Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) y Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) para el proyecto:

Plan de Exploración y Plan de Evaluación

dentro de los Campos

Tres Higueras-Plan de Oro

en el Área Contractual VC-01

Contrato CNH-R02-L03-VC-01/2018

Que presenta la empresa:

BLOQUE VC 01 S.A.P.I. DE C.V.

Noviembre de 2019

CONTENIDO.

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....1

I.1 Datos generales del proyecto. 1

I.1.1 Nombre del proyecto..... 1

I.1.2 Ubicación del proyecto. 1

I.1.3 Duración del proyecto..... 4

I.2 Datos generales del promovente. 4

I.2.1 Nombre o razón social. 4

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente. 4

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal. 4

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. 4

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio. 4

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....1

II.1 Objetivos 2

II.2 Información general del proyecto, plan o programa 3

II.2.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa 4

II.2.2 Justificación 5

II.2.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto. 7

II.2.3.1 Ubicación de las obras de perforación..... 8

II.2.4 Inversión requerida 17

II.3 Características particulares del proyecto, plan o programa. 17

II.3.1 Programa de trabajo..... 21

II.3.2 Representación gráfica regional 22

II.3.3 Representación gráfica local..... 24

II.3.4 Infraestructura existente..... 25

II.3.4.1 Infraestructura asociada a actividades petroleras 28
II.3.4.2 Infraestructura de apoyo y/o servicios asociada a instalaciones petroleras. 29
II.3.4.3 Infraestructura no asociada a la industria petrolera 29
II.3.5 Características particulares de la obra, pozo. 30
II.3.5.1 Preparación del sitio y construcción. 30
II.3.5.2 Operación y mantenimiento. 200
II.3.5.2.1 Operación. 200
II.3.5.2.2 Mantenimiento 206
II.3.5.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 213
II.3.6 Características particulares. Obra infraestructura superficial. 221
II.3.7 Características particulares. Obras Complementarias. 224
II.3.7.1 Preparación del sitio y construcción. 224
II.3.7.1.1 Caminos de acceso. 224
II.3.7.1.2 Puentes. 226
II.3.7.1.3 Vados 227
II.3.7.2 Operación y Mantenimiento 227
II.3.7.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones 228
II.3.7.4 Servicios requeridos. 228
II.3.7.5 Generación de residuos 233
II.3.7.6 Manejo y disposición de residuos. 236
II.3.7.7 Generación de gases efecto invernadero. 239
II.3.7.8 Generación ruido. 240
III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES. 1
III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos 5
III.2 Leyes y Reglamentos federales aplicables 7
III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 7
III.2.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental. 11

III.2.1.2 Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera..... 12

III.2.1.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes. 13

III.2.2. Ley General de Cambio Climático..... 14

III.2.2.1 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones..... 17

III.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos..... 19

III.2.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos 22

III.2.4 Ley General de Vida Silvestre 26

III.2.5 Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable. 27

III.2.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental 27

III.2.7 Ley de Hidrocarburos 28

III.2.7.1 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos..... 32

III.2.8 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos..... 32

III.2.9 Ley de Aguas Nacionales 33

III.2.9.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales..... 35

III.3. Leyes estatales y sus Reglamentos aplicables. 36

III.3.1. Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave..... 36

III.3.2 Ley Estatal de Protección Ambiental..... 36

III.3.3. Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave 38

III.3.4 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave..... 38

III.3.5 Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave..... 40

III.4 Planes y Programas 41

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024..... 41

III.4.2 Estrategia Nacional de Cambio Climático..... 43

III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo de Veracruz 2016-2018..... 46

III.5 Planes de ordenamiento ecológico del territorio 47

III.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio 47

III.5.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC). 55

III.5.3 Ordenamientos Ecológicos Regionales del Estado de Veracruz 57

III.6 Decretos y Programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas y de conservación 58

III.6.1 Áreas Naturales Protegidas 58

III.6.2 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación 59

III.6.3 Áreas Privadas de Conservación 60

III.6.4 Regiones prioritarias para la biodiversidad 61

III.6.4.1 Regiones Prioritarias 61

III.6.4.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves 64

III.6.5 Sitios RAMSAR y Humedales 64

III.7 Normas Oficiales Mexicanas. 66

III.8 Otras Regulaciones Aplicables. 84

III.8.1. Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas 84

III.8.2. 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. 84

III.8.2.1. Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA). 84

III.8.3 Licencia Ambiental Única del Sector Hidrocarburos 87

III.8.4 Cédula de Operación Anual del Sector Hidrocarburos 87

III.8.5 Programa de Verificación Vehicular del Estado de Veracruz 88

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN. 1

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional 1

IV.1.1 Delimitación del área de influencia. 7

IV.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional. 8
IV.3 Medio abiótico 8
IV.4 Medio biótico 9
IV.4.1 Vegetación. 9
IV.4.2 Fauna. 19
IV.5 Medio socioeconómico 19
IV.6 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional. 23
IV.6.1 Medio abiótico 23
IV.6.1.1 Clima 23
IV.6.1.1.1 Temperatura media. 26
IV.6.1.1.2 Precipitación media. 30
IV.6.1.1.3 Evaporación 34
IV.6.1.1.4 Frecuencia de Tormentas Eléctricas. 36
IV.6.1.1.5 Nubosidad. 37
IV.6.1.1.6 Frecuencia de granizadas y heladas 37
IV.6.1.1.7 Dirección y velocidad del viento 38
IV.6.1.1.8 Presión atmosférica y humedad relativa. 39
IV.6.1.1.9 Humedad 39
IV.6.1.1.10 Trayectoria y frecuencia de huracanes. 40
IV.6.1.2 Geomorfología 45
IV.6.1.2.1 Características geomorfológicas 45
IV.6.1.2.2 Relieve. Estratigrafía de la Llanura Costera del Golfo Sur. 46
IV.6.1.2.3 Fallas y zonas de fractura. 53
IV.6.1.2.4 Sismicidad. 54
IV.6.1.2.5 Actividad volcánica 57
IV.6.1.2.6 Deslizamientos y derrumbes. 59
IV.6.1.2.7 Inundaciones 62
IV.6.1.3 Suelos. 67

IV.6.1.3.1 Tipo de suelos del Sistema Ambiental Regional. 67
IV.6.1.3.2 Factores de vulnerabilidad de suelos. 72
IV.6.1.3.3 Erosión. 74
IV.6.1.4 Agua 80
IV.6.1.4.1 Hidrología superficial. 80
IV.6.1.4.1.1 Calidad del agua superficial del Proyecto. 84
IV.6.1.4.2 Hidrología subterránea 86
IV.6.1.4.2.1 Calidad del agua subterránea del Proyecto. 89
IV.6.1.5 Aire. 92
IV.6.1.5.1 Calidad del aire del sistema Ambiental Regional. 93
IV.6.1.5.2 Dispersión de contaminantes del Sistema Ambiental Regional. 97
IV.6.1.5.3 Calidad del aire del proyecto. 98
IV.6.2 Medio biótico 99
IV.6.2.1 Vegetacion. 99
IV.6.2.1.1 Metodologia. 99
IV.6.2.1.2 Aspecto fitogeograficos del Sistema Ambiental Regional. 106
IV.6.2.1.3 Flora del sistema ambiental regional. 107
IV.6.2.1.4 Uso de suelo y vegetacion del Sistema Ambiental Regional. 107
IV.6.2.1.5 Uso de suelo y vegetación del Área Contractual VC-01 111
IV.6.2.1.6 Diversidad de las comunidades vegetales del Sistema Ambiental Regional. 113
IV.6.2.1.7 Diversidad de las comunidades vegetales del proyecto. 121
IV.6.2.1.8 Categoría de riesgo de las especies vegetales del Sistema Ambiental Regional. 124
IV.6.2.1.9 Especies de interés comercial del Sistema Ambiental Regional. 126
IV.6.2.2 Fauna 129
IV.6.2.2.1 Metodología 129
IV.6.2.2.2 Regionalización biogeográfica del Sistema Ambiental Regional. 131
IV.6.2.2.3 Composición faunística del Sistema Ambiental Regional. 135
IV.6.2.2.4 Composición faunística del proyecto. 139

IV.6.2.2.5 Diversidad faunística en las comunidades vegetales del Proyecto . 154
IV.6.2.2.6 Categoría de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010 159
IV.6.3 Medio Socioeconómico 159
IV.6.3.1 Principales actividades económicas 159
IV.6.3.2 Indicadores socioeconómicos 161
IV.6.3.3 Conflictos sociales. 179
IV.6.3.4 Población con estatus de pobreza. 180
IV.6.4 Paisaje 181
IV.7 Diagnóstico ambiental 199
IV.7.1 Calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional 204
IV.8. Componentes ambientales críticos 205
IV.8.1 Sensibilidad ambiental. 205
V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 1
V.1 Identificación de impactos 1
V.1.1. Metodología. 11
V.2 Caracterización de los impactos 17
V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático 18
V.3 Valoración de los impactos 21
V.3.1 Diagnóstico ambiental. 21
V.3.2. Determinación de la calidad de los factores 22
V.3.3 Valor de cada impacto y jerarquización 23
V.3.4 Descripción de impactos 33
V.4 Impactos residuales 49
V.5 Impactos acumulativos 50
V.6 Conclusiones 52
VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. 1

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental..... 1

VI.2 Programa de monitoreo y vigilancia ambiental..... 16

VI.2.1 Objetivos y alcances..... 16

VI.2.2 Línea de estrategia..... 16

VI.3 Seguimiento y control (supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia 29

VI.3.1 Principales actividades de seguimiento 29

VI.3.2 Indicadores de seguimiento..... 30

VI.3.3 Indicadores de éxito. 38

VI.3.4 Impactos no previstos. 38

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas. 39

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....1

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto, con proyecto y considerando las medidas de mitigación. 1

VII.2 Pronóstico ambiental..... 10

VII.3 Evaluación de alternativas. 11

VII.4 Conclusiones. 11

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. 1

VIII.1 Presentación de la información. 1

VIII.1.1 Cartografía..... 1

VIII.1.2 Fotografías 1

VIII.1.3 Videos 1

VIII.2 Otros anexos 1

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1 Mapa de provincias geologicas de la asignacion VC-01----------1
Figura I.2 Microlocalización del Campo Tres Higueras-Plan de Oro----------2
Figura I.3 Ubicación de los pozos programados a perforar----------3
Figura II.1 Esquema de la conducción de la producción de los pozos a perforar---------16
Figura II.2 Configuración Estructural de la Cima de la Formación Guzmantla----------18
Figura II.3 Representación Gráfica Regional del Área Contractual VC-01----------23
Figura II.4 Mapa de la Provincia Petrolera de México----------24
Figura II.5 Representación Gráfica del Área Contractual VC-01----------25
Figura II.6 Campos Petroleros Productores dentro del Área Contractual VC-01----------27
Figura II.7 Layout del Equipo de Perforacion----------41
Figura II.8 Estado Mecanico programado de la localizacion Delimitadora B0----------49
Figura II.9 Densidades programadas de la localizacion Delimitadora B0----------50
Figura II.10 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 12 1/4”----------55
Figura II.11 Hidráulica programada para etapa 12 1/4”----------56
Figura II.12 Densidad equivalente de circulación para la etapa 12 1/4”----------57
Figura II.13 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 8 1/2”----------59
Figura II.14 Hidráulica programada para etapa 8 1/2” ----------59
Figura II.15 Densidad equivalente de circulación para la etapa 8 1/2”----------60
Figura II.16 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 6 1/8”----------62
Figura II.17 Hidráulica programada para etapa 6 1/8”----------62
Figura II.18 Densidad equivalente de circulación para la etapa 6 1/8”----------63
Figura II.19 TR 9 5/8”, 32.3 lb/pie, J-55, STC ----------69
Figura II.20 TR 7”, 26 lb/pie, J-55, BTC----------70
Figura II.21 Tubing Less de 3 1/2”, 9.2 lb/pie, N-80 VAM-FJL ----------71
Figura II.22 Reporte de laboratorio lechada de 1.90 etapa 9 5/8”----------74
Figura II.23 Reporte de laboratorio lechada de 1.20 etapa 7”----------75
Figura II.24 Arreglo de preventores ----------79
Figura II.25 Arbol de produccion ----------80
Figura II.26 Lavado del pozo ----------86
Figura II.27 Tiempos de Terminacion con equipo ----------87
Figura II.28 Tiempo estimado ----------88
Figura II.29 Estado mecanico programado lozalizacion Delimitadora B3 ----------90
Figura II.30 Diagrama esquematico de sarta empacada etapa 12 1/4” ----------94
Figura II.31 Hidraulica Programada para etapa 12 1/4”----------94
Figura II.32 Densidad equivalente de circulacion para la etapa 12 1/4” ----------95
Figura II.33 Diagrama esquematico de sarta empacada etapa 8 1/2”----------96
Figura II.34 Hidraulica Programada para etapa 8 1/2” ----------97
Figura II.35 Densidad equivalente de circulación para la etapa 8 1/2”----------97
Figura II.36 Diagrama esquematico de sarta empacada etapa 6 1/8”----------99
Figura II.37 Hidraulica Programada para etapa 6 1/8”----------99
Figura II.38 Densidad equivalente de circulación para la etapa 6 1/8”----------100
Figura II.39 TR 9 5/8”, 32.3 lb/pie, J-55, STC ----------106
Figura II.40 TR 7”, 26 lb/pie, J-55, BTC ----------107
Figura II.41 Tubing Less de 3 1/2”, 9.2 lb/pie, N-80 VAM-FJL ----------108

Figura II.42 Reporte de laboratorio lechada de 1.90 etapa 9 5/8”----112
Figura II.43 Reporte de laboratorio lechada de 1.20 etapa 7”----113
Figura II.44 Arreglo de BOP’s----117
Figura II.45 Arbol de produccion----118
Figura II.46 Lavado de Pozo----124
Figura II.47 Tiempos de Terminacion con equipo----125
Figura II.48 Tiempo Estimado----126
Figura II.49 Estado mecanico progamado localizacion Exploratoria A0----128
Figura II.50 Densidades programadas de la localizacion Exploratoria A0----129
Figura II.51 Diagrama esquematico de sarta empacada 17 1/2”----133
Figura II.52 Hidraulica Programada para etapa 17 1/2”----134
Figura II.53 Densidad equivalente de circulacion para la etapa 17 1/2”----134
Figura II.54 Diagrama esquematico de sarta empacada etapa 12 1/4”----135
Figura II.55 Hidraulica Programada para etapa 12 1/4”----136
Figura II.56 Densidad equivalente de circulacion para la etapa 12 1/4”----136
Figura II.57 Diagrama esquematico de sarta empacada etapa 8 1/2”----138
Figura II.58 Hidraulica Programada para etapa 8 1/2”----138
Figura II.59 Densidad equivalente de circulación para la etapa 8 1/2”----139
Figura II.60 Diagrama esquematico de sarta empacada etapa 6 1/8”----140
Figura II.61 Hidraulica Programada para etapa 6 1/8”----141
Figura II.62 Densidad equivalente de circulación para la etapa 6 1/8”----141
Figura II.63 Conductor 13 3/8”----147
Figura II.64 TR 13 3/8”, 54.5 lb/pie, J-55, BCN----148
Figura II.65 TR 9 5/8”, 40 lb/pie, J-55, BCN----150
Figura II.66 Liner de 7” 26 lb/pie, N-80, BCN----152
Figura II.67 Tieback de 7” 26 lb/pie, N-80, BCN----153
Figura II.68 Tubing Less de 3 1/2”, 9.2 lb/pie, N-80, Vam Top----155
Figura II.69 Liner 5 1/2” (Contingencia), 17 lb/pie, N-80, BCN----157
Figura II.70 Reporte de laboratorio lechada de 1.20 etapa 9 5/8”----161
Figura II.71 Reporte de laboratorio lechada de 1.20 etapa 7”----162
Figura II.72 Desviador de flujo 13 5/8”----171
Figura II.73 Arreglo de preventores etapa 12 1/4”----172
Figura II.74 Arreglo de BOP’s----173
Figura II.75 Arbol de produccion----174
Figura II.76 Lavado del Pozo----181
Figura II.77 Tiempo de terminacion con equipo----183
Figura II.78 Tiempo programado----184
Figura II.79 Tipos de pistolas----186
Figura II.80 Efecto del claro en la penetración de los disparos en los sistemas multidireccionales----187
Figura II.81 Ejemplo de simulacion de sofware ----190
Figura II.82 Codigo de indentifacion de los sistemas de disparo----193
Figura II.83 Relacion de productividad en funcion de la penetracion y de la densidad del disparo----194
Figura II.84 Arbol de valvulas----201
Figura II.85 Partes fundamentales del bombeo neumatico----202
Figura II.86 Imagen del bombeo mecanico----204

Figura II.87 Instalacion del equipo superficial del sistema embolo viajero----------205
Figura II.88 Taponamiento y abandono difinitivo del pozo----------215
Figura II.89 Tiempo de abandono definitivo----------217
Figura II.90 Abandono definitivo del pozo----------218
Figura II.91 Tiempos de abandono definitivo----------220
Figura II.92 Diagrama de tuberia e instrumentacion----------222
Figura III.1 Ubicación del bloque dentro de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)----------49
Figura III.2 Ubicación del Bloque respecto a Áreas Naturales Protegidas (ANP)----------59
Figura III.3 Ubicación del Bloque respecto a Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)----------60
Figura III.4 Ubicación del Bloque respecto a Áreas Privadas de Conservación (APC)---61
Figura III.5 Ubicación del Bloque Respecto a Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)---62
Figura III.6 Ubicación del Bloque respecto a Áreas Hidrológicas Prioritarias (RHP)-----63
Figura III.7 Ubicación del Bloque Respecto a Regiones Marinas Prioritarias (RMP)-----63
Figura III.8 Ubicación del Bloque Respecto a Áreas de Importancia para la Conservación de Aves----------64
Figura III.9 Ubicación del Bloque Respecto a Sitios Ramsar----------66
Figura IV.1 Definición del SAR a partir de delimitadores de núcleos agrarios del estado de Veracruz Ignacio de la Llave presentando las vías de comunicación como caminos estatales y caminos que conectan con los núcleos agrarios los cuales son utilizados para movilidad----------2
Figura IV.2 Límites para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. Uso de suelos serie VI INEGI----------3
Figura IV.3 Delimitación del Sistema Ambiental Regional----------5
Figura IV.4 Coberturas de Uso de Suelos y Vegetación Serie I (1984) del INEGI----------12
Figura IV.5 Coberturas de Uso de Suelo y Vegetación Serie II (1997) del INEGI----------13
Figura IV.6 Coberturas de Uso de Suelo y vegetación Serie III (2003) del INEGI----------14
Figura IV.7 Cobertura de uso de suelo y vegetación serie IV (2010) de INEGI----------15
Figura IV.8 Cobertura de uso de suelo y vegetación serie V (2013)----------16
Figura IV.9 Cobertura de uso de suelo y vegetación serie VI (2015) del INEGI----------17
Figura IV.10 Vegetación y uso de suelo más actual (2019) generado por satélite---------18
Figura IV.11 Medio socioeconómico en el año 2001----------20
Figura IV.12 Medio socioeconómico actual----------21
Figura IV.13 Huracanes y Tormentas tropicales que ha impactado cerca del Sistema Ambiental Regional, de acuerdo a datos obtenidos de la CONAGUA 2019----------45
Figura IV.14 Geología del Sistema Ambiental Regional----------52
Figura IV.15 Provincia Petrolera Sureste (Salina del Istmo, Reforma-Akal y Macuspana). Pemex Exploración y Producción. Subdirección de Exploración. Versión 2.0, 2013]----------53
Figura IV.16 Elementos estructurales cercanos al SAR/Proyecto----------54
Figura IV.17 Regionalización sísmica de la República Mexicana----------55
Figura IV.18 Faja volcánica Transmexicana----------57
Figura IV.19 Peligro por Deslizamiento----------61
Figura IV.20 Mapa de Soledad de Doblado indicando las zonas de peligro de inundación----------64

Figura IV.21 Mapa del municipio Cotaxtla, que, de acuerdo con el Atlas Municipal de Riesgo, 2011., Presenta zonas susceptibles a inundaciones y se encuentran alejado del Sistema Ambiental Regional----------65
Figura IV.22 Marco de corrientes de agua y direcciones de flujo----------66
Figura IV.23 Mapa de Edafología----------68
Figura IV.24 Phaeozems, suelos típicos para la agricultura de temporal----------70
Figura IV.25 Punto de muestreo con coordenadas X=0762120, Y=2104159, de acuerdo al Estudio de Línea Base este punto se encuentra sobre un estrato edafológico conocido como Phaeozem, y que presenta una textura areno-limosa muy compactado----------70
Figura IV.26 Leptosoles. Se relaciona con paisajes accidentados----------71
Figura IV.27 Punto de muestreo con coordenadas X= 0760419 Y= 2106623 de acuerdo al Estudio de Línea Base se encuentra en un estrato edafológico conocido como leptosol y presenta una característica de suelo de textura arenosa color gris claro mezclado con grava media----------71
Figura IV.28 Mapa de Peligro por Erosión----------77
Figura IV.29 Hidrología Superficial----------83
Figura IV.30 Acuífero costero de Veracruz, el más cerca del Sistema Ambiental. Imagen obtenida del documento "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Costera de Veracruz (3006), Estado de Veracruz. CONAGUA, 2018----------86
Figura IV.31 Mapa de Hidrología Subterránea----------87
Figura IV.32 Distribución de los sitios de muestreo para los diferentes estratos, arbóreo (500 m2), arbustivo (100 m2) y herbáceo (1 m2)----------100
Figura IV.33 Mapa de Tipos de Vegetación----------108
Figura IV.34 Mapa de sitios de muestreo dentro del SAR----------114
Figura IV.35 Provincias Biogeográficas de México, de acuerdo con el Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006----------132
Figura IV.36 Provincias Herpetofaunísticas de México, acorde al Atlas Nacional de México 1990-1992----------133
Figura IV.37 Regiones y Provincias Mastogeográficas de México, de acuerdo con el Atlas Nacional de México 1990-1992----------134
Figura IV.38 Delimitación de localidades. Sistema Ambiental Regional y Proyecto-----160
Figura IV.39 Unidad de Paisaje 1----------183
Figura IV.40 Unidad de Paisaje 2----------184
Figura IV.41 Unidad de paisaje 3----------185
Figura IV.42 Unidad de paisaje 4----------187
Figura IV.43 Unidad de paisaje 5----------188
Figura IV.44 Sitios de observación----------190
Figura IV.45 A) Calidad media donde la vegetación es de forma homogénea por la temporada y en relación al punto de observación. B) calidad baja, el punto de observación de una planicie y la infraestructura presente impiden observar a una distancia mayor----------193
Figura IV.46 La fragilidad de un paisaje se hace presente cuando no existen conciencia por la actividad del ser humano, ante los efectos que se pueden presentar. a) tirar botellas de cristal provocando incendios forestales. b) deforestación para cultivos de temporada----------195
Figura IV.47 Celebración a la virgen de Guadalupe en el mes de diciembre----------196
Figura IV.48 Casa de Salud en la Localidad Tres Higueras----------198

Figura IV.49 Mapa de Peligro por remoción de masa----------210
Figura IV.50 Hidrogeología del SAR----------213
Figura IV.51 Pendientes del Sistema Ambiental Regional----------215
Figura IV.52 Sensibilidad abiótica (geohidrológica)----------217
Figura IV.53 Mapa de Sensibilidad biótica (vegetación) del SAR----------221
Figura IV.54 Mapa de Sensibilidad socioeconómica del Sistema Ambiental Regional----------223
Figura IV.55 Mapa de Sensibilidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional y en el Bloque----------225

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I.1 Coordenadas Geográficas del Área Contractual VC-01----------2

Tabla II.1 Coordenadas del Proyecto----------8

Tabla II.2 Coordenadas de las locaciones en el Área Contractual VC-01----------8

Tabla II.3 Producción de aceite y gas esperada en los pozos a perforar----------15

Tabla II.4 Superficies requeridas para el Proyecto----------16

Tabla II.5 Inversión requerida----------17

Tabla II.6 Propiedades del aceite. Pozo Tres Higueras 20----------19

Tabla II.7 Componentes del gas. Campos Tres Higueras y Plan De Oro----------19

Tabla II.8 Características del agua que podría presentarse durante la vida productiva de los pozos----------20

Tabla II.9 Programa de Actividades de Perforación----------22

Tabla II.10 Relación de infraestructura no asociada a instalaciones petroleras. Municipio de Soledad de Doblado----------30

Tabla II.11 Relación de infraestructura no asociada a instalaciones petroleras. Municipio de Camarón de Tejeda----------30

Tabla II.12 Dimensión de plataformas (peras)----------31

Tabla II.13 Características de las plataformas petroleras----------31

Tabla II.14 Ficha técnica del Equipo de Perforación----------39

Tabla II.15 Componentes de los lodos base agua----------43

Tabla II.16 Componte de los lodos base aceite----------44

Tabla II.17 Fluidos de perforacion a emplearse----------44

Tabla II.18 Componentes del cemento a emplearse en la etapa de perforacion con lodo base agua----------47

Tabla II.19 Componentes del cemento a emplearse en la etapa de perforacion con lodo base aceite----------47

Tabla II.20 Columna Geológica probable para la localización Delimitadora B0----------48

Tabla II.21 Hidrocarburos esperados----------49

Tabla II.22 Programa de fluidos para la localizacion delimitadora B0----------50

Tabla II.23 Equipo de control de sólidos para la localización Delimitadora B0----------51

Tabla II.24 Densidades del fluido de perforación 51
Tabla II.25 Sumario de desviación 52
Tabla II.26 Programa de barrenas para la localización Delimitadora B0. 53
Tabla II. 27 Programa hidráulico de la localización Delimitadora B0. 53
Tabla II. 28 Diseño de sarta etA pa 12 1/4" 54
Tabla II.29 Diseño de sarta etapa 8 1/2” ----- 58
Tabla II.30 Diseño de sarta etapa 6 1/8" 61
Tabla II.31 Núcleos de roca 64
Tabla II.32 Registros geofísicos 64
Tabla II.33 Profundidad Total ----- 65
Tabla II.34 Profundidad y espesores de los posibles intervalos productores ----- 65
Tabla II.35 Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento 66
Tabla II.36 Profundidad de asentamiento 66
Tabla II.37 Factores de diseño para tuberías de revestimiento. 66
Tabla II.38 Datos del diseño de TR’s ----- 68
Tabla II.39 Requerimientos de la TR de explotación ----- 72
Tabla II.40 Temperatura estática y circulante 72
Tabla II.41 Diámetro del agujero 72
Tabla II.42 Cimas teóricas de las Lechadas 72
Tabla II.43 Tipos y composición de las lechadas 73
Tabla II.44 Volumen y gatos de fluidos TR 9 5/8" 76
Tabla II.45 Volumen y gastos de fluidos TR 7" 76
Tabla II.46 Diseño y tiempo de contacto de los fluidos 77
Tabla II.47 Diferencial de presión preliminar de los coples flotadores ----- 77
Tabla II.48 Tiempos operacionales TR 9 5/8” ----- 77
Tabla II.49 Tiempos operacionales TR 7" 78
Tabla II.50 Características de equipos y herramientas a utilizar 78
Tabla II.51 Programa de registros y pruebas 78
Tabla II.52 Presiones de prueba para Tuberías de Revestimiento. 79

Tabla II.53 Distribución de cabezales y medio árbol 80

Tabla II.54 Secuencia operativa 84

Tabla II.55 Resumen de tiempos por etapa 84

Tabla II.56 Características de la formación----------85
Tabla II.57 Fluidos esperados----------85
Tabla II. 58 Tiempos de terminación del pozo 87

Tabla II.59 Secuencia de actividades para la evaluación 88

Tabla II.60 Columna geológica probable para la localización delimitadora B3. 89

Tabla II.61 Hidrocarburos esperados 90

Tabla II.62 Programa de fluidos para la localización delimitadora B3. 91

Tabla II.63 Equipo de control de sólidos para la localización delimitadora B3. 91

Tabla II.64 Densidades del fluido por etapa 92

Tabla II.65 Sumario de desviación 92

Tabla II.66 Programa de barrenas para la localización delimitadora B3. 93

Tabla II.67 Programa hidráulico de la localización delimitadora B3..... 93

Tabla II.68 Diseño de sarta etapa 12 1/4'----------93
Tabla II.69 Diseño de sarta etapa 8 1/2' ----------96
Tabla II.70 Diseño de sarta etapa 6 1/8" 98

Tabla II.71 Registros geofísicos..... 101

Tabla II.72 Profundidad total 102

Tabla II.73 Profundidad y espesores de los intervalos 102

Tabla II.74 Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento----------103
Tabla II.75 Profundidad de asentamiento del colgador----------103
Tabla II.76 Factores de diseño para tuberias de revestimiento----------103
Tabla II.77 Criterios de las diferentes etapas----------105
Tabla II.78 Requerimientos de la TR de explotación 109

Tabla II.79 Temperatura estática y circulante----------109
Tabla II.80 Diámetro del agujero 109

Tabla II.81 Cimas teóricas de las lechadas 110

Tabla II.82 Tipo y composición de las lechadas 110

Tabla II.83 Volumen y gastos de fluidos TR 9 5/8" 114

Tabla II.84 Volumen y gastos de fluidos TR 9 5/8" 114

Tabla II.85 Diseño y tiempos de contactos preliminares----------115

Tabla II.86 Diferencial de presión preliminar en los coples 115

Tabla II.87 Tiempo operativo TR 9 5/8" 115

Tabla II.88 Tiempo operativo TR 7" ----- 116
Tabla II.89 Caracteristicas de equipos y herramientas a utilizar ----- 116
Tabla II.90 Programas de registros y pruebas 116

Tabla II.91 Presiones de prueba 117

Tabla II.92 Distribución de cabezales y medio árbol 118

Tabla II.93 Secuencia operativa 122

Tabla II.94 Resumen de tiempos por etapa ----- 122
Tabla II.95 Características de la formación ----- 123
Tabla II.96 Fluidos esperados ---- 123

Tabla II.97 Tiempos de terminación del pozo 125

Tabla II.98 Secuencia de actividades para la evaluación ----- 126
Tabla II.99 Columna geológica probable para la localización Exploratoria A0 127

Tabla II.100 Hidrocarburos esperados 128

Tabla II.101 Equipo de control de sólidos para la localización exploratoria A0. 130

Tabla II.102 Densidad del fluido por etapa 130

Tabla II.103 Sumario de desviación 131

Tabla II.104 Programa de barrenas para la localización exploratoria A0. 131

Tabla II.105 Programa hidráulico de la localización exploratoria A0. 132

Tabla II.106 Diseño de sarta 17 1/2" 133

Tabla II.107 Diseño de sarta etapa 12 1/4". 135

Tabla II.108 Diseño de sarta etapa 8 1/2" 137

Tabla II.109 Diseño de sarta etapa 6 1/8" 140

Tabla II.110 Registros geofísicos 143

Tabla II.111 Profundidad total 144

Tabla II.112 Profundidad y espesores de los intervalos 144

Tabla II.113 Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento 144

Tabla II.114 Profundidad de asentamiento del colgador 144

Tabla II.115 Factores de diseño para tuberías de revestimiento. 145

Tabla II.116 a) Datos del diseño de TR's. 145

Tabla II.116 b) Sumario de tuberías de revestimiento y conexiones (Absolutos). 146

Tabla II.117 Requerimientos de la TR 158

Tabla II.118 Temperatura estática y circulante 158

Tabla II.119 Diámetro del agujero 158

Tabla II.120 Cimas teóricas de las lechadas 159

Tabla II.121 Tipo y composición de las lechadas. 160

Tabla II.122 Registros geofísicos para determinar las características de la columna estratigráfica y la evaluación de las operaciones realizadas 163

Tabla II.123 Profundidad total programada 164

Tabla II.124 Profundidad y espesores de los probables intervalos productores 164

Tabla II.125 Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento o del Liner 164

Tabla II.126 Profundidad de asentamiento del colgador del Liner 165

Tabla II.127 Factores de diseño para tuberías de revestimiento. 165

Tabla II.128 Requerimiento de la TR de explotación y tubing les 166

Tabla II.129 Temperatura estática y circulante en el fondo del agujero 166

Tabla II.130 Diámetro del agujero 166

Tabla II.131 Cimas teóricas de las Lechadas 166

Tabla II.132 Tipo y composición de las lechadas. 167

Tabla II.133 Diseño y tiempo de contacto preliminares de los fluidos lavadores, espaciadores y de desplazamiento. 168

Tabla II.134 Diferencial de presión preliminar en los coples flotadores al terminar el desplazamiento. 168

Tabla II.135 Equipos y herramientas 169

Tabla II.136 Programa de registros y pruebas para verificar la calidad de la cementación 170

Tabla II.137 Presiones de prueba para Tuberías de Revestimiento 170

Tabla II.138 Conexiones superficiales de control. 173

Tabla II.139 Distribución de cabezales y medio árbol 173

Tabla II.140 Secuencia operativa. 179

Tabla II.141 Resumen de tiempos por etapa. 180

Tabla II.142 Tiempos de la terminación del pozo 182

Tabla II.143 Secuencias de actividades para la evaluación. 184

Tabla II.144 Componentes de los fluidos de terminación. 185

Tabla II.145 Tipos y diámetros de pistolas y desempeño recomendado de prueba API RP-43. 188

Tabla II.146 Tipo de medios de transporte 189

Tabla II.147 Clasificación de explosivos de acuerdo a su velocidad de reacción 191

Tabla II.148 Tiempo de exposición requerido para bajar las pistolas. 191

Tabla II.149 Jerarquía de los factores geométricos de acuerdo al objetivo de la terminación. 192

Tabla II.150 Jerarquía de los factores geotérmicos en función de las características de la formación. 193

Tabla II.151 Características físicas de los sistemas de disparos. 194

Tabla II.152 Secuencia operativa del Abandono de Pozo. 217

Tabla II.153 Secuencia operativa del Abandono de Pozo 219

Tabla II.154 Material pétreo estimado para la construcción de caminos de acceso. 226

Tabla II.155 Sustancias químicas. 230

Tabla II.156 Consumo de agua por etapa. 231

Tabla II.157 Personal requerido por etapa. 231

Tabla II.158 Maquinaria y equipo a utilizar por etapa. 232

Tabla II.159 Generación de residuos peligrosos por etapa 234

Tabla II.160 Generación de residuos no peligrosos por etapa. 235

Tabla II.161 Generación de residuos líquidos por etapa. 236

Tabla II162 Generación de GEI por equipos y maquinaria por etapa. 239

Tabla II. 163 Emisiones GEI del quemador empleado en las actividades de perforación. 240

Tabla II.164 Emisión de ruido de equipos y maquinaria por etapa 241

Tabla III.1 Municipios dentro de la Región Veracruz-Boca del Río, resaltando aquellos en los que se ubica el Proyecto ----- 46

Tabla III.2 Vinculación con la NOM-115-SEMARNAT-2003 ----- 79

Tabla III.3 Vinculación con la NOM-117-SEMARNAT-2006 ----- 83

Tabla III.4 Vinculación de requisitos legales con el SASISOPA ----- 86

Tabla III.5 Periodos de verificación del Programa de Verificación Vehicular del Estado de Veracruz----------88

Tabla IV.1 Coordenadas del Sistema Ambiental Regional en UTM 6
Tabla IV.2 Tasas de Cambio.....10
Tabla IV.3 Tipo de climas en el SAR.....24
Tabla IV.4 Tipos de Clima en el SAR 25
Tabla IV.5 Datos obtenidos del Anuario Estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave, 2014. 26
Tabla IV.6 Temperatura Media Anual.....26
Tabla IV.7 Temperatura máxima reportada para el municipio de Soledad de Doblado. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163. 27
Tabla IV.8 Temperatura mínima reportada para el municipio de Soledad de Doblado. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163. 28
Tabla IV.9 Temperatura máxima reportada para el municipio de Camarón de Tejeda. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364. 29
Tabla IV.10 Temperatura mínima reportada para el municipio de Camarón de Tejeda. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364. 30
Tabla IV.11 Precipitación pluvial anual 31
Tabla IV.12 Precipitación pluvial mensual. Fuente: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) Anuario Estadístico del Estado de Veracruz, 2014. 31
Tabla IV.13 Lluvias (mm) reportada para el municipio de Soledad de Doblado. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163. 32
Tabla IV.14 Lluvias (mm) reportada para el municipio de Camarón de Tejeda. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364. 33
Tabla IV.15 Evaporación reportada para el municipio de Soledad de Doblado. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163 34
Tabla IV.16 Evaporación reportada para el municipio de Camarón de Tejeda. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364 35
Tabla IV.17 Rango anual de tormentas eléctricas 36
Tabla IV.18 Frecuencia de Granizos en el municipio de Camarón de Tejeda.....37
Tabla IV.19 Frecuencia de Granizos en el municipio de Soledad de Doblado 37
Tabla IV.20 Frecuencia de Granizos en el municipio de Manlio Fabio Altamirano 37
Tabla IV.21 Velocidad del Viento Promedio 38
Tabla IV.22 Presión Promedio Anual.....39
Tabla IV.23 Eventos hidrometeorológicos en el estado de Veracruz.....41
Tabla IV.24 Tiempo geológico con algunos de los eventos más relevantes a escala global que influyeron en lo que actualmente es el territorio mexicano y en particular el estado de Veracruz. Tabla realizada a partir de datos obtenidos del Atlas del Patrimonio Natural 49
Tabla IV.25 Movimientos sísmicos registrados en el Estado de Veracruz 56
Tabla IV.26 Municipios susceptibles a hundimientos por karsticidad y túnel de lava ..60
Tabla IV.27 Huracanes registrados en el estado de Veracruz 63
Tabla IV.28 Elementos para la definición del tiempo de concentración 66
Tabla IV.29 Edafología dentro del SAR y el Proyecto 67
Tabla IV.30 Erosión hídrica del estado de Veracruz, 2002 (Superficie en miles de hectáreas y en porcentaje).....76

