependerá de la configuración parcial que tengan, pero debe localizarse de tal manera que se pueda bombear fluido debajo de un preventor de arietes, que posiblemente sea el que se cierre.

Solo en caso de extrema urgencia, la línea de matar podrá conectarse a las salidas laterales del cabezal o carrete de TR o debajo de un preventor de arietes para tubería que se encuentre más abajo del arreglo.

Para rangos de presión de trabajo mayores de 5,000 lb/plg², se instalará una línea de matar “remota” (a una distancia considerable) para permitir el uso de una bomba de alta presión, si las bombas del equipo se vuelven inaccesibles o inoperantes.

Múltiples y líneas de estrangular.

El múltiple de estrangulación está formado por válvulas, cruces, “T’s” de flujo, estranguladores y líneas. Se diseñan para controlar el flujo de lodo y los fluidos invasores durante el proceso de control de un pozo.

En un sistema de control superficial está conectado al arreglo de preventores a través de líneas metálicas que proporcionan alternativas a la dirección del flujo o permiten que este (por medio de las válvulas) sea confinado completamente. La estandarización y aceptación de los múltiples de estrangulación está reglamentado por la norma API 16C y por la práctica recomendada API RP53 del Instituto Americano del Petróleo.

El diseño del múltiple de estrangulación debe considerar varios factores que deberán tenerse en cuenta, siendo estos:

- Primero se debe establecer la presión de trabajo que al igual que el arreglo de preventores, estará en función de la presión máxima superficial que se espera manejar, así como de las presiones anticipadas de la formación.
- El o los métodos de control del pozo a usar para incluir el equipo necesario. ▪ El entorno ecológico que rodea el pozo.
- La composición, abrasividad y toxicidad de los fluidos congénitos y el volumen por manejar.

La línea y el múltiple de estrangulación deben estar controlados exclusivamente por la válvula hidráulica y estar dispuestos para que se desfogue por uno de los estranguladores hasta la presa de quemar. También debe estar abierta la válvula que comunica el manómetro para registrar presiones en el espacio anular.

En caso de no disponer de válvula hidráulica en la línea de estrangulación, el control del múltiple se hará con una sola válvula, preferentemente del múltiple de estrangulación, ya que, aunque está retirado, es más fácil y menos riesgoso el acceso.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 314 de 343					

Deben efectuarse inspecciones físicas a la línea y al múltiple, con el objeto de verificar que estén correctamente ancladas tanto la línea que conecta el múltiple como todas las líneas de descarga, así como de algunos otros daños físicos que se pudieran presentar.

Los estranguladores ajustables son accesorios diseñados para restringir el paso de los fluidos en las operaciones de control, generando con esto. Contrapresión en la tubería de revestimiento, con el fin de mantener la presión de fondo igual o ligeramente mayor a la del yacimiento, lo que facilita la correcta aplicación de los métodos de control.

La norma API-16C recomienda que se debe disponer de dos estranguladores ajustables manuales y uno hidráulico en pozos terrestres. En los pozos marinos se recomienda utilizar un estrangulador hidráulico adicional.

Los métodos vigentes de control de pozos se basan en mantener una presión de fondo constante que equilibre la presión de formación y están en función de las variables siguientes:

- Gasto y presión de bombeo.
- Columna hidrostática en el espacio anular.
- Contrapresión ejercida en el sistema.

Por lo que para cumplir con la condición de equilibrio de presión se recurre a las variables señaladas siendo la más sencilla y práctica la contrapresión ejercida, la cual se controla con el estrangulador ajustable.

Es decir que, en vez de variar el gasto, la presión de bombeo o la densidad del fluido de perforación, resulta más fácil estar variando el diámetro del estrangulador para mantener la presión de fondo constante durante la operación de control.

Algunas ventajas relevantes adicionales son:

- La velocidad para abrir o cerrar el estrangulador y la diversidad de opciones del diámetro del orificio.
- Cuando se obstruye por pedacerías de hule, formación, basura, etc., tiene la facilidad de abrirse hasta el diámetro máximo permitiendo el paso de los materiales obstruyentes, para posteriormente cerrarse rápidamente sin suspender la operación de control.

Nunca deberá sobrestimar la importancia de entrenar constantemente al personal en el manejo adecuado de un estrangulador ajustable ya sea manual o hidráulico.

La manera de evitar confusiones es por medio de los simulacros. Las cuadrillas deberán operar el estrangulador ajustable y la consola de control remoto, durante los procedimientos de simulacros y pruebas. Cuando menos una vez cada siete días.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 315 de 343					

Preventor interior.

También llamado válvula de contrapresión de caída o anclaje, básicamente está constituido por la válvula de retención y sustituto de fijación, el cual se puede instalar en el extremo inferior o superior de la herramienta (aparejo de fondo). La válvula de retención se lanza por el interior de tubería de perforación y se hace descender bombeando el fluido de perforación, hasta llegar al dispositivo de fijación instalado; la válvula ancla y empaqua cuando se ejerce la presión del pozo, evitando flujo de fluido por el interior de la tubería de perforación.

Otro tipo de preventores interiores son los conocidos como válvulas de contrapresión tipo charnela y pistón; su utilización es recomendable en la sarta de perforación porque permite el manejo de obturantes e inclusive la colocación de tapones.

Sistema de desviador de flujo.

Este sistema se utiliza como un medio de control de pozo, ya que proporciona un determinado grado de protección antes de que se corra y cimente la tubería de revestimiento superficial sobre la que se instalarán los preventores. Las prácticas recomendadas API RP-53 del Instituto Americano del Petróleo establecen criterios para seleccionar, instalar y operar el equipo de sistemas desviador de flujo (divertes).

Un desviador de flujo puede cerrar sobre la flecha, tubería de perforación o revestimiento, lastra barrenas y no está diseñado para hacer un cierre completo del pozo o para el flujo; si no; más bien desviarlo abriendo simultáneamente las válvulas de las líneas de desfogue (venteo), derivando el flujo de formaciones someras hacia sitios alejados del equipo de perforación y del personal.

Evitando así el fracturamiento de las formaciones con el consecuente riesgo de comunicarse a la superficie por fuera de la tubería conductora, poniendo en peligro a la cuadrilla y a las instalaciones de perforación.

Desgasificador del lodo.

Este accesorio está instalado en el área de presas, de tal manera que pueda eliminar el gas del lodo contaminado que sale directamente del múltiple de estrangulación; para evitar que el lodo cortado con gas se circule nuevamente al interior del pozo. Hay un sistema desgasificador que funciona para eliminar el gas mediante una cámara de vacío presurizada. Este otro tipo de sistema de bomba que funciona por medio de un rociado centrífugo.

Ventajas que ofrece los desgasificadores de vacío:

- Remueven y eliminan el gas o aire del lodo en un alto porcentaje
- Facilita determinar la densidad efectiva en el lodo.
- Permite un control adecuado de altas viscosidades y fuerzas gelatinosas presentes en un lodo cortado por gas.
- Restablece a las condiciones originales el fluido de perforación, sin tener que agregar material químico.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 316 de 343					

- Mejoran y mantienen la eficiencia de las bombas de lodo, cuando el fluido es succionado está totalmente desgasificado.