Tabla IV.31 Resultados del muestreo de sedimentos (Loma Triste) 78
Tabla IV.32 Resultado del muestreo de sedimentos (Rincón de Barrabas) 79
Tabla IV.33 Coeficientes de escurrimiento 82
Tabla IV.34 Sitios de muestreo para la determinación de calidad del agua superficial. 84
Tabla IV.35 Comparación de los resultados obtenido de los muestreos de los 5 puntos. 85
Tabla IV.36 Acuífero costero de Veracruz, el más cerca del Sistema Ambiental. Imagen obtenida del documento "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Costera de Veracruz (3006), Estado de Veracruz. CONAGUA, 2018. 86
Tabla IV.37 Acuífero correspondiente al área del proyecto. Elaborada a partir de datos de la CONAGUA del acuífero Costera de Veracruz, 2018. 89
Tabla IV.38 Sitios de muestreo para la determinación de la calidad del agua subterránea 90
Tabla IV.39 comparación de resultados del laboratorio de la calidad del agua 91
Tabla IV.40 Contaminantes atmosféricos 92
Tabla IV.41 Distribución de días con calidad del aire buena, regular y mala. 94
Tabla IV.42 Calidad del aire en las principales ciudades de Veracruz 97
Tabla IV.43 Sitios de muestreo de calidad del aire 98
Tabla IV.44 Resultados del muestreo de calidad del aire 99
Tabla IV.45 Superficies y porcentajes de uso de suelo y vegetación dentro del SAR. 107
Tabla IV.46 Superficies y porcentajes de uso de suelo y vegetación dentro del Bloque 112
Tabla IV.47 Sitios de muestreo dentro del SAR 113
Tabla IV.48 Diversidad de especies en Pastizal 116
Tabla IV.49 Diversidad de especies en vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia 117
Tabla IV.50 Diversidad de especies en Agricultura de Temporal 118
Tabla IV.51 Diversidad de especies en Selva Baja Caducifolia 119
Tabla IV.52 Diversidad de especies en vegetación de Galería 121
Tabla IV.53 Diversidad Alfa 122
Tabla IV.54 Coeficiente de similitud de Jaccard 123
Tabla IV.55 Coeficiente de Similitud de Sorensen 123
Tabla IV.56 Coeficiente de similitud de Sorensen/Jaccard 124
Tabla IV.57 Especies vegetales en categoría de riesgo 125
Tabla IV.58 Especies vegetales de interés comerciales 128
Tabla IV.59 Diversidad faunística dentro del SAR 136
Tabla IV.60 Número de especies de Anfibios en el SAR 136
Tabla IV.61 Número de especies de reptiles en el SAR 137
Tabla IV.62 Número de especies de aves en el SAR 138
Tabla IV.63 Número de especies de mamíferos en el SAR 139
Tabla IV.64 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR 140
Tabla IV.65 Especies registradas dentro del SAR 143
Tabla IV.66 Individuos registrados por Clase 144
Tabla IV.67 Diversidad faunística de Anfibios 145
Tabla IV.68 Diversidad faunística de Reptiles 145
Tabla IV.69 Diversidad faunística de Aves 147
Tabla IV.70 Diversidad faunística de Mamíferos 148

Tabla IV.71 Esfuerzo de muestreo 150
Tabla IV.72 Índice de abundancia relativa de las especies registradas 154
Tabla IV.73 Índice de Margalef por tipo de vegetación 155
Tabla IV.74 Índice de Shannon-Wiener por tipo de vegetación 155
Tabla IV.75 Índice de Simpson por tipo de vegetación 156
Tabla IV.76 Índice de Pielou por tipo de vegetación 156
Tabla IV.77 Coeficiente de similitud de Jaccard 157
Tabla IV.78 Coeficiente de similitud de Sorensen 157
Tabla IV.79 Coeficiente de similitud de Jaccard y Sorensen 158
Tabla IV.80 Especies en categorías de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010 159
Tabla IV.81 Localidades del Sistema Ambiental Regional y Proyecto. Fuente: CPyV Datos por Localidad (2010) 163
Tabla IV.82 Planteles educativos dentro del SAR Fuente: INEGI-SEP. Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial. 2013 166
Tabla IV.83 Nivel educativo de la población de las localidades con información del CPyV 2010. 167
Tabla IV.84 Derechohabiencia de la población a servicios de salud de las localidades con información del CPyV 2010. 169
Tabla IV.85 Viviendas habitadas y sus servicios de las localidades con información del CPyV 2010. 171
Tabla IV.86 Características de las viviendas particulares habitadas, de las localidades con información del CPyV 2010. 173
Tabla IV.87 Bienes de las viviendas particulares habitadas, de las localidades con información del CPyV 2010. 174
Tabla IV.88 Carencia educativa y por acceso a los servicios de salud por localidad. CONEVAL 2010. 176
Tabla IV.89 Carencia por acceso a los servicios básicos de la vivienda y activos en el hogar por localidad. CONEVAL 2010 177
Tabla IV.90 Índice y grado de rezago de las localidades con información del CONEVAL 2010 178
Tabla IV.91 Indicadores de pobreza a nivel municipal, con información del CONEVAL 2010. 181
Tabla IV.92 Clasificación de las unidades según su sensibilidad, potencialidad y fragilidad ambiental. 207
Tabla IV.93 Variables de caracterización 209
Tabla IV.94 Amenaza por remoción de masas 209
Tabla IV.95 Sensibilidad por Hidrología 211
Tabla IV.96 Grado de sensibilidad por pendiente del terreno 214
Tabla IV.97 Sensibilidad de importancia para el medio abiótico. 216
Tabla IV.98 Sensibilidad/Importancia por coberturas de la tierra. 220
Tabla IV.99 Zonificación biótica (vegetación) 220
Tabla IV.100 Sensibilidad socioeconómica del Sistema Ambiental Regional. 222
Tabla IV.101 Sensibilidad de importancia del Sistema Ambiental Regional 224
Tabla V.1 Síntesis de las etapas del Proyecto 2
Tabla V.2 Componentes de la obra/actividad Perforación de Pozos del Proyecto susceptibles a generar impacto 4

Tabla V.3 Factores del ambiente susceptibles a recibir impactos por el Proyecto 8
Tabla V.4 Resumen interacciones Proyecto/Entorno 9
Tabla V.5 Atributos o criterios para la valoración de la incidencia de un impacto ambiental. 14
Tabla V.6 Importancia del impacto. 15
Tabla V.7 Categorías de evaluación de impactos. 17
Tabla V.8 Indicadores de impacto y sus formas de medición 20
Tabla V.9 Matriz de valoración y jerarquización de impactos derivados del Pozo Exploratorio B0 26
Tabla V.10 Matriz de valoración y jerarquización de impactos derivados del Pozo Exploratorio B3 29
Tabla V.11 Matriz de valoración y jerarquización de impactos derivados del Pozo Exploratorio B0 32
Tabla V.12 Superficies a intervenir en el proyecto en hectáreas y porcentajes, respecto del SAR y del Bloque. 41
Tabla V.13 Impactos negativos en relación con el atributo de Recuperabilidad 49
Tabla V.14 Impactos acumulativos generados en el Proyecto 52
Tabla VI.1 Medidas de mitigación establecidas en el SASISOPA ----- 4
Tabla VI.2 Listado de medidas y estrategias de aplicación general en el Proyecto ----- 10
Tabla VI.3 Listado de medidas y estrategias específicas aplicables en el Proyecto ----- 14
Tabla VI.4 Medidas propuestas para la prevención, mitigación, compensación y/o restauración de impactos previstos en el Proyecto ----- 15
Tabla VI.5 Medidas de mitigación aplicables al proyecto ----- 29
Tabla VI.6 Criterios de calidad. Cantidad de suelos ----- 31
Tabla VI.7 Criterios de calidad. Calidad de suelos ----- 32
Tabla VI.8 Criterios de calidad. Calidad del agua superficial ----- 33
Tabla VI.9 Criterios de calidad. Escorrentías superficiales/Drenaje superficial ----- 34
Tabla VI.10 Criterios de calidad. Calidad del agua subterránea ----- 35
Tabla VI. 11 Criterios de calidad. Niveles de ruido ----- 37
Tabla VI. 12 Criterios de calidad. Cobertura vegetal. Fuente: Tomado y adaptado de los criterios de Di Gregorio (2005) ----- 37

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica IV. 1 Temperatura máxima de Soledad de Doblado, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163. 27
Gráfica IV. 2 Temperatura mínima de Soledad de Doblado, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163. 28
Gráfica IV. 3 Temperatura máxima de Camarón de Tejeda, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364. 29
Gráfica IV. 4 Temperatura mínima de Camarón de Tejeda, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364 30
Gráfica IV. 5 Lluvias (mm) reportada para el municipio de Soledad de Doblado, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163. 32
Gráfica IV. 6 Lluvias (mm) reportada para el municipio de Camarón de Tejeda. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364. 33
Gráfica IV. 7 Evaporación (mm) de Soledad de Doblado, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163. 34
Gráfica IV. 8 Evaporación reportada para el municipio de Camarón de Tejeda, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.3036 35

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

I.1 Datos generales del proyecto.

I.1.1 Nombre del proyecto.

Plan de Exploración y Plan de Evaluación dentro de los Campos Tres Higueras y Plan de Oro dentro del Área Contractual VC-01 Contrato: CNH-R02-L03-VC-01/2018. Ver Anexo 1 Contrato. En lo sucesivo se nombrarán indistintamente como etapas a ambos planes.

I.1.2 Ubicación del proyecto.

El Área Contractual VC-01 se encuentra ubicada en la Provincia Geológica Veracruz, la cual se localiza en los estados de Veracruz, Puebla y Oaxaca. Corresponde a una Antefosa ubicada al oriente del Cinturón Plegado de la Sierra Madre Oriental, y costa afuera en la plataforma continental del Golfo de México. En la Figura I.1 se muestran las Provincias Geológicas en donde se ubica el área el Área Contractual VC-01.

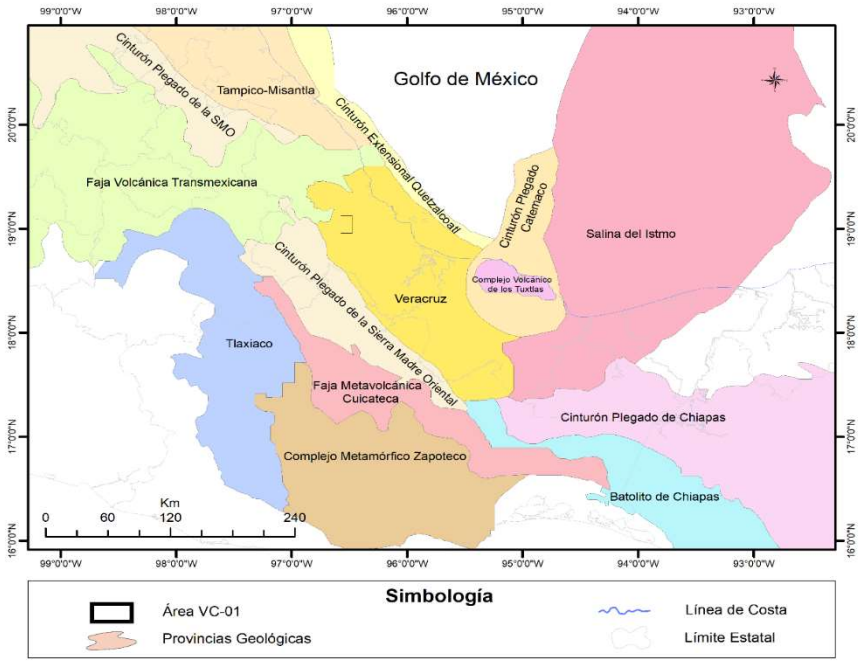


Figura I.1 Mapa de provincias geológicas de la asignación VC-01

Las coordenadas geográficas de los vértices del Área Contractual VC-01 se muestran en la Tabla I.1:

Vértice	Latitud Norte	Longitud Oeste
1	18º 57' 30"	96º 34' 30"
2	19º 07' 30"	96º 34' 30"
3	19º 07' 30"	96º 28' 30"
4	18º 57' 30"	96º 28´30"

Tabla I. 1 Coordenadas Geográficas del Área Contractual VC-01

En la Figura I.2 y I.3 se muestran la localización del campo Tres Higueras – Plan de Oro y la ubicación de los pozos programados a perforar

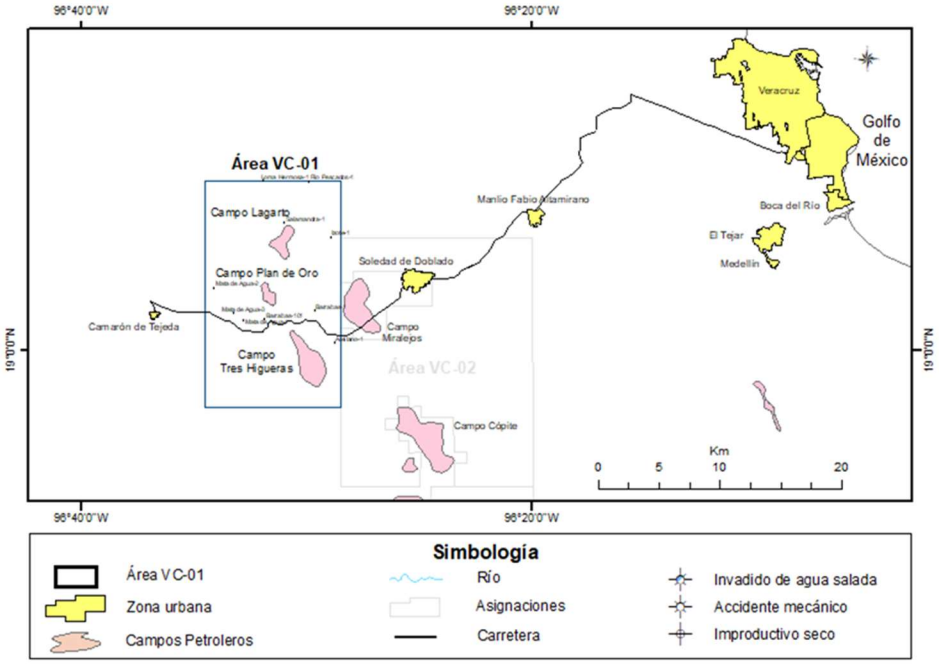


Figura I. 1 Microlocalización del Campo Tres Higueras-Plan de Oro

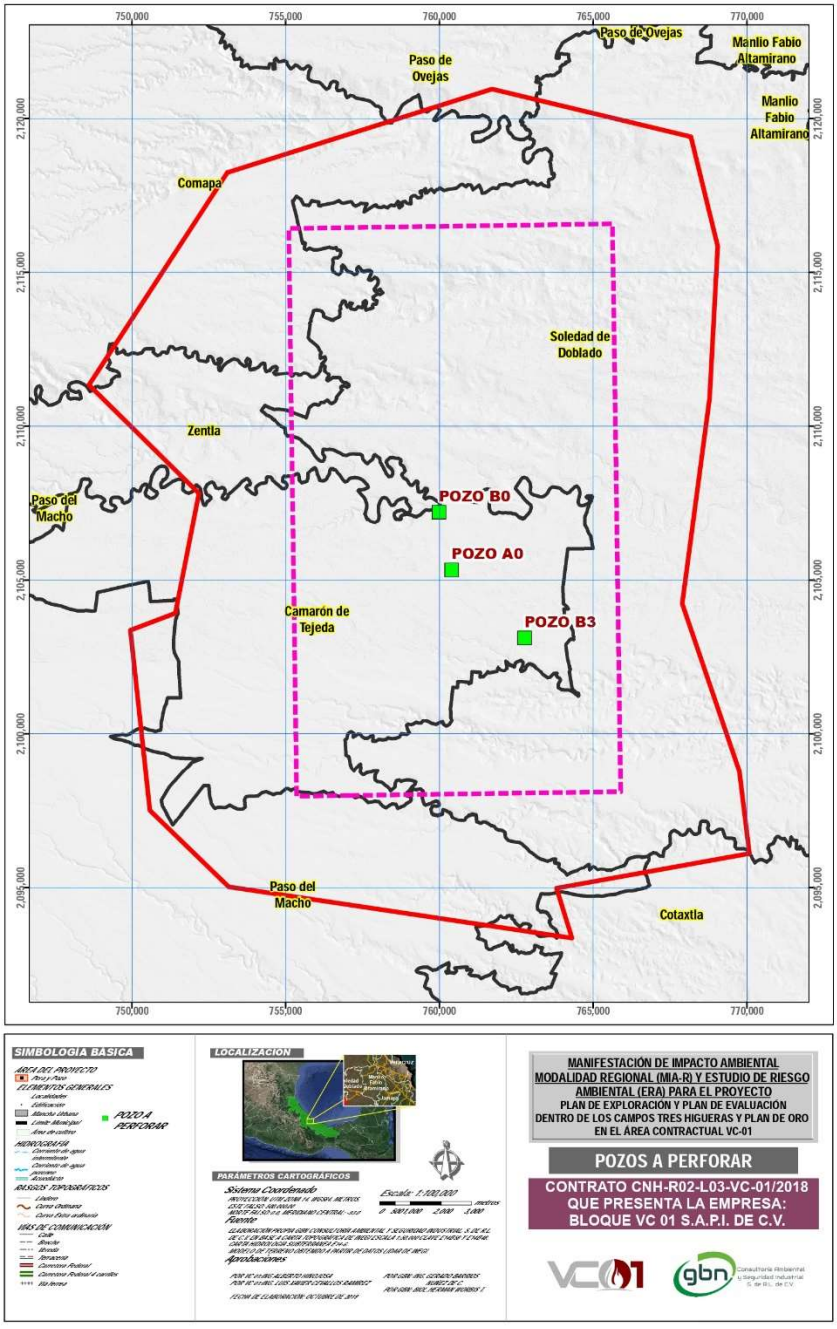


Figura I. 3 Ubicación de los pozos programados a perforar

I.1.3 Duración del proyecto.

La vida útil del proyecto basado en el contrato CNH-R02-L03-VC-01/2018 es de 30 años, sin embargo, el regulado para estas etapas señala una vida útil de 25 años.

I.2 Datos generales del promovente.

I.2.1 Nombre o razón social.

Bloque VC 01, S.A.P.I. de C.V. Ver Anexo 2 Acta Constitutiva.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente.

BVU180124F72 Ver Anexo 3 RFC

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal.

Karina Vázquez Zepeda

Clave de Elector: Número de credencial de elector de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Correos electrónicos:

administracion@bloquevc01.com, Karina.vazquez@romaenergyholdings.com

I.2.4 Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones.

El Regulado cuenta con dos domicilios uno en la Ciudad de México y otro cercano al bloque en Veracruz que se describen a continuación:

Paseo de la Reforma 350 Piso 6.B, Colonia Juárez C.P. 06600, Delegación Cuauhtémoc, Ciudad de México. (55) 5017 5608.

Dirección de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio.

Ing. M. en Ecol. Gerardo René Barrios Núñez de Cáceres

Especialidad: Maestría en Ecología

CÉD. PROF. NÚM.: 4223993 Ver Anexo 5 Cédula Profesional y Maestría en Ecología.

GBN Consultoría Ambiental y Seguridad Industrial, S de R.L. de C.V.

CURP: CURP de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

RFC: RFC de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

Calle Dirección de persona física. Información protegida bajo los artículos 113 fracción I y 116 primer párrafo de la LGTAIP.

II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.

Desde comienzos del siglo pasado, México ha basado su economía en la extracción de hidrocarburos, tendencia que se acrecienta en estos últimos años a través de los diferentes programas de desarrollo y con el impulso a nuevas industrias de transformación, los cuales requieren el consumo de hidrocarburos para operar, provocando una mayor demanda de energéticos en todo el país.

La Reforma Energética vino a atraer inversiones y modernizar este sector de la economía mexicana, eliminando el efecto del artículo 27 constitucional, la restricción incorporada en 1960 que impide la utilización de contratos para la extracción de hidrocarburos del subsuelo. Sin embargo, esta modificación no altera la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos y mantiene la prohibición de otorgar concesiones que confieran derechos sobre estos recursos naturales a particulares. Dichos contratos, determinados en su forma por la ley reglamentaria correspondiente permiten participar a los sectores sociales y privados en la exploración y extracción de hidrocarburos a cambio de pagos en función de los recursos obtenidos.

De acuerdo con esto, la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) licitó campos petroleros para satisfacer las necesidades del sector industrial y mantener la participación del país en el mercado internacional de bienes y servicios, cosa imposible de hacer a menos de que se activen las reservas petroleras y reactivando los campos maduros con el fin de evitar el desabasto que puede conllevar a una crisis energética, como se estuvo viendo a comienzos del año 2019.

El 27 de abril de 2018, por una parte, los Estados Unidos Mexicanos a través del Ejecutivo Federal por conducto de la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), y por la otra parte BLOQUE VC 01, S.A.P.I. DE C.V. (el Regulado) celebran el Contrato CNH-R02-L03-VC-01/2018, para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos en Yacimientos Convencionales Terrestres bajo la Modalidad de Licencia.

El objeto del presente Contrato es la realización de las Actividades Petroleras bajo la modalidad de contratación de licencia en virtud del cual se otorga al Contratista el derecho de explorar y extraer a su exclusivo costo y riesgo los Hidrocarburos propiedad del Estado en el Área Contractual VC-01, de conformidad con la Normatividad Aplicable, las Mejores Prácticas de la Industria y los términos y condiciones del presente Contrato.

Hacia la porción occidente de la Cuenca de Veracruz, se encuentra el Frente Tectónico Sepultado, el cual está conformado por rocas calcáreas que se desarrollaron en la unidad geológica denominada como Plataforma de Córdoba, las cuales han producido en los campos de aceite y gas, Mata Pionche, Mecayucan, Copite y Miralejos en los bloques más al oriente de dicho frente.

El Área Contractual VC-01 con una extensión de 193.26 km2, se ubica hacia la porción norte del Frente Tectónico en donde existen tres campos productores de aceite en rocas del Cretácico Superior (Formación Guzmantla de Plataforma).

II.1 Objetivos

Objetivo General:

Incorporar reservas de hidrocarburos mediante la perforación de una localización exploratoria, reclasificar la reserva de hidrocarburos en la estructura de los campos Tres Higueras y Plan de Oro mediante la perforación de dos localizaciones delimitadoras y producir parte de la reserva probada con las intervenciones a cinco pozos cerrados en el campo Tres Higueras. Mediante estas acciones producir los hidrocarburos que le den viabilidad económica al Área Contractual VC-01.

Alcance:

La incorporación, incremento de las reservas y producción de hidrocarburos en el área de los campos Tres Higueras y Plan de Oro, señalado en el presente documento indistintamente como campo Tres Higueras-Plan de Oro, permitirá continuar con las actividades petroleras visualizadas para toda el Área Contractual.

Estrategia:

El Proyecto VC-01 inicio con la documentación del Plan de Exploración (Ver Anexo 8) y el Programa de Evaluación (Ver Anexo 9) como parte principal para definir el descubrimiento del yacimiento a nivel de la Formación Orizaba del Cretácico Medio, a través de la perforación de la localización exploratoria A0 y obtener producción de aceite en las rocas de la Formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior, con la perforación de las localizaciones delimitadoras B0 (en el área de Plan de Oro) y B3 (en el campo de Tres Higueras), así como realizar cuatro reparaciones menores y una reparación mayor a los cinco pozos que se encuentran cerrados con posibilidades de explotación en el campo Tres Higueras. Estas actividades darán un importante contexto económico al proyecto.

Se plantea también la instalación de la infraestructura dentro de la pera (líneas de descarga, manifold, medidor, separador, quemador y tanque de almacenamiento)

requerida para el manejo de la producción que se desarrolle durante el tiempo del proyecto.

Además, las obras civiles (pera de perforación y caminos de acceso), administración de gestión de actividades y gastos del proyecto.

Cabe destacar que las intervenciones de las 5 reparaciones, así como la instalación de la infraestructura a estos cinco pozos ya se encuentran exentas en materia de impacto ambiental mediante el oficio resolutivo ASEA/AGI/DGGEERC/1075/2019.

II.2 Información general del proyecto, plan o programa

Los Campos Tres Higueras y Plan de Oro están considerado dentro del Área Contractual VC-01. El compromiso de trabajo presentado para los Campos Tres Higueras y Plan de Oro, está considerado dentro del compromiso mínimo acordado en el Área Contractual VC-01 del contrato firmado por el Regulado.

En el Área Contractual VC-01 se documentaron el Plan de Exploración y el Programa de Evaluación, estos planes contemplan la reactivación a producción de los cinco pozos que se encuentran cerrados con posibilidades de explotación, a través de cuatro reparaciones menores y una reparación mayor, así como la perforación de un pozo Exploratorio y dos pozos Delimitadores.

Con la realización de estas cinco reparaciones, se extraerá parte de la reserva probada del campo Tres Higueras, se extraerán los hidrocarburos y posteriormente serán enviados al punto de entrega.

La localización exploratoria A0 propuesta en el Plan de Exploración tiene como objetivo incorporar reservas de aceite de 39º API, en la cima de las rocas calcáreas de la Formación Orizaba del Cretácico Medio a una profundidad de 2300 m bajo nivel del mar.

Las localizaciones de delimitación propuestas en el Programa de Evaluación, una se ubica al norte del campo Tres Higueras (Localización B3) y la otra en el campo Plan de Oro (Localización B0) con el objetivo de producir aceite de 24.9º API en la parte mas profunda de donde se tuvo producción en la formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior a una profundidad promedio de entre 750 y 850 m bmr, en donde presentaron impregnacion de hidrocarburos los pozos Tres Higueras 101 y Plan de Oro 1.

Con los resultados favorables de las actividades antes mencionadas, se llevará a cabo la extracción de los hidrocarburos por medio de la infraestructura que se implementará en la pera de estos pozos para su transporte hasta el punto de entrega.

Infraestructura considerada para las actividades de exploración y evaluación a llevar a cabo en el área de los campos Tres Higueras y Plan de Oro dentro del Área Contractual VC-01:

a) Se proyecta la construcción de 3 caminos de acceso de aproximadamente 0.6 km cada uno, a las áreas de las localizaciones a perforar.
b) Construcción de 3 peras para la instalación de los equipos de perforación a donde se llevará a cabo la perforación de cada localización.
c) Dentro de estas 3 peras se realizará, la perforación de 3 pozos petroleros, los cuales serán destinados a la extracción de hidrocarburos.
d) Realizar el amarre de cada uno de los 3 pozos perforados a su respectivo manifold de estrangulación.
e) Instalación de dos tanques de almacenamiento con capacidad de 280 barriles que se ubicarán dentro del área de la pera de cada uno de los pozos, para almacenar la producción de los pozos a perforar.
f) De los tanques de almacenamiento, se trasegarán a los autotanques que transportarán la producción de aceite al punto de entrega (Mata Pionche, considerado el principal centro de venta autorizado por Pemex Exploración y Producción).

II.2.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa

Siendo el petróleo el recurso natural más importante del país, ya que satisface la demanda energética y de petroquímicos básicos, contribuyendo al desarrollo industrial de la nación.

La formación del petróleo está asociada al desarrollo de rocas sedimentarias depositadas en ambientes marinos o próximos al mar, y que es el resultado de procesos de descomposición de organismos de origen vegetal y animal, por lo que no se encuentra distribuido de manera uniforme en el subsuelo, debiendo presentarse cuatro condiciones básicas para su acumulación: una roca permeable, de forma que bajo presión el petróleo pueda moverse a través de los microporos de la roca; una roca impermeable, que evite que se fuga el aceite y el gas, de tal forma que no existas movimientos laterales de fuga de hidrocarburos; y debe insistir material orgánico suficiente y necesario para convertirse en petróleo por el efecto de la presión y temperatura predominante en el yacimiento.

La producción de petróleo en los últimos tres años se ha venido a la baja y la producción del primer trimestre del 2018 mantiene una tendencia descendente.

Las reservas de hidrocarburos vienen en declive desde hace dos décadas, estando el principal yacimiento (Cantarell) en un proceso natural de declinación y el segundo yacimiento más grande (Ku Maloob Zaap) iniciará su declinación en un par de años.

En la actualidad no se están restituyendo suficientes reservas para las generaciones futuras y los costos de extracción de cada barril de petróleo se encuentran al alza, conforme se explotan zonas más complejas y de difícil acceso.

La industria petrolera debe asegurar el suministro de hidrocarburos a nivel nacional en condiciones adecuadas de cantidad, calidad y precio; promoviendo un desarrollo social, protegiendo el ambiente y respetando los valores de las poblaciones en los sitios donde se ubican las obras, siendo el objetivo estratégico de estas entidades el desarrollar y mantener un sistema de abasto de hidrocarburos de alta confiabilidad, bajo un esquema de desarrollo sustentable.

El Regulado pretende realizar un conjunto de obras enmarcadas en el artículo 28, inciso II (Industrial del petróleo) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), así como el artículo 5° del Reglamento en materia de Impacto Ambiental (REIA).

En estas etapas el programa de actividades de exploración, delimitación e intervención de pozos a realizar sobre los Campos Tres Higueras y Plan de Oro son un conjunto de obras que permitirán el inicio de la producción del Área Contractual VC-01.

Las obras se trabajan como obras para la exploración y delimitación de yacimientos y en su conjunto conformarán los campos de desarrollo o producción de los yacimientos de hidrocarburos que se encuentren en el subsuelo de la región. El desarrollo de estas actividades traerá consigo una afectación directa e indirecta del sistema ambiental regional, es decir; en los diferentes componentes ambientales que forman dicho sistema, tanto bióticos como abióticos, mismos que deberán ser mitigados, prevenidos y corregidos mediante la aplicación de las medidas expuestas en el presente documento, así como aquellas que la autoridad prevea.

II.2.2 Justificación

Toda actividad humana tiene una inferencia directa en el entorno en el cual opera. En el caso del petróleo, se presentan muchos procesos donde existe la posibilidad de que se produzcan emisiones contaminantes a la atmósfera, vertidos de productos nocivos, ruidos y olores. Para neutralizar estos efectos, se deben desarrollar diferentes actividades que minimicen o eliminen esta situación.

Desde el siglo XX el petróleo ha sido un recurso esencial para el transporte, las industrias y la producción eléctrica. Del petróleo no solo se obtiene combustible, si no también plástico y muchos otros productos.

Al comienzo de la década de los ochenta, la contaminación por hidrocarburos tanto en suelo como en agua se había convertido en un problema medioambiental muy grave.

Actualmente, gracias a la información científica se ha demostrado que muchos problemas están relacionados con el ecosistema global y la contaminación en general (residuos tóxicos, smog, hidrocarburos, etc.) que continúan atrayendo la atención cuando se calcula la cantidad de recursos presupuestados en el desarrollo de programas medioambientales.

En México ha ocurrido simultáneamente una rápida modernización de la economía y un crecimiento acelerado de la población, lo cual generó un incremento en la necesidad de distribución de servicios para satisfacer las necesidades generadas.

La industria petrolera enfrenta grandes desafíos a corto y mediano plazo, entre los que se encuentra: administrar eficientemente la declinación de los principales yacimientos; sustituir esta declinación con hidrocarburos provenientes de otras cuenca; sostener a mediano plazo la plataforma de producción; reducir la participación de las importaciones en la oferta de productos petrolíferos; incrementar la productividad y mejorar su desempeño operativo; mejorar sus mecanismos de fiscalización, transparencia y rendición de cuentas; mejorar sus estándares de seguridad industrial y de protección ambiental; incrementar las reservas probadas con el fin de sostener los niveles de producción en el medio y largo plazo; corregir sus desequilibrios financieros de manera que se garantice su viabilidad, entre otros.

Durante la última década la producción total de hidrocarburos (crudo y gas natural) ha mantenido un promedio de 1,562 millones de barriles de petróleo crudo equivalente por año (4.4 millones de barriles de petróleo crudo equivalente diarios). No obstante, la producción de crudo se ha reducido continuamente desde 2005 y si bien la producción de gas se ha elevado, esta no compensa ni en términos de valor ni rentabilidad, la caída en la producción de petróleo.

Para Bloque VC 01 S.A.P.I. de C.V la seguridad de los trabajadores y la armonía con el medio ambiente de sus operaciones tiene un carácter obligatorio y centralizado. Sin embargo, hay que reconocer que la industria petrolera trae consigo considerables riesgos tanto para aquellos que en ella laboran como para las comunidades en las que se desarrollan las actividades.

No obstante, los avances en años recientes, el reto para alcanzar un desempeño ambiental conforme a los estándares aceptables es aún considerable. Si bien entre 2001 y 2006 se alcanzó una reducción significativa del 18% en las emisiones de óxidos de azufre como resultado de la puesta en marcha de nuevas tecnologías de recuperación de azufre en el procesamiento del gas, en 2007 la emisión de estos compuestos volvió a repuntar 10% como consecuencia de la quema de gas.

En la actualidad, más del 50% de estas emisiones provienen de ineficiencias en la recuperación de azufre en las seis refinerías del país. En consecuencia, estas

instalaciones están emplazadas para elevar su eficiencia de recuperación, actualmente por debajo del 80% en promedio, a 90% entre 2008 y 2010.

En materia de cambio climático y después de haber reducido las emisiones de bióxido de carbono entre 2001 y 2006, al igual que en el óxido de azufre, la quema descontrolada de gas provocó un incremento de casi 10% en las emisiones de este gas de efecto invernadero.

De igual forma, a pesar de haber logrado una reducción del 20% en el consumo de agua en el mismo periodo, debido a la entrada en operación de plantas de tratamiento de aguas en refinerías y centros petroquímicos, el agua que se re utiliza asciende a sólo 11% del consumo total, lo que represente una importante presión sobre el recurso hídrico en algunas cuencas críticas en el norte y centro del país.

II.2.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.

El Área Contractual VC-01 se localiza en la porción centro Norte de la República Mexicana en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave aproximadamente a 40 km al suroeste de la Ciudad de Veracruz Puerto y abarca principalmente los municipios de Soledad de Doblado, Camarón de Tejeda y en menor proporción en la parte norte al municipio de Comapa y en la parte central al municipio de Zentla.

En el Área Contractual VC-01 se ubican los campos, Lagarto, Plan de Oro y Tres Higueras, con respecto a otros campos productores se sitúan al oeste del campo Miralejos y al noroeste de los campos Copite, Manuel Rodríguez Aguilar y Mata Pionche, en donde se presentan trampas de tipo estructural y combinada con su componente estratigráfica representada por cambios de las facies de abanicos de pie de talud en facies de canales-diques y su componente estructural formada por anticlinales afallados. Posterior al plegamiento y cabalgamiento laramídico, el Frente Tectónico fue afectado por distensión, erosión y sepultamiento durante el Oligoceno-Mioceno temprano, quedando la trampa formada nuevamente después del evento Chiapaneco del Mioceno Medio que levantó el flanco occidental y la dinámica de la sedimentación, formando cañones.

Estos campos se encuentran inmersos en zonas rurales y urbanas de los municipios de Soledad de Doblado y Camarón de Tejeda en el estado de Veracruz. En la región existen importantes vías de comunicación integradas por caminos de terracerías, vía férrea, carreteras estatales y federales. Al norte se encuentran las carreteras: Las estatales Capricho-Comapa-Soledad de Doblado, y al sur la de Peñuela-Santa Rita, las cuales están en buenas condiciones y cuentan con recubrimientos de asfalto y concreto hidráulico respectivamente; estas atraviesan la superficie del proyecto y dentro del mismo se cuenta con varios caminos de terracería que son transitables la

mayor parte del año, dificultándose en algunos su acceso durante la temporada de lluvias.

De acuerdo con el Contrato No. CNH-R02-L03-VC-01/2018 para la Extracción de Hidrocarburos bajo la Modalidad de Licencia, en su Anexo 1 Coordenadas y Especificaciones del Área Contractual, el Proyecto presenta una superficie rectangular aproximada de 193.264 km2 dentro de las coordenadas geográficas 18º 57' 30" y 19º 07' 30" latitud Norte y los meridianos 96º 28' 30" y 96º 34' 30" longitud Oeste. Los vértices al ser ingresados al sistema de información geográfica (SIG) definieron una superficie real de 191.06 km2 como área total, la cual será referida en su equivalencia de 19,106.38 ha en cada uno de los apartados involucrados.

Las coordenadas de los cuatro vértices que delimitan el área del Proyecto se presentan en la siguiente tabla:

Vértice	Coordenadas geográficas WGS84 Contrato No. CNH-R02-L03-VC-01/2018		Coordenadas UTM Zona 14Q WGS84	
	Longitud	Latitud	X	Y
1	96º 34' 30"	18º 57' 30"	755,355	2,097,973
2	96º 34' 30"	19º 07' 30"	755,100	2,116,428
3	96º 28' 30"	19º 07' 30"	765,625	2,116,577
4	96º 28´30"	18º 57' 30"	765,890	2,098,121

Tabla II. 1 Coordenadas del Proyecto.

II.2.3.1 Ubicación de las obras de perforación

a) Pozos a perforar.

Las obras de perforación que se realizaran en el Área Contractual de acuerdo a los Planes de Exploración y Evaluación dentro del programa mínimo de trabajo son la perforación de la localización exploratoria A0 y las de delimitación B0 y B3, es importante mencionar que, en la siguiente tabla, se enlistan las localizaciones a perforar, a las cuales se les asignó su nombre para su identificación.

No.	Nombre	Coordenadas UTM Zona 14Q WGS84	
		X	Y
1	Localización Exploratoria A0	Coordenadas de ubicación de la instalación (información reservada). Información protegida bajo los artículos 110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP.	
2	Localización de Delimitación B0		
3	Localización de Delimitación B3		

Tabla II. 2 Coordenadas de las locaciones en el Área Contractual VC-01.

Actividades por realizar en la perforación de la localización exploratoria A0 y de las localizaciones de delimitación B0 y B3.

Localización Exploratoria A0:

Será perforada en diferentes etapas hasta alcanzar el objetivo principal, estimando la cima de la formación Orizaba del Cretácico Medio a 2300 metros bajo nivel del mar (mbnm). Se perforará a 250 metros bajo mesa rotaria (mbmr) y se colocará la tubería de revestimiento de 13 3/8", continuará perforando a 980 mbmr tomará registros geofísicos convencionales y colocará la tubería de revestimiento de 9 5/8", continuará perforando hasta llegar a 2290 mbmr, se tomarán registros geofísicos y se colocará el Liner de 7" (con la boca a 880 mbmr), se continuará perforando hasta llegar a la profundidad programada de 2540 mbmr, en esta zona se considera el corte de al menos 2 núcleos convencionales en los intervalos de interés, se tomarán registros geofísicos y se colocará Tubing Less de 3 ½" ranurado al intervalos 2290-2540 mbmr.

En el programa de terminación, se arma y mete molino de 2 7/8" y sarta estabilizada para reconocer la profundidad interior, circular pozo y probar hermeticidad a boca de Liner de 7", homogeneizar fluido de control de 1.02 gr/cm^3.

- Se abrirá y fluirá pozo, recuperar el total del fluido de terminación (+/- 5.1 m^3). aforar pozo en etapa de limpieza estrangulador por 1/8", 3/16" y 1/4".
- En caso de no fluir instalar unidad tubería flexible, unidad de alta presión y la unidad de nitrógeno, probar conexiones superficiales de control con 4000 psi, desplazar agua de carrete de tubería flexible por nitrógeno.
- Efectuar Inducción con tubería flexible al intervalo 2290-2540 m.
- Aforar en etapa de limpieza por estrangulador de 1/8", 3/16" y 1/4".
- Cerrar pozo en etapa de estabilización de presión.
- Instalar unidad de línea de acero y equipo control de presión, probar mismo con 4000 psi e instalar equipo de medición completo al 100% probar con 4000 psi.
- Calibrar con 2" hasta 2540 m y recuperar herramienta a superficie.
- Tomar registro de presión fondo cerrado por estaciones @ 250 m durante 5 min. Cada uno hasta 2540 m con registrador de superficie instalado y permanecer por 2 horas.
- Medir pozo registrando curva de decremento por 3 estranguladores de 1/8", 3/16" y 1/4" durante 8 horas cada uno a presión estabilizada, antes si la presión se estabiliza.
- Cerrar pozo en curva de incremento por 96 horas.
- Recuperar sonda en mismas estaciones y periodo de 2 tiempos.
- Desmantelar unidad de línea de acero y equipo control de presión al 100 %.
- Al instalar lubricador, colocar válvula "H" y desmantelar lubricador.

- Posterior a la prueba de producción se instalará la infraestructura provisional con el fin de llevar a cabo la extracción de los hidrocarburos y su transporte hasta el punto de entrega.

Localización de delimitación B0:

El objetivo de la perforación del Pozo Delimitador B0 es establecer producción comercial de hidrocarburos en la Formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior y confirmar el espesor impregnado de aceite encontrado en los Pozos Plan de Oro 1 y Tres Higueras 101.

La localización B0 será perforado en tres etapas hasta llegar al objetivo programado en la formación Guzmantla de Plataforma alcanzando una profundidad de 750 m.

En la primera etapa se perforar con barrena Tricónica de 12 ¼", tomar registros geofísicos de la superficie hasta esa profundidad y meter Tubo conductor de 9 5/8", J-55, 32.3 lb/pie, STC a 100 m y cementar.

En la segunda etapa, se continuará perforando con barrena PDC de 8 ½" hasta 460 m tomar registros de hidrocarburos y eléctricos DIL-RG, BHC-ML de 100 a 460 m, meter tubería de revestimiento de 7", J-55, BCN, 23 lb/pie a 460 m y cementar.

Finalmente en la tercera etapa se perforará con barrena Tricónica 6 1/8" con sarta estabilizada en la zapata a 460 m, continuar perforando a tiempo real con el registro de hidrocarburos, en la formación Guzmantla y donde haya impregnación de aceite, cortar núcleo y continuar perforando hasta 750 m. tomar registros geofísicos a 750 m., registrando AIT-CNL-LDT, (por sus siglas en inglés (AIT Array Induction Tool-Herramienta inductiva de múltiples arreglos; CNL Compensated Neutron Log-Herramienta de Neutrón Compensado LDT Litho Density Tool-Herramienta de Litodensidad); tomar registro Checkshot (método para medir el tiempo de viaje de la onda sísmica desde la fuente en la superficie hasta el receptor dentro de un pozo; por su término en inglés) una vez llegando a la profundidad total, tomar registros eléctricos y meter Tubing Less (que consiste en entubar el pozo abierto con tubería de producción) ranurado de 750 a 460 m y de 460 a superficie, tubería lisa 3 1/2", N-80 9.2 lb/pie 8 hilos rosca redonda N-80, anclando el empacador a 458 m.

- Durante la etapa de terminación se colocará válvula H para posteriormente instalar el árbol de válvulas y las conexiones superficiales de control.
- Una vez instalado el árbol de válvulas, se recuperará válvula H, probar hermeticidad de Tubing Less 3 1/2", con 4000 psi, durante 30 min con el Espacio Anular abierto para monitorear su comportamiento durante la prueba.
- Abrir y fluir pozo, recuperar el total del fluido de terminación (+/- 5.1 m3).
- Aforar pozo en etapa limpieza por estrangulador de 1/4".

- En caso de no fluir instalar unidad tubería flexible, unidad de alta presión y la unidad de nitrógeno, probar conexiones superficiales de control con 4000 psi, desplazar agua de carrete de TF x N2.
- Efectuar inducción con tubería flexible al intervalo 460-750 m.
- Aforar en limpieza por estrangulador de 1/4".
- Cerrar pozo en etapa de estabilización de presión.
- Instalar unidad de línea de acero y equipo control de presión, probar mismo con 4000 psi e instalar equipo de medición al 100% probar con 4000 psi.
- Calibrar con 2" hasta 750 m y recuperar herramienta a superficie.
- Tomar registro de presión fondo cerrado por estaciones cada 50 m durante 5 min cada uno hasta 750 m, con registrador de superficie instalado.
- Medir pozo registrando curva de decremento por 3 estranguladores de 1/8", 3/16" y 1/4" durante 24 horas cada uno y posteriormente cerrar pozo por un periodo de 96 horas manteniendo la sonda en el fondo del pozo.

Al concluir el periodo de cierre por 96 horas, manteniendo la sonda en el fondo del pozo, abrir el pozo por estrangulador de 1/4”, iniciando prueba de producción de alcance extendido y mantenerlo por este estrangulador el tiempo necesario hasta que la prueba pueda alcanzar los límites del yacimiento. Este periodo de la prueba concluirá cuando se alcancen los límites del yacimiento.

Durante todo el tiempo que dure la prueba de producción de alcance extendido se estará monitoreando periódicamente la producción, la presión y la temperatura, con el fin de definir el tiempo en la cual la onda de presión alcanza los límites del yacimiento, que podría ser hasta de 16 días. Durante este periodo se instalará infraestructura de producción provisional que permita continuar fluyendo al pozo.

Es importante señalar, que, en caso de no alcanzar las fronteras del yacimiento en el tiempo pronosticado por la simulación, la prueba se prolongará el tiempo necesario hasta alcanzar dichos límites, para lo cual se estará monitoreando el comportamiento en tiempo real.

Una vez terminada la prueba de producción de alcance extendido se llevará a cabo la extracción de los hidrocarburos y su transporte hasta el punto de entrega.

Localización de Delimitación B3

El objetivo de la perforación del Pozo Delimitador B3 es establecer producción comercial de hidrocarburos en la Formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior y confirmar el espesor impregnado de aceite encontrado en los Pozos Plan de Oro 1 y Tres Higueras 101.

La localización B3 será perforado en 3 etapas hasta llegar al objetivo programado en la formación Guzmantla de Plataforma alcanzando una profundidad de 850 m.

En la primera etapa se perforar con barrena Tricónica de 12 ¼", hasta la profundidad de 100 m, tomar registros geofísicos de la superficie hasta esa profundidad y meter Tubo conductor de 9 5/8", J-55, 32.3 lbs/pie, STC a 100 m y cementar.

En la segunda etapa, se continuará perforando con barrena PDC de 8 ½" hasta 700 m, tomar registros de Hidrocarburos y registros eléctricos DIL-RG, BHC-ML de 100 a 700 m, meter Tubería de Revestimiento de 7", J-55, BCN, 23 lb/pie a 700 m y cementar.

Finalmente, en la tercera etapa se perforará con barrena Tricónica 6 1/8" con sarta estabilizada en la zapata a 700 m, continuar perforando a tiempo real con el registro de hidrocarburos, en la formación Guzmantla. Una vez que se tenga impregnación de aceite, cortar núcleo y continuar perforando hasta 850 m. tomar registros geofísicos a 850 m registrando AIT-CNL-LDT, tomar registro Checkshot una vez llegando a la profundidad total, tomar registros eléctricos y meter Tubing Less ranurado de 850 a 700 m y de 700 a superficie, tubería lisa 3 1/2", N-80 9.2 lb/pie 8 hilos rosca redonda N-80, anclando el empacador a 700 m.

- Durante la etapa de terminación se colocará válvula H para posteriormente se instalará el árbol de válvulas y las conexiones superficiales de control.
- Una vez instalado el árbol de válvulas, se recuperará válvula H, probar hermeticidad de Tubing Less 3 1/2", con 4000 psi, durante 30 min con el espacio anular abierto para monitorear su comportamiento durante la prueba.
- Abrir y fluir pozo, recuperar el total del fluido de terminación (+/- 5.1 m3).
- Aforar pozo en etapa limpieza por estrangulador de 1/4".
- En caso de no fluir instalar unidad tubería flexible, unidad de alta presión y la unidad de nitrógeno, probar conexiones superficiales de control con 4000 psi, desplazar agua de carrete de TF x N2.
- Efectuar inducción con tubería flexible al intervalo 700-850 m.
- Aforar en limpieza por estrangulador de 1/4".
- Cerrar pozo en etapa de estabilización de presión.
- Instalar unidad de línea de acero y equipo control de presión, probar mismo con 4000 psi e instalar equipo de medición completo al 100% probar con 4000 psi.
- Calibrar con 2" hasta 850 m y recuperar herramienta a superficie.
- Tomar registro de presión fondo cerrado por estaciones cada 50 m durante 5 min cada uno hasta 850 m. con registrador de superficie instalado.
- Medir pozo registrando curva de decremento por 3 estranguladores de 1/8", 3/16" y 1/4" durante 24 horas cada uno, posteriormente, manteniendo la sonda en el fondo cerrar pozo por un periodo de 96 horas.

Al concluir el periodo de cierre por 96 horas, manteniendo la sonda en el fondo, abrir el pozo por estrangulador de 1/4", iniciando prueba de producción de alcance extendido y mantenerlo por este estrangulador el tiempo necesario hasta que la onda de presión alcance los límites del yacimiento. Este periodo de la prueba concluirá cuando se alcancen los límites del yacimiento.

Durante todo el tiempo que dure la prueba se estará monitoreando periódicamente la producción, la presión y la temperatura, con el fin de definir el tiempo en la cual la onda de presión alcanza los límites del yacimiento, que podría ser hasta de 16 días. Durante este periodo se instalará infraestructura de producción provisional que permita continuar fluyendo al pozo.

Es importante señalar, que, en caso de no alcanzar las fronteras del yacimiento en el tiempo pronosticado por la simulación, la prueba se prolongará el tiempo necesario hasta alcanzar dichos límites, para lo cual se estará monitoreando el comportamiento en tiempo real.

Una vez terminada la prueba de producción de alcance extendido se llevará a cabo la extracción de los hidrocarburos y su transporte hasta el punto de entrega.

b) Pozos a Reparar

Pozo A0:

Como parte del Plan de Exploración se tiene contemplada la perforación del pozo Exploratorio A0, el cual se perforará con objetivo principal de la formación Orizaba, sin embargo, este pozo atravesará la formación Guzmantla, la cual es productora en los campos Tres Higueras y Plan de Oro del Área Contractual VC-01. La explotación de hidrocarburos será inicialmente en la formación Orizaba y una vez que se agote la producción en esta formación, se llevará a cabo la Reparación Mayor, obturando la formación Orizaba e incorporando a producción la formación Guzmantla.

Descripción de operación general para el manejo de la producción.

Para el proceso de extracción, conducción, almacenamiento y comercialización de los hidrocarburos producidos, se contempla infraestructura provisional la cual se instalará en la localización de los pozos delimitadores y en el exploratorio.

La mezcla proveniente de los pozos fluirá, medirá, separará y almacenará a través de un mismo sistema de operación y medición instalado en las respectivas peras de cada pozo para el manejo de la producción. El proceso se describe a continuación:

Un sistema instrumentado de seguridad protegerá las instalaciones, por medio de válvulas de corte rápido (SDV-002) de 4" Ø 900#, que al detectar una presión fuera del rango de calibración, cerrará automáticamente aislando el hidrocarburo. El sistema contará con un arreglo bypass de tres válvulas de compuerta de 4" Ø 900#.

El fluido extraído será una mezcla de aceite, agua y gas, con un rango de temperatura de entre 25 – 30 °C y una presión en cabeza aproximada de 280 psi, canalizada a través de las bajante de producción de 4"Ø, compuestas por una válvula de compuerta de 4"Ø y una válvula check de 4"Ø, conectada a una línea de producción general de 4"Ø que pasa a un manifold de estrangulación, con una presión de trabajo de 10,000 – 15,000 psi, constituido por arreglos de válvulas de compuerta de 4"Ø 900#. Los estranguladores tendrán la flexibilidad operativa de canalizar el flujo a un sistema de medición modular de flujo multifásico, en función de la necesidad requerida por el proceso.

Una Línea de Descarga (LDD) de 4"Ø conecta a los manifold con los separadores bifásicos TL-001, cada equipo contará con una válvula PSV de seguridad. En estos separadores se llevará a cabo la disociación de los flujos en las fases gas y aceite/agua congénita de la corriente proveniente de los manifold de estrangulación. La corriente de gas saldrá por la parte superior y se canalizará a través de una línea de 2"Ø hacia el quemador de desfogue. Cada separador cuenta con un sistema de nivel de líquidos que abre las válvulas al presentarse la altura de liberación, enviando los líquidos por la parte inferior por una línea de 2"Ø hacia el sistema de captación, continuando con una línea de 4" Ø hasta llegar a la entrada de los tanques de almacenamiento Tanques a Boca de Pozo (TBP), cada uno con capacidades de 280 Barriles de Petróleo Diario (BPD). Los tanques de almacenamiento TV-400 y TV-500 tendrán instaladas válvulas de venteo para relevo de presión y vacío

Una vez terminado el tiempo de residencia en la etapa de almacenamiento, el flujo bifásico de aceite/agua será trasegado en autotanques Unidades de Presión y Vacíio (UPV).

Con el fin de cumplir con las medidas de protección al medio ambiente, durante el trasiego de los líquidos del TBP al UPV, se realiza la instalación de una charola ecológica en las conexiones de los extremos de la manguera (Con el TBP y UPV).

Derivado de esta acción de trasiego, si se presentara un goteo de aceite, este quedara contenido en la charolas ecológicas que se instalaron debajo de las válvulas del TBP y la UPV y deberá limpiarse con material absorbente e incorporarse a la producción.

Se retira la UPV hacia el punto de entrega de Aceite indicada.

Producción de gas pronosticada.

De acuerdo con las características del aceite a producir, se esperan aceites con Rsi de 22.5 m^3/m^3, para la Formación Guzmantla y de 200 m^3/m^3 para la Formación Orizaba, los que representa un volumen de gas de 126 y 1,100 pies cúbicos por cada barril de aceite producido respectivamente.

En la siguiente tabla se presentan los gastos esperados de aceite y gas para los pozos que se van a intervenir.

PRODUCCIÓN DE ACEITE Y GAS ESPERADO DE LAS PERFORACIONES			
POZO	INTERVENCIÓN	Qo	Qg
		BPD	MMPCD
POZO B0	PERFORACIÓN	150	0.019
POZO B3	PERFORACIÓN	150	0.019
POZO A0	PERFORACIÓN	300	0.337

Tabla II. 3 Producción de aceite y gas esperada en los pozos a perforar

Cabe señalar que derivado de que en el Área Contractual VC-01, no se cuenta con una infraestructura para el manejo y disposición del gas, el gas producido será enviado a un quemador ecológico para su destrucción controlada. Lo anterior, en términos del artículo 6, fracción III de las DISPOSICIONES Técnicas para el aprovechamiento del gas natural asociado, en la exploración y extracción de Hidrocarburos.

En la siguiente figura se muestra un esquema representativo de la conducción que tendrán los fluidos a producir en los pozos que se van a perforar, desde la boca del pozo hasta los tanques de almacenamiento.

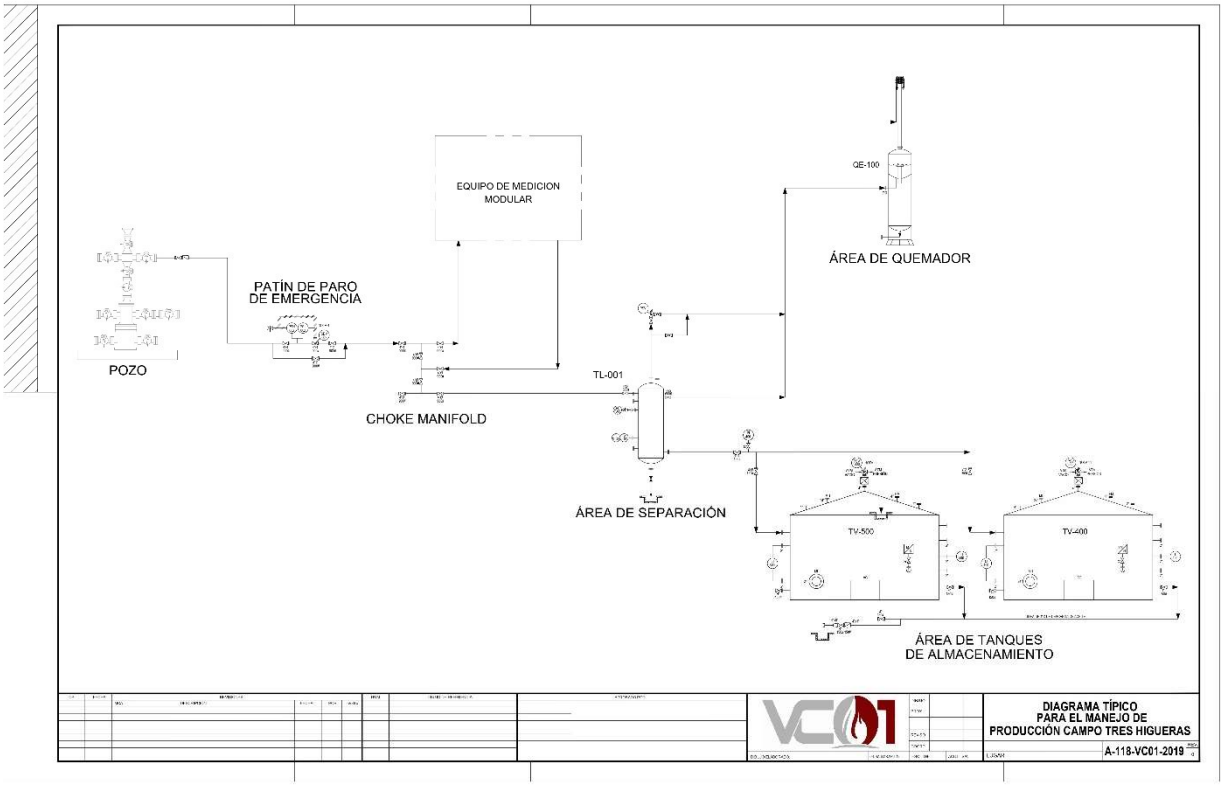


Figura II. 1 Esquema de la conducción de la producción de los pozos a perforar.

c) Infraestructura de producción.

Las superficies requeridas para la realización de las actividades de perforación de la localización exploratoria A0 y de las delimitadoras B0 y B3, se muestran en la siguiente tabla.

No.	Obra	Cantidad de obra	Superficie requerida	
			Previo impacto (ha)	Por impactar (ha)
1	Localizaciones de perforación (Pera)	3	0	3
2	Caminos a la localización	3	0	3
		6	0	6

Tabla II. 4 Superficies requeridas para el Proyecto.

II.2.4 Inversión requerida

La inversión que se requiere para la perforación y terminación de la localización exploratoria (A0), las localizaciones de delimitación (B0 y B3), la pera y caminos de acceso, así como la infraestructura requerida para la producción inicial es del orden de Información patrimonial de la persona moral (monto de inversión), información protegida de conformidad con el Art. 113 fracc. III de la LFTAIP y Art. 116 párrafo cuarto.

Cantidad	Obra	Inversión estimada por Proyecto								Costo Total	
		Preparación del sitio y construcción		Operación y mantenimiento		Desmantelamiento y abandono		Medidas de mitigación		M.N.	USD
	Costo	M.N.	USD	M.N.	USD	M.N.	USD	M.N.	USD		
3	Información patrimonial de la persona moral (monto de inversión), información protegida de conformidad con el Art. 113 fracc. III de la LFTAIP y Art. 116 párrafo cuarto.										

Tabla II. 5 Inversión requerida.

II.3 Características particulares del proyecto, plan o programa.

Las obras proyectadas para el Área Contractual VC-01 se describen considerando las características para su perforación y reparación, así como las condiciones de operación involucradas.

Con la información aportada por los pozos del campo Tres Higueras como por la que aportaron los pozos del campo Plan de Oro y los pozos exploratorios (Arellano 1, Barrabas 1 y Barrabas 101) del área, se construyó la configuración estructural de la cima de la formación Guzmantla de Plataforma, con la cual se confirmó que ambos campos forman parte de la misma estructura y presentan una tendencia de 360 a 250 metros bajo nivel del mar del nivel más bajo donde se encuentran los pozos Tres Higueras, hacia la parte más alta donde se encuentran los pozos Plan de Oro. Cabe mencionar que, en la configuración estructural construida, no se observa la existencia de un rasgo tectónico que separe a estos dos campos.

Las características petrofísicas de porosidad y saturación de hidrocarburos, presenta una tendencia a mejorar del campo Tres Higueras hacia el campo Plan de Oro, siendo de 7 a 16 % en porosidad y de 50 a 36 % de saturación de agua.

Las características estructurales del bloque (limitado por fallas inversas) en donde se encuentran los campos Tres Higueras y Plan de Oro sigue el mismo patrón presentado por los campos que han sido productores (Miralejos, Matapionche, Copite, Mecayucan y Angostura) en el Frente Tectónico Sepultado.

Con el análisis antes mencionado, se construyó la configuración estructural que une a los campos Tres Higueras-Plan de Oro, como se muestra en la Figura II.2.

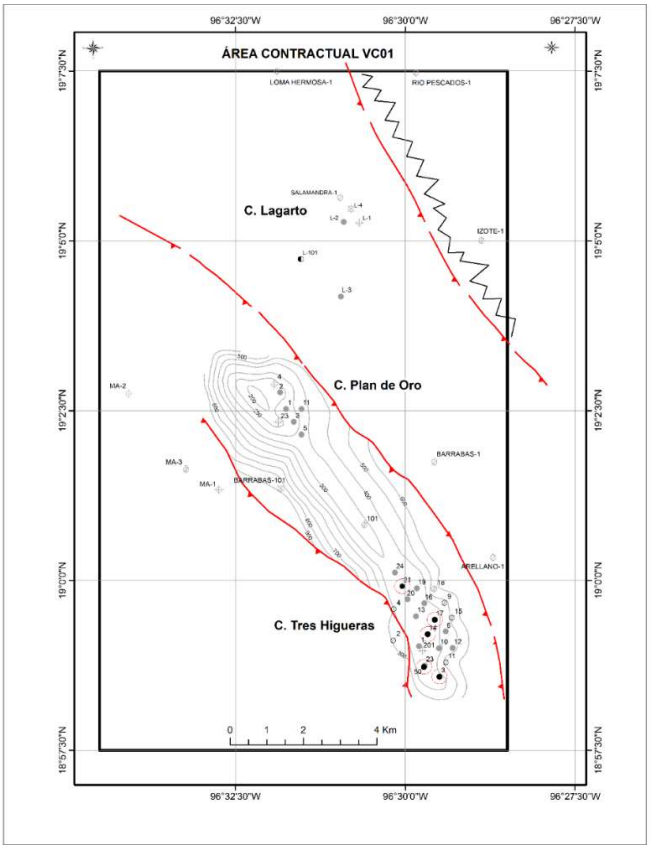


Figura II. 2 Configuración Estructural de la Cima de la Formación Guzmantla.

Las propiedades del aceite a producir se esperan de dos tipos, aceite pesado, como el obtenido en el pozo Tres Higueras 20 que presento las características de un aceite pesado de 24.9 °API y aceite superligero en la formación Orizaba, del orden de 40°API que se correlaciona con el aceite del campo Matapionche productor en esta formación. Esto podrá ser confirmado con los análisis de presiones, volúmenes y temperaturas (PVT) que se lleven a cabo una vez perforados los pozos.

Características del Fluido Producido:

Aceite

Con las muestras de aceite del pozo Tres Higueras 20. Se realizaron análisis de PVT, obteniendo la información de la composición del aceite, los cuales fueron considerados como representativos del Área Contractual VC-01. En la Tabla II.6 se listan las propiedades del aceite.

Parámetro	Valor
Secreto Industrial (Resultados de análisis de composición de aceite). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.	

Fuente: Análisis PVT pozo Tres Higueras 20.

Tabla II.6 Propiedades del aceite. Pozo Tres Higueras 20

Gas

Las muestras del gas proveniente del aceite representativo del Área Contractual VC-01 muestran los siguientes componentes y propiedades de la Tabla II.7.

Propiedad	Unidades	Campo	
		Tres Higueras	Plan de Oro
CO_2 (Dióxido de carbono)	% mol	Secreto Industrial (Resultados de análisis cromatográfico). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.	
H_2S (Ácido Sulfhídrico)	% mol		
CH_4 (Metano)	% mol		
C_2H_6 (Etano)	% mol		
C_3H_8 (Propano)	% mol		
C_4H_{10} (Isobutano)	% mol		
C_4H_{10} (Butano normal)	% mol		
C_5H_{12} (Isopentano)	% mol		
C_5H_{12} (Pentano normal)	% mol		
N_2	% mol		
Hexanos y más pesados	% mol		
Total	% mol		

Fuente: Análisis Cromatográfico de los pozos Tres Higueras 20 y Plan de Oro 1.

Tabla II.7 Componentes del Gas. Campos Tres Higueras y Plan de Oro.

Agua

Es importante mencionar que en los pozos perforados en el Área Contractual VC-01 que resultaron productores de aceite, no se ha producido agua representativa de las formaciones productoras, sin embargo, el agua que se ha producido registró salinidades del orden de 3,000 a 10,000 Partes Por Millón (PPM) y podría atribuirse a agua de tipo meteórico. Para fines de evaluación de los intervalos con contenido de hidrocarburos, se han empleado las salinidades, representativas del área de estudio, las cuales se muestran en la Tabla II.8:

Parámetro	Resultado		Unidad de medida
	Formación Guzmantla	Formación Orizaba	
Salinidad del agua de formación	35,000	35,000	ppm
Resistividad del agua (Rw)	0.12	0.07	Ohm-m
Exponente de saturación (n)	2	2	Adimensional
Modelo de saturación de agua	Archie	Archie	Modelo de Archie

Tabla II.8 Características del agua que podría presentarse durante la vida productiva de los pozos.

Estrategia del Proyecto:

Las actividades estratégicas del Plan de Exploración y el Programa de Evaluación consisten en perforar una localización exploratoria (A0), con el fin de incorporar reservas en la Formación Orizaba del Cretácico Medio; perforar dos localizaciones delimitadoras en la Formación Guzmantla del Cretácico Superior, con el fin de confirmar la reserva estimada en el campo Tres Higueras-Plan de Oro, realizar la reparación menor de los pozos Tres Higueras 14, 17, 21 y 50, y la reparación mayor del pozo Tres Higueras 3.

Llevar a cabo el proceso de extracción y conducción de los hidrocarburos, producidos por los pozos a perforar (A0, B0 y B3) y a reparar (Tres Higueras 3, 14, 17, 21 y 50) desde la boca del pozo a los tanques de almacenamiento, con la infraestructura provisional en las localizaciones de cada uno de los 8 pozos, posteriormente se realizará el trasiego de los fluidos almacenados a los autotanques para su transporte al punto de entrega.

Es importante mencionar que la actividad física de las reparaciones de los 5 pozos y la instalación de la infraestructura provisional para poder llevar a cabo las pruebas de producción en cada uno de ellos ya se encuentran autorizadas en materia de impacto ambiental mediante la exención prevista en el resolutivo ASEA/AGI/DGGEERC/1075/2019 de fecha 09 de julio de 2019, emitido por la Dirección General de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales (DGGEERC) Unidad de Gestión Industrial (UGI) de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ANSIPA) conocida como Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA)

II.3.1 Programa de trabajo

A continuación, se muestra de forma calendarizada las actividades y tiempos de realización de las obras de cada una de las localizaciones a perforar (A0, B0, B3).

La calendarización de las obras está actualizada de acuerdo a las Resolución CNH.E.26.002/19 y CNH.E.003/19, por los que la Comisión aprueba el Plan de Exploración y el Programa de Evaluación, relacionados con el Contrato CNH-R02-L03-VC-01/2018, la cual fue autorizada con fecha 23 de mayo del 2019.

Las actividades a desarrollar para las perforaciones programadas en el proyecto se describen a continuación y se presentan en la Tabla II.9.

Localización delimitadora B0.- Construcción de pera y camino de acceso, perforación y terminación, Instalación de infraestructura provisional, pruebas de producción de alcance extendido y extracción y conducción de los hidrocarburos.

Localización delimitadora B3.- Construcción de pera y camino de acceso, perforación y terminación, Instalación de infraestructura provisional, pruebas de producción de alcance extendido y extracción y conducción de los hidrocarburos.

Localización exploratoria A0.- Construcción de pera y camino de acceso, perforación y terminación, pruebas de producción, Instalación de infraestructura provisional, para la extracción y conducción de los hidrocarburos.

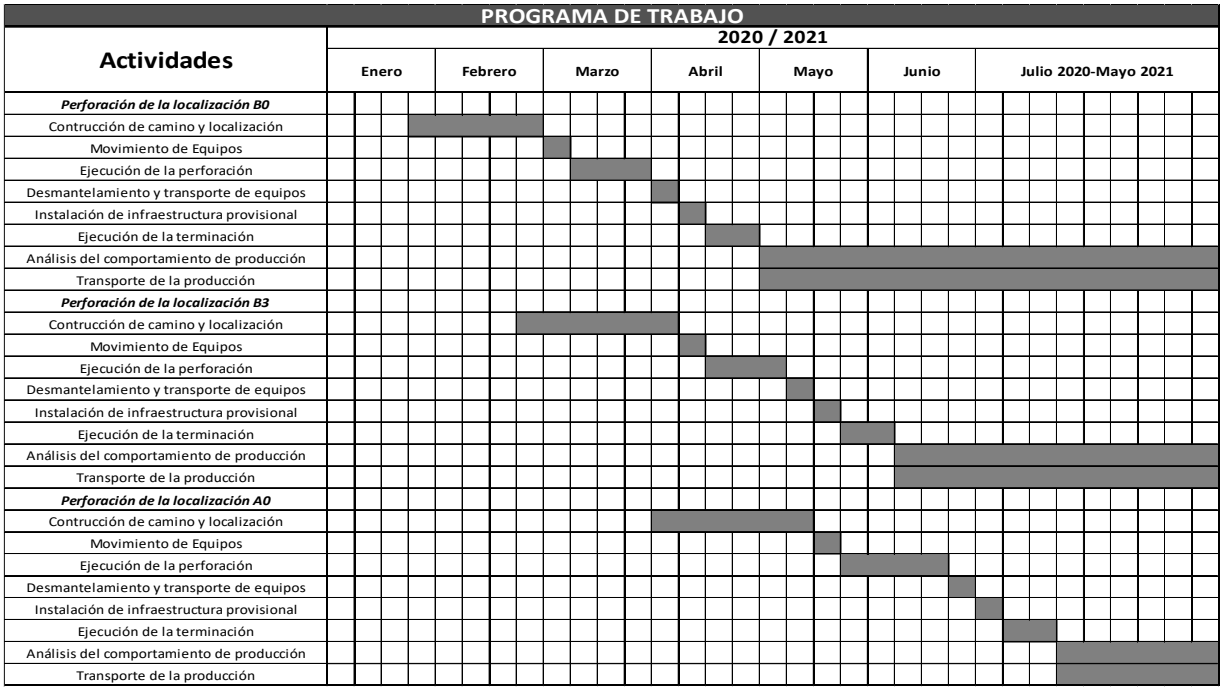


Tabla II.9 Programa de Actividades de Perforación.

II.3.2 Representación gráfica regional

La zona de estudio del Área Contractual VC-01, se ubica en la porción centro Norte de la República Mexicana, dentro del estado de Veracruz y está comprendida entre los paralelos 18º 57’ 30” y 19º 57’ 30” latitud Norte y los meridianos 96º 28’ 30” y 96º 34’ 30” longitud Oeste, Figura II.3.