Separador gas-lodo.

El separador gas-lodo forma parte del equipo auxiliar de control de superficie, su función es separar el gas que se incorpora al fluido de perforación cuando se presenta un brote. De esta manera se evita tirar lodo en las presas de desecho o contaminar con gas el área de trabajo.

Está constituido básicamente por un cuerpo cilíndrico vertical provisto en su parte interior de un conjunto de placas deflectoras distribuidas en espiral, una válvula de desfogue de presión en el extremo inferior, etc.

La corriente de la mezcla gas-lodo entra lateralmente al separador. En el interior, la presión de esta mezcla tiende a igualarse a la presión atmosférica, por la separación y expansión del gas, provocada por el conjunto de placas deflectoras que implementan la turbulencia de la mezcla.

El gas se elimina por la descarga superior y el lodo se recibe por gravedad en la presa de asentamiento, a través de una línea de flote. El objeto de la válvula check, instalada en el extremo inferior del separador, es protegerlo de sobre presión excesiva. La válvula superior permite desfogar el gas, en caso de obstruirse la línea de descarga durante las operaciones del control.

Freno de corona.

Es un dispositivo de paro de seguridad necesario para evitar que el bloque viajero llegue a golpear la corona en su viaje ascendente, se usa en algunos malacates un dispositivo neumático instalado en el acelerador del malacate y en el freno.

Este dispositivo incluye un sensor que indica el momento en que determinada cantidad de cable de perforación se ha enrollado en el tambor. Al llegar a ese punto, una palanca del tambor desconecta la energía que va a los embargues y acciona al freno manteniéndolo en esa posición mediante un dispositivo de cierre (válvula cromatic), luego será necesario devolver la palanca a su posición.

original y purgar la presión del aire antes de estar en condiciones de movilizar otra vez el bloqueo viajero.

Freno del malacate (hidromático).

La función básica de este accesorio es de auxiliar al sistema de frenos del malacate cuando la carga es demasiado pesada. Es un hidrorretardador que absorbe potencia, convirtiendo la energía mecánica en calor, dentro del fluido de trabajo que normalmente es agua.

Protección anticorrosiva.

Debe considerarse como un sistema de recubrimiento tipo tricapa. La aplicación de la protección anticorrosiva se ejecutará en planta y debe considerar lo siguiente:

- La preparación de la superficie a recubrir debe cumplir con dos criterios; grado de limpieza y perfil de anclaje, los cuales deben especificarse por el fabricante y cumplir con lo indicado en la norma NOM-007-SECRE-2010.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 317 de 343					

- Limpieza con chorro de granalla de acero a metal blanco para dejar un patrón de anclaje.
- La aplicación del recubrimiento se ejecutará de acuerdo con el procedimiento propuesto por el fabricante de los productos.
- En cada extremo del tubo se dejará sin aplicación del anticorrosivo, una distancia que será de acuerdo con recomendaciones del fabricante, para evitar daños al recubrimiento en la ejecución de los trabajos de alineación y soldadura.
- Inspección dieléctrica del recubrimiento con un detector de fallas de recubrimiento y reparación de defectos de acuerdo con las recomendaciones del fabricante y a satisfacción del regulado.
- Realizar pruebas del material anticorrosivo, conforme a las especificaciones del ASTM y/o AWWA.

Se debe considerar todos los movimientos de carga, transporte, descarga y distribución de tubería recubierta, desde la planta de recubrimiento al derecho de vía en caso de línea regular o en la pera de lanzamiento de la obra especial, acomodando los tubos, uno tras otro, traslapados, paralelos al eje de la zanja, sobre costales rellenos de arena o tierra, teniendo cuidado de no dañar la tubería y su recubrimiento. El contratista deberá colocar los materiales adecuados para evitar que durante las maniobras, estibas, transporte de tubería recubierta se dañe la protección, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Válvula de seccionamiento.

Válvulas que permiten interrumpir el flujo en la tubería e instalaciones, estas se instalaron estratégicamente a lo largo de la línea de descarga para poder llevar a un paro a modo seguro de las operaciones del sistema.

Soldaduras.

El personal debe ser especializado en aplicación de soldadura con calificación de soldador, siendo responsable de realizar lo especificado en el procedimiento, cumpliendo con todos los requisitos de seguridad y reportar todas las observaciones convenientes que ameriten la revisión. Las soldaduras deben ser realizadas mediante un procedimiento aprobado, supervisado por personal calificado, y que tenga conocimiento de los riesgos al estar expuesto utilizando equipos y materiales apropiados para la construcción.

Inspección radiográfica.

Los procedimientos de soldadura, así como los soldadores que ejecuten estas labores de campo, deben ser calificados de acuerdo con lo que se especifica en la última edición del Código de Calderas y Recipientes a Presión de ASME Sección IX, o API 1104. Todas las soldaduras de ductos en campo tanto en línea regular, como en obras especiales y empates se deben radiografiar al 100 % con una fuente de radiación de acuerdo con el espesor y la técnica de inspección de pared sencilla, en ductos de DN 300 (NPS 12) hasta DN 1 500 (NPS 60), y la de doble pared sólo se debe hacer cuando por el diámetro o cualquier obstrucción no sea posible aplicar la de pared sencilla. Todas las soldaduras realizadas en obra deberán ser radiografiadas al 100 %.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 318 de 343					

Prueba hidrostática de la línea de descarga.

Todos los ductos nuevos deben someterse a una prueba hidrostática para comprobar su hermeticidad. El equipo necesario para la realización de la prueba hidrostática debe incluir: bomba de gran volumen, filtro para asegurar una prueba limpia, bomba de inyección de inhibidores de corrosión, instrumentos de medición, válvula de alivio y bomba para presurizar el ducto a niveles mayores a los indicados en el procedimiento de prueba.

El agua que se utilice debe ser neutra y libre de partículas en suspensión. La duración de la prueba será de 8 horas mínimo y 4 horas en tubería (tramo corto) o secciones prefabricadas que sean parte y se integren al sistema del ducto sin prueba posterior. El valor de la presión para la prueba hidrostática debe ser de 1,25 la presión de diseño.

Deben recabarse las constancias de las pruebas certificadas por el responsable de la construcción y de la rama operativa. La supervisión y ejecución de las pruebas pueden ser a través de un inspector autorizado, o con las áreas de inspección y seguridad industrial de las áreas operativas y de construcción.

Cuando alguno de los elementos del sistema sea de menor resistencia, éste debe ser aislado para no ser probado con el resto. Después de hacer la prueba hidrostática, los ductos, válvulas y accesorios serán drenados completamente para evitar daños por congelamiento o por corrosión. El equipo de un sistema de tubería que no se sujete a la prueba debe desconectarse.

La prueba hidrostática se debe efectuar al sistema completo, en caso de que por las características y complejidad del sistema no fuera posible, se puede efectuar por secciones previo conocimiento y análisis del sistema de prueba respectivo.