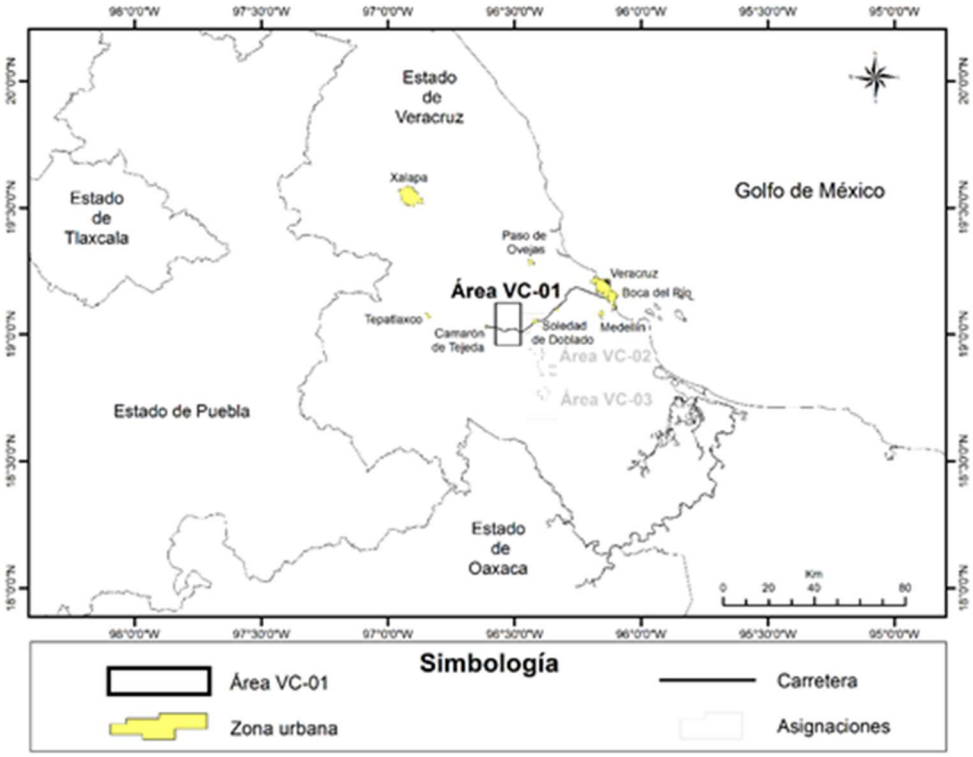


Figura II.3 Representación Gráfica Regional del Área Contractual VC-01

El Área Contractual VC-01 se localiza en la Provincia Petrolera Veracruz, la cual se ubica en la Planicie Costera del Golfo de México, esta provincia limita al norte con la Provincia Geológica Faja Volcánica Transmexicana, al sursureste con la Provincia Petrolera Sureste, al este-noreste con la Provincia Geológica Cinturón Extensional Quetzalcóatl y al occidente con la Provincia Petrolera Cinturón Plegado de la Sierra Madre Oriental, Figura II.4. Es una provincia prolífica de aceite y gas húmedo en el Frente Tectónico Sepultado conformado por rocas carbonatadas de la plataforma mesozoica de Córdoba, y de gas y aceite en la Cuenca Terciaria de Veracruz, una cuenca de antepaís que fue rellenada por una secuencia siliciclástica alternante de lutitas, areniscas y conglomerados del Terciario, conformando una columna sedimentaria meso-cenozoica de aproximadamente 12,000 m.

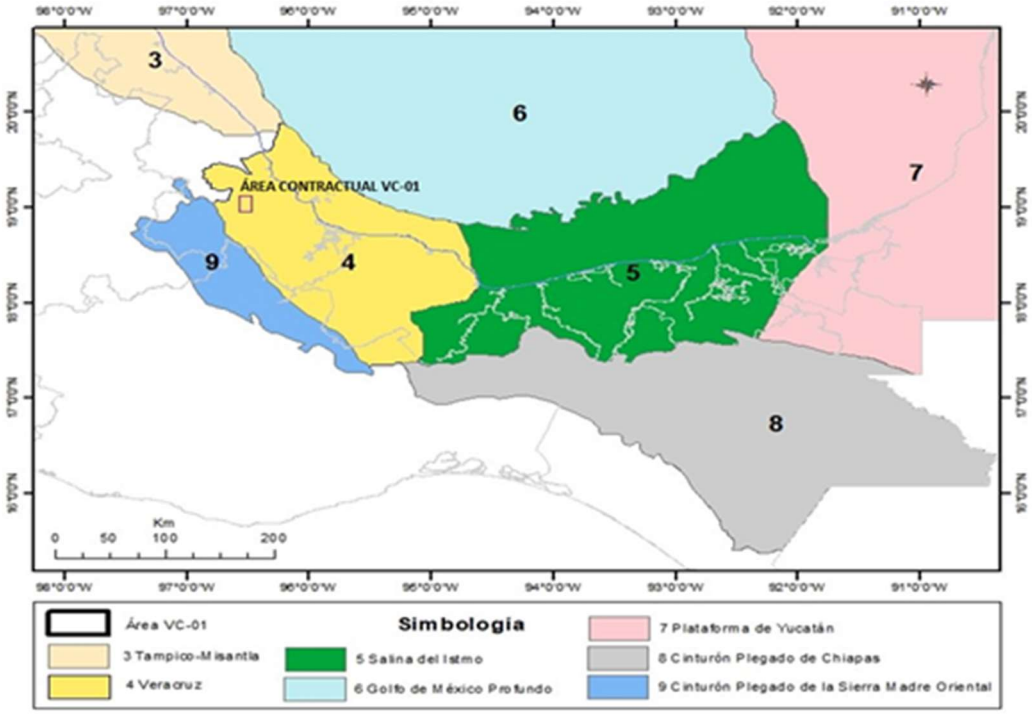


Figura II.4 Mapa de la Provincia Petrolera de México.

II.3.3 Representación gráfica local

En la Figura II.5 se muestra en un contexto local la ubicación el Área Contractual VC-01, las principales ciudades, poblaciones, vías de comunicación y los tres campos petroleros contenidos: Tres Higueras, Plan de Oro y Lagarto, así como los campos y asignaciones más cercanos.

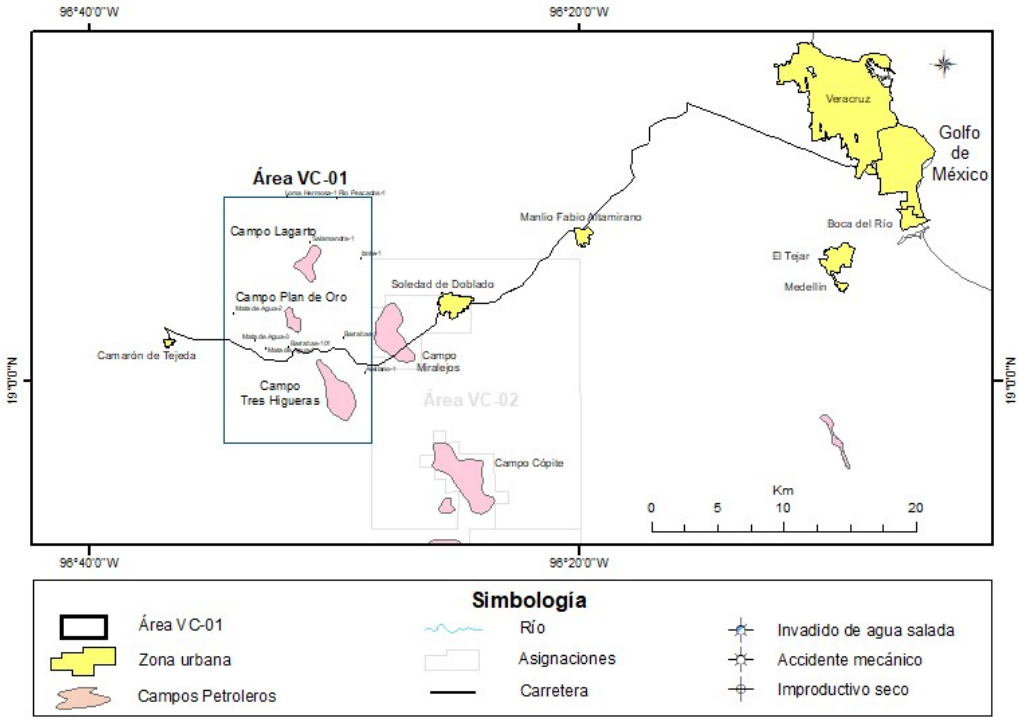


Figura II.5 Representación gráfica local del Área Contractual VC-01

II.3.4 Infraestructura existente

Los primeros estudios geológicos del área datan de principios del siglo, a raíz de la construcción del Ferrocarril Mexicano por parte de una Compañía Inglesa, donde intervinieron los geólogos Félix y Lenk, posteriormente también intervendrían Emile Bose, Muelleried y Buckhardt.

Por parte de Petróleos Mexicanos, el estudio de esta plataforma se inicia propiamente en 1948 por el método de Geología Superficial en la porción expuesta de la Sierra Madre Oriental y por métodos geofísicos de gravimetría y sismología de refracción en su porción oculta. Estos estudios culminaron con el descubrimiento de los campos: Angostura en 1953 y **Tres Higueras en 1955**. En el campo Angostura se llegó a obtener una producción de aceite de 5,000 bls/día. Posteriormente entre los años 1955 y 1957 se descubrieron los campos: Casa Blanca, **Lagarto**, Rincón Pacheco y Nopaltepec. De 1958 a 1968 se perforaron pocos pozos debido a la falta de equipos, y en 1969 en el Prospecto Loma Alta-Mata Espino, se efectúan trabajos sismológicos, utilizando el sistema de punto de reflexión común, determinándose las estructuras de: Jamapa, Cópite y Mata Pionche. En 1973 se descubre el **Campo Plan de Oro** a 500 m de profundidad y en octubre de ese mismo año, el Campo Cópite. Hasta aquí, sólo

se había logrado producción en el Cretácico Superior y en enero de 1974, se descubre el Campo Mata Pionche, con el que de hecho se pasó a la segunda etapa exploratoria al lograr producción en sedimentos del Cretácico Medio.

Dentro del Área Contractual VC-01 se localizan tres campos petroleros, dos de los cuales (Tres Higueras y Plan de Oro) fueron explorados, desarrollados y explotados por Petróleos Mexicanos (PEMEX), durante los últimos 60 años.

El Campo Tres Higueras, inicio su exploración en 1955 y se localiza al SE (Sureste) del Bloque, el Campo Lagarto fue descubierto en 1957, en la parte N (Norte) del Bloque y en 1973 se descubrió el campo Plan de Oro, en la parte central del Área Contractual VC-01 los cuales se muestran en la Figura II.6.

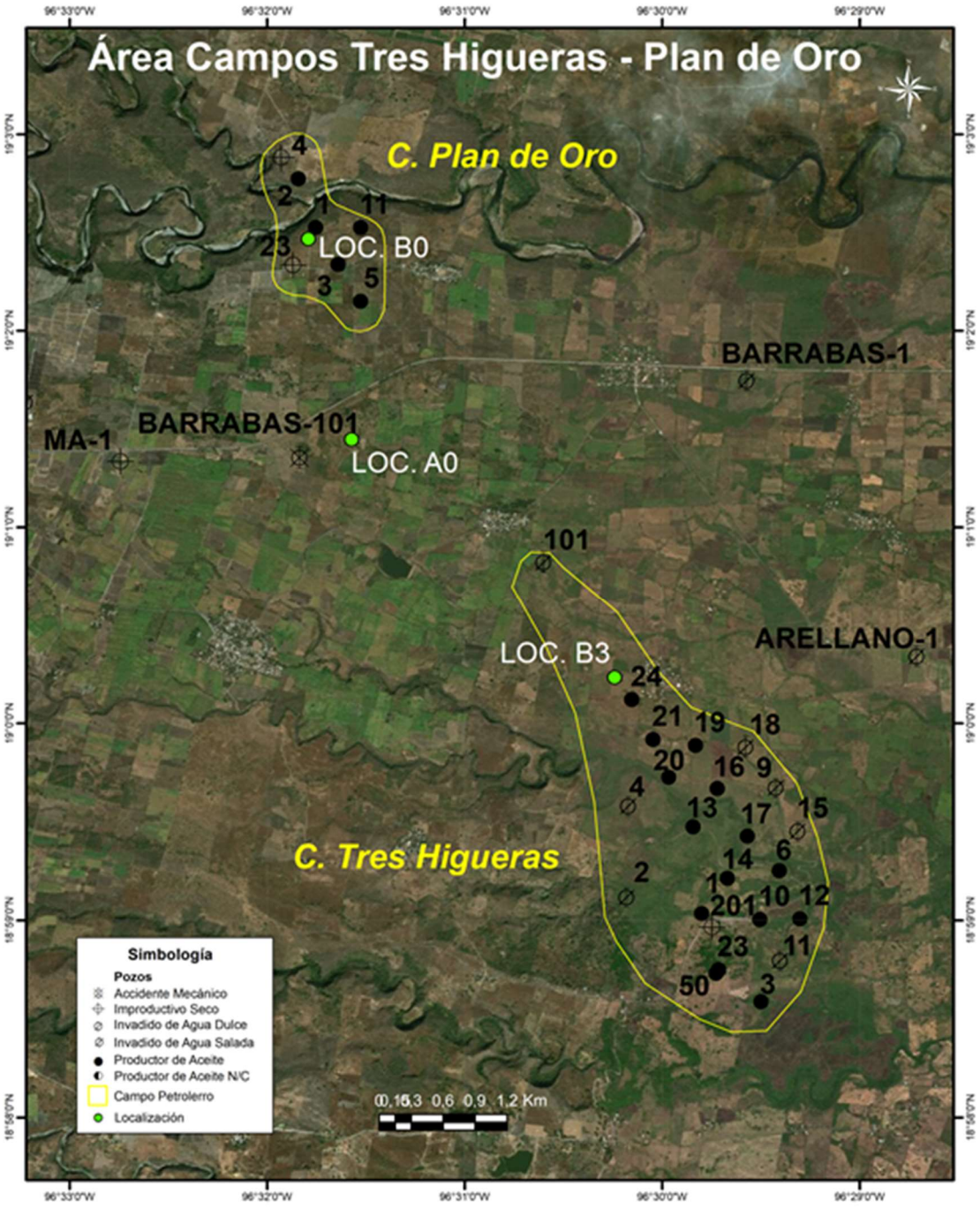


Figura II.6 Campos Petroleros productores dentro del Área Contractual VC-01

El campo **Tres Higueras** tiene 23 pozos perforados, los cuales se perforaron desde 1955 a 2012, perforándose 20 de los 23 pozos en los años 1955 y 1956, los tres restantes se perforaron en 1972, 1987 y 2012.

El **Campo Lagarto**, fue el segundo en ser descubierto y explotado dentro de lo que hoy es considerado el Área Contractual VC-01, cuenta a la fecha con 5 pozos perforados, los cuales realizaron en 1957 a 1973, perforándose el primero pozo a finales de los años 50s, tres pozos más en los años 60s y el ultimo pozo a inicio de los años 70s.

El **Campo Plan de Oro**, fue el tercer y último campo desarrollado por Petróleos Mexicanos dentro del Área Contractual VC-01, cuenta a la fecha con 7 pozos perforados, los cuales se perforaron durante el periodo comprendido de 1972 a 1974.

De la misma forma, es importante mencionar que durante el periodo comprendido de 1956 a 1989, se realizaron 8 perforaciones de pozos exploratorios en sitios ubicados dentro del polígono asignado al Proyecto.

Como antecedente, la empresa Paraestatal Pemex Exploración y Producción (PEP) desarrolló actividades de exploración, extracción y explotación de hidrocarburos en el sitio, al amparo de la Resolución S.G.P.A./DGIRA/DIA/0660/02 así como, de su renovación en materia de impacto y riesgo ambiental, mediante Resolutivo con número de Oficio S, de fecha 13 de julio de 2010, emitido por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental (SGPA) de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT), mediante el cual evaluó y AUTORIZO DE MANERA CONDICIONADA, sujeta a diversos TÉRMINOS Y CONDICIONANTES, las obras y actividades señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) y la Información Adicional (IA) correspondientes al Proyecto Integral Cuenca de Veracruz 2002-2025 (Programa Estratégico de Gas) en el Activo Integral Veracruz de PEMEX Exploración y Producción con pretendida ubicación entre muchos otros, en los municipios de camarón de Tejeda y Soledad de Doblado, Veracruz. (ver **Anexo 10** Copia de Resolutivo S.G.P.A./DGIRA/DG/4659/10).

II.3.4.1 Infraestructura asociada a actividades petroleras

No obstante, las actividades realizadas por Petróleos Mexicanos (PEMEX), no existen instalaciones superficiales ni líneas de descarga en los 21.2 Km2 del área que comprende la estructura geológica donde se ubican los campos Tres Higueras-Plan de Oro que forman parte del Área Contractual VC-01. Actualmente las plataformas (localizaciones) se encuentran fuera de operación, 25 de los 30 pozos perforados dentro del área, se encuentran taponados y solamente 5 pozos del campo Tres Higueras están cerrados y con posibilidades de explotación. En un recorrido por

personal de la compañía BLOQUE VC 01 constató que no existen instalaciones superficiales de producción.

II.3.4.2 Infraestructura de apoyo y/o servicios asociada a instalaciones petroleras.

Actualmente en el Área Contractual no existen instalaciones ni servicios asociados a las instalaciones petroleras como trampas de diablos (TDD de envío y TDD de recepción), estaciones de bombeo neumático (EBN), estaciones de inyección de agua (EIA), pozos de captación de agua (PCA) ni subestaciones eléctricas (SE).

II.3.4.3 Infraestructura no asociada a la industria petrolera

Como parte del ELBA, se procedió a la identificación de actividades e infraestructura no asociada a la industria petrolera en un contexto regional, realizándose en la Región denominada Cuenca de Veracruz la cual fue identificada con una baja densidad de industrias instaladas en los municipios de Soledad de Doblado y Camarón de Tejeda.

El análisis y consulta de información de fuentes oficiales y registros de actividades económicas, registró dentro de la región central del estado de Veracruz industrias cuyos ramos variables se encontraban entre la industria química, petróleo y petroquímica, alimenticia y/o de consumo humano, metalúrgica, servicios de salud y asistencia y otros.

En el ámbito local se reportan 33 instalaciones que fueron categorizadas de acuerdo a la naturaleza de las funciones, uso o servicio que proporcionan a la comunidad 24 en Soledad de Doblado y 9 en Camarón de Tejada, Tablas II.10 y Tabla II.11.

No.	Nombre de la infraestructura	Coordenadas VC 01 Geográfica Zona 14Q WGS84		Localidad
		X	Y	
1	Palacio Municipal	19.045134	96.423461	Soledad De Doblado
2	Mercado Municipal	19.046470	96.422430	Soledad De Doblado
3	CAEV Comisión Del Agua Del Estado De Veracruz	19.049281	96.424849	Soledad De Doblado
5	Secretaria De Salud	19.049279	96.420184	Soledad De Doblado
6	Panteón Municipal	19.049910	96.430987	Soledad De Doblado
7	Rastro Municipal	19.048139	96.411255	Soledad De Doblado
9	Estación de Servicio Gasolinera	19.049819	96.422800	Soledad De Doblado
10	Estación de Servicio Gasolinera	19.048801	96.408115	Soledad De Doblado
12	Planta De Tratamiento De Agua	19.045636	96.428362	Soledad De Doblado
13	Sub Estación Eléctrica CFE	19.048493	96.403708	Soledad De Doblado
14	Terminal de Autobuses	19.049003	96.420331	Soledad De Doblado
15	Parroquia	19.045992	96.423591	Soledad De Doblado

16	Jardín de Niños	19.047425	96.418902	Soledad De Doblado
17	Escuela Primaria	19.048511	96.426184	Soledad De Doblado
18	Escuela Primaria	19.043735	96.416761	Soledad De Doblado
19	Escuela Secundaria	19.044531	96.423416	Soledad De Doblado
20	Escuela de Bachilleres	19.046048	96.420819	Soledad De Doblado
21	Parque	19.045276	96.423365	Soledad De Doblado
22	Explanada	19.045236	96.423348	Soledad De Doblado
23	Cancha de Futbol	19.052194	96.423898	Soledad De Doblado
24	Campo de Futbol	19.047975	96.417983	Soledad De Doblado

Fuente: VC 01

Tabla II.10 Relación de Infraestructura no asociada a instalaciones petroleras. Municipio Soledad de Doblado.

No.	Nombre de la infraestructura	Coordenadas VC 01 Geográfica Zona 14Q WGS84		Localidad
		X	Y	
1	Palacio Municipal	19.023043	96.612696	Camarón De Tejada
2	Clínica del Sector Salud	19.024547	96.612264	Camarón De Tejada
3	Panteón Municipal	19.029954	96.615147	Camarón De Tejada
4	Parroquia	19.023301	96.611585	Camarón De Tejada
5	Jardín de Niños	19.027312	96.614554	Camarón De Tejada
6	Escuela Primaria	19.027312	96.614554	Camarón De Tejada
7	Escuela Secundaria	19.026845	96.615895	Camarón De Tejada
8	Escuela de Bachilleres	19.023199	96.619500	Camarón De Tejada
9	Parque Benito Juárez	19.022735	96.614067	Camarón De Tejada

Fuente: VC 01

Tabla II.11 Relación de Infraestructura no asociada a instalaciones petroleras. Municipio de Camarón de Tejada

II.3.5 Características particulares de la obra, pozo.

II.3.5.1 Preparación del sitio y construcción.

Preparación del sitio

Criterio Técnico: El principal criterio que define el desarrollo de esta actividad, estará dado por la ubicación confirmada de los yacimientos petrolíferos, ya sea los derivados de los estudios geológicos, así como de los antecedentes de los pozos perforados con anterioridad dentro del área contractual.

Criterio Físico: Se dará preferencia a lugares que permitan el aprovechamiento de la infraestructura existente y los sitios que no tengan barrancas, ríos, pendientes pronunciadas o que impliquen soluciones especializadas, es decir, siempre y cuando representen una opción técnicamente factible y viable.

Criterio Socioeconómico: Se determinará principalmente por la cercanía de las poblaciones a los lugares donde se pretendan ubicar las obras, respetando distancias definidas por su seguridad.

Criterio Normativo: Esto considerará cumplir toda la normatividad nacional que regule este tipo de proyectos en materia de impacto y riesgo ambiental, así como técnicos.

Criterio Ecológico: Se considerará el medio ambiente y los servicios ecológicos al momento de planificar el proyecto, con el fin de prevenir y minimizar efectos al entorno natural.

Se considerará evitar la afectación de zonas forestales o zonas de alta sensibilidad ambiental, de flujos hidráulicos, así como de la fauna existente. Dando cumplimiento a esto, la ubicación de cualquier tipo de obra nueva se deberá realizar una inspección del sitio, evaluando las condiciones prevalecientes y tomando medidas para preservar el equilibrio ecológico del mismo. Las dimensiones y las características de la obra se muestran en las Tablas II.12 y II.13.

Tipo de plataforma	Dimensiones requeridas m	Superficie m²
Pera Tipo (por pozo)	100 x 100	10,000

Tabla II.12 Dimensión de plataformas (peras).

Las características técnicas de las plataformas de perforación son las siguientes:

Concepto	Especificaciones
Despalme	En caso de requerirse
Espesor de despalme	Variable de 0.20 a 0.40 m
Espesor promedio de terraplén	Variable
Grado de compactación	90-95%
Revestida con material de revestimiento	15 cm
Protección	Geomembrana ecológica de poliestireno

Tabla II.13 Características de las plataformas de perforación.

Gestoría de permisos: Una vez seleccionado el sitio se solicitarán los permisos del camino de acceso y del área donde se construirá la plataforma, además de considerarse 10 m alrededor de esta como franja de seguridad, se valuará y se realizará el pago por la superficie a afectar. Posteriormente se procederá la obtención

de permisos y desarrollo de trámites pertinentes aplicables para localizaciones y equipos de perforación.

Levantamiento topográfico.

- Cuando los bancos de nivel estén fuera del derecho de vía, se ejecutará una nivelación topográfica y se arrastraran las coordenadas hasta un punto dentro del derecho de vía donde se fijará en balizas de madera.
- Desde el primer banco de nivel se arrastrará la cota hasta el lugar donde se ubicará la línea y sus instalaciones, esta nivelación topográfica se efectuará con equipos tales como tránsito, nivel o estación total.
- Limpieza del área con herramienta manual (machete).
- Colocado de baliza para señalética para la marcación de los señalamientos que identifique claramente el trazo se podrá utilizar estacas de madera, cal, balizas y banderolas.
- Las referencias de nivel en el derecho de vía se colocarán a la orilla de este, buscando que no sean dañadas por el paso del equipo.

Desmonte y Despalme.

Desmonte.

- El proceso de desmonte consiste por lo general en las siguientes operaciones: tala, roza, desenraice, Limpia, las cuales varían dependiendo del tipo de terreno a desmontar.
- El desmonte se realizará con herramienta manual o con máquina según se requiera, no se usa fuego, ni agroquímicos para la eliminación de la vegetación.
- El material vegetal producto del desmonte que se debe integrar al suelo mediante su trituración y dispersión, o en su caso será dispuesta mediante una empresa autorizada. No se hace quema del producto del desmonte si no existe una autorización expresa y vigilancia del cliente u organismos ambientales.

Despalme.

- El proceso de despalme se refiere a la remoción de la capa superficial del terreno natural, del material no apto para el desplante de las obras o para el material no apto para usarse en construcción, incluye por lo general las siguientes operaciones: Corte de la capa, acumulamiento del material, carga y acarreo, las cuales varían dependiendo del tipo de terreno a despalmar.
- La remoción de la capa superficial se lleva a cabo casi siempre con tractor bulldozer por tratarse siempre de material tipo A. El material es amontonado con la máquina en los linderos del área a despalmarse para que pueda ser cargada y trasladada al lugar autorizado.

- Dependiendo de los requerimientos del cliente, el material producto del despalme podrá ser llevado y extendido con la moto conformadora en el lugar que se indique.
- La operación de carga se hace dependiendo del volumen de despalme, pudiendo ser desde una retroexcavadora o un cargador frontal, el acarreo se hace con camiones de 7 a 14 m^3 de capacidad.
- En algunos casos se almacenará el material producto del despalme para algún uso posterior como relleno o bien como arrope de taludes de terraplenes que formen parte de la construcción.

Instalación de Campamentos y Letrinas.

- Izaje.
- Antes de levantar cualquier carga el maniobrista deberá revisar sus eslingas y estrobos que se encuentren en buen estado para la maniobra.
- El operador o el maniobrista deberán revisar el terreno que se encuentre firme, solo se permitirá el personal que realizará la maniobra y el izaje.
- Asegurar el camper con herramienta manual.
- Instalar las líneas de descarga para las letrinas sobre geomembranas.
- Realizar limpieza programada a las letrinas sobre geomembranas.

Nivelación del Terreno.

- Las operaciones de rellenado se realizarán sistemáticamente y tan pronto como sea posible.
- La nivelación deberá estar libre de escombros antes de proceder al relleno para ello se procederá a efectuar la remoción del material usando preferentemente el de la excavación ejecutada previamente, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materias orgánicas).

Tendido de Material.

- Acarreo libre de 4 m horizontales.
- Tendido en capas de 20 cm.
- Cuando el material apropiado no se encuentre disponible en la cantidad suficiente, el material para el acolchado se obtendrá de un banco de préstamo aprobado.
- Incorporación del agua.
- Compactación con pisón manual o maquinaria.
- Formación y terminación del relleno.
- Acabado de acuerdo con el proyecto.

- Prueba de laboratorio para determinar el grado de compactación a los niveles que determine el supervisor de la obra.

Transporte de Materiales y Equipos.

- Se incluyen los pasos contemplados en las rutinas de movilización y traslado de maquinaria pesada desde parque de maquinaria hasta los diferentes frentes de obra o de un frente a otro, con el propósito de ejecutarlos adecuadamente.
- Técnicas para el levantamiento de carga a nivel humano.
- El trabajador debe de conocer o identificar el peso.
- El trabajador debe de conocer la distancia que va a recorrer y el tiempo.
- El trabajador debe de conocer debe realizar una rápida inspección de los materiales a cargar o descargar.
- La limpieza de superficies grasosas o mojadas es importante que la haga el trabajador antes de cargarla o movilizarla.
- Al realizar la movilización de la maquinaria, la cama baja debe de ir escoltada por un vehículo.
- Cuando la cama baja se esté desplazando con la maquinaria, por las vías autorizadas, debe siempre ir por el carril de baja velocidad.

Compactación.

- Acarreo libre de 4 m horizontales.
- Tendido en capas de 20 cm.
- Cuando el material apropiado no se encuentre disponible en la cantidad suficiente, el material para el acolchado se obtendrá de un banco de préstamo aprobado.
- Incorporación del agua.
- Compactación con pisón manual o maquinaria.
- Formación y terminación del relleno.
- Acabado de acuerdo al proyecto.
- Prueba de laboratorio para determinar el porcentaje de compactación a los niveles que determine el supervisor de la obra.
- Se dejarán sangraderas en los montículos en todos los canales de drenajes obvios, con la finalidad de evitar la alteración del drenaje natural de la superficie.
- Relleno compactado, sin control de laboratorio del grado de compactación, ejecutado con pisón de mano o compactador manual vibratorio de placa (bailarina), tendido en capas de 20 cm de espesor aplicación de agua y terminado de superficie.
- Acarreo libre de 4 m horizontales.
- Tendido en capas de 20 cm.

- Cuando el material apropiado no se encuentre disponible en la cantidad suficiente, el material para el acolchado se obtendrá de un banco de préstamo aprobado.
- Incorporación del agua.
- Compactación con pisón manual o maquinaria.
- Formación y terminación del relleno.
- Relleno compactado con control de laboratorio al menos 90% Proctor, ejecutado con pisón de mano o compactador manual vibratorio de placa (bailarina), tendido en capas hasta de 20 cm. aplicación de agua y terminado de la superficie o en su caso se colocará geomembrana en las locaciones.
- Acarreo libre de 4 m horizontales.
- Tendido en capas de 20 cm.
- Cuando el material apropiado no se encuentre disponible en la cantidad suficiente, el material para el acolchado se obtendrá de un banco de préstamo aprobado.
- Incorporación del agua.
- Compactación con pisón manual o maquinaria.
- Formación y terminación del relleno
- Se dejarán sangraderas en los montículos en todos los canales de drenajes obvios, con la finalidad de evitar la alteración del drenaje natural de la superficie.

Rehabilitación y/o Construcción de Caminos de Acceso.

Rehabilitación de Plataforma.

- Acarreo libre de 4 m horizontales.
- Tendido en capas de 20 cm.
- Cuando el material apropiado no se encuentre disponible en la cantidad suficiente, el material para el acolchado se obtendrá de un banco de préstamo aprobado.
- Incorporación del agua.
- Compactación con pisón manual o maquinaria.
- Formación y terminación.
- Acabado de acuerdo con el proyecto.
- Prueba de laboratorio para determinar el porcentaje de compactación a los niveles que determine el supervisor de la obra de acuerdo a la norma.

Rehabilitación y/o Construcción de Contrapozos (Según lo Indique El Proyecto)

- Excavación con herramienta manual.
- Habilitado de acero de refuerzo.
- El habilitado de acero de refuerzo se podrá realizar en el taller o en el campo directo, de acuerdo con las medidas plasmadas en el plano de proyecto.
- El corte del acero (varilla) se podrá realizar con herramienta manual con una cizalla o una segueta y/o equipo eléctrico como: cortadora eléctrica.
- El Ing. de Obra Civil deberá darle las medidas al oficial encargado del trabajo para el habilitado del acero de refuerzo.
- Cimbrado.
- Durante el cimbrado deberán colocarle a la madera de cimbra aceite quemado, para que la madera no se adhiera al concreto, se deberá fijar bien la cimbra para que el acero de refuerzo (varilla) no se mueva al momento de realizar el colado.
- El Ing. De obra civil y el oficial albañil deberán verificar que toda la madera que utilizarán para la cimbra este en buenas condiciones y que no estén rotas, para asegurar una buena calidad de cimbra.
- El oficial albañil tomara las medidas exactas para cortar la madera que utilizara en el cimbrado.
- Se armará la cimbra de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
- Se asegurará la cimbra con alambre recocido y clavos de acuerdo con las especificaciones de supervisor de obra.

Elaboración y Vaciado de Concreto.

- Antes de colocar el concreto, el área de colado debe estar completamente limpia, la cimbra perfectamente colocada en el área que desea colarse, tomando en cuenta las contracciones del concreto al fraguar, el acero de refuerzo debe estar colocado según proyecto, sin que toque las paredes de la cimbra para evitar que el fierro quede al descubierto.
- El concreto deberá colocarse tan cerca como sea posible, de su posición definitiva y no debe nunca exceder de 1.50 m. Para evitar al máximo el movimiento de la masa y reducir a un mínimo la segregación. No se deben usar los vibradores para mover el concreto dentro de las formas. El concreto deberá estar al colocarlo, lo suficientemente plástico para que fluya fácilmente entre las varillas. No se colocará nunca un concreto parcialmente endurecido.
- En concretos que no puedan ser colados en forma continua, se pondrán juntas en la forma y lugar que determine el proyecto.
- El concreto se consolidará con la ayuda de equipo de vibrado mecánico, aunado al paleo, cuchareo y aplanado. La duración del vibrado será de 5 a 15 segundos, necesarios para producir consolidación satisfactoria sin producir segregación.

- Después de que el concreto ha sido colado, consolidado y nivelado, se procede a dar el acabado a la superficie que no lleva cimbra, misma que puede ser rugosa o plana.
- A menos que se indique otra cosa en el proyecto, el curado del concreto podrá hacerse con un riego continuo con agua, utilizando membranas de curado de acuerdo con la Norma ASTM C309 “Especificaciones para membranas de compuestos químicos para curado de concreto.
- La resistencia para la plantilla será de acuerdo con la recomendación del fabricante.
- Remoción de cimbra.

Construcción de Canal Perimetral

- Excavación con herramienta manual y/o maquinaria.
- Habilitado de acero de refuerzo.
- Cimbrado.
- Elaboración y vaciado de concreto.
- Remoción de cimbra.

Construcción De Cerca Perimetral

El cercado perimetral delimitará el área de perforación, impidiendo la entrada de vehículos no autorizados y animales domésticos o silvestres en las instalaciones. Esta obra se realizará en la periferia de la plataforma terrestre y tendrá una altura total de 1.50 m, fabricada con postes de concreto o madera (las cuales deben ser adquiridas legalmente, no se deben talar árboles fuera de la pera de explotación) y cuatro hilos de alambre de púas como mínimo. Esta construcción consistirá en el hincado de postes sobre el suelo y la colocación y tensionamiento del alambre de púas.

Instalación del portón de acceso guardaganado.

Este será el punto de ingreso al sitio del proyecto, localizado sobre la cerca perimetral y que permitirá el control del ingreso de personal autorizado.

La dimensión del portón será de 7 m de ancho en dos hojas de 3.5 m de cada una, con una altura de 1.60 m, el cual se construirá con tubería de acero, los postes del portón se ahogarán en bases de concreto.

Se instalará este guardaganado con la intención de evitar el acceso de bovinos a la plataforma, el cual estará construido con tubos de acero y bases de concreto simple.

Señalamiento del área.

Se deberán colocar señalamientos de tipo informativo, preventivo y restrictivo a partir del inicio del camino para guiar correctamente al usuario hasta la localización. Además, se instalará un anuncio a un costado del portón de acceso con el nombre del proyecto y el número de pozo.

Instalación de geomembrana.

Se deberá instalar una geomembrana sobre toda el área de maniobras del pozo, la cual permanecerá durante todo el proceso de perforación.

Traslado del equipo de perforación.

El equipo total de perforación se trasladará teniendo en cuenta los siguientes puntos:

- Un análisis de ruta donde considerará las posibles afectaciones a los equipos y las dificultades durante el transporte ya sea físicas o naturales de acuerdo con el entorno donde se realicen las operaciones.
- Evitar realizar traslados bajo condiciones climatológicas adversas y cuando la visibilidad se vea reducida a menos de cien metros, y
- Administrar el movimiento de unidades, con el fin de reducir los impactos ambientales, entre ellos el ruido, la vibración, generación de polvo y/o movimiento vehicular.

El proceso de movilización de equipos de perforación considera la carga, el transporte y la instalación del equipo de perforación, para realizar la preinspección, pre-arranque o puesta en marcha en una nueva localización o en la localización subsecuente, se debe llevar a cabo un proceso de pre-arranque y checklist del equipo y quedará aprobado para iniciar las operaciones de perforación y terminación de pozo, involucrando:

- El recorrido con el contratista del equipo de perforación y el contratista que movilizará dicho equipo.
- El informe (con evidencia fotográfica) de los detalles y punto observados durante el recorrido hasta la localización.
- Acordar y concretar la fecha de inicio para la movilización del equipo de perforación.

Instalación del equipo de perforación.

La capacidad del equipo dependerá del objetivo a alcanzar en la propuesta del pozo.

Para las localizaciones delimitadoras B0 y B3 la capacidad de equipo es de 750 hp.

Para la localización A0 es de 900 hp.