Todos los dispositivos de seguridad como limitadores de presión, válvulas de relevo, reguladores de presión y equipo de control, deben ser calibrados para corroborar que están en buenas condiciones mecánicas, capacidad adecuada, efectividad, confiabilidad de operación para el servicio a que se destinan, funcionamiento a la presión correcta. En caso de que algún dispositivo no cumpla, se debe reemplazar por otro que satisfaga todos estos requerimientos..

El equipo mínimo requerido para la realización de la prueba hidrostática deberá ser el indicado en el código API RP 1110, párrafo 3.4.

Al comprobar satisfactoriamente las pruebas de las tuberías, se deben hacer todas las conexiones necesarias para eliminar el agua por medio de diablos o esferas corridas con aire. La fuente de abastecimiento de agua y las áreas para desalojarla después de la prueba, deben cumplir con los requisitos de la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.) y también de las normas oficiales correspondientes; asimismo, se ordenarán los análisis de laboratorio necesarios para verificar la calidad especificada.

Durante la vida útil del sistema o parte del sistema de tubería, se deben conservar registros de las pruebas realizadas. El área operativa debe recibir del área responsable de las pruebas, copia de esta información, que por lo menos será la siguiente:

a) Área responsable de las pruebas y técnicos que las realizaron y aceptaron.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 319 de 343					

- b) Procedimiento de realización de la prueba.
- c) Tipo, medio y temperatura de la prueba.
- d) Presiones de diseño, operación y prueba.
- e) Duración de la prueba, gráficas y otros registros.
- f) Fugas y otras fallas con sus características y localización.
- g) Variaciones en cada prueba y sus causas.
- h) Reparaciones realizadas como resultado de la prueba efectuada.

Como alternativa se puede realizar una prueba neumática, en cuyo caso el fluido de prueba será algún gas inerte. La presión de prueba debe ser 125 por ciento de la presión de diseño y el tiempo mínimo de prueba de 8 hr. Dicha prueba implica riesgo de que se libere la energía almacenada en el gas comprimido, por lo que se deben tomar medidas precautorias para minimizar el riesgo del personal por la posibilidad de una falla frágil. La temperatura de la prueba debe considerarse en función de los resultados de las pruebas de tenacidad del material del ducto.

El equipo mínimo requerido para la realización de la prueba neumática incluye: dispositivo de alivio de presión, termómetro de registro gráfico y radios de intercomunicación

Señalización preventiva y predictiva.

Este procedimiento consiste en colocar a lo largo del derecho de vía la señalización correspondiente, para localizar e identificar la tubería y de esta manera reducir el riesgo de posibles daños a la misma. Los señalamientos serán de tipo informativo y preventivo.

Sistema de tierras.

El diseño de los sistemas de tierras para las válvulas lanzadoras y receptoras de diablos estarán de acuerdo al Documento Normativo NOM-003-ASEA-2016 y al documento NOM-001-SEDE-2012, así mismo posterior a la instalación se deberá garantizar su mantenimiento y revisión mediante un estudio de tierra NOM-022-STPS-2015 y se presentaran al requerimiento de la autoridad correspondientes.

Protección catódica.

Los sistemas de protección catódica para ductos terrestres que utilicen ánodos galvánicos se deben diseñar con ánodos de magnesio, los cuales deben cumplir con los requisitos que establece la ASTM B843.

Todos los sistemas de ductos de acero deben contar con un sistema de protección catódica permanente en un plazo no mayor a un año posterior a la terminación de su construcción. En suelos altamente corrosivos (0 a 2000 ohm/cm, con presencia de agentes promotores de la corrosión) se debe instalar un sistema de protección catódica provisional con ánodos galvánicos en forma simultánea a la construcción.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 320 de 343					

Inyección de inhibidores de Corrosión.

De acuerdo con el programa de mantenimiento, se debe realizar la inyección de inhibidores conforme a los criterios indicados en los procedimientos y/o el fabricante del producto.

Selección de materiales de las líneas de descarga y conexiones superficiales.

Los criterios de diseño y selección de materiales están basados en Norma Mexicana NOM-003-ASEA-2016, Así como lo establecido en las Disposiciones administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, emitidas en el Diario Oficial de la Federación del 31 de marzo del 2017 y en el Código ASME B31.8 (Sistema de tubería para Transporte y Distribución de Gas).

La tubería para la línea de descarga será suministrada bajo la especificación API 5LX52 cumpliendo con los requerimientos de la Norma Mexicana NOM-003-ASEA-2016.

Integridad mecánica y pruebas no destructivas.

Medición de espesores de pared. Se debe realizar con el propósito de conocer la condición en que se encuentra el ducto en cuanto al espesor de pared remanente que tiene la tubería y de esta manera determinar si puede o no seguir operando bajo las condiciones actuales. Se debe efectuar la medición de espesores de la tubería en instalaciones superficiales y enterradas. La medición de espesores se debe efectuar mediante la técnica de ultrasonido, tanto en puntos de la línea regular como en sitios donde el desgaste de pared puede ser importante, tal es el caso de:

- a) Puntos de inyección de inhibidores de corrosión.
- b) Pasos aéreos.
- c) Interfases aire-tierra.
- d) Accesorios y conexiones.
- e) Tramos de cambio de dirección.
- f) Puntos de apoyo de la tubería.
- g) Sitios requeridos de acuerdo con el criterio del diseñador.

En sitios de difícil acceso (cruces de carretera, cruces de río, interconexiones, acometidas, etc.) podrá utilizarse previamente la técnica de ondas guiadas de largo alcance. Cuando se trate de tramos rectos de línea regular enterrado o superficial, se deben definir las Localizaciones de Medición de Espesores (LME)

para el trayecto. Esta selección de las LME debe considerar el potencial de desgaste del espesor en puntos críticos ante cualquier efecto (incluido la corrosión), y la consecuencia de falla de la tubería a inspeccionar.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 321 de 343					

Cuando se trate de tramos enterrados se deben realizar las excavaciones correspondientes y limpiar la zona próxima a la tubería para efectuar la medición, una vez efectuada ésta, se debe restituir el recubrimiento en caso de que haya sido retirado, rellenar y dejar en las mismas condiciones el área donde se efectuó.

Deben ser aplicadas por personal certificado nivel II o Nivel III ASTM en cada técnica aplicada, así como crear registro de la prueba para procesos de auditoría

Derecho de vía.

Los derechos de vía o franja de terreno donde se aloja la tubería tienen especificaciones de señalización. No se podrá transitar por él con maquinaria pesada ni se llevarán a cabo excavaciones de ninguna profundidad. Por cada tubería que se adicione se aumenta a cada corredor afectado una distancia de 2m, más el diámetro correspondiente a dicha tubería. Cuando dos o más tuberías se alojen en la misma franja de terreno se debe cumplir con lo estipulado de acuerdo a las normas nacionales e internacionales aplicables.

Todos los trabajos de mantenimiento que se realicen en el derecho de vía deben de ser supervisados por personal calificado y tenga pleno conocimiento de los riesgos existentes. El personal debe conocer los procedimientos de construcción aprobados cuando sea necesario atravesar obras públicas, particulares, de comunicaciones, acueductos, drenajes, irrigación, vías o corrientes fluviales, etc., y las prohibiciones de procedimientos que puedan dañar dichas obras.

III.1.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

Con el fin de administrar los riesgos que deriven de las actividades de Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. se cuenta con el “Sistema de Gestión” en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al medio Ambiente, procedimientos operativos y de mantenimiento.

El área contractual TM-01 cuenta con el MX-N4-SG-SSMAC-SEG-46 Plan de Respuesta a Emergencias.

Respecto al Sistema de Gestión como medida preventiva se tiene lo siguiente:

Tabla 114. Elementos del Sistema de Gestión en materia de SISOPA como medida preventiva.

Nombre del Elemento	Procedimientos y formatos
I. Política	MX-N2-SG-SSMAC-01 Gestión de la Política de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente
II. Identificación de Peligros y Análisis de Riesgos.	MX-N2-SG-SSMAC-SEG-02 Identificación de Peligros y Análisis de Riesgos MX-N2-SG-SSMAC-AMB-02A Identificación de Aspectos y Evaluación de Impactos Ambientales. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-01 Matriz Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-01A Análisis de Riesgos de Proceso. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-02 Análisis de Peligros y Operabilidad HAZOP. MX-N4-SG-SSMAC-AMB-03 Matriz de Identificación

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 322 de 343					

Nombre del Elemento	Procedimientos y formatos
	de Aspectos y Evaluación de Impactos Ambientales. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-04 Análisis de Riesgos, Metodología What If. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-05 Análisis de árbol de Eventos
III. Requisitos Legales.	MX-N2-SG-SSMAC-03 Identificación y Evaluación de los Requisitos Legales y Otros aplicables. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-06 Matriz de Identificación y Evaluación de Requisitos Legales y Otros Aplicables.
IV. Metas, Objetivos e indicadores.	MX-N2-SG-SSMAC-04 Diseño y Establecimiento de Objetivos, Metas e Indicadores. MX-N4-SG-SSMAC-09 Objetivos, Metas e Indicadores del SASISOPA.
V. Funciones, Responsabilidades y Autoridad.	MX-N2-SG-CAH-CAP-05 Establecimiento de Funciones, Responsabilidades y Autoridad. MX-N4-SG-CAH-FRA-11 Perfil de Puestos
VI. Competencia, Capacitación y Entrenamiento.	MX-N2-SG-CAH-CAP-06 Competencia, capacitación y entrenamiento. MX-N4-SG-CAH-CAP-14 Identificación de Necesidades de Capacitación. MX-N4-SG-CAH-CAP-38 Plan Anual de Capacitación, Adiestramiento y Productividad.
VII. Comunicación, Participación y Consulta.	MX-N2-SG-SSMAC-07 Comunicación, Participación y Consulta.
VIII. Control de Documentos y Registros.	MX-N2-SG-SSMAC-08 Control de Documentos y Registros. MX-N4-SG-SSMAC-01 Lista Maestra de Documentos Internos. MX-N4-SG-SSMAC-02 Lista Maestra de Documentos Externos.
IX. Mejores Prácticas y Estándares.	MX-N2-SG-SSMAC-09 Mejores Prácticas y Estándares. MX-N4-SG-SSMAC-18 Paquete de Tecnología del Proceso.
X. Control de Actividades y Procesos.	MX-N2-SG-SSMAC-10A Permisos de Trabajo con Riesgo. MX-N2-SG-SSMAC-10B Análisis de Seguridad en el Trabajo. MX-N2-SG-SSMAC-10C Administración de Cambios. MX-N2-SG-SSMAC-10D Revisión de Seguridad Pre-Arranque. MX-N2-SG-SSMAC-10E Reporte de Seguridad por Observación. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-07 Análisis de Seguridad en el Trabajo. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-22 Lista de Verificación de Revisión de Seguridad de Pre-Arranque. MX-N4-SG-SSMAC-24 Reporte de Seguridad "Tarjeta SSMAC"

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 323 de 343					

Nombre del Elemento	Procedimientos y formatos
	MX-N4-SG-SSMAC-12 Permiso de Trabajo con Riesgo. MX-N4-SG-SSMAC-12A Trabajo en Caliente. MX-N4-SG-SSMAC-12B Bloqueo y etiquetado. MX-N4-SG-SSMAC-12C Espacio Confinado. MX-N4-SG-SSMAC-12D Trabajo en altura. MX-N4-SG-SSMAC-12E Excavación. MX-N4-SG-SSMAC-12F Izaje de carga. MX-N4-SG-SSMAC-12G Radiación.
XI. Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad.	MX-N2-SG-SSMAC-11 Integridad Mecánica y Aseguramiento de la Calidad. MX-N4-SG-SSMAC-41 Listado de equipo instalado. MX-N4-SG-SSMAC-49 Lista de los activos/equipos críticos sujetos a inspección y prueba.
XII. Seguridad de Contratistas.	MX-N2-SG-SSMAC-12 Seguridad de Contratistas. MX-N4-SG-SSMAC-54 Documento Puente. MX-N4-SG-SSMAC-58 Evaluación de requerimientos de SSMAC para el contratista. MX-N4-SG-SSMAC-58A Inspección SSMAC en sitio.
XIII. Preparación y Respuesta a Emergencias.	MX-N2-SG-SSMAC-13 Preparación y Respuesta a Emergencias. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-42 Conformación de Brigadas. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-43 Planeación de Simulacro. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-44 Programa de Simulacros. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-45 Evaluación de Simulacro. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-46 Plan de Respuesta a Emergencias. MX-N4-SG-SSMAC-SEG-47 Plan de Comunicación Interno y Externo. MX-N4-SG-SSMAC-48 Equipo de Respuesta a Emergencias. MX-N4-SG-SSMAC-70 Evaluación de daños y Análisis de Necesidades Interno (EDAN Interno). MX-N4-SG-SSMAC-71 Evaluación de daños y Análisis de Necesidades Externo (EDAN Externo).
XIV. Monitoreo, Verificación y Evaluación.	MX-N2-SG-SSMAC-14 Monitoreo Verificación y Evaluación. MX-N4-SG-SSMAC-65 Plan de Operaciones y Actividades a Monitorear.
XV. Auditorías.	MX-N2-SG-SSMAC-15 Auditorías. MX-N4-SG-SSMAC-CAL-25 Reporte de No Conformidades y Acciones Correctivas. MX-N4-SG-SSMAC-CAL-26 Programa de auditoría. MX-N4-SG-SSMAC-CAL-28 Plan de Auditoría. MX-N4-SG-SSMAC-CAL-29 Lista de Verificación. MX-N4-SG-SSMAC-CAL-32 Reporte de Auditoría.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 324 de 343					

Nombre del Elemento	Procedimientos y formatos
XVI. Investigación de Incidentes y Accidentes.	MX-N2-SG-SSMAC-16 Investigación de Incidentes y Accidentes. MX-N4-SG-SSMAC-CAL-33 Análisis Causa Raíz 5 Porque MX-N4-SG-SSMAC-50 Entrevista incidente MX-N4-SG-SSMAC-51 Entrevista de accidente o incidente vehicular. MX-N4-SG-SSMAC-52 Informe de Incidente o Accidente. MX-N4-SG-SSMAC-53 Seguimiento de recomendaciones del ICR.
XVII. Revisión de Resultados.	MX-N2-SG-SSMAC-17 Revisión de Resultados. MX-N4-SG-SSMAC-85 Evaluación de desempeño Sistema de Administración.
XVIII. Informes de desempeño.	MX-N2-SG-SSMAC-18 Informes de desempeño. MX-N4-SG-SSMAC-66 Reporte mensual de desempeño en SSMAAC.