En la Tabla II.14 se presenta la ficha técnica de los equipos considerados en los pozos a perforar:

Tipo:	Diesel Mecánico	**Potencia HP:**	900 HP
Diseño:	Perforación		

900 HP

Unidad Componente	Marca	Modelo	Capacidad / Potencia
Malacate	NATIONAL	80 - B	900 HP (FRENO DE TAMBOR) 2 CUMMINS MODELO QST-30 DE 1050 HP
Torre/Mástil	NATIONAL	FM-143-650-24	270 TON CAP, 3658 MTS. PROFUNDIDAD
Corona	NATIONAL	1 1/4"	CAP. 227 TON (10 LÍNEAS)
Polea Viajera y Gancho	IDEAL	N-500	500 TON
Unión Giratoria	NATIONAL	P-300	300 TON
Rotatoria	IDECO	LR-275-K27 1/2"	570 TON
Ancla	NATIONAL	D	60,000 LBS
Sistema de Constrol y Conversión de Potencia			TIPO CASETA PLANTA DE LUZ
Sistema de Generación	CATERPILLAR	C18	2 MOTORES CATERPILLAR MODELO C18 625 HP 2 GENERADORES CATERPILLAR MODELO LC6/LC7 DE 500 KW
Bombas para Lodos	BAOJI / G. DENVER	FSF-1600 PZ-10	BOMBA TRIPLEX DE 1600 HP 1 BOMBA TRIPLEX DE 1350 HP
Sistema BOP	KOOMEY	T-80	3000 PSI

Tabla II.146 Ficha técnica del Equipo de Perforación

El montaje se realizará conforme a los procedimientos de armado de quipos de perforación ya existente.

El conjunto de preventores será diseñado para:

- Prevenir el flujo no controlado y no intencional de fluidos a la superficie y mantener la integridad del pozo
- El conjunto de preventores deberá estar en condiciones óptimas de operación durante las actividades de perforación y terminación del pozo

- El conjunto de preventores deberá incluir arietes de corte operados vía remota, ubicados lo más cerca posible del cabezal o árbol de válvulas según corresponda.
- El conjunto de preventores deberá incluir mecanismos de activación primaria y secundaria que funcionen de forma independiente.

Las presas metálicas contarán con una barrera impermeable con el fin de no colocarse directamente sobre el suelo, además de que no almacenarán un volumen mayor al ochenta por ciento de su capacidad.

La instalación del mástil o torre de perforación cumplirá con las siguientes condiciones generales:

- La subestructura estará apoyada sobre una plataforma (pera) nivelada y compactada.
- La subestructura, mástil o torre no sufrirá alteración o reparación alguna sin previa autorización del responsable.
- Antes de proceder al montaje se revisará el estado de los pernos y pasadores de chavetas.
- Debe hacerse la verificación de la nivelación del mástil siempre cuando este izado.
- El mástil contará con elementos para prevención de caídas del personal que trabaja en alturas como son cable de ascenso balanceado, cable retráctil, arnés de seguridad y línea de escape controlado (encuellador).
- Se llevará a cabo la comprobación de los componentes y ajuste de los pernos del mástil ya montado.
- Todos los elementos auxiliares de la subestructura (piso de perforación, escaleras, pasarelas, muelle y cargadores de tubería) estarán bien fijados a la estructura.
- La escalera de acceso a los tanques de almacenamiento tendrá guardas de protección y contará con retractiles para evitar caídas del personal.
- Se emplearán tapetes antiderrapantes en el piso del área de la mesa rotaria.
- La plataforma de maniobras (changuera) y estiba del encuellador estarán provistas de cabos de seguridad, barandales y una parrilla abatible.
- El mástil contará con una plataforma de maniobras regulable a la altura (media changuera) para operar la tubería revestimiento.

Layout del equipo de perforación.

En la Figura II.7 se muestra la distribución del equipo de perforación.

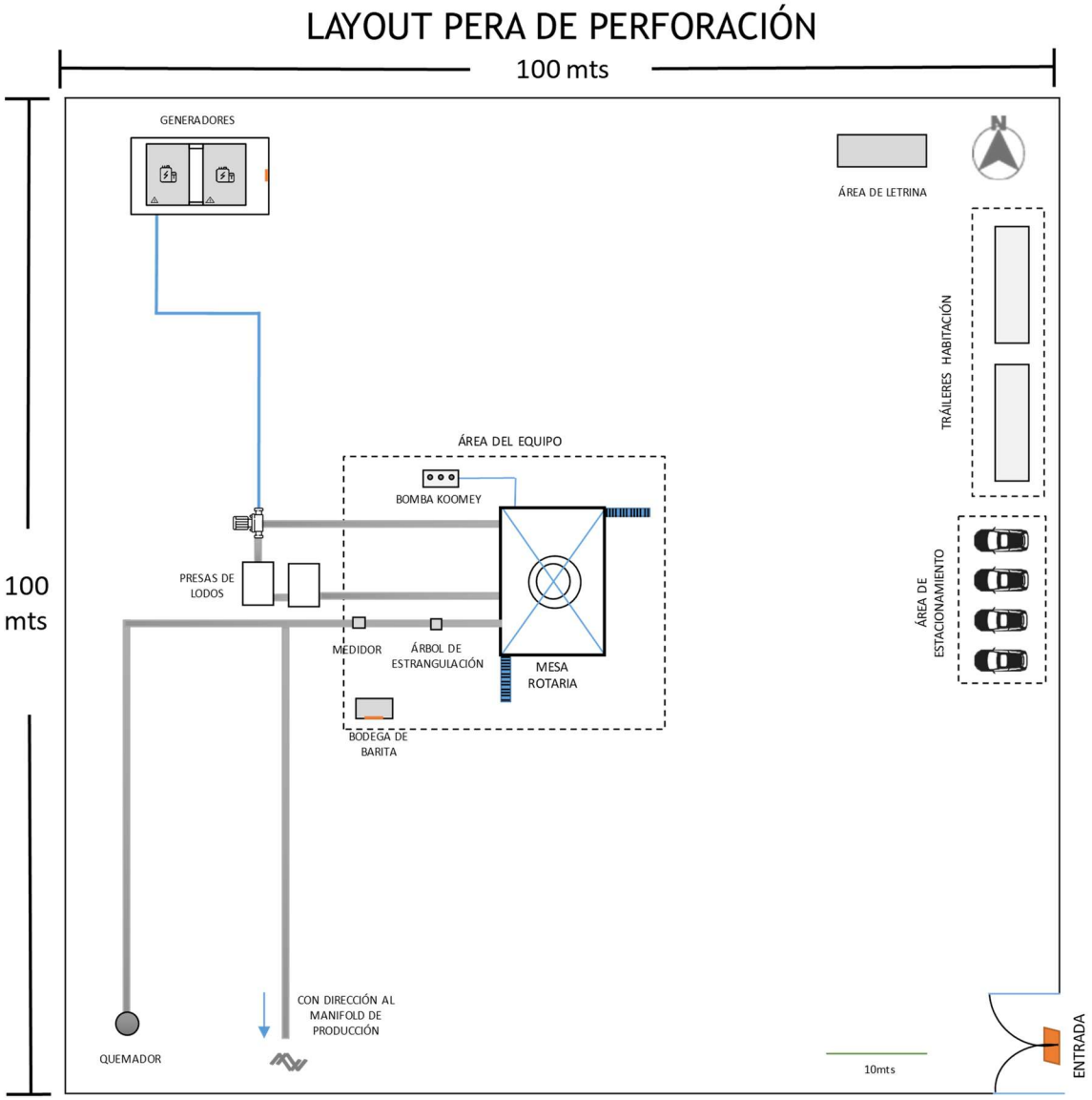


Figura II.7 Layout del Equipo de Perforación

Recepción de fluido de perforación del proveedor.

Los fluidos de perforación, conocidos generalmente como “lodos”, son una mezcla de productos químicos con propiedades fisicoquímicas controlables que constituyen un apartado especial dentro de los elementos y materiales necesarios para perforar un pozo.

El fluido de perforación es preparado en las instalaciones del proveedor y enviado al sitio donde se recibirá en presas metálicas de 40 m^3 aproximadamente, con un indicador de nivel de lodos como dispositivo de seguridad para verificar que no sobrepase el máximo nivel de captación.

En las Tablas II.15, II.16 y II.17 se muestran los fluidos de perforación que suelen utilizarse distintos elementos líquidos, desde agua, dulce o salada (base agua), hasta hidrocarburos en distinta proporción de agua o completamente de hidrocarburos, siendo generalmente diésel (base aceite).

La selección del fluido de perforación que se utilizará y sus aditivos dependerá de las características del terreno a perforar, profundidad final, disponibilidad, costos, cuidado del ambiente, etc.

Todas las áreas de manejo de fluidos de perforación deberán tener equipado lo siguiente:

- Un sistema de ventilación que tenga la capacidad de reemplazar el aire cada cinco minutos o 1.0 pie cúbico de volumen de flujo de aire por minuto.
- El sistema mecánico de ventilación no será necesario si los medios naturales proveen una ventilación necesaria que evite la generación de atmósferas explosivas y/o tóxicas.
- Detectores de gas y alarmas, con excepción en las áreas abiertas donde los medios naturales provean una ventilación necesaria que evite la generación de una atmósfera explosiva y/o tóxica.
- Los detectores de gas en espacios confinados deberán de ser capaces de medir el nivel de explosividad.
- Equipo eléctrico a prueba de explosiones o presurizado para prevenir una ignición de gases explosivos.
- Alarmas que se activen cuando el sistema mecánico de ventilación falle.

Con el fin de determinar las características de peligrosidad del fluido de retorno, se llevará a cabo una caracterización composicional de elementos químicos de dicho fluido y el análisis CRIT para determinar características corrosivas, reactivas, inflamables o tóxicas, las cuales serán tratadas de acuerdo a la normatividad aplicable en la materia.

FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE AGUA											
Sustancia	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Fluido de perforación base agua	SD	SD	SD	SD	SD	SD	550	Líquido	Tanques	Perforación	Camión

CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE AGUA											
Sustancia	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Bentonita	-	-	-	-	-	-	7.460	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Dispersante	-	-	-	-	-	-	8.590	Líquido	Tótem	Perforación	Camión
Cloruro de Calcio	-	-	-	x	-	x	0.865	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Sosa Caustica	x	x	-	x	x	x	1.490	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Control de filtrado	-	-	-	x	x	-	3.430	Líquido	Tótem	Perforación	Camión
Viscosificante	-	-	-	x	-	-	3.430	Líquido	Tótem	Perforación	Camión
$CaCO_3$	-	-	-	-	-	-	10.500	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Gilsonita	-	-	-	-	-	-	2.340	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Lubricador	-	-	-	-	x	x	12.890	Líquido	Tótem	Perforación	Camión
Agua	-	-	-	-	-	-	430.390	Líquido	Tanques	Perforación	Camión
Barita	-	-	-	x	-	-	69.380	Sólido	Sacos	Perforación	Camión

SD= Sin dato.

Tabla II.15 Componentes de los lodos base agua.

FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE ACEITE											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Fluido de perforación base aceite	SD	SD	SD	SD	SD	SD	170	Líquido	Tanques	Perforación	Camión

CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE ACEITE											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Diesel	-	-	-	-	x	x	100.00	Sólido	Tanques	Perforación	Camión
Emulsificante	x	-	x	-	x	-	22.98	Líquido	Tótem	Perforación	Camión
Agua	-	-	-	-	-	-	26.56	Líquido	Tanques	Perforación	Camión
Cloruro de Calcio	-	-	-	x	-	x	0.21	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Cal	-	x	-	x	-	x	3.27	Líquido	Sacos	Perforación	Camión

FLUIDO DE PERFORACIÓN BASE ACEITE											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Viscosificante	-	-	-	x	-	-	0.87	Líquido	Tótem	Perforación	Camión
Controlador de filtrado	-	-	-	-	-	-	2.67	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
$CaCO_3$	-	-	-	-	-	-	1.78	Sólido	Sacos	Perforación	Camión
Barita	-	-	-	x	-	-	11.76	Sólido	Sacos	Perforación	Camión

SD= Sin dato.

Tabla II.16 Componentes de los lodos a base aceite.

Con el fin de asegurar el primer tramo de la perforación (entre los 0 y 300 m aproximadamente), se utilizarán fluidos de perforación base agua para proteger los mantos freáticos.

Intervalo	Densidad gr/cc	Tipo de lodo
0 – 50	1.15	Base agua
50 – 300	1.25	Base agua
300 – 1500	1.42	Base agua
1500 – 2590	1.60	Base agua

Tabla II.17 Fluidos de perforación a emplearse.

De acuerdo con los lineamientos de la ASEA, se realizará el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia, siempre y cuando el gas natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y sea imposible su destrucción controlada. Si el gas natural contiene más de 10 mol/kmol de H_2S, se procederá a su destrucción controlada o detener la operación. Cabe señalar que, de acuerdo con la tabla de componentes y propiedades de los productos, el gas esperado en el Proyecto no contiene ácido sulfhídrico.

La destrucción controlada de gas natural resultante de las actividades de perforación se llevará a cabo en los siguientes casos:

- Cuando existan circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones, el personal o el medio ambiente.
- Durante las pruebas de producción comprendidas dentro de sus programas y planes de trabajo.
- En el caso de gas natural asociado, cuando no sea técnica o económicamente factible su aprovechamiento.

Los equipos de destrucción controlada (quemador) de gas natural contarán con:

- Sistema de ignición continua.
- Eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%.
- Sistema de encendido y apagado automático.
- Volumen y características del gas natural que será destruido.
- Sistema para la separación y recuperación de líquidos.

El equipo de destrucción controlada o quemador ecológico constituye un dispositivo de seguridad del proceso ya que es adecuado para resolver las probables contingencias que ocurran por presión excesiva en el yacimiento durante la perforación.

El quemador se colocará con base a los vientos dominantes, tendrá una altura de 10 m, y una capacidad de 10 MMPCD, además contará con un tanque separador con la finalidad de prevenir que durante el quemado del gas se presente un descontrol y se manifieste cualquier dispersión de líquidos.

El conjunto de tuberías que se emplea para la perforación o sarta de perforación consistirá en una serie de tuberías de acero interconectadas entre sí mediante uniones roscadas. Este conjunto, además de transmitir sentido de rotación a la barrena, ubicada en el extremo inferior de la columna, permitirá la circulación de los fluidos de perforación. La barrena será la herramienta de corte que permitirá perforar y consistirá en tres conos ubicados de manera concéntrica, fabricados de acero de alta dureza, con dientes tallados en su superficie o con insertos de carburo de tungsteno u otras aleaciones duras: su geometría responderá a la naturaleza del terreno a atravesar. La barrena contará con uno o varios pasajes para permitir la circulación del fluido de perforación, orientados a través de orificios (jets).

El equipo de perforación contará principalmente con temblorinas que servirán para separar los recortes del fluido de perforación, los preventores que constituirán el sistema de cierre o aislamiento del pozo y se activarán de forma manual o automática cuando exista una manifestación descontrolada del pozo; sistema de desfogue el cual consistirá en un juego de válvulas que disminuirán la presión, mediante la liberación de fluido de perforación para pasarlo al separador de gas.

El primer componente de la columna que se encontrará sobre la barrena serán los Drill Collars (lastra barrenas), tubos de acero de diámetro exterior casi similar al de la barrena usada, con pasaje de fluido que respetará un buen espesor de pared. Sobre los Drill Collars se bajan los tubos de perforación (Drill Pipes), tubos de acero o

aluminio, huecos, que servirán de enlace entre la barrena y el vástago (kelly) que da el giro de rotación a la columna.

Para iniciar la perforación se instalará la barrena con la sarta de perforación y se procederá a bajar, estableciéndose la circulación del fluido de perforación.

Se perforará a la profundidad programada de la etapa, instalando tubería de revestimiento (TR) y cementando la misma para proteger la formación en esta sección. Se realizará la toma de información (registros eléctricos, muestras, núcleos, etc.) y se cortaran núcleos para el análisis detallado de la geología del pozo, además del análisis y control de muestras de canal en los lodos con los equipos necesarios.

Al concluir cada etapa de perforación se realizará la cementación, la cual consistirá en mezclar el cemento y el agua obteniéndose la lechada de cemento y por medio de desplazamiento será colocada en el lugar deseado. El cemento se utiliza para proteger la tubería de revestimiento, evitar el movimiento de fluidos entre formaciones, sellar las pérdidas de circulación y aislar una porción abandonada del pozo.

La lechada de cemento llenará ciertos requisitos para realizar la labor de protección:

- Deberá ser preparada para ser bombeada a la zona deseada por medio del equipo superficial de bombeo (unidad de alta presión).
- Proporcionará un sellado positivo entre la tubería de revestimiento y la formación.
- Será lo suficientemente impermeable para que los fluidos no puedan escurrirse a través de él cuándo haya fraguado (sin canalizaciones).

El proceso de cementación en los pozos se clasifica en dos tipos básicos:

- Cementación primaria. Se realiza al cementar los revestidores del pozo (conductor, superficial, intermedio, producción, etc.) durante la perforación.
- Cementación secundaria. Empleado para corregir problemas en las cementaciones primarias (daños o fugas) o para abandonar zonas no deseadas.

El cemento portland es el tipo más común de cemento utilizado para la cementación de pozos de petróleo y gas. Estos cementos son utilizados en la industria petrolera siendo colocados entre la pared de la formación perforada y la tubería de revestimiento, teniendo características particulares adecuándose con aditivos adicionales para garantizar su función.

En las Tablas II.18 y II.19 se presentan las características de los componentes del cemento a emplear en la etapa de perforación.

CEMENTO ETAPA PERFORACIÓN BASE AGUA											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Cemento	SD	SD	SD	SD	SD	SD	80	Líquido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión

CEMENTO ETAPA PERFORACIÓN BASE AGUA											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Extendedor	-	-	-	-	-	-	SD	SD	SD	Perforación base agua	SD
Control de filtrado	-	-	-	-	-	-	5.61	Sólido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión
Antiespumante	-	-	x	x	-	-	2.33	Líquido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión
Microsilica	-	-	-	-	-	-	1.43	Sólido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión
Acelerador	-	-	-	x	-	x	7.01	Líquido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión
Cemento	-	-	-	-	-	-	29.94	Sólido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión
Agua	-	-	-	-	-	-	33.68	Líquido	Blend de planta	Perforación base agua	Camión

Tabla II.18 Componentes del cemento a emplear en la etapa de perforación con lodos base agua.

CEMENTO ETAPA PERFORACIÓN BASE ACEITE											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Cemento	SD	SD	SD	SD	SD	SD	24	Líquido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión

CEMENTO ETAPA PERFORACIÓN BASE ACEITE											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Extendedor	-	-	-	-	-	-	SD	SD	SD	SD	SD
Control de filtrado	-	-	-	-	-	-	2.02	Sólido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión
Antiespumante	-	-	X	X	-	-	0.390	Líquido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión
Microsilica	-	-	-	-	-	-	1.63	Sólido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión
Acelerador	-	-	-	X	-	X	0.67	Líquido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión
Cemento	-	-	-	-	-	-	13.25	Sólido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión
Agua	-	-	-	-	-	-	6.04	Líquido	Blend de planta	Perforación base aceite	Camión

SD= Sin dato

Tabla II.19 Componentes del cemento a emplear en la etapa de perforación con lodos base aceite.

Una vez concluida la perforación del pozo, se procederá a la instalación del equipo de control (árbol de válvulas) y se iniciará su terminación.

A continuación, se muestra una descripción más detallada de las actividades específicas a realizar para la perforación y terminación del pozo exploratorio A0 y los pozos delimitadores B0 y B3.

Localización Delimitadora B0 (750 m.b.m.r.), Objetivo: Guzmantla de Plataforma.

a) Objetivos geológicos de la Perforación;

La perforación de la localización Delimitadora B0 tiene como objetivo establecer producción comercial de hidrocarburos en la Formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior y confirmar el espesor impregnado de aceite encontrado en los Pozos Plan de Oro 1 y Tres Higueras 101, para la evaluación de las reservas estimadas en el campo Tres Higueras – Plan de Oro, la perforación de este pozo tendrá una trayectoria vertical.

Nombre del pozo

Nombre	Delimitador B0	**Numero**	1	**Letra**	DEL	**No. Conductor**	1
Clasificación	Localización Delimitadora						
Plataforma					**Equipo**	750 HP	

b) Columna geológica esperada de las cimas y bases de las formaciones

La columna geológica que se espera cortar con la perforación en la localización delimitadora B0, inicia con rocas del Reciente y continúan con las rocas terrígenas del Terciario, posteriormente se cortarán rocas de la Formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior, Tabla II.20.

Formación	Profundidad vertical (m.v.b.m.r.)	Profundidad vertical (m.v.b.n.m.)	Espesor (m)	Litología
Reciente	-	+202 (m.s.n.m.)	92	Gravillas, Arenas y Lutitas
Terciario	96	+110 (m.s.n.m.)	364	Sedimentos terrígenos
Guzmantla de Plataforma	460	254	290	Calizas Plataforma
PT	750	544	-	-

m.v.b.m.r. (metros verticales bajo mesa rotaria)
m.v.b.n.m. (metros verticales bajo nivel del mar)
m.s.n.m. (metros sobre nivel del mar)

Tabla II.20 Columna geológica probable para la localización Delimitadora B0.

c) Hidrocarburos esperados

Intervalo (m.b.m.r.)	Formación	Litología	°API	Tipo de Hidrocarburo	Producción (bpd)	Temperatura (°C)	Pres. fondo (psi)	%mol	
								H_2S	CO_2
460 - 750	Guzmantla de Plataforma	Caliza de Plataforma	24.9	Aceite pesado	150	50	800	-	-

Tabla II. 71 Hidrocarburos esperados

d) Estado mecánico programado.

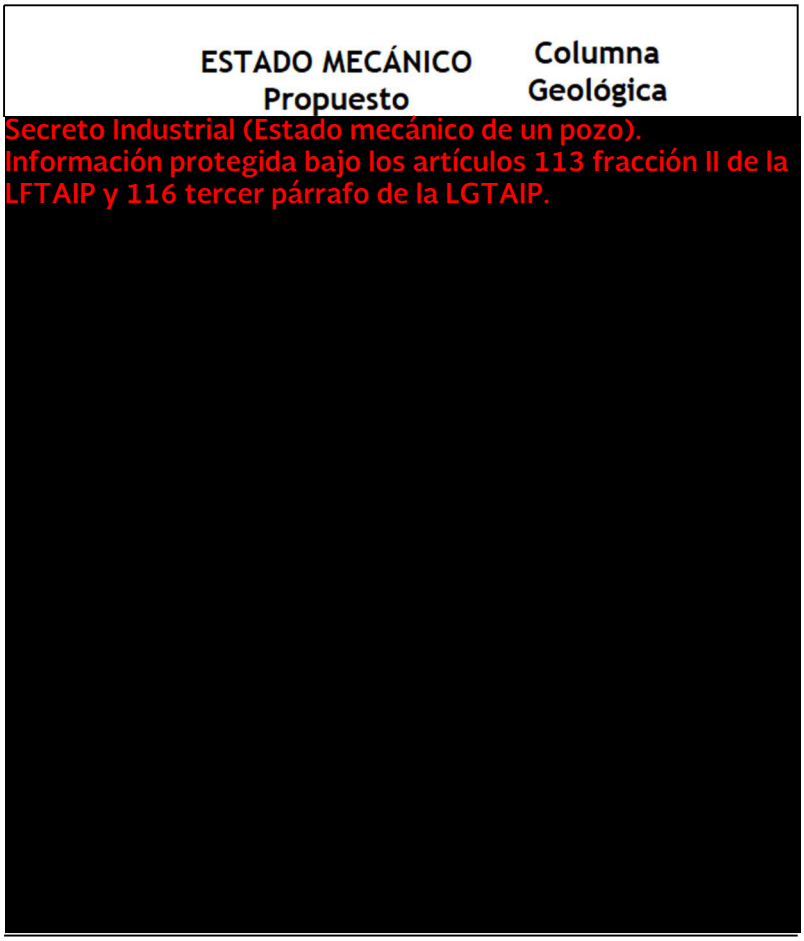


Figura II. 8 Estado mecánico programado de la localización Delimitadora B0.

e) Programa de fluidos de Perforación.

i. Tipo, propiedades y características del fluido requeridas en cada etapa de la Perforación;

Propiedades del fluido											
Intervalo (m)		Tipo de fluido	ρ (gr/cc)	Visc. (Seg)	Filtr. (ml)	MBT kg/m³	Sól. %	Vp (cps)	Yp Lb/ 1000ft³	Sal. ppm	pH
0	100	Polimérico B. Agua	1.06-1.10	45-50	10-12	<50	7-13	13-29	13-29	800	9-10
100	460	Polimérico B. Agua	1.10-1.12	45-50	12-10	<50	9-11	14-20	14-20	800	9-10
460	750	Polimérico B. Agua	1.08-1.08	45-50	10-12	<50	9-11	14-20	14-20	800	9-10

Tabla II. 22 Programa de fluidos para la localización Delimitadora B0.

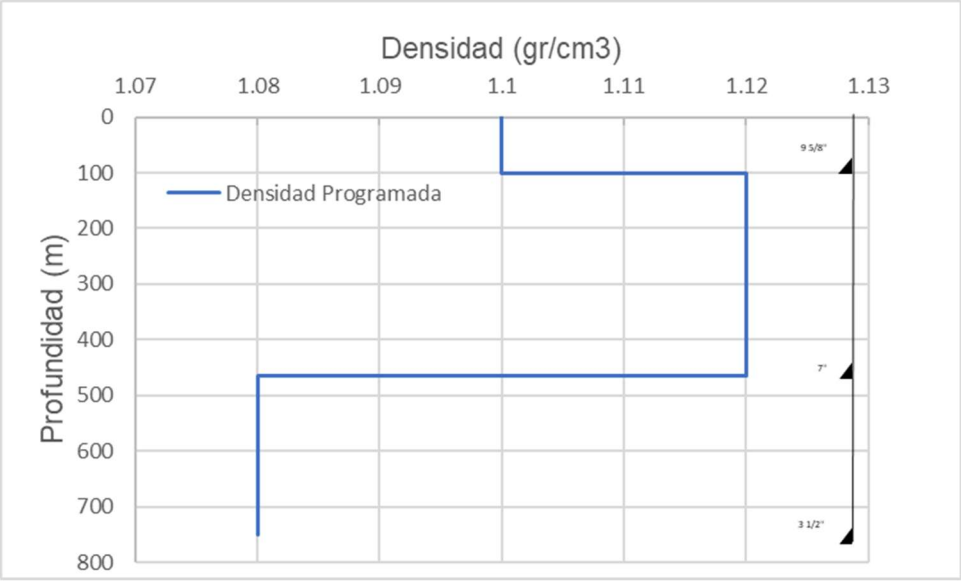


Figura II. 9 Densidades programadas de la localización Delimitadora B0.

Nota: Durante la perforación de las formaciones del yacimiento, utilizar obturantes biodegradables y solubles al ácido. Emplear sistemas compatibles con la formación y evitar en lo posible el daño al yacimiento.

Etapa	Profundidad Intervalo (m)	Diámetro Agujero (pg)	Tipo y densidad lodo (gr/cc)	Equipo de control de sólidos	Tamaño de mallas
1	100	12 ¼	Polimérico 1.10	Temblorinas	80 -110 - 150
2	460	8 ½	Polimérico 1.12	Temblorinas	150 - 175 - 210
3	750	6 1/8	Polimérico 1.08	Temblorinas	150 - 175 - 210

Tabla II. 83 Equipo de control de sólidos para la localización Delimitadora B0.

Los equipos de control de sólidos deberán ser capaces de manejar los caudales de bombeo utilizados durante la perforación, para este fin se requiere que todos los equipos existentes funcionen con eficiencias mayores al 85%, lo cual permitirá reducir los volúmenes de dilución y, por tanto, optimizar el costo del fluido.

ii. Recomendaciones

Durante la etapa de perforación con barrena de 8 1/2" es necesario monitorear las condiciones del fluido de control para inhibir adecuadamente las lutitas y evitar tener problemas para la toma de información, así como la introducción de la TR. Esta etapa se perforará con una densidad de 1.10 a 1.12 gr/cc desde el inicio de la etapa hasta finalizar la misma, por lo que se deberá contar con el fluido de control necesario para perforar toda la etapa desde el inicio de la misma. El fluido deberá llegar desde la planta ya con las condiciones adecuadas para perforar la etapa y evitar generar fluido en la localización. En la localización se deberá monitorear estrictamente las condiciones del fluido y acondicionarlo para mantener sus propiedades durante toda la etapa.

Durante las tres etapas es necesario monitorear el porcentaje de sólidos en el fluido, a partir de los 460 m.b.m.r. se deberá estar al pendiente de los niveles en presas, así como en las unidades de gas que contenga el fluido para ajustar la densidad del fluido de control y evitar perforar con columnas gasificadas, se recomienda perforar con la densidad que requiera el pozo con la finalidad de permitir manifestar cualquier cuerpo que se atraviese al perforar.

Densidades del fluido por etapa.

Etapa	Intervalo (m)		Tipo de fluido	Densidad gr/cc
12 ¼"	0	100	Polimérico B. Agua	1.06-1.10
8 ½"	100	460	Polimérico B. Agua	1.10-1.12
6 1/8"	460	750	Polimérico B. Agua	1.08

Tabla II. 94 Densidades del fluido de perforación

f) Programa direccional.

i. Anexo sumario de desviación

MD (m)	Inc (grados)	Azimut (grados)	TVD (m)	+N/-S (m)	+E/-W (m)	VS (m)	DLS (grad/30m)	Coordenadas UTM	
								X	Y
0	0	0	0	0	0	0	0	759,983	2,107,212
750	0	0	750	0	0	0	0	759,983	2,107,212

Tabla II. 105 Sumario de desviación

Programa de barrenas e hidráulica.

Programa de barrenas.

Programa de barrenas												
Etapa	Bna. No.	Diam. (pg.)	Tipo	Toberas 1/32"	Intervalo (m.)		Metros	Rotación (hr)	ROP (m/hr)	PSB (Ton)	RPM	P. Bba. (psi)	Gasto (gpm)
1	1	12 ¼	Tricónica	3x16	0	100	100	2	60	2 - 10	100-120	880	510
2	2	8 ½	PDC	5x12	100	460	360	8	50	2 - 8	120	794	380
3	3	6 1/8	PDC	5x12	460	750	290	20	20	2 - 8	120	566	275

Tabla II. 116 Programa de barrenas para la localización Delimitadora B0.

Programa de Hidráulica

Programa hidráulico													
Bna. No.	Dens. (gr/cc)	Vp (cp)	Yp lb/100p2	TFA (pg^2)	DPbna (psi)	% Bna	HP @ Bna.	HSI (Hp/pg2)	V. Anul. (m/min)	Eficiencia Transporte	DEC (gr/cc)	HP (sup)	Camisas (pg.)
1	1.10	22	20	0.589	518	64	216	4.73	25	90	1.03	262	6 1/2
2	1.12	20	20	0.552	601	42	383	2.84	54	90	1.19	148	6 1/2
3	1.10	20	20	0.752	103	63	24	0.53	90	94	1.15	125	6

Tabla II. 127 Programa hidráulico de la localización Delimitadora B0.

ii. Aparejos de fondo y diseños de sartas.

Diseño de sarta etapa 12 1/4" de 0 a 100 m

Etapa	12 1/4"	Intervalo (m):	0-100	Densidad Lodo (gr/cm3):	1.10	Factor Flotación:	0.86	MOP (TON)	290

Descripción	Diám. (pg)	Cant.	Long. (m)	Peso Ajust. (kg/m)	Peso en Aire (Ton.)	Peso Flotado (Ton.)	Peso Acumul. (Ton.)	Apriete (lb-ft)
Doble caja estabilizado 12 1/4"	6 3/4	1	1.50	147.600	0.221	0.190	0.190	22900
Lastrabarrena	6 3/4	1	4.00	136.500	0.546	0.469	0.660	22900
Estabilizador aleta 12 1/4"	6 3/4	1	1.50	147.600	0.221	0.190	0.850	22900
Lastrabarrena	6 3/4	1	9.00	136.500	1.229	1.056	1.907	22900
Estabilizador aleta 12 1/4"	6 3/4	1	1.50	147.600	0.221	0.190	2.097	22900
Lastrabarrena	6 3/4	1	9.00	136.600	7.376	6.343	8.440	22900
HW DP Rango 2	4 1/2	8	73.50	62.580	1.690	1.453	9.893	21800

Tabla II. 2813 Diseño de sarta etapa 12 1/4"

Diagrama de la sarta del conductor.

Longitud	Acumul.		Conexión	OD in	ID in	lb/ft	S.R.
hasta superf.		4-1/2" HWDP 42.00# - Rango 2	Caja NC-46 * Piñón NC-46	4.500	2.750	42.00	3.38
54.00 m	71.85 m	6-1/2" Lastrabarrena	Caja NC-46 * Piñón NC-46	6.500	2.813	91.65	1.02
1.50 m	17.85 m	6-1/2" Estabilizador - Aleta 12.250"	Caja NC-46 * Piñón NC-46	6.500	2.250	99.10	1.02
9.00 m	16.35 m	6-1/2" Lastrabarrena	Caja NC-46 * Piñón NC-46	6.500	2.813	91.65	1.01
1.50 m	7.35 m	6-1/2" Estabilizador - Aleta 12.250"	Caja NC-46 * Piñón NC-46	6.500	2.938	95.00	1.01
4.00 m	5.85 m	6-1/2" Lastrabarrena	Caja NC-46 * Piñón NC-46	6.500	2.813	91.65	1.01
1.50 m	1.85 m	6-1/2" Estabilizador - Aleta 12.250"	Caja NC-46 * Caja Box NC-46	6.500	2.938	95.00	
0.35 m		Barrena Triconica 12.250 in	TOP Pin 6-5/8 REG				

Figura II.10 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 12 ¼".