En el **Anexo “H”** se muestra la lista maestra del sistema de gestión.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 325 de 343					

CAPITULO IV RESUMEN

IV.1 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

El presente estudio se elaboró bajo las premisas solicitadas por la Guía de Estudio de Riesgo, modalidad análisis de riesgo, para acompañar la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional, de las actividades que integran el proyecto del área contractual TM-01.

La realización de este estudio tuvo los siguientes alcances específicos:

- Realizar el estudio de riesgo ambiental para las diferentes actividades que integran el proyecto del área contractual TM-01.
- Realizar la evaluación preliminar e identificación de riesgos y jerarquizar los escenarios resultantes dando prioridad en el siguiente orden de magnitud de importancia.
 - Personal
 - Medioambiente
 - Instalaciones
- Los protocolos para hacer cumplir las premisas, así como la selección de las metodologías adecuadas fueron seleccionados y definidos con el Grupo multidisciplinario asignado a los trabajos.
- El desarrollo de las metodologías cualitativas por medio de las metodologías HAZOP y WHAT IF desarrolladas en este estudio, permitió saber numéricamente la probabilidad de ocurrencia de dichas hipótesis y entender sistemáticamente cuales podrían ser los factores que más pudiesen contribuir a la ocurrencia de los eventos no deseados.
- Demostración esquemática de la jerarquización del nivel de riesgo para las diferentes actividades que integran el proyecto del área contractual TM-01 de la compañía Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. donde se identificaron 27 riesgos No Tolerables, que incluyen brotes y descontrol de pozo; 363 riesgos Tolerables con controles y 3355 riesgo Tolerables, respecto a las actividades incluidas en la MIA-R. De los cuales 36 riesgos manejan sustancias químicas peligrosas (condensado, aceite de pozo y gas y diésel).
- Se realizaron los cálculos cuantitativos mediante la metodología arboles de eventos (ETA) para enunciar en la probabilidad de ocurrencia de los escenarios representativos detectados durante la etapa cualitativa de identificación de riesgos.
- Análisis de consecuencias (QRA) con el simulador PHAST ver. 8.4 de los eventos más probable y catastróficos resultantes del análisis HAZOP y WHAT IF.

Se obtuvieron 3 caso más probables y 3 peores casos y 3 casos alternos resultantes de la etapa de identificación de peligros realizados en este estudio tomándose como criterio técnico los estándares nacionales e internacionales en materia de fugas y derrames de sustancias consideradas altamente riesgosas, así como los criterios de mejores prácticas para la obtención de resultados que permitan

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 326 de 343					

evaluar los planes de respuesta a emergencia, programas de simulacros y procedimiento operativos de las actividades evaluadas.

Debido a que los algoritmos físico-químicos que simulan el comportamiento de la difusión de las sustancias en el ambiente (aire, agua o suelo), así como la evaluación de los efectos físicos derivados de las consecuencias de ésta (radiación térmica, sobrepresión y dispersión tóxica), son de gran complejidad, se hace necesario el uso de modelos matemáticos computarizados, en este caso en específico se realizaron las simulaciones mediante el software PHAST ver. 8.4 (Herramienta Computacional de Análisis de Riesgos de Proceso), aceptado por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) y la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) y la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Los criterios de cálculo aplicados en las diferentes hipótesis accidentales calculadas son los siguientes criterios técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de Jaguar Exploración y Producción.

Los resultados de la simulación en mediante el software PHAST ver 8.4 se presentan en la tabla 115.

Tabla 115. Resultados de los escenarios del análisis de consecuencias.

Datos generales del escenario de riesgo		Zonas intermedias de salvaguarda								
		Toxicidad	Radiación Térmica						Sobrepresión	
			Jet Fire		Charco de fuego		Flash Fire			
Clave	Tipo De Escenario	Alto riesgo IDLH 100 ppm	Amortiguamiento 1.4 kW/m²	Riesgo 5 kW/m²	Amortiguamiento 1.4 kW/m²	Riesgo 5 kW/m²	LFL	0.5 LFL	Amortiguamiento 0.5 psi	Riesgo 1.0 psi

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 327 de 343					

Tabla 115. Resultados de los escenarios del análisis de consecuencias.

Datos generales del escenario de riesgo		Zonas intermedias de salvaguarda								
		Toxicidad	Radiación Térmica						Sobrepresión	
			Jet Fire		Charco de fuego		Flash Fire			
Clave	Tipo De Escenario	Alto riesgo IDLH 100 ppm	Amortiguamiento 1.4 kW/m²	Riesgo 5 kW/m²	Amortiguamiento 1.4 kW/m²	Riesgo 5 kW/m²	LFL	0.5 LFL	Amortiguamiento 0.5 psi	Riesgo 1.0 psi

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Como resultado del análisis de consecuencias e identificación de los efectos sobre el Sistema Ambiental, los receptores de riesgo son: pastizal cultivado, vegetación nativa, es decir, en la vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, sembradíos de agricultura de temporal y/o humedad, fauna de lento desplazamiento, hidrología superficial y emisiones a la atmósfera por metano contenido en la mezcla de aceite de pozo y gas.

Derivado del análisis anterior se concluye que los riesgos asociados, en las diferentes etapas del proyecto, son administrados correctamente y para mantener la integridad del medio ambiente es requerido aplicar los controles establecidos, las medidas preventivas enunciadas y la implementación y seguimiento a las recomendaciones indicadas en el **MX-N4-SG-SSMAC-SEG-69** Seguimiento a Observaciones y Recomendaciones; y que aquellos riesgos que se encuentren bajo el supuesto de brote y/o descontrol de pozo y dando atención a lo descrito con anterioridad dichos riesgos se encontraran

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 328 de 343					

dentro de la región de riesgo “ALARP” y Tolerable; y que en caso de que se suscitará alguno de los escenarios planteados y estos se encuentren dentro del cuadro de maniobras, no representaría un impacto significativo al medio ambiente y en caso de que se rebasen los límites del cuadro de maniobras y los límites considerados para la línea de descarga, la afectación se vería en la vegetación de pastizal cultivado, vegetación nativa, es decir, en la vegetación secundaria de Selva Mediana Subperennifolia, sembradíos de agricultura de temporal y/o humedad, fauna de lento desplazamiento, hidrología superficial y emisiones a la atmósfera por metano contenido en la mezcla de aceite de pozo y gas. Por lo tanto, las actividades que desarrollará Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V. se pueden realizar de manera segura para el medio ambiente.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 329 de 343					

IV.2 SITUACIÓN GENERAL QUE PRESENTA EL PROYECTO EN MATERIA DE RIESGO AMBIENTAL

Para este apartado se tomó en cuenta principalmente los siguientes puntos evaluados durante el desarrollo del estudio de las actividades del área contractual TM-01 de la empresa Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V.