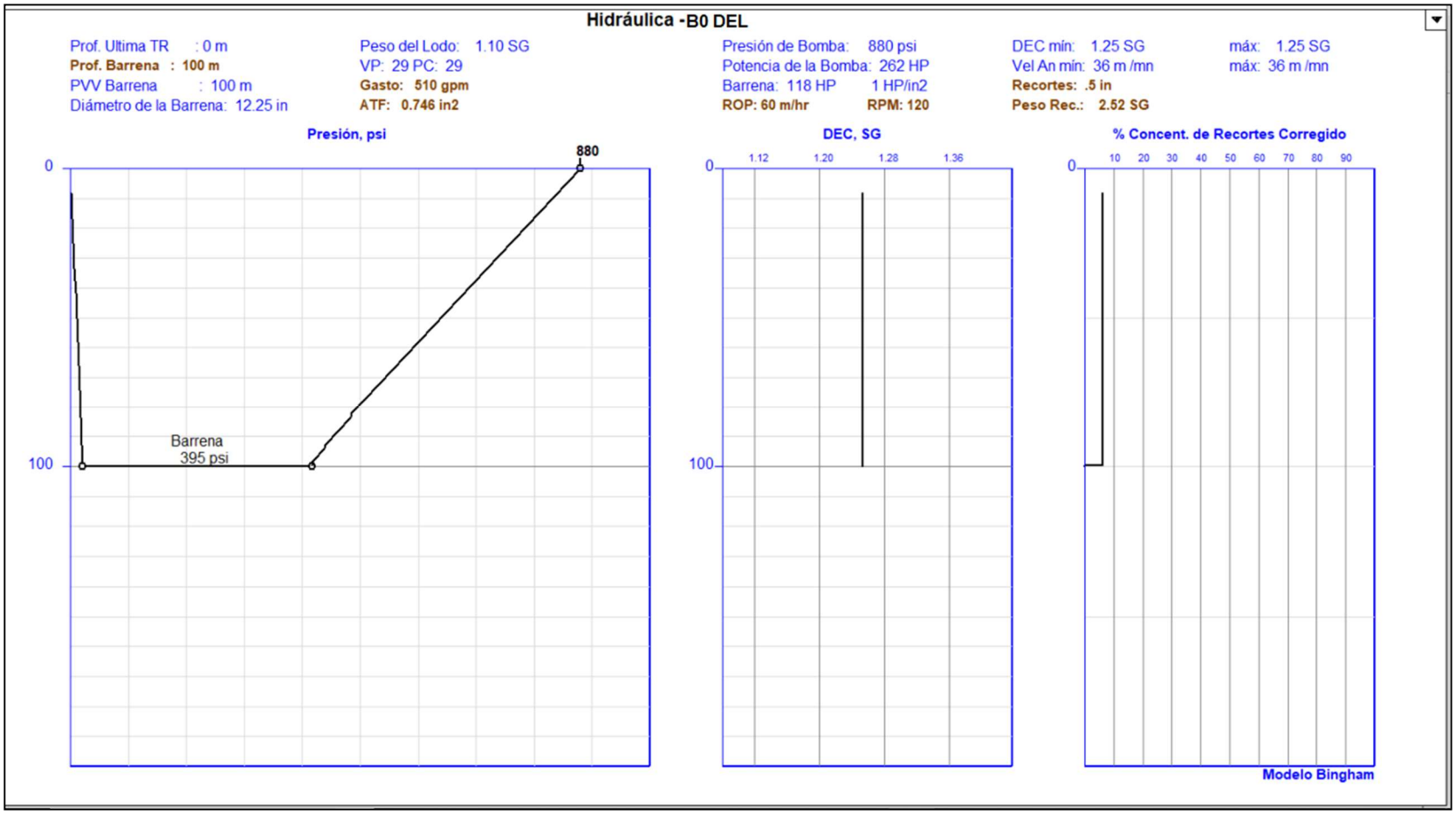


Figura II.11 Hidráulica programada para etapa 12 ¼”

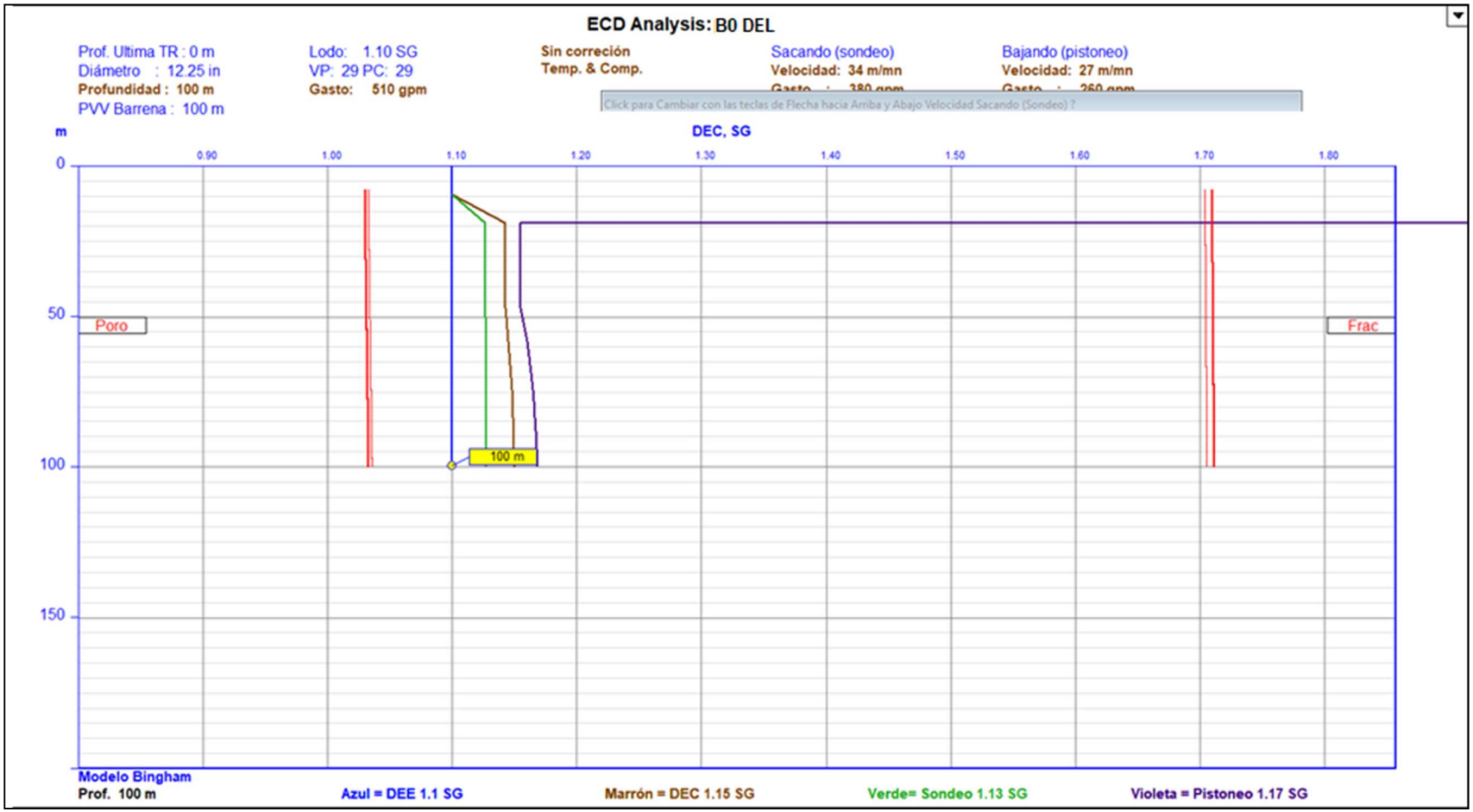


Figura II.12 Densidad equivalente de circulación para la etapa 12 ¼".

Vigilar la limpieza del pozo, estricto control en el gasto de circulación programado. Perforar con metros controlados, contar con el fluido de perforación necesario desde el inicio de la etapa con densidad de 1.10 gr/cc para evitar incrementar la densidad durante la etapa, conforme se perfora acondicionar el fluido para mantenerlo en condiciones óptimas, monitorear el contenido de sólidos finos. Al término de la etapa circular a alto gasto y altas RPM's para asegurar la limpieza del agujero, levantarse a 100 m y colocar bache viscoso de 1.10 gr/cc x 150 segundos y dejarlo en el agujero para la toma de información.

iii. Diseño de sarta etapa 8 ½" de 100 a 460 m

Etapa:	8 1/2"	**Intervalo (m):**	100-460	**Densidad Lodo (gr/cm3):**	1.12	**Factor Flotación:**	0.86	**MOP**	134

Descripción	Diám. (pg)	Cant.	Long. (m)	Peso Ajust. (kg/m)	Peso en Aire (ton.)	Peso Flotado (ton.)	Peso Acumul. (ton.)	Apriete (lb-ft)
Doble caja estabilizado 8 ½"	6 3/4	1	1.50	137.08	0.21	0.18	0.18	22200
Lastrabarrena	6 1/2	1	2.50	137.08	0.31	0.26	0.44	22200
Estabilizador aleta 8 1/2"	6 3/4	1	1.50	137.08	0.26	0.22	0.66	22200
Lastrabarrena	6 1/2	1	9.00	137.08	1.23	1.05	1.71	22200
Estabilizador aleta 8 1/2"	6 3/4	1	1.50	137.08	0.19	0.16	1.87	22200
Lastrabarrena	6 1/2	1	18.00	137.08	2.47	2.11	3.98	22200
Estabilizador aleta 8 1/2"	6 3/4	1	1.50	137.08	0.19	0.16	4.14	22200
Lastrabarrena	6 1/2	6	54	137.08	7.40	6.32	10.46	22200
HW DP Rango 2	4 1/2	12	84.0	62.58	6.76	5.77	16.23	21800
Combinación	4 1/2	1	1	20.75	0.02	0.02	16.24	13500
TP	4	56	525	22.82	11.98	10.30	26.54	13500

Tabla II.29 Diseño de sarta etapa 8 1/2"

Longitud	Acumul.		Conexión	OD in	ID in	lb/ft	S.R.
hasta superf.		4" T.P.14.00# - X95 - Premium	TOP Box 4 IF * BTM Pin 4 IF	3.868	3.341	14.00	3.97
1.00 m	209.50 m	Combinacion - OD 4.75"	TOP Box 4 IF * BTM Pin 4 IF	4.750	2.250	46.83	1.30
108.00 m	208.50 m	4-1/2" HWDP 42.00# - Rango 2	TOP Box 4 IF * BTM Pin 4 IF	4.500	2.750	42.00	3.38
54.00 m	100.50 m	6-1/2" Lastrabarrena	TOP Box NC-46 * BTM Pin NC-46	6.500	2.813	91.65	1.01
1.50 m	46.50 m	6-1/2" Estabilizador - Aleta 8.500"	TOP Box NC-46 * BTM Pin NC-46	6.500	2.938	95.00	1.01
27.00 m	45.00 m	6-1/2" Lastrabarrena	TOP Box 5 H90 * BTM Pin 5 H90	6.500	2.813	91.65	1.01
1.50 m	18.00 m	6-1/2" Estabilizador - Aleta 8.500"	TOP Box NC-46 * BTM Pin NC-46	6.500	2.938	95.00	1.01
9.00 m	16.50 m	6-1/2" Lastrabarrena	TOP Box NC-46 * BTM Pin NC-46	6.500	2.813	91.65	1.01
1.50 m	7.50 m	6-1/2" Estabilizador - Aleta 8.500"	TOP Box NC-46 * BTM Pin NC-46	6.500	2.938	95.00	1.01
4.00 m	6.00 m	6-1/2" Lastrabarrena	TOP Box 5 H90 * BTM Pin 5 H90	6.500	2.813	91.65	1.01
1.50 m	2.00 m	6-1/2" Estabilizador - Aleta 8.500"	TOP Box NC-46 * BTM Box NC-46	6.500	2.938	95.00	
0.50 m		Barrena PDC 8 1/2"	TOP Pin 4-1/2 REG				

Figura II.13 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 8 ½".

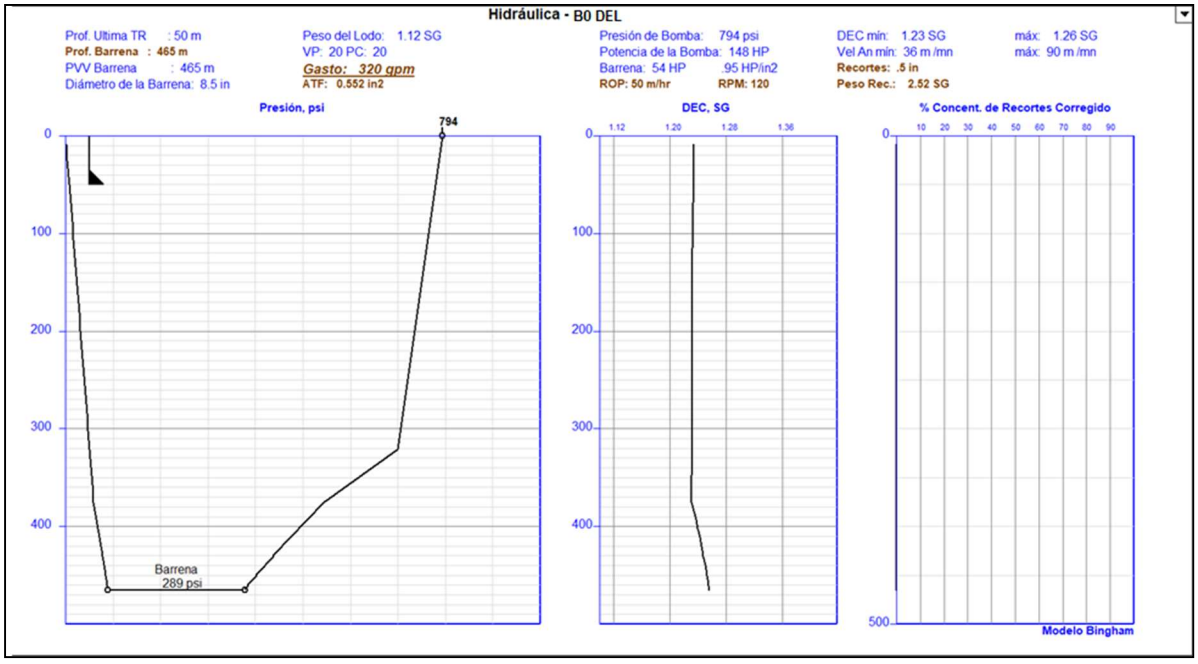


Figura II.14 Hidráulica programada para etapa 8 ½".

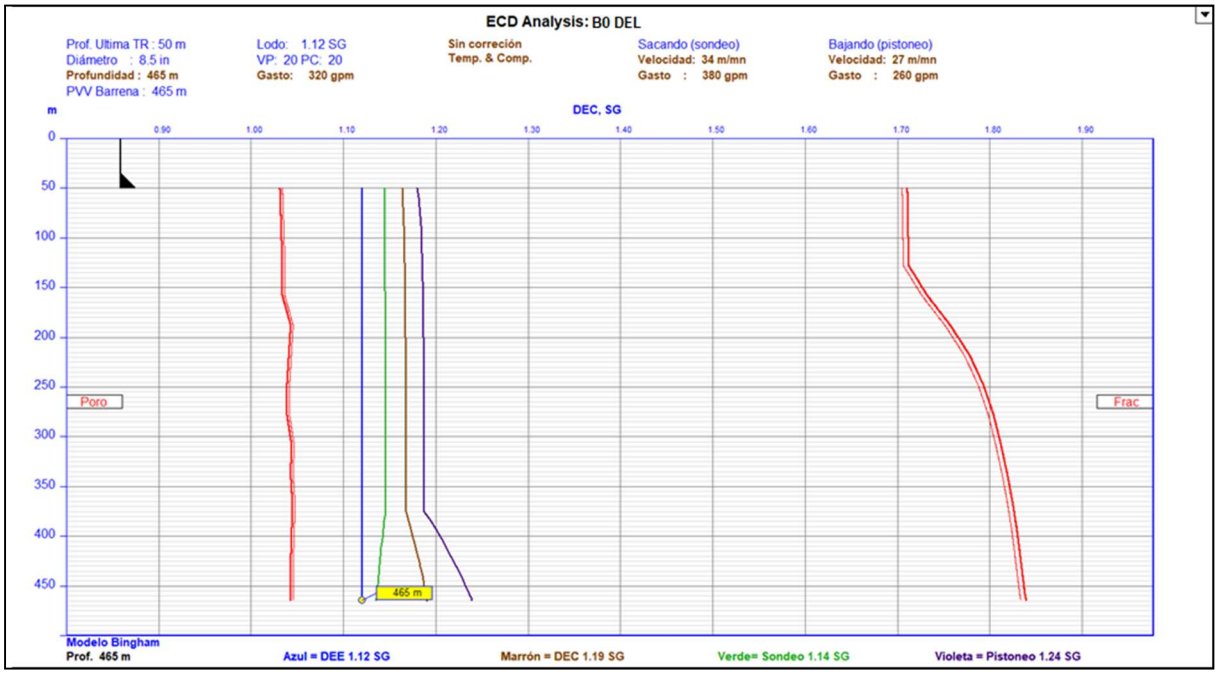


Figura II.15 Densidad equivalente de circulación para la etapa 8 ½"

Debido a que el pozo es vertical será necesario circular baches con mayor punto de cedencia de la que tenga el fluido de control en ese momento para asegurar una limpieza adecuada del agujero, aunado a esto se debe rotar la sarta a más de 100 rpm para levantar los recortes y mejorar la limpieza del mismo. Si se maneja el gasto programado se minimizará la concentración de recortes más se debe estar conscientes que al apagar la bomba la precipitación del recorte es inevitable, por lo que se deberá tener cuidado al realizar la conexión para minimizar el tiempo de la misma, lo que nos representará en una mejor limpieza del agujero, así como en un mejor avance diario. El fluido a su vez deberá tener las características apropiadas para sustentar los recortes una vez que se apaguen las bombas. En las zonas del yacimiento se debe evitar circular con baches antipérdida, principalmente al término de la etapa de perforación. Se deben monitorear constantemente los parámetros de perforación para determinar si se tienen una limpieza adecuada del agujero. En esta etapa se puede optar por una sarta navegable equipada con motor de fondo para asegurar la verticalidad del pozo.

iv. Diseño de sarta etapa 6 1/8" de 460 a 750 m

Etapa:	6 1/8"	Intervalo (m):	460-750	Densidad Lodo (gr/cm3):	1.08	Factor Flotación:	0.86	MOP	98.5

Descripción	Diám. (pg)	Cant.	Long. (m)	Peso Ajust. (kg/m)	Peso en Aire (ton.)	Peso Flotado (ton.)	Peso Acumul. (ton.)	Apriete (lb-ft)
Doble caja estabilizado 6 1/8"	4 3/4	1	1.50	70.03	0.08	0.07	0.07	9900
Válvula contra presión	4 3/4	1	1.00	70.03	0.07	0.06	0.13	9900
Lastrabarrena corto	4 3/4	1	4.00	70.03	0.21	0.18	0.31	9900
Estabilizador aletas 6 1/8"	4 3/4	1	1.50	70.03	0.11	0.09	0.40	9900
Lastrabarrena	4 3/4	1	18.0	70.03	0.63	0.54	0.95	9900
Estabilizador aletas 6 1/8"	4 3/4	1	1.50	70.03	0.09	0.08	1.03	9900
Lastrabarrena	4 3/4	3	27.0	70.03	0.63	0.54	1.57	9900
Estabilizador aletas 6 1/8"	4 3/4	1	1.50	70.03	0.09	0.08	1.65	9900
Lastrabarrena	4 3/4	6	54.0	70.03	1.89	1.63	3.28	9900
Martillo Hidromecánico	4 3/4	1	5.26	38.74	0.21	0.18	5.17	9900
HW DP Rango 2	4 ½	3	15	38.74	5.23	4.51	9.68	9900
TP	4	75	719	23.54	16.92	14.55	24.23	13500

Tabla II. 140 Diseño de sarta etapa 6 1/8"

Longitud	Acumul.		Conexión	OD in	ID in	lb/ft	S.R.
hasta superf.		3-1/2" TP.13.30# - G105 - Premium	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	3.351	2.763	13.30	1.86
135.00 m	249.91 m	3-1/2" HWDP 26.00# - Rango 2	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	3.500	2.063	26.00	2.75
5.26 m	114.91 m	4-3/4" Mart. - Hydromechanical	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	4.750	2.000	69.57	2.75
54.00 m	109.65 m	3-1/2" HWDP 26.00# - Rango 2	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	3.500	2.063	26.00	2.70
1.30 m	55.65 m	4-3/4" Estabilizador - Aleta 6.125"	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	4.750	2.250	46.70	1.00
27.00 m	54.35 m	4-3/4" Lastrabarrena	TOP Box 3-1/2 XH * BTM Pin 3-1/2 XH	4.750	2.250	46.83	1.00
1.30 m	27.35 m	4-3/4" Estabilizador - Aleta 6.125"	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	4.750	2.250	46.70	1.00
18.00 m	26.05 m	4-3/4" Lastrabarrena	TOP Box 3-1/2 XH * BTM Pin 3-1/2 XH	4.750	2.250	46.83	1.00
1.50 m	8.05 m	4-3/4" Estabilizador - Aleta 6.125"	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	4.750	2.250	46.70	1.00
4.00 m	6.55 m	4-3/4" Lastrabarrena	TOP Box 3-1/2 XH * BTM Pin 3-1/2 XH	4.750	2.250	46.83	1.00
1.00 m	2.55 m	Valvula C/P - OD 4.75"	TOP Box 3-1/2 XH * BTM Pin 3-1/2 IF	4.750	2.250	46.83	1.00
1.20 m	1.55 m	4-3/4" Estabilizador - Aleta 6.125"	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Box 3-1/2 IF	4.750	2.250	46.70	
0.35 m		Barrena PDC 6.125 in	TOP Pin 3-1/2 REG				

Figura II. 16 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 6 1/8".

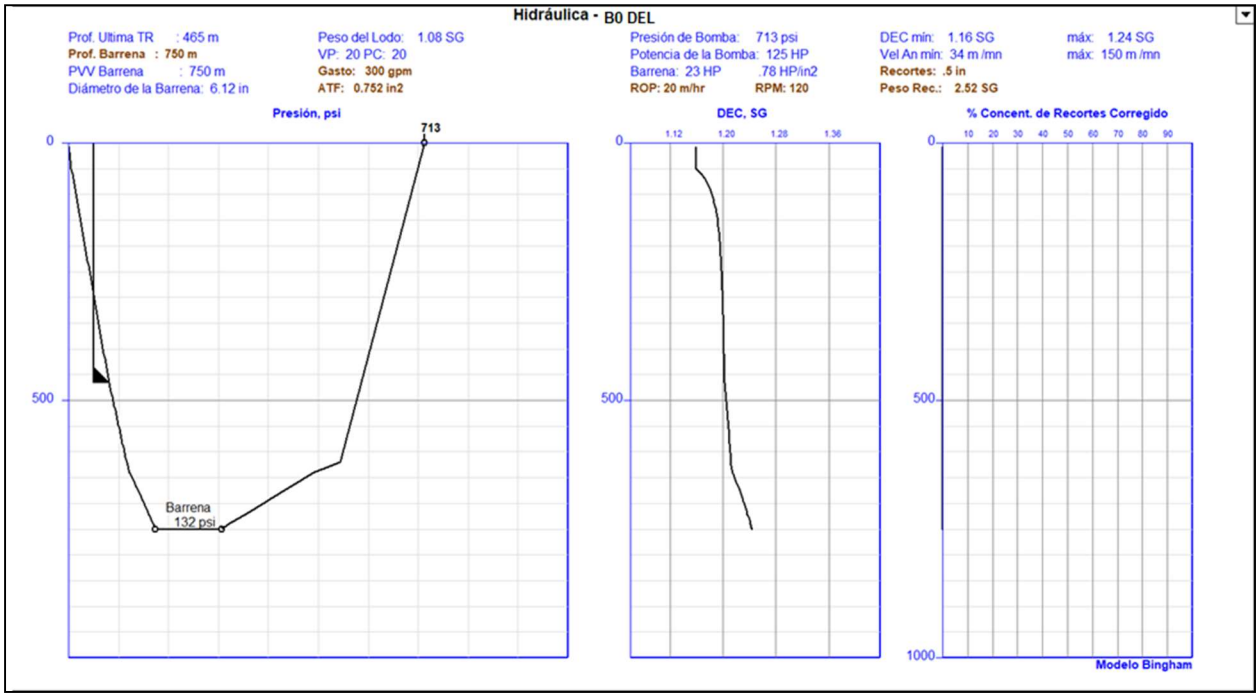


Figura II. 17 Hidráulica programada para etapa 6 1/8"

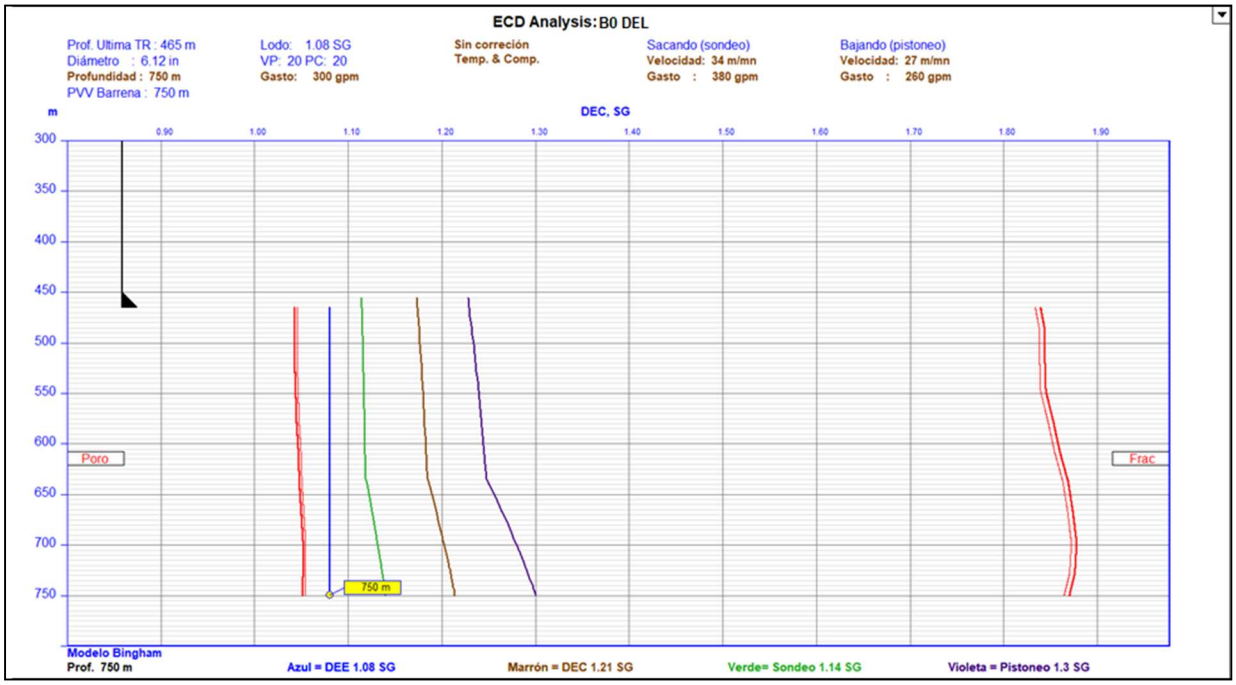


Figura II. 18 Densidad equivalente de circulación para la etapa 6 1/8”

Debido a que el pozo es vertical será necesario circular baches con mayor punto de cedencia de la que tenga el fluido de control en ese momento para asegurar una limpieza adecuada del agujero, aunado a esto se debe rotar la sarta a más de 100 rpm para levantar los recortes y mejorar la limpieza del mismo. Si se maneja el gasto programado se minimizará la concentración de recortes más se debe estar conscientes que al apagar la bomba la precipitación del recorte es inevitable, por lo que se deberá tener cuidado al realizar la conexión para minimizar el tiempo de la misma, lo que nos representará en una mejor limpieza del agujero, así como en un mejor avance diario. El fluido a su vez deberá tener las características apropiadas para sustentar los recortes una vez que se apaguen las bombas. En las zonas del yacimiento se debe evitar circular con baches antipérdida, principalmente al término de la etapa de perforación. Se deben monitorear constantemente los parámetros de perforación para determinar si se tienen una limpieza adecuada del agujero. En esta etapa se recomienda continuar con la misma sarta navegable con motor de fondo para asegurar la profundidad programada del pozo.

Programa de adquisición de información, en donde se detallen las etapas en las que se recabarán los siguientes datos y registros

i. Núcleos de roca

Núcleos de fondo.	Se considera cortar un núcleo en la Formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior de acuerdo al criterio del Geólogo de Pozo donde presente la impregnación de aceite o manifestación de gas.
Núcleos de pared.	No está incluido en el programa.

Tabla II. 151 Núcleos de roca

ii. Registros geofísicos, para determinar las características de la columna estratigráfica y la evaluación de las operaciones realizadas;

Etapa	Intervalo (m.d.b.m.r.)		Registro	Observaciones
	de	a		
1	0	100	-Resistividad (AIT o DIL) -Rayos Gamma (GR) -Sónico de Porosidad (BHC) -Geometría de pozo (EMS) -Análisis de calidad del cemento (CBL-VDL)	Identificación de fluidos. Correlación identificación de litologías, y delimitación de cuerpos acuíferos. Porosidad, detección de fracturas naturales, análisis de propiedades mecánicas, interpretación sísmica y geometría del pozo. Definir las propiedades de la roca, porosidad, para interpretación sísmica, modelo geomecánico e imágenes. Análisis de la calidad de cementación (Primera y segunda etapa). Se Tomará el registro de sísmica de pozo Checkshot con estaciones cada 50 m, de la PT del pozo hasta 750 m antes de llegar a la superficie (en la última etapa).
2	100	460	-Resistividad (AIT o DIL) -Rayos Gamma (GR) -Sónico de Porosidad (BHC) -Geometría de pozo (EMS) -Análisis de calidad del cemento (CBL-VDL)	
3	460	750	-Inducción Multiprofundidad (AIT) -Sónico Dipolar -Densidad Neutrón con Rayos Gamma. (CNL -RG) -Geometría de pozo (EMS) -Checkshot	

Tabla II. 162 Registros geofísicos

iii. Muestras de canal

Muestras de canal.	Se considera la recuperación cada 5 m de 100 m hasta la Profundidad Programada (P.T)

iv. Muestras de fluidos

Muestreo de fluidos a boca de pozos	Se realizarán pruebas de producción en el intervalo de 460 a 750 m, de acuerdo al estudio del Proyecto de Evaluación.

v. Registros de Hidrocarburos.

El programa del registro continuo de hidrocarburos se iniciará desde 360 m hasta la profundidad de 750 m bajo mesa rotaria (m.d.b.m.r.), obteniendo los parámetros de perforación en tiempo real.

a) Programa de tuberías de revestimiento y programa de cementación para cada etapa de Perforación establecida.

vi. Profundidad total.

Profundidad total programada	Profundidad Vertical (m.v.b.n.m.)	Profundidad Vertical (m.v.b.m.r.)	Profundidad Desarrollada (m.d.b.m.r.)
	544	750	750

Tabla II. 33 Profundidad total

vii. Profundidad y espesores de los probables intervalos productores.

Objetivo	Prof. Vertical (m.v.b.n.m.)	Prof. Vertical (m.v.b.m.r.)	Prof. Des. (m.d.b.m.r.)	Espesor	Coordenadas UTM	
					X	Y
Fm. Guzmantla (KS).	544	750	750	290	759,983	2,107,212

Tabla II. 34 Profundidad y espesores de los probables intervalos productores

viii. Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento o del Liner.

Diámetro Exterior (pg)	Distribución (m.d.b.m.r)	
	de	a
9 5/8”	0	100
7”	0	460
Tubing Less 3 ½”	0	460
Tubing Less (ranurado) 3 ½”	460	750

Tabla II. 175 Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento

ix. Profundidad de asentamiento del colgador del Liner.

OD (pg)	Profundidad BL (m.d.b.m.r.)
	a
N/A	N/A

Tabla II. 186 Profundidad de asentamiento

x. Diseño de las tuberías de revestimiento que incluya los grados de acero, pesos, tipo y características de las conexiones, diámetros requeridos y factores de diseño y propiedades de las tuberías de revestimiento, tales como presiones de estallido y colapso, resistencia de las conexiones y de la tensión en el cuerpo del tubular.

Para la selección de tuberías de revestimiento se consideraron los factores de diseño de acuerdo con las características del pozo.

Condiciones de carga	Rango	Valor recomendado
Presión interna	1.00 – 1.25	1.10
Colapso	1.00 – 1.25	1.00
Tensión en junta	1.50 – 1.80	1.60
Tensión en cuerpo	1.30 – 1.60	1.50
Compresión en junta	1.30 – 1.80	1.40
Compresión en cuerpo	1.30 – 1.80	1.40
Triaxial	1.125 – 1.30	1.25

Tabla II. 197 Factores de diseño para tuberías de revestimiento.

Datos del diseño de TR's

Se realizó la evaluación con el software STRESS CHECK utilizando los factores de diseño de acuerdo al tipo de pozo que enuncia el procedimiento operativo de diseño para la selección de tuberías de revestimiento (ver Tabla II.38).

Well Summary

	String	OD/Weight/Grade	Connection	MD Interval (m)	Drift Dia. (in)	Minimum Safety Factor (Abs)			
						Burst	Collapse	Axial	Triaxial
1	Conductor Casing	13 3/8", 54.500 ppf, J-55	BTC, J-55	0.00-257.00	12.459	2.66	3.81	2.71	2.71
2									
3									
4	Surface Casing	9 5/8", 40.000 ppf, J-55	BTC, J-55	0.00-987.00	8.750 A	1.86	1.81	2.00	2.00
5									
6									
7	Production Liner	7", 26.000 ppf, N-80	BTC, N-80	800.00-2297.00	6.151	1.65	1.60	2.28	1.85
8									
9									
10	Production Tieback	7", 26.000 ppf, N-80	BTC, N-80	0.00-800.00	6.151	1.61	4.33	3.14	2.00
11									
12									
13	Production Casing	3 1/2", 9.200 ppf, N-80	VAM TOP	0.00-2547.00	2.867	2.26	2.60	1.58	1.58
14									
15									
16									
17	A Alternate Drift								

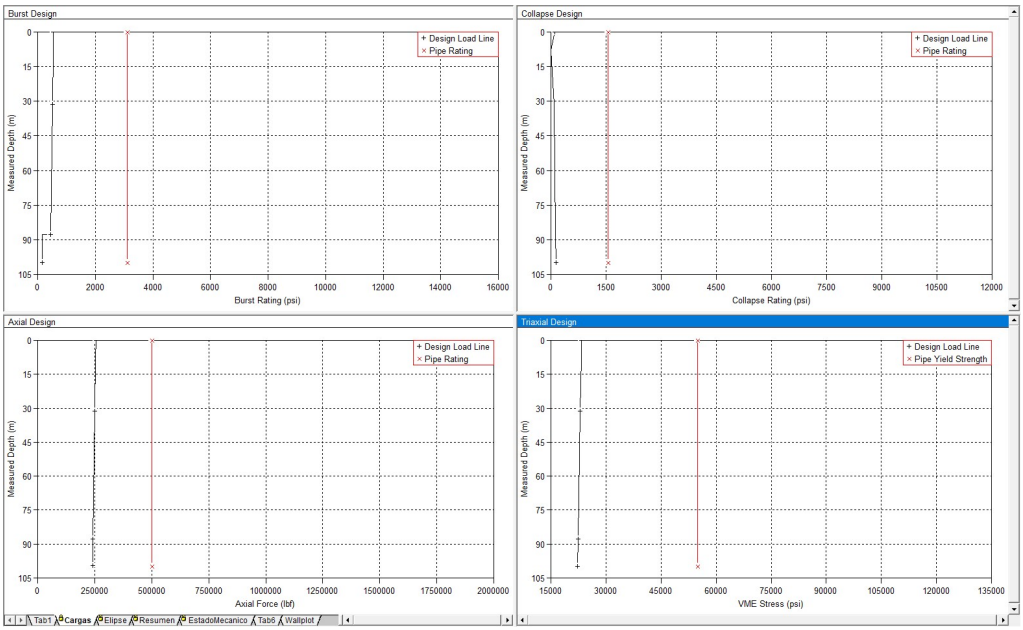
	9 5/8" Conductor	7" Superficial	3 1/2" T.Less Producción
Profundidad (m.v.b.m.r)	100	460	750
Profundidad (m.d.b.m.r)	100	460	750
Criterios presión interna	***Desplazamiento de gas*** No se puede cerrar el pozo para evitar un brote subterráneo	***Desplazamiento de gas*** Se puede cerrar el pozo respetando la PMC para evitar un brote subterráneo	***Fuga en el tubing*** 3205 psi
	Brote de gas No se puede cerrar el pozo al circular un brote para evitar un brote subterráneo	***Brote de gas*** Se puede circular un brote respetando la PMC.	***Estimulación*** 4500 psi con fluido de 1.02gr/cc
	Prueba de presión 150 psi de presión máxima de prueba con fluido de 1.10 gr/cc. Se recomienda no probar el conductor o extremar las medidas de seguridad asegurando la sarta de perforación.	***Prueba de presión*** 1500 psi de presión máxima de prueba con fluido de 1.12 gr/cc. Se recomienda no probar la TR superficial o extremar las medidas de seguridad asegurando la sarta de perforación.	***Prueba de presión*** 4500psi de presión máxima de prueba con fluido de 1.02 gr/cc.
Mínimo Factor de seguridad Presión Interna	5.67	2.51	2.05
Criterios Colapso	***Evacuación total*** Nivel del fluido a 100m	***Evacuación total*** Nivel del fluido a 465 m	***Evacuación total***
	Cementación de TR Cemento de 1.90 gr/cc a superficie desplazado con agua dulce	***Pérdida de circulación y abatimiento nivel del fluido***	

	9 5/8" Conductor	7" Superficial	3 1/2" T.Less Producción
		Lodo de 1.12 gr/cc y nivel a 0m	
Mínimo Factor de seguridad al colapso	10.97	4.95	9.14
Criterios de tensión	***Introducción de TR*** Velocidad máxima de 2 m/s	***Introducción de TR*** Velocidad máxima de 2 m/s	***Introducción de TR*** Velocidad máxima de 2 m/s
	Margen de jalón Jalón de 45000 lbf	***Margen de jalón*** Jalón de 140000 lbf	***Margen de jalón*** Jalón de 80000 lbf
			Prueba de admisión
Mínimo Factor de seguridad a la tensión	1.24	1.43	1.38
Mínimo Factor de seguridad Triaxial	2.35	1.72	1.66

Tabla II. 38 Datos del diseño de TR's

En la Figura II.18, II.19 y II.20 se muestra las gráficas con el diseño de las tuberías de revestimiento y conexiones con las condiciones de carga para evaluar el esfuerzo a la tensión, estallido, colapso y esfuerzo triaxial.

Para el conductor 9 5/8":



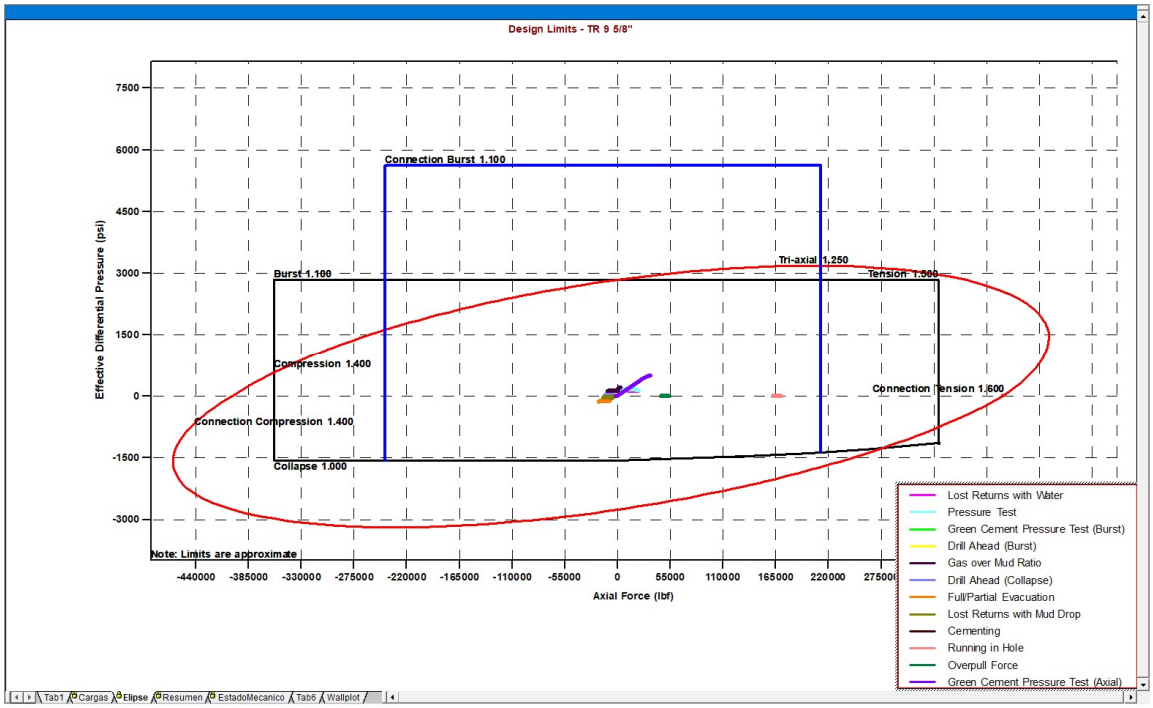
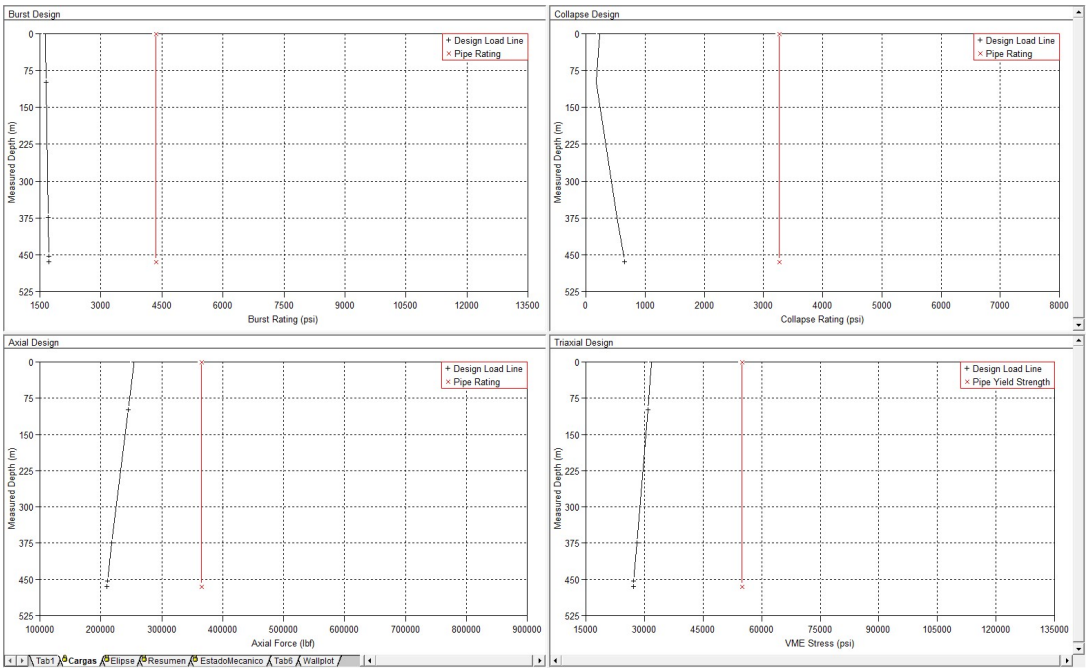


Figura II. 19 TR 9 5/8", 32.3 lb/pie, J-55, STC

Para la TR de 7" (superficial):



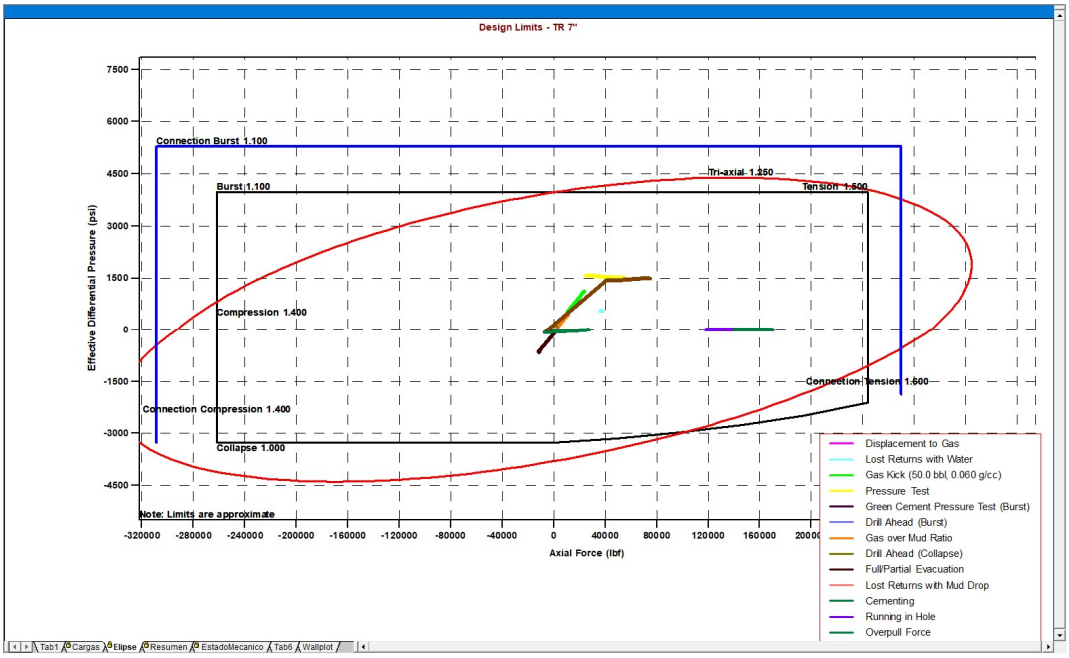
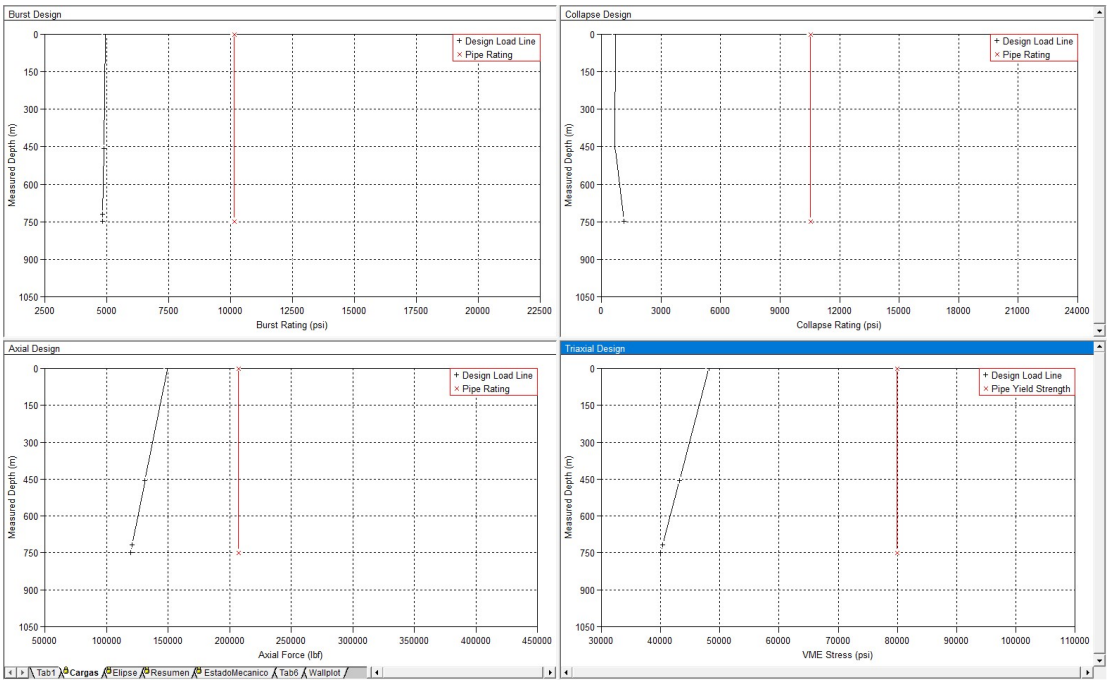


Figura II. 20 TR 7" 26 lb/pie, J-55, BTC

Para el tubing less de 3 ½”



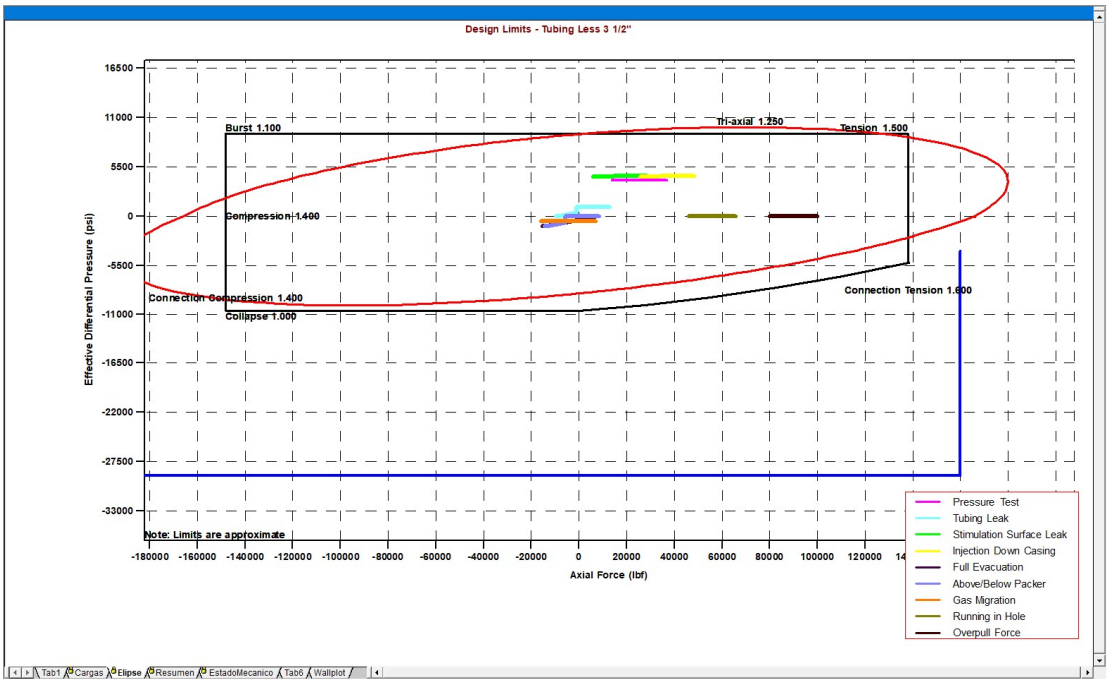


Figura II. 21 Tubing Less de 3 1/2”, 9.2 lb/pie, N-80 VAM-FJL

Requerimientos de la TR de explotación (Tubing less).

El tubing less es de 3 ½ ranurado en la zona productora y liso corrido a superficie.

Diám. Ext. (pg)	Grado (º)	Peso (lb/ pie)	Conex.	Diám Int. (pg)	Drift (pg)	Resist. Presión Interna (psi)	Resist. Colapso (psi)	Resistencia a la tensión (lb X 1000)		Distribución (m.d.b.m.r)	
								Cuerpo	Junta	de	a
9 5/8”	J-55	36	STC	8.921	8.765	3,520	2,020	564	564	0	100
7”	J-55	26	BTC	6.276	6.151	4,980	4,330	415	415	0	460
3 1/2”	N-80	9.2	VAM-FJL	2.992	2.867	10,160	10,540	207	207	0	750

Tabla II. 39 Requerimientos de la TR de explotación

xi. Temperatura estática y circulante en el fondo del agujero;

Temperatura de fondo estática	55 °C
Temperatura circulante en el fondo	42 °C

Tabla II. 200 Temperatura estática y circulante

xii. Diámetro del agujero;

Diámetro exterior de TR (pg)	Diámetro de agujero (pg)	Exceso (%)
9 5/8	12 ¼	20
7	8 ½	10
3 ½	6 1/8	-

Tabla II. 211 Diámetro del agujero

xiii. Cimas teóricas de las Lechadas

Diámetro TR (pg)	Profundidad (mdbmr)	Densidad de lechadas (gr/cc)	Cima cemento (mdbmr)	Base cemento (mdbmr)	Observaciones
9 5/8	100	1.90	8	100	Asegurar la salida de cemento a superficie
7	460	1.20	8	460	Evitar cemento en superficie para no contaminar los preventores. Utilizar cemento de baja densidad Utilizar cemento de baja densidad
3 ½	750	-	-	-	No se cementará el Tubing less

Tabla II. 222 Cimas teóricas de las Lechadas

Derivado que este campo cuenta con un gradiente muy bajo, es necesario considerar lechadas de baja densidad, para poder minimizar la perdida de circulación durante la operación.

Es importante considerar los parámetros operativos que se tengan para poder ajustar de ser necesario la densidad de la lechada y con esto poder alcanzar un mayor esfuerzo compresivo, que se traduzca en una mejor hermeticidad para el pozo.

xiv. Tipo y composición de las lechadas.

Diámetro TR (pg)	Profundidad (mdbmr)	Tipo	Tipo de cemento	Composición	Concentración
9 5/8	100	Lechada única 1.90 gr/cc	Clase H	Antiespumante Acelerador	0.15 lt/sk 0.22 lt/sk
7	460	Lechada única 1.20 gr/cc	Clase H	Antiespumante Controlador de filtrado Suspensor de solidos Retardador	0.15 lt/sk 0.80 lt/sk 0.35 lt/sk 0.33 lt/sk

Tabla II. 233 Tipos y composición de las lechadas

La composición definitiva de las lechadas será determinada en base a los requerimientos de cada etapa, una vez analizados los registros geofísicos. Los aditivos comprenden, control de filtrado, retardador, prevención de retrogresión, control de agua libre y control de gas en caso de ser requerido.

En caso de observarse pérdidas de fluido durante la perforación de la etapa se recomienda el uso de aditivos anti perdida en el bache espaciador en una proporción de 7 kg/m^3.

xv. Selección del cemento y aditivos para diseñar cada Lechada y la estrategia de colocación, con la finalidad de asegurar la hermeticidad del Pozo, de acuerdo con las Mejores Prácticas de la industria.

Se utilizará cemento Clase H en todas las etapas y formulaciones para lechadas de baja densidad en las etapas que se requieran.

xvi. Resultados de pruebas preliminares de laboratorio utilizadas para la elaboración del programa de cementación.

Lechada 1.90 gr/cc para la cementación de la TR 9 5/8", Figura II.22.

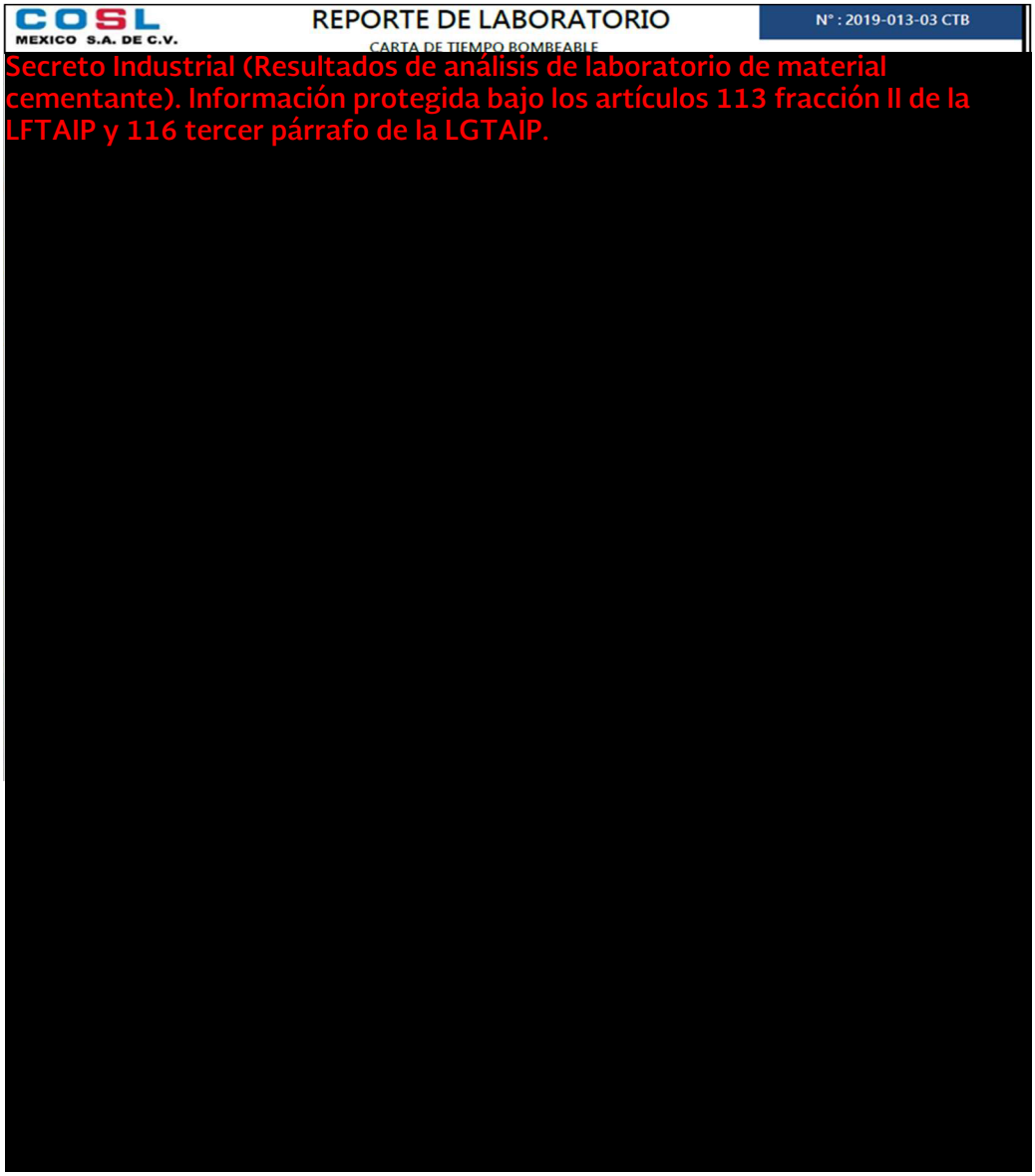


Figura II. 22 Reporte de laboratorio lechada de 1.90 etapa 9 5/8"

Lechada 1.20 gr/cc para la cementación de la TR 7", Figura II.23.

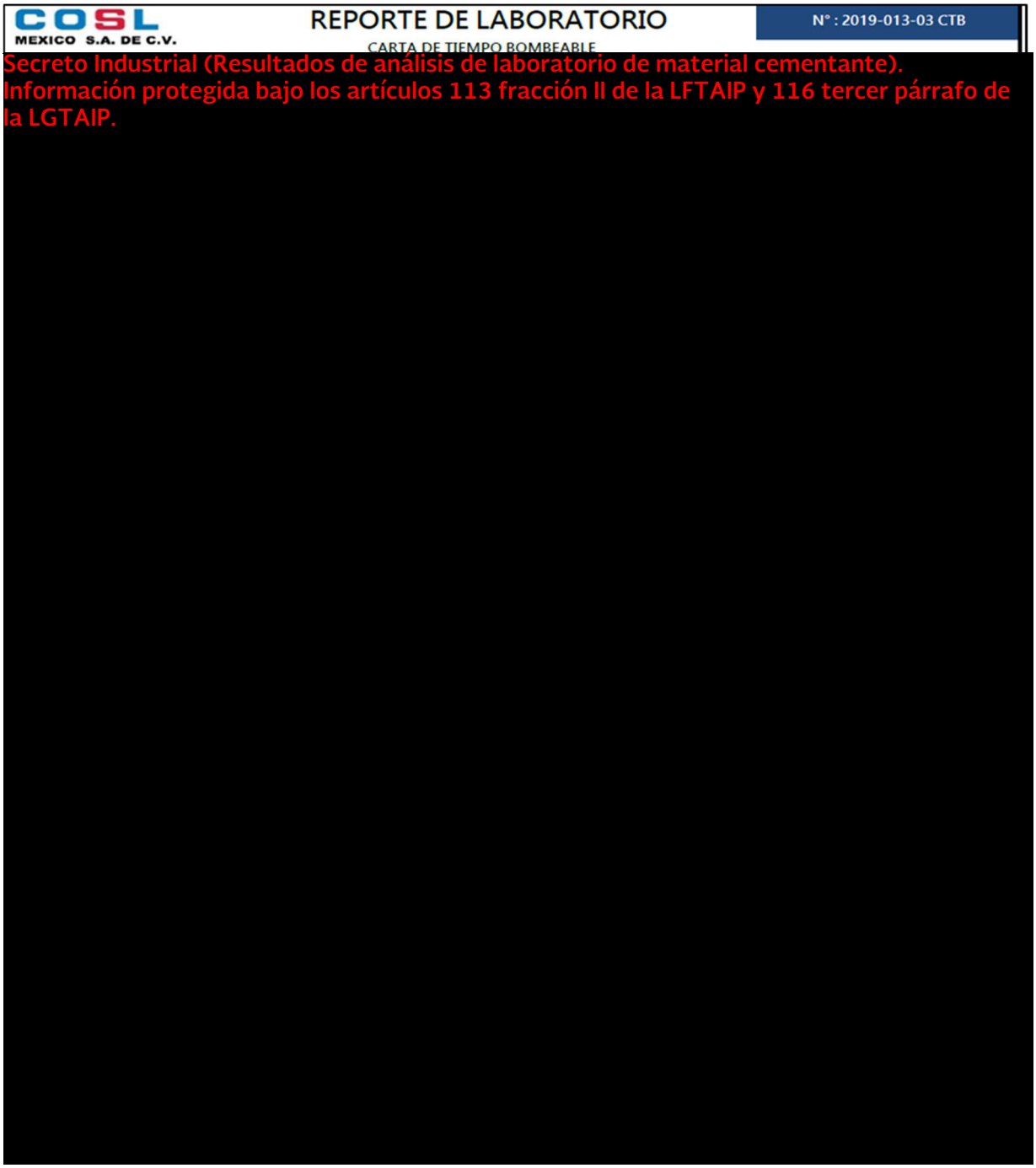


Figura II. 33 Reporte de laboratorio lechada de 1.20 etapa 7"

xvii. Programa de pruebas de laboratorio en campo y condiciones que deberán cumplir las Lechadas de acuerdo con las especificaciones de la norma API RP 10B: "Prácticas recomendadas para pruebas de cementos para Pozos".

Para el diseño de la cementación es necesario se realizar pruebas de compatibilidad entre el lodo – cemento y cemento – agua de desplazamiento.

Para todas las lechadas de cemento se deberán de realizar las pruebas que se refieren en la norma API RP 10B, considerando los procedimientos de mezclado, pruebas de fluido libre, pruebas de resistencia a la compresión, prueba de tiempo bombeable y filtrado.

xviii. Volúmenes y gastos preliminares de fluidos que se bombearán.

TR 9 5/8"

	Name	Rate bbl/min	Volume bbl	Time min	Stage.Vol. bbl
1	Bache lavado	6,00	60,0	10,0	60,0
2	MUDPUSH X	6,00	60,0	10,0	60,0
3	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0
4	Tail Slurry	8,00	25,0	3,1	25,0
5	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0
6	Lodo 1.12	6,00	15,0	2,5	15,0
7	Lodo 1.12	1,00	7,7	7,7	22,7

Tabla II. 244 Volumen y gatos de fluidos TR 9 5/8"

TR 7"

	Name	Rate bbl/min	Volume bbl	Time min	Stage.Vol. bbl
1	Bache lavado	4,00	40,0	10,0	40,0
2	MUDPUSH X	4,00	40,0	10,0	40,0
3	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0
4	Tail Slurry	8,00	45,0	5,6	45,0
5	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0
6	Lodo 1.08	6,00	35,0	5,8	35,0
7	Lodo 1.08	4,00	15,0	3,8	50,0
8	Lodo 1.08	1,00	6,9	6,9	56,9

Tabla II. 255 Volumen y gastos de fluidos TR 7"

xix. Diseño y tiempo de contacto preliminares de los fluidos lavadores, espaciadores y de desplazamiento.

	Bache espaciador		Bache lavador	
TR	Vol (bbl)	Tiempo de contacto (min)	Vol (bbl)	Tiempo de contacto (min)
9 5/8"	60	10	60	10
7"	60	10	60	10

Tabla II. 266 Diseño y tiempo de contacto de los fluidos

Diferencial de presión preliminar en los coples flotadores, al terminar el desplazamiento.

Cementación TR	DP alcanzado (psi)
9 5/8”	240 psi
7”	280 psi

Tabla II. 277 Diferencial de presión preliminar de los coples flotadores

Tiempos operacionales preliminares;

TR 9 5/8”

	Name	Rate bbl/min	Volume bbl	Time min	Stage.Vol. bbl	Cum.Time min	Inj. Temp. degC	Comments
1	Bache lavado	6,00	60,0	10,0	60,0	10,0	27	5-Start Pumping Wash
2	MUDPUSH X	6,00	60,0	10,0	60,0	20,0	27	7-Start Pumping Spacer
3	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0	35,0	27	
4	Tail Slurry	8,00	25,0	3,1	25,0	38,1	27	9-Start Cement Slurry
5	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0	53,1	27	
6	Lodo 1.12	6,00	15,0	2,5	15,0	55,6	27	19-Start Displacement
7	Lodo 1.12	1,00	7,7	7,7	22,7	63,3	27	

Tabla II. 48 Tiempos operacionales TR 9 5/8”

El tiempo operativo de la cementación de la TR 9 5/8" será de 1:03 horas.

TR 7"

	Name	Rate bbl/min	Volume bbl	Time min	Stage.Vol. bbl	Cum.Time min	Inj. Temp. degC	Comments
1	Bache lavado	4,00	40,0	10,0	40,0	10,0	33	5-Start Pumping Wash
2	MUDPUSH X	4,00	40,0	10,0	40,0	20,0	33	7-Start Pumping Spacer
3	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0	35,0	27	
4	Tail Slurry	8,00	45,0	5,6	45,0	40,6	33	9-Start Cement Slurry
5	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0	55,6	27	
6	Lodo 1.08	6,00	35,0	5,8	35,0	61,5	33	19-Start Displacement
7	Lodo 1.08	4,00	15,0	3,8	50,0	65,2	33	
8	Lodo 1.08	1,00	6,9	6,9	56,9	72,1	33	

Tabla II. 4928 Tiempos operacionales TR 7"

El tiempo operativo de la cementación de la TR 7" será de 1:12 horas.

Características de equipos y herramientas a utilizar.

TR 9 5/8"	Zapata guía flotadora 9 5/8" 32.3 lb/ft J-55, LTC
	Cople diferencial
	5 centradores de flejes de 9 5/8" x 12 ¼"
TR 7"	Zapata guía 7" 23 lb/ft N-80, BCN
	Cople diferencial 7" 23 lb/ft N-80, BCN
	Tapón diafragma para TR 7" 23 lb/ ft
	15 centradores de flejes de 7" x 8 1/2"

Tabla II. 290 Características de equipos y herramientas a utilizar

Programa de registros y pruebas para verificar la calidad de la cementación, considerando, al menos, las tuberías de revestimiento de explotación e intermedias.

Etapa	Sección	Adquisición	Intervalo		Registro	Observaciones
			Cima (m)	Base (m)		
12 ¼"	Conductora	Cable	0	100	Adherencia de cemento	Verificar la calidad de la cementación de la tubería de revestimiento
8 ½"	Explotación	Cable	100	460	Adherencia de cemento	Verificar la calidad de la cementación de la tubería de revestimiento

Tabla II. 301 Programa de registros y pruebas

Etapa	TR (pg)	Resistencia Presión Interna (psi)	Resistencia al colapso (psi)	Prueba de cabezal (orificio) (psi)	Prueba de TR (psi)
1	9 5/8”	3,120	2,020	2,000	1,500
2	7”	4,360	5,410	4,000	4,000
3	3 ½”	10,160	10,540	4000	4000

Tabla II. 312 Presiones de prueba para Tuberías de Revestimiento.

b) Descripción del sistema de Desviadores de Flujo y del Conjunto de Preventores.

i. Arreglo de preventores etapa 8 ½” y 6 1/8”.

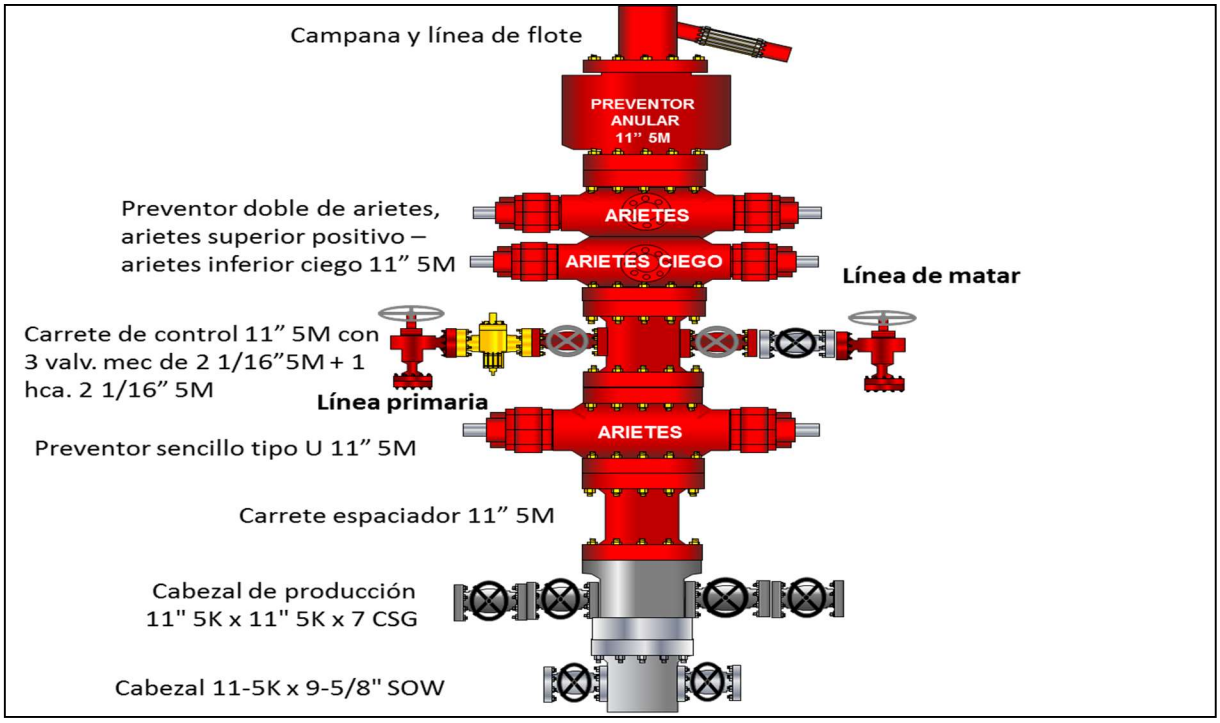


Figura II.24 Arreglo de preventores

Conexiones superficiales de control

Descripción general del árbol de válvulas	9 ⅝" 5M x 11" x 7" 5M x 3 1/8" 5M x 2 1/16" 5M. El medio árbol PSL-2 con 3 válvulas maestras 3 1/8" y 4 laterales 2 1/16", estas especificaciones son de acuerdo a las normas API-6A.

Distribución de cabezales y medio árbol.

Componente	Tamaño nominal y presión de trabajo (psi)	Especificaciones Del material	Observaciones
Cabezal Compacto	9 5/8" x 11" 5 M	PSL-2, PR-2	
Colgador	11" x 7"	PSL-2, PR-2	Rosca BCN
Bola Colgadora	3 ½" 8HRR	PSL-2, PR-2	
Bonete de Producción	11" x 3 1/8" 5 M	PSL-2, PR-2	
Rama de Distribución	3 1/8" x 2 1/16" 5 M	PSL-2, PR-2	

Tabla II. 323 Distribución de cabezales y medio árbol

La selección de cabezales y medio árbol es de acuerdo a especificaciones API 6A última versión.

Diagrama del Árbol de Válvulas.