- Los resultados presentados en el apartado II.3 de este reporte análisis de riesgo donde se establecieron los riesgos asociados al medio ambiente y los asentamientos humanos.
- Las conclusiones resultantes del apartado IV.1 para el factor riesgo proceso por el uso de sustancias consideradas altamente riesgosas.
- Capítulo V “Identificación, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional (SAR)” del manifiesto de impacto ambiental modalidad regional al cual acompañara este estudio de riesgo.

Los beneficios principales del proyecto son en el área socioeconómica, al generar empleos en la región sin que se llegue a modificar el patrón de crecimiento, de tal forma que se altere la estructura actual de la población, ya que la mano de obra será principalmente local; y, la empresa se verá beneficiada por la extracción de hidrocarburos que serán comercializados en los puntos de venta que tiene establecidos y acordados con las compañías contratistas proveedoras de servicios, transportistas y comercializadoras, se verán beneficiadas con las ganancias que sus actividades representan.

La implementación del proyecto presenta algunos impactos ambientales negativos, sin embargo, la correcta aplicación de las medidas de mitigación disminuirá los efectos de estos; algunos serán permanentes, como en el caso del paisaje, que durante muchos años será apreciable a la distancia.

Los residuos serán manejados por empresas autorizadas y la disposición final se hará conforme a lo establecido en la normatividad. La afectación de los impactos será de índole local, dada la ubicación del yacimiento a explotar.

Durante las labores de explotación se verá modificado el hábitat de la fauna silvestre y desaparecerá la vegetación original, esto último en forma permanente.

Si bien la construcción del Cuadro de Maniobras (CM) asociado, Camino de Acceso (CA) asociado, Perforación, Terminación y Operación de 02 pozos “Chihuix-1EXP” y “Kao-1EXP” y su infraestructura de apoyo tendrán un impacto en las características del ambiente existente, se considera que en general el impacto es moderado, considerándose una superficie de 0.07245 Km², los cuales se encuentran inmersos en una zona con buenas condiciones para amortiguar los impactos derivados del Cambio de Uso del Suelo.

Por lo anterior, se considera que el proyecto resulta viable de implementarse, apegándose al cumplimiento de la normatividad vigente e implementando las medidas de mitigación aquí descritas, ya que representa una alternativa de uso del suelo de mayor derrama económica que la actual.

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 330 de 343					

Se incrementará la actividad petrolera, incentivando actividades productivas en la región, como aquellas que prestan servicios a la industria petrolera, tal es el caso de la industria del transporte de hidrocarburos, insumos, comunicaciones, etc.

Con base en lo expuesto anteriormente, se considera que el proyecto de se determina como VIABLE, siempre y cuando se apliquen las medidas de prevención y mitigación desarrolladas en la ingeniería, las buenas prácticas de operación y mantenimiento.

De acuerdo con las matrices realizadas en la capítulo V del Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad regional (MIA-R) del área contractual TM-01, se observó que los impactos más significativos se presentan en la etapa de Preparación del Sitio y Construcción de Infraestructura de Apoyo.

Si bien, los impactos residuales siguen siendo significativos, se reducen considerablemente cuando se aplican las medidas correctoras. Cabe destacar que la disminución del impacto se producirá con el paso del tiempo debido a la capacidad del medio de absorber los impactos generados.

Sin embargo, será obligatorio el total cumplimiento de las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales descritas en el capítulo VI del Manifiesto de Impacto Ambiental modalidad regional (MIA-R) del área contractual TM-01 y las recomendaciones técnicas-operativas que se concluyeron en el presente estudio de riesgo.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 331 de 343					

IV.3 INFORME TÉCNICO

IV.3.1 SUSTANCIAS INVOLUCRADAS

Tabla 116. Sustancias involucradas.

Material	N° CAS	N° ONU	Peso Mol (g/mol)	LIF (%)	LSF (%)	En almacén	En proceso	IDLH (ppm)	TLV 15 MIN (ppm)	TLV 8 (ppm)

Características del proyecto (secreto industrial), información protegida bajo los Art. 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

IV.3.2 ANTECEDENTES DE ACCIDENTES E INCIDENTES

Tabla 117. Accidentes e incidentes internacionales relacionados con la perforación de pozos.

No.	Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustancia(s) involucradas.	Evento o causa del accidente e incidente.	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otras).	Acciones realizadas para su atención.
1	1958	Centla, Tabasco, México	Pozo Sarlat.	Gas y aceite	Brote o reventón con hundimiento de la torre de reparación en una caverna.	Incendio y explosión	Plan general de emergencias en pozos.
2	1962	Centla, Tabasco, México	Pozo Hormiguero 2	Gas y aceite	Brote con explosión y por consecuencia, derrumbamiento de la torre de reparación.	Incendio	Plan general de emergencias en pozos.
3	1979	Golfo de México	Pozo Ixtoc 1	aceite	Reventón por perderse la barrena y la circulación del lodo de perforación.	Derrame, incendio y explosión.	Plan general de emergencias en pozos.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 332 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustancia(s) involucradas.	Evento o causa del accidente e incidente.	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otras).	Acciones realizadas para su atención.
4	1980	Tabasco, México.	Níspero 90	Gas y aceite	Incendio y explosión por falla en el sistema de presión	Incendio y explosión	Plan general de emergencias en pozos.
5	1980	Reforma, Chiapas	Pozo Girdas No.22	Gas y aceite	Brote o reventón por Falla en el sistema de presión	Incendio y explosión	Acción del Plan general de emergencias en pozos.
6	1980	Paraíso, Tabasco, México.	Pozo Puerto Ceiba No 113 y 121.	Gas y aceite	Brote o reventón por Falla en el sistema de presión.	Incendio y explosión	Acción del Plan general de emergencias en pozos.
7	1984	Chiapas, México.	Pozo Agave 53	Gas y aceite	Brote o reventón por falla en el sistema de presión.	Salida de gas y condensados.	Plan general de emergencias en pozos.
8	1986	Tabasco, México	Pozo Luna 11	Gas y condensados	Presión excesiva de yacimiento con fuerte manifestación de fluidos en la superficie.	Incendio y explosión	Programa de emergencia.
9	2000	Tabasco, México	Pozo Lotatal No.1	Aceite	Brote o reventón por probable falla en el sistema de inyección de lodo	Derrame	Acción del Plan general de emergencias en pozos.
10	2002	Tabasco, México	Pozo Samaria 75	Gas	Brote o reventón por falla en el sistema de bombeo de fluidos por error humano.	No causó nada	Plan general de emergencias en pozos.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 333 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o país	Instalación	Sustancia(s) involucradas.	Evento o causa del accidente e incidente.	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otras).	Acciones realizadas para su atención.
11	2007	Tabasco, México.	Pozo KAB-101 P.A. Usumacinta	Gas	Manifestación y descontrol del pozo de reparación (condiciones meteorológicas adversas)	Causó incendio, derrame y explosión con fatalidades	Se activó el plan de respuesta a emergencia
12	2007	México.	Caída de Top drive P.A. Sonora	Gas	Caída de Top drive y fuga de gas sulfhídrico.	3 fatalidades por caída de Top drive.	Se activó el plan de respuesta a emergencia.
13	2013	Tabasco, México.	Pozo Terra 123.	Gas y aceite	Manifestación y descontrol del pozo de reparación.	Incendio, derrame y explosión.	Se activó el plan de respuesta a emergencia.

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 334 de 343					

Tabla 118. Accidentes e incidentes internacionales relacionados con el Gas Natural e instalaciones similares.

No.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Tipo de Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)
1	2018	Los Ángeles	Southern California Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
2	2016	Westmoreland	Texas Eastern Transmission, LP (Spectra Energy Partners, LP)	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
3	2016	Grand	Public Service CO of Colorado	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
4	2013	Washington	Florida Gas Transmission CO	Gasoductos	Gas Natural	Explosión	Corrosión Externa	2 heridos
5	2012	Licking	National Gas & Oil Corp	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
6	2012	Essex	Public Service Electric & Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
7	2011	Madison	Canton Municipal Utility	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
8	2011	Wayne	DTE Gas Company	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 muerto
9	2010	Cook	Northern Illinois Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
10	2010	Cook	Northern Illinois Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
11	2008	Jefferson	Peoples Gas Company LLC	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
12	2008	Baltimore City	Baltimore Gas and Electric Company	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
13	2007	Rice	Aquila Networks	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
14	2007	Madison	Columbia Gulf Transmission, LLC	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 muerto
15	2007	Jackson	Spire Missouri Inc. West	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
16	2006	Lauderdale	Atmos Energy Corporation - Mississippi	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 muerto
17	2006	Peach	Fort Valley Gas Department	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 335 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Tipo de Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)
18	2004	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión e Incendio	-	Daños a la instalación
19	2003	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión e Incendio	-	Daños a la instalación
20	2002	Hall	Atmos Energy Corporation - KY/MID - States (MID - States)	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 muerto / 1 herido
21	2002	Worcester	Eastern Shore Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión no específica	1 muerto / 8 heridos
22	2002	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Fuga	Fuga	3 muertos / 39 heridos
23	2001	Kansas Gas Service, Hutchinson	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión o Incendio	-	1 muerto / 1 herido
24	2001	Wood	Dominion Energy West Virginia	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
25	2001	Santa Fe	New México Gas Company	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
26	2001	Hinds	Atmos Energy Corporation - Mississippi	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión no específica	1 herido
27	2000	Morris	Public Service Electric & Gas CO	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
28	2000	Guernsey	Columbia Gas of Ohio Inc.	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
29	2000	Washington	Western Resources Inc. (AKA KPL CO. OR GAS SERVICE)	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
30	1999	St. Louis MO	Spire Missouri Inc. East	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 muerto
31	1999	Ashtabula, OH	Dominion Energy Ohio	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	2 heridos
32	1999	Potter, TX	Energy Corporation - West Texas	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión Externa	1 herido
33	1999	Lackawanna	UGI Penn Natural	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión no específica	1 herido

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 336 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Tipo de Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)
			Gas					
34	1999	Harris	Centerpoint Energy Resources Corporation	Gasoductos	Gas Natural	-	Corrosión no específica	1 herido
35	1996	Louisiana US	-	Gasoducto Marino	Gas Natural	Explosión e Incendio	Ruptura	Pérdida de producto (8.5 ton)
36	1994	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión	Falla de operación	-
37	1994	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión e Incendio	-	2 muertos / 114 heridos
38	1994	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas Natural	Explosión	Falla de Operación	Daños materiales
39	1990	Theran, Iran	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión e Incendio	-	13 muertos / 1 herido
40	1990	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas natural	Liberación de gas natural	-	-
41	1989	Sabine Pass, TX	-	Gasoductos	Gas natural	Liberación	-	-
42	1989	Ufa, USSR	-	Gasoductos	NGL	Explosión	-	645 muertos / 500 heridos aprox.
43	1989	No proporcionado	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión	Obras de mantenimiento	Pérdida de producto
44	1986	Lancaster, KY	-	Gasoductos	Gas natural	Fuego	-	3 quemados
45	1985	Beaumont, KY	-	Gasoductos	Gas natural	Fuego	-	5 muertos / 3 heridos
46	1985	Edmonton, Alberta	-	Gasoductos	NGL	Explosión de nubes de vapor	-	-
47	1985	Sharpsville, PA	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión, Fuego	-	-
48	1984	Phoenix, AZ	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión e Incendio	-	-
49	1983	Bloomfield, NM	-	Estación de compresión	Gas natural	Escape de vapor	-	2 heridos

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 337 de 343					

No.	Año	Ciudad y/o País	Instalación	Tipo de Instalación	Sustancia(s) involucrada(s)	Evento	Causa	Nivel de afectación (personal, población, medio ambiente, entre otros)
50	1982	Hudson, IA	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión	-	5 muertos
51	1982	Pine Bluff, AR	-	Gasoductos	Gas natural	Nube de vapor y fuego	-	-
52	1982	Portales, NM	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión tardía	-	6 muertos
53	1980	Brooks, Alberta	-	Estación de compresión	Gas natural	Explosión	-	-
54	1980	New Orleans, LA	-	Gasoductos	Gas natural	Incendio	-	-
55	1979	Cove point, MD	-	Gasoductos	LNG	Escape de vapor	-	1 muerto / 1 herido
56	1979	Pierre Port, LA	-	Gasoductos	LNG	Nube de vapor y fuego	-	-
57	1978	Poblado Tres, México	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión de nubes de vapor	-	40 muertos
58	1976	Robstown, TX	-	Estación de compresión	Gas natural	Escape de vapor	-	
59	1974	Munroe, LA	-	Gasoductos	Gas natural	Explosión e incendio	-	0 muertos

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 338 de 343					

IV.3.3 IDENTIFICACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

Tabla 119. Identificación y jerarquización de riesgos ambientales.

No.	Clave	Descripción escenario	Accidente hipotético					Metodología empleada para la identificación de riesgo	Componente ambiental afectado
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Unidad o equipo		
1	TM01-POZO-01-CMP	Brote por desbalance durante el retiro de medio árbol por el preventor, previo a la colocación de aparejos de producción.	X	-	-	-	Pozo	HazOp	Suelo, Atmósfera, Vegetación
2	TM01-POZO-02-PC	Descontrol de pozo en etapa de perforación.	X	-	-	-	Pozo	HazOp	Suelo, Atmósfera, Vegetación, Hidrología superficial
3	TM01-LDD-03-CMP	Fuga de gas por corrosión en la LDD de 3".	X	-	-	-	Línea de descarga	HazOp	Suelo, Atmósfera, Vegetación
4	TM01-LDD-04-PC	Fuga de gas por ruptura de la línea de descarga (LDD) de 3" por tránsito de unidades pesadas.	X	-	-	-	Línea de descarga	HazOp	Suelo, Atmósfera, Vegetación, Población
5	TM01-LDD-05-CA	Fuga de condensado por unión bridada entre el árbol de válvulas y la conexión con la LDD.	X	-	-	-	Unión bridada entre árbol de válvulas y conexión LDD.	HazOp	Suelo, Atmósfera, Vegetación
6	TM01-RPM-06-PC	Descontrol de pozo en etapa de reparación.	X	-	-	-	Pozo	HazOp	Suelo, Atmósfera, Vegetación, Hidrología superficial

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 339 de 343					

No.	Clave	Descripción escenario	Accidente hipotético						Componente ambiental afectado
			Fuga	Derrame	Incendio	Explosión	Unidad o equipo	Metodología empleada para la identificación de riesgo	
7	TM01-DIE-07-CMP	Derrame de diésel por fuga en orificio de 0.20" en la tubería de descarga hacia los generadores.	-	X	-	-	Tubería de descarga hacia los generadores	HazOp	Suelo, Atmósfera, Vegetación
8	TM01-DIE-08-CA	Derrame de diésel por ruptura en la tubería de descarga 1" hacia los generadores	-	X	-	-	Tubería de descarga hacia los generadores	HazOp	Suelo, Atmósfera, Vegetación
9	TM01-TRANS-09-CA	Derrame de mezcla de condensado por volcadura de autotanque.	-	X	-	-	Autotanque de transporte de condensado	¿Qué pasa sí?	Suelo, Atmósfera, Vegetación

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 340 de 343					

IV.3.4 ESTIMACIÓN DE CONSECUENCIAS

Tabla 120. Estimación de consecuencias.

Escenario	Tipo de liberación		Cantidad hipotética liberada		Estado físico	Efectos					Programa de simulación empleado	Zona de Alto Riesgo	
	Masiva	Continua	Cantidad	Unidad		C	G	S	R	N		Radiación (5 KW/m ²)	Sobrepresión (1 PSI)
TM01-POZO-01-CMP	-	X	23886	Kg	Mezcla Líquido/ Gas	-	-	X	-	-	PHAST ver. 8.4	134.7 m	177.8 m
TM01-POZO-02-PC	-	X	429960	Kg	Mezcla Líquido/ Gas	-	-	X	-	-	PHAST ver. 8.4	367.6 m	606.1 m
TM01-LDD-03-CMP	-	X	315	Kg	Gas.	-	-	-	X	-	PHAST ver. 8.4	10.47 m	---
TM01-LDD-04-PC	-	X	7872	Kg	Gas.	-	-	X	-	-	PHAST ver. 8.4	55.35 m	243.2 m
TM01-LDD-05-CA	-	X	3573	Kg	Líquido.	-	-	X	-	-	PHAST ver. 8.4	53.96 m	180 m
TM01-RPM-06-PC	-	X	469980	Kg	Mezcla Líquido/ Gas	-	-	X	-	-	PHAST ver. 8.4	391 m	750.2 m
TM01-DIE-07-CMP	-	X	104.3	Kg	Líquido	-	-	-	-	X	PHAST ver. 8.4	17.27 m	---
TM01-DIE-08-CA	-	X	2609	Kg	Líquido	-	-	-	X	-	PHAST ver. 8.4	36.86 m	---
TM01-TRANS-09-CA	-	X	30	m ³	Líquido	-	-	X	-	-	PHAST ver. 8.4	101.2 m	---

 JAGUAR Exploración y Producción	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 341 de 343					

IV.3.5 CRITERIOS UTILIZADOS

Tabla 121. Criterios utilizados.

Escenario	Toxicidad				Explosividad		Radiación térmica		Otros criterios
	IDLH 100 ppm (m)	STEL 15 ppm (m)	Velocidad del viento (m/s)	Estabilidad atmosférica	Zona de amortiguamiento (0.5 psi) m	Zona de alto riesgo (1.0 psi) m	Zona de amortiguamiento (1.4 kW/m²) m	Zona de alto riesgo (5 kW/m²) m	
TM01-POZO-01-CMP	4.593	21.07	1.5	F	214.9	177.8	203.2	134.7	N/A
TM01-POZO-02-PC	13.47	64.85	1.5	F	719.2	606.1	575.2	367.6	N/A
TM01-LDD-03-CMP	6.201	63.77	1.5	F	---	---	12.61	10.47	N/A
TM01-LDD-04-PC	143.3	388.1	1.5	F	283.9	243.2	76.46	55.35	N/A
TM01-LDD-05-CA	No Aplica	No Aplica	1.5	F	205.7	180	81.2	53.96	N/A
TM01-RPM-06-PC	15.83	77.33	1.5	F	885.3	750.2	614.6	391	N/A
TM01-DIE-07-CMP	No Aplica	No Aplica	1.5	F	---	---	27.98	17.27	N/A
TM01-DIE-08-CA	No Aplica	No Aplica	1.5	F	---	---	61.6	36.86	N/A
TM01-TRANS-09-CA	No Aplica	No Aplica	1.5	F	---	---	179.5	101.2	N/A

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Última revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 342 de 343					

CAPITULO V IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

V.1 FORMATOS DE PRESENTACIÓN.

V.1.1 PLANOS DE LOCALIZACIÓN

Los planos utilizados para determinar las ubicaciones y trazos de los rubros analizados como medio biótico, así como los de actividades humanas están contenidos en el reporte de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad regional (MIA-R) del área contractual TM-01

V.1.2 FOTOGRAFÍAS

En el **Anexo “I”** se presenta la memoria fotográfica del sitio del área contractual TM-01.

V.1.3 VIDEOS

Para el presente proyecto no se contemplan videos, únicamente se presenta memoria fotográfica del sitio y colindancias del mismo, la cual se presenta en el **Anexo “I”**.

V.2 OTROS ANEXOS

Anexo “A” Copia simple de RFC y Acta constitutiva Jaguar Exploración y Producción 2.3, S.A.P.I. de C.V.

Anexo “B” Autorizaciones de la empresa.

Anexo “C” Tecnología del proceso.

Anexo “D” Hojas de datos de seguridad de las sustancias.

Anexo “E” Análisis preliminar

	Estudio de Riesgo Ambiental			Preparado por:	Aprobado por:
				SSMAC	SSMAC
	No. de documento:	Clasificación de documento:	Nivel de documento:	Revisión No.	Ultima revisión:
	MX-N4-SG-SSMAC-82	Controlado	N4	0.0	Sep-2020
Pág. 343 de 343					

Anexo “F” Resultados de las metodologías HAZOP, ¿Qué pasa sí? y árboles de eventos

Anexo “G” Resultados de las simulaciones y diagramas de pétalos.

Anexo “H” Lista maestra del SASISOPA.

Anexo “I” Memoria fotográfica.

Anexo “J” Cartografía

Anexo “K” Curriculum vitae del personal especialista INAMEX