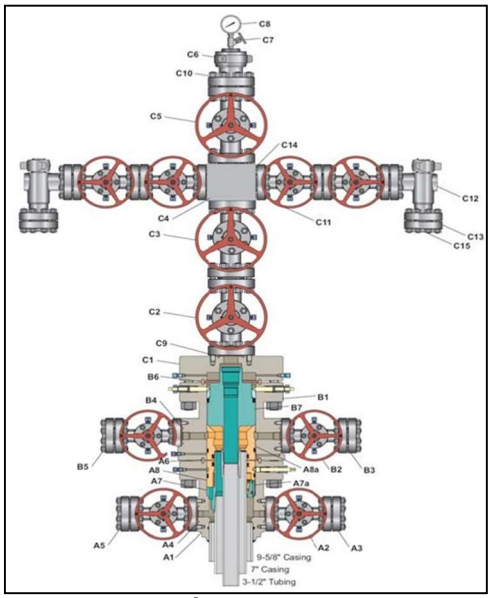


Figura II.25 Árbol de producción.

g) Tiempos de perforación programados

Secuencia operativa

No.	Actividad	m	Prof.	Tiempo por etapa		
			hr	hr acum.	Días acum.	
	Movimiento de equipo					
1	Transporte de equipo.	0	72	72	3	
2	Instalar equipo, incluido tanque de viajes	0	72	144	6	
Conductor						
3	Perforar agujeros auxiliares. Realizar check list de pre arranque. Armar sarta con barrena Tricónica de 12 1/4" con estabilizadores de 6 1/2" X 12 1/4", DC 6 1/2" y HW 4 1/2".	P	0	5	5	0.21
4	Perforar vertical con lodo Polimérico base agua de 1.10 a 100 m. con metros controlados de 2 min bajo procedimiento.	P	100	8	13	0.54
5	Circular limpiando agujero y sacar barrena a superficie.	P	100	2	15	0.63
6	Instalar URE y tomar registros programados de acuerdo a procedimiento. Desarmar herramientas y desmantelar unidad de registros	CE	100	5	20	0.83
7	Preparativos para meter TR 9 5/8".	CE	100	2	22	0.92
8	Meter TR 9 5/8" a 100 m bajo procedimiento. Desmantelar equipo para correr TR	CE	100	6	28	1.17
9	Circular fondo para homogenizar columnas y efectuar preparativos para cementar	CE	100	2	30	1.25
10	Cementar TR 9 5/8" a 100 m bajo procedimiento, desplazando con agua dulce.	CE	100	6	36	1.50
11	Esperar fraguado, desmantelar equipo de cementar, efectuar corte de TR	CE	100	12	48	2.00
12	Afinar corte, instalar cabezal compacto de 9 5/8" 5M soldable, instalar preventores 11 5M" más CSC y probar mismos de acuerdo al procedimiento.	CE	100	12	60	2.50
13	Instalar campana, línea de flote, charola ecológica y buje de desgaste.	CE	100	6	66	2.75
14	Armar barrena 8 1/2" PDC y sarta empacada, bajar a checar cima de cemento de acuerdo al procedimiento.	CE	100	5	71	2.96
15	Rebajar cemento de acuerdo al procedimiento.	CE	100	1	72	3.00

No.	Actividad Movimiento de equipo	m	Prof. hr	Tiempo por etapa hr acum.	Días acum.	
Primera Etapa						
16	Con barrena PDC de 8 1/2" y sarta empacada perforar verticalmente a la profundidad de 460 m (bajo procedimientos); verificando las condiciones de operación continuamente para garantizar la limpieza y calidad del agujero, monitorear continuamente el volumen en presas) con lodo polimérico base agua de 1.10 a 1.12 gr/cm3.	P	460	48	120	5
17	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo.	P	460	2	122	5.08
18	Sacar barrena a superficie de acuerdo a procedimiento operativo. Si durante el viaje se detectan resistencias, realizar viaje corto conformando agujero	P	460	4	126	5.25
19	Instalar URE y tomar registros programados de acuerdo a procedimiento. Desarmar herramientas y desmantelar unidad de registros	CE	460	8	134	5.58
20	Recuperar buje de desgaste. Cambiar arietes a preventor superior de acuerdo a procedimiento y probar mismos	CE	460	1	135	5.63
21	Preparativos para correr TR 7"	CE	460	1	136	5.67
22	Meter TR de 7" a 460 m, con distribución según programa. (Procedimiento).	CE	460	5	141	5.88
23	Desmantelar equipo para correr TR. Circular tiempo de atraso para limpieza de agujero.	CE	460	1	142	5.92
24	Preparativos para cementar, instalar cabeza de cementación y preparar bache separador.	CE	460	2	144	6.00
25	Cementar TR 7" a 460 m bajo procedimiento.	CE	460	4	148	6.17
26	Esperar fraguado con forme a programa, en inter eliminar cabeza de cementar, instalar buje de sellos de acuerdo a procedimiento, probar preventores y CSC bajo procedimiento. Instalar buje de desgaste. Desconectar C 6 1/2" y HW 4 1/2" y estibarlos en cargadores.	CE	460	12	160	6.67
27	Armar y bajar barrena PDC 6 1/8" y sarta empacada programada hasta cople y probar TR bajo procedimiento, perforar hasta 5 m antes de la zapata, efectuar segunda prueba a la TR.	CE	460	8	168	7.00

No.	Actividad	m	Prof.	Tiempo por etapa		
			hr	hr acum.	Días acum.	
	Movimiento de equipo					
	Segunda Etapa					
28	Con barrena 6 1/8" y sarta empacada perforar verticalmente a la profundidad de 500 m, con lodo polimérico con densidad de 1.08 gr/cm3, bajo procedimientos. Verificar las condiciones de operación continuamente para garantizar la limpieza y calidad del agujero, monitorear continuamente el volumen en presas.	P	500	12	180	7.50
29	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo	P	500	2	182	7.58
30	Sacar barrena a superficie de acuerdo a procedimiento operativo PE-PP-OP-002-2007. Si durante el viaje se detectan resistencias, realizar viaje corto conformando agujero	P	500	4	186	7.75
31	Armar corona y barril muestrero y meter a fondo perforado, circular y cortar núcleo # 1 de 500 a 509 m, recuperar mismo en superficie	P	509	12	198	8.25
32	Armar barrena de 6 1/8" y sarta empacada bajar hasta fondo perforado, y ampliar agujero nucleado y continuar perforando bajo procedimiento de acuerdo al programa hasta 750 m (profundidad programada).	P	750	48	246	10.25
33	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo	P	750	2	248	10.33
34	Sacar barrena a superficie de acuerdo a procedimiento operativo. Si durante el viaje se detectan resistencias, realizar viaje corto conformando agujero	P	750	4	252	10.50
35	Instalar URE y tomar registros programados de acuerdo a procedimiento. Desarmar herramientas y desmantelar unidad de registros	CE	750	24	276	11.50
36	Realizar viaje de reconocimiento. Armar y bajar barrena 6 1/8" y circular homogenizando columnas, sacar barrena a superficie.	CE	750	8	284	11.83
37	Recuperar buje de desgaste, usar arietes variables de 3 1/2" a 5" de acuerdo a procedimiento.	CE	750	1	285	11.88
38	Preparativos para correr Tubingless de 3 1/2", N-80 9.2 lb/pie, 8 hilos rosca redonda, ranurado de 750 a 460 m y de 460 a superficie, tubería lisa 3 1/2", N-80 9.2 lb/pie 8 hilos rosca redonda N-80, anclando el empacador a 458 m.	CE	750	2	287	11.96
39	Meter TL 3 1/2" a 750 m, de acuerdo a procedimiento y realizar procedimiento para activar empacador.	CE	750	8	295	12.29

No.	Actividad	m	Prof.	Tiempo por etapa		
			hr	hr acum.	Días acum.	
	Movimiento de equipo					
40	Armar y meter molino de 2 1/2" para reconocer la profundidad Interior, circular pozo y probar hermeticidad. Homogenizar fluido de control de 1.02 gr/cm3 y sacar molino a superficie.	CE	750	8	303	12.63
41	Colocar Válvula "H"	CE	750	1	304	12.67
42	Eliminar tubo ancla y charola ecológica (procedimientos). Cambiar conjunto de preventores 11-5M por medio árbol de válvulas de 11" x 7" x 3 1/2", 5 M de acuerdo a procedimiento.	CE	750	12	316	13.17
43	Realizar pruebas hidráulicas árbol de producción 80 % de 11" x 7" x 3 1/2", 5M.	CE	750	2	318	13.25
44	Desconectar tramo por tramo TP de 4" bajo procedimiento. Eliminar herramienta direccional.	CE	750	5	323	13.46

Tabla II. 334 Secuencia operativa

Resumen de tiempos por etapa

Opción seleccionada			
TR	**Días programados**		
9 5/8"	Prof. (m)	100	Programado
	P	0.62	3.00
	CE	2.37	
7"	Prof. (m)	460	Programado
	P	2.25	4.00
	CE	1.75	
3 1/2"	Prof. (m)	750	Programado
	P	3.50	6.45
	CE	2.95	
Total de perforación (días)			**13.45**

Tabla II. 345 Resumen de tiempos por etapa

h) Terminación.

i. Objetivo.

Objetivo de terminación
Realizar las operaciones de la prueba de producción de manera eficiente para obtener producción comercial de aceite de las rocas carbonatadas del Cretácico Superior y una explotación optima del yacimiento.

xx. Características de la formación

Formación	Litología (%)	ºAPI	Tipo de Hidrocarburo	Producción (bpd/mmpcd)	Temperatura (°C)	Pres. fondo (psi)	% Mol		Porosidad (%)	Permeabilidad (mD)	SW (%)
							H_2S	CO_2			
Guzmantla	Caliza	24.9°	Aceite ligero	150	50	800	-	-	0.5 – 0.10	45	10

Tabla II. 56 Características de la formación

xxi. Fluidos esperados

Intervalo	Formación	Litología (%)	ºAPI	Tipo de Hidrocarburo	Producción (bpd/mmpcd)	Temperatura (°C)	Pres. fondo (psi)	% Mol	
								H_2S	CO_2
460-750	Guzmantla	Caliza	24.9°	Aceite	150	50	800	-	-

Tabla II. 57 Fluidos esperados

Fluido de terminación: El fluido de terminación empleado, que tendrá a su vez también la función de fluido empacante, es agua filtrada con un nivel de turbidez igual o menor a 25 Unidades Nefelométrica de Turbidez (NTU), con aditivos inhibidores de corrosión lo cual nos permite tener un fluido limpio libre de sólidos y minimizar los efectos de corrosión contribuyendo a la reducción de tiempos y costos en intervenciones a realizarse durante la vida productiva del pozo.

Lavado del pozo: Para la localización delimitadora B0, se empleará agua dulce (1 gr/cm³) con un NTU aproximando a 25, con aditivos estabilizador de arcillas e inhibidores de corrosión para minimizar los efectos de corrosión y daños potenciales a la formación, Figura II.26.

Para lo que se propone una secuencia de lavado con un tren de baches (lavador y viscoso) desplazados con agua dulce de acuerdo a la cédula de bombeo indicada en esta sección.

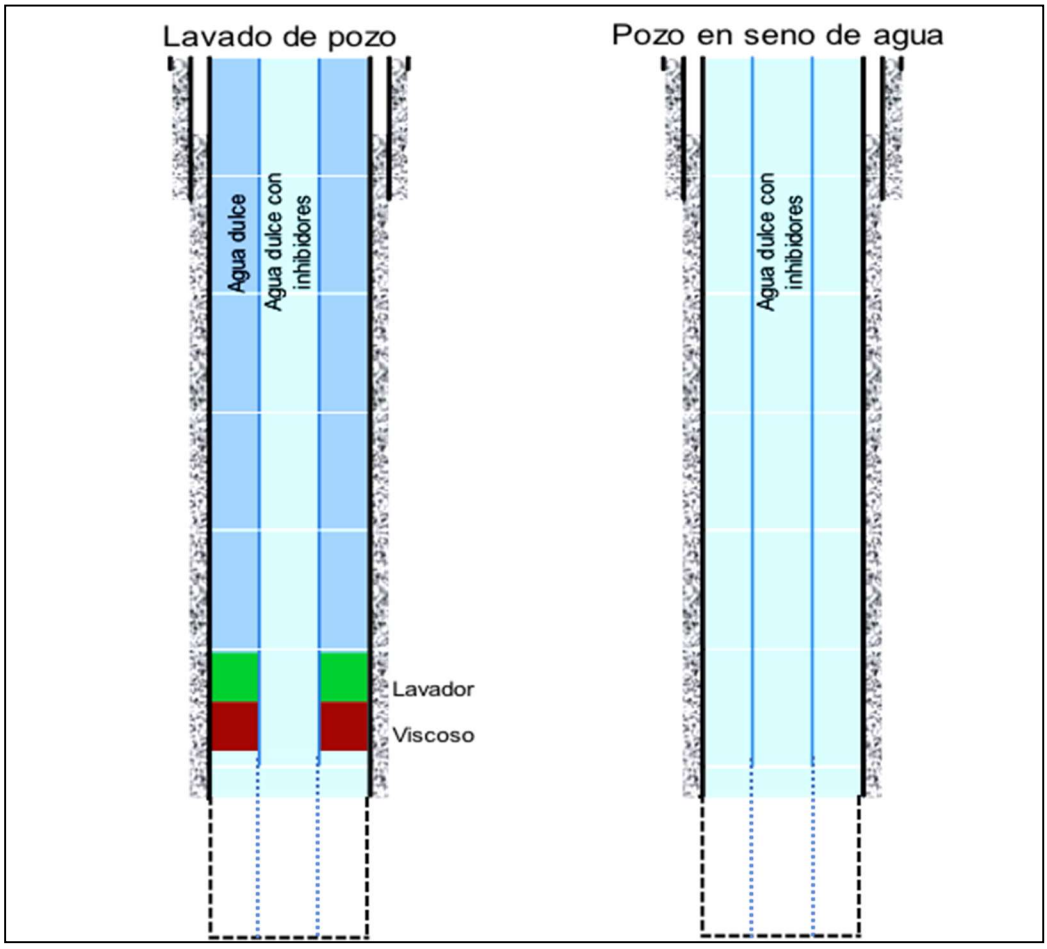


Figura II. 46 Lavado del pozo.

Árbol de válvulas:

El árbol de válvulas programado es 9 5/8" x 11" x 7" 5M que de acuerdo con los pozos de correlación y a los datos de productividad proporcionados es ideal para las condiciones esperadas en el pozo. Las especificaciones mínimas requeridas que debe cumplir son U/AA/PSL1/PR-2.

Proceso de terminación:

El proceso de terminación del pozo consiste en bajar la sarta de limpieza con escariadores y cepillos para Tubingless de 3 ½" y el niple aguja a la profundidad de 750 m. Se efectuará el lavado del pozo con la sarta en el fondo desplazando el fluido de control por agua filtrada hasta obtener menos de 25 NTU de turbidez, recuperamos la sarta de limpieza a superficie. Posteriormente, se procederá a bajar el aparejo de producción (TP de 3 1/2" Liso de 0 a 460 m y Ranurado de 460 a 750 m).

Una vez con el aparejo de producción en la profundidad programada, se efectuará el anclaje del empacador a 458 m y se realizará cambio de conexiones superficiales por medio árbol de producción (previamente mencionado), una vez instalado, se instalará el equipo de medición para finalmente realizar la evaluación del objetivo.

xxii. Tiempos en la terminación del pozo:

De acuerdo los tiempos de la secuencia operativa para la terminación con equipo se tienen los siguientes tiempos finales, sin incluir el desmantelamiento del equipo.

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
1	Lavado de pozo	28	28	1.17
2	Instalar medio árbol de producción	36	64	2.67
3	Desmantelar equipo	168	232	9.67

Tabla II. 5835 Tiempos de terminación del pozo

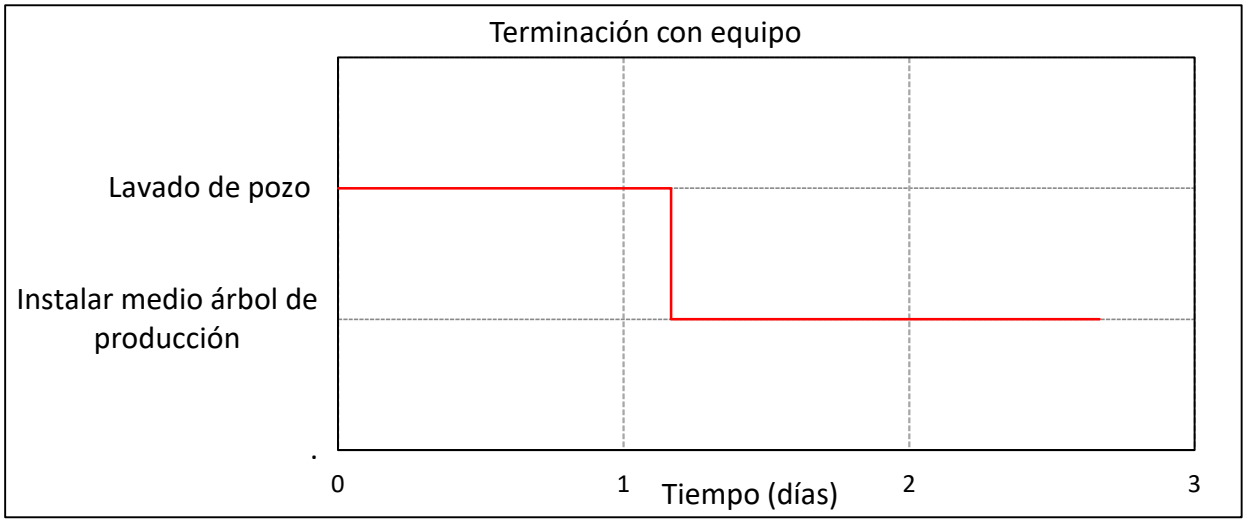


Figura II. 57 Tiempos de terminación con equipo.

De acuerdo los tiempos de la secuencia operativa para la terminación sin equipo se tienen los siguientes tiempos finales.

xxiii. Secuencias de actividades para la evaluación.

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
1	**Inducir**			
1.1	Instalar URE y probar equipo	2	0.1	0.1
1.2	Tomar registro de calibración y de presión y sacar a superficie.	6	0.3	0.3
1.4	Instalar TF de 1 ¾" con trompo difusor y probar.	6	0.3	0.6
1.5	Calibrar a PI, rompiendo circulación c/250 m hasta PI e inducir pozo con bombeo de N2 limpiando pozo hasta obtener muestras representativas de aceite.	54	2.3	2.8
1.6	Sacar TF a 460 m, con bombeo de N2, posteriormente sacar a superficie sin bombeo.	6	0.3	3.1
1.7	Desmantelar TF	6	0.3	3.3
2	**Evaluar Intervalo**			
1.8	Aforar pozo	48	2.0	5.3
1.9	Realizar toma de información de acuerdo a propuesta del cliente, (Tomar muestras para PVT, registro estático por estaciones, registro dinámico por estaciones, curvas de incremento y decremento)	120	5.0	10.3
1.1	Realizar prueba de admisión a intervalo abierto	4	0.2	10.5

Tabla II. 5936 Secuencia de actividades para la evaluación

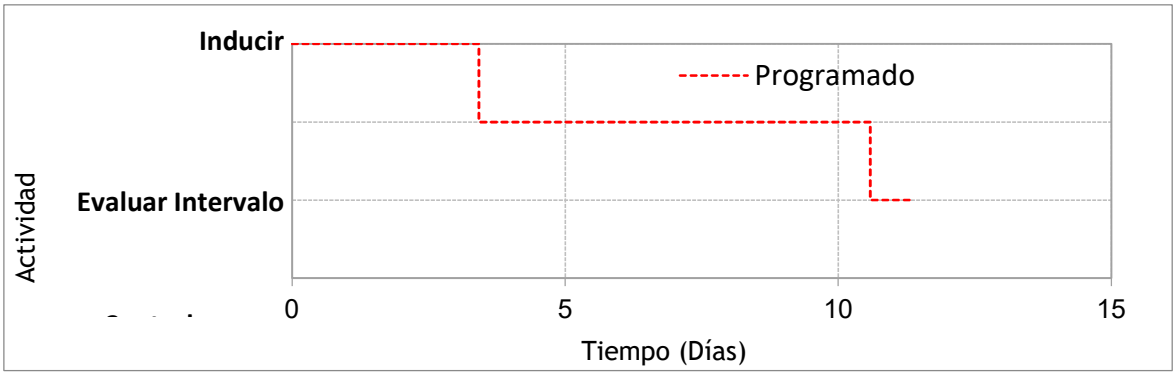


Figura II. 68 Tiempo estimado

Localización Delimitadora B3 (850 m.b.m.r.), Objetivo: Guzmantla de Plataforma.

La Localización Delimitadora B3 podrá ser aplicado para pozos delimitadores según los requerimientos del área a lo largo de la trayectoria proyecto.

Nombre del pozo

Nombre	Delimitador B3	**Numero**	1	**Letra**	DEL	**No. Conductor**	1
Clasificación	Localización Delimitadora.						
Plataforma					**Equipo**	900 HP	

a) Objetivos geológicos de la Perforación.

La perforación de la localización Delimitadora B3 tiene como objetivo establecer producción comercial de hidrocarburos en la Formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior y confirmar el espesor impregnado de aceite encontrado en el Pozo Tres Higueras 101, para la evaluación de las reservas estimadas en el campo Tres Higueras – Plan de Oro, la perforación de esta localización tendrá una trayectoria vertical.

b) Columna geológica proyectada que contenga las cimas y bases de las formaciones.

La columna geológica que se espera cortar con la perforación en la localización Delimitadora B3, inicia con rocas del Reciente y continúan con las rocas terrígenas del Terciario, posteriormente se cortarán rocas de la Formación Guzmantla de Plataforma (ver Tabla II.60).

Formación	Profundidad vertical (m.v.b.m.r.)	Profundidad vertical (m.v.b.n.m.)	Espesor (m)	Litología
Reciente	4	+175 (m.s.n.m.)	115	Gravillas, Arenas y Lutitas
Terciario	119	+60 (m.s.n.m.)	581	Sedimentos terrígenos
Guzmantla de Plataforma	700	521	150	Calizas Plataforma
PT	850	671	-	-

m.v.b.m.r. (metros verticales bajo mesa rotaria)
m.v.b.n.m. (metros verticales bajo nivel del mar)
m.s.n.m. (metros sobre nivel del mar)

Tabla II. 370 Columna geológica probable para la localización delimitadora B3.

c) Hidrocarburos esperados

Intervalo	Formación	Litología	°API	Tipo de Hidrocarburo	Producción (bpd)	Temperatura (°C)	Pres. fondo (psi)	%mol	
								H_2S	CO_2
700-850	Guzmantla de Plataforma	Caliza	24.9	Aceite pesado	150	50	1,000	-	-

Tabla II. 381 Hidrocarburos esperados

d) Estado mecánico programado

Localización Delimitadora B3

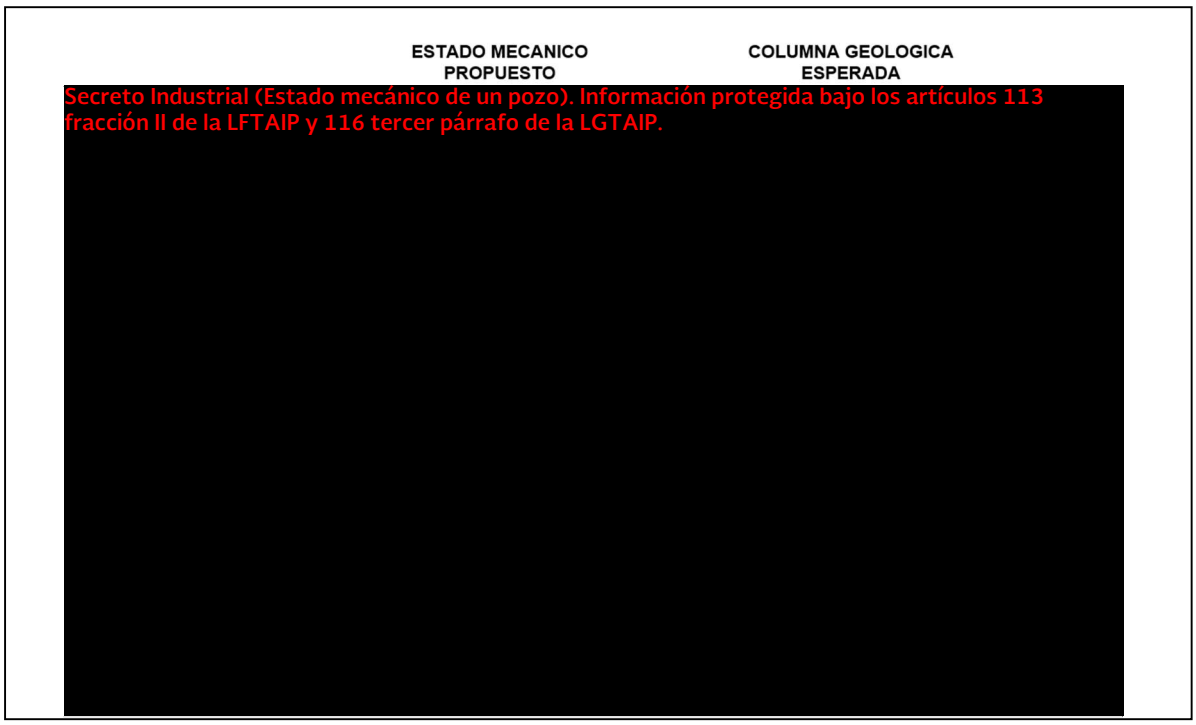


Figura II. 79 Estado mecánico programado localización delimitadora B3

e) Programa de fluidos de Perforación.

i. Tipo, propiedades y características del fluido requeridas en cada etapa de la Perforación;

Propiedades del fluido											
Intervalo (m)		Tipo de fluido	Den. gr/cc	Visc. Seg	Filtr. ml.	MBT kg/m³	Sól. %	Vp cps	Yp lb/ 1000ft³	Sal. ppm	pH
0	100	Polimérico B. Agua	1.06-1.10	45-50	10-12	<50	7-13	13-29	13-29	800	9-10
100	700	Polimérico B. Agua	1.10-1.12	45-50	12-10	<50	9-11	14-20	14-20	800	9-10
700	850	Polimérico B. Agua	1.08-1.10	45-50	10-12	<50	9-11	14-20	14-20	800	9-10

Tabla II. 392 Programa de fluidos para la localización delimitadora B3.

Nota: Durante la perforación de las formaciones del yacimiento, utilizar obturantes biodegradables y solubles al ácido. Emplear sistemas compatibles con la formación y evitar en lo posible el daño al yacimiento.

Etapa	Profundidad Intervalo (m)	Diámetro Agujero (pg)	Tipo y densidad lodo (gr/cc)	Equipo de control de sólidos	Tamaño de mallas
1	100	12 ¼	Polimérico 1.10	Temblorinas	80 -110 - 150
2	700	8 ½	Polimérico 1.12	Temblorinas	150 - 175 - 210
3	850	6 1/8	Polimérico 1.08	Temblorinas	150 - 175 - 210

Tabla II. 403 Equipo de control de sólidos para la localización delimitadora B3.

Los equipos de control de sólidos deberán ser capaces de manejar los caudales de bombeo utilizados durante la perforación, para este fin se requiere que todos los equipos existentes funcionen con eficiencias mayores al 85%, lo cual permitirá reducir los volúmenes de dilución y, por tanto, optimizar el costo del fluido.

ii. Recomendaciones.

Durante la etapa de perforación con barrena de 8 1/2" es necesario monitorear las condiciones del fluido de control para inhibir adecuadamente las lutitas y evitar tener problemas para la toma de información, así como la introducción de la TR. Esta etapa se perforará con una densidad de 1.10 a 1.12 gr/cc desde el inicio de la etapa hasta finalizar la misma, por lo que se deberá contar con el fluido de control necesario para perforar toda la etapa desde el inicio de la misma. El fluido deberá llegar desde la

planta ya con las condiciones adecuadas para perforar la etapa y evitar generar fluido en la localización. En la localización se deberá monitorear estrictamente las condiciones del fluido y acondicionarlo para mantener sus propiedades durante toda la etapa.

Durante las tres etapas es necesario monitorear el porcentaje de sólidos en el fluido, a partir de los 700 m se deberá estar al pendiente de los niveles en presas, así como en las unidades de gas que contenga el fluido para ajustar la densidad del fluido de control y evitar perforar con columnas gasificadas, se recomienda perforar con la densidad que requiera el pozo con la finalidad de permitir manifestar cualquier cuerpo que se atraviese al perforar.

iii. Densidades del fluido por etapa.

Etapa	Intervalo (m)		Tipo de fluido	Densidad gr/cc
12 ¼"	0	100	Polimérico B. Agua	1.06-1.10
8 ½"	100	700	Polimérico B. Agua	1.10-1.12
6 1/8"	700	850	Polimérico B. Agua	1.08-1.10

Tabla II. 414 Densidades del fluido por etapa

f) Programa direccional;

i. Anexo sumario de desviación.

MD (m)	Inc (grados)	Azimut (grados)	TVD(m)	+N/-S (m)	+E/-W (m)	VS (m)	DLS (grad/30m)	Coordenadas UTM	
								X	Y
0	0	0	0	0	0	0	0	762,777	2,103,126
850	0	0	850	0	0	0	0	762,777	2,103,126

Tabla II. 425 Sumario de desviación

ii. Programa de barrenas e hidráulica

Programa de barrenas													
Etapa	Bna. No.	Diam. (pg.)	Tipo	Toberas 1/32"	Intervalo (m.)		Metros	Rotación (hr)	ROP (m/hr)	PSB (Ton)	RPM	P. Bba. (psi)	Gasto (gpm)
1	1	12 ¼	Tricónica	3x16	0	100	100	2	60	2 - 10	100-120	880	510
2	2	8 ½	PDC	5x12	100	700	600	8	50	2 - 8	120	794	380
3	3	6 1/8	PDC	5x14	700	850	150	20	20	2 - 8	120	713	300

Tabla II. 6643 Programa de barrenas para la localización delimitadora B3.

iii. Programa de Hidráulica

Programa hidráulico													
Bna. No.	Dens. (gr/cc)	Vp (cp)	Yp lb/100p^2	TFA (pg^2)	DPbna (psi)	% Bna	HP @ Bna.	HSI (Hp/pg^2)	V. Anul. (m/min)	Eficiencia Transporte	DEC (gr/cc)	HP (sup)	Camisas (pg.)
1	1.10	22	20	0.589	518	64	216	4.73	25	90	1.03	262	6 1/2
2	1.12	20	20	0.552	601	42	383	2.84	54	90	1.19	148	6 1/2
3	1.10	20	20	0.752	103	63	24	0.53	90	94	1.15	125	6

Tabla II. 6744 Programa hidráulico de la localización delimitadora B3.

iv. Aparejos de fondo y diseños de sartas

Diseño de sarta etapa 12 1/4" de 0 a 100 m

Etapa	12 1/4"	Intervalo (m):	0-100	Densidad Lodo (gr/cm3):	1.10	Factor Flotación:	0.86	MOP (TON)	290

Descripción	Diám. (pg)	Cant.	Long. (m)	Peso Ajust. (kg/m)	Peso en Aire (Ton.)	Peso Flotado (Ton.)	Peso Acumul. (Ton.)	Apriete (lb-ft)
Doble caja estabilizado 12 1/4"	6 3/4	1	1.50	147.600	0.221	0.190	0.190	22900
Lastrabarrena	6 3/4	1	4.00	136.500	0.546	0.469	0.660	22900
Estabilizador aleta 12 1/4"	6 3/4	1	1.50	147.600	0.221	0.190	0.850	22900
Lastrabarrena	6 3/4	1	9.00	136.500	1.229	1.056	1.907	22900
Estabilizador aleta 12 1/4"	6 3/4	1	1.50	147.600	0.221	0.190	2.097	22900
Lastrabarrena	6 3/4	1	9.00	136.600	7.376	6.343	8.440	22900
HW DP Rango 2	4 1/2	8	73.50	62.580	1.690	1.453	9.893	21800

Tabla II. 68 Diseño de sarta etapa 12 1/4"

Diagrama de la sarta del conductor.

Longitud	Acumul.		Conexión	OD in	ID in	lb/ft	S.R.
hasta superf.		4-1/2" HWDP 42.00# - Rango 2	Caja NC-46 * Piñón NC-46	4.500	2.750	42.00	3.38
54.00 m	71.85 m	6-1/2" Lastrabarrena	Caja NC-46 * Piñón NC-46	6.500	2.813	91.65	1.02
1.50 m	17.85 m	6-1/2" Estabilizador - Aleta 12.250"	Caja NC-46 * Piñón NC-46	6.500	2.250	99.10	1.02
9.00 m	16.35 m	6-1/2" Lastrabarrena	Caja NC-46 * Piñón NC-46	6.500	2.813	91.65	1.01
1.50 m	7.35 m	6-1/2" Estabilizador - Aleta 12.250"	Caja NC-46 * Piñón NC-46	6.500	2.938	95.00	1.01
4.00 m	5.85 m	6-1/2" Lastrabarrena	Caja NC-46 * Piñón NC-46	6.500	2.813	91.65	1.01
1.50 m	1.85 m	6-1/2" Estabilizador - Aleta 12.250"	Caja NC-46 * Caja Box NC-46	6.500	2.938	95.00	
0.35 m		Barrena Triconica 12.250 in	TOP Pin 6-5/8 REG				

Figura II.30 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 12 1/4"

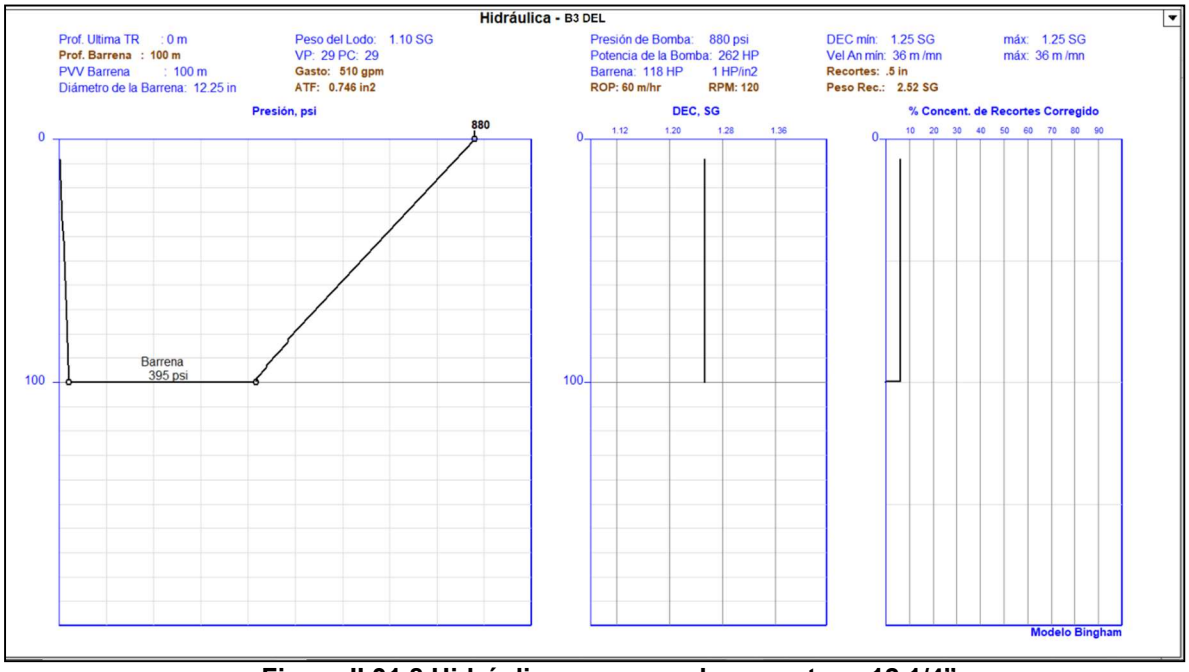


Figura II.31 8 Hidráulica programada para etapa 12 1/4"

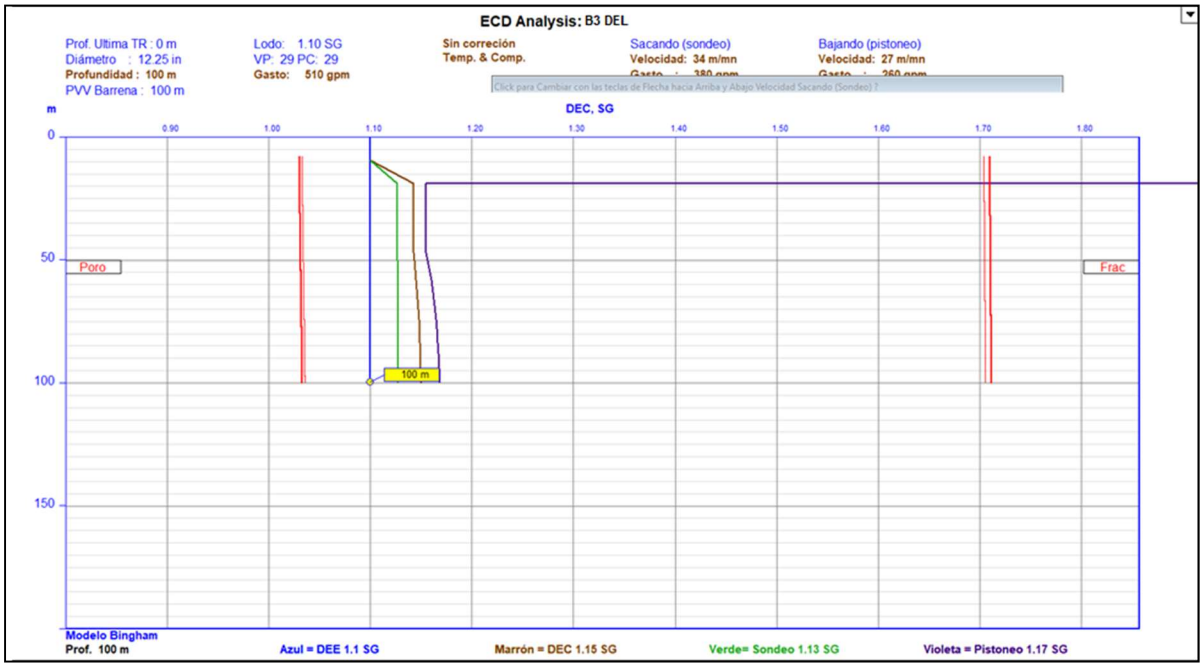


Figura II.32 9Densidad equivalente de circulación para la etapa 12 1/4".

Vigilar la limpieza del pozo, estricto control en el gasto de circulación programado. Perforar con metros controlados, contar con el fluido de perforación necesario desde el inicio de la etapa con densidad de 1.10 gr/cc para evitar incrementar la densidad durante la etapa, conforme se perfora acondicionar el fluido para mantenerlo en condiciones óptimas, monitorear el contenido de sólidos

finos. Al término de la etapa circular a alto gasto y altas RPM's para asegurar la limpieza del agujero, levantarse a 500m y colocar bache viscoso de 1.10 gr/cc x 150 segundos y dejarlo en el agujero para la toma de información.

v. Diseño de sarta etapa 8 ½" de 100 a 700 m

Etapa:	8 1/2"	Intervalo (m):	100-700	Densidad Lodo (gr/cm3):	1.12	Factor Flotación:	0.86	MOP	134

Descripción	Diám. (pg)	Cant.	Long. (m)	Peso Ajust. (kg/m)	Peso en Aire (ton.)	Peso Flotado (ton.)	Peso Acumul. (ton.)	Apriete (lb-ft)
Doble caja estabilizado 8 ½"	6 3/4	1	1.50	137.08	0.21	0.18	0.18	22200
Lastrabarrena	6 1/2	1	2.50	137.08	0.31	0.26	0.44	22200
Estabilizador aleta 8 1/2"	6 3/4	1	1.50	137.08	0.26	0.22	0.66	22200
Lastrabarrena	6 1/2	1	9.00	137.08	1.23	1.05	1.71	22200
Estabilizador aleta 8 1/2"	6 3/4	1	1.50	137.08	0.19	0.16	1.87	22200
Lastrabarrena	6 1/2	1	18.00	137.08	2.47	2.11	3.98	22200
Estabilizador aleta 8 1/2"	6 3/4	1	1.50	137.08	0.19	0.16	4.14	22200
Lastrabarrena	6 1/2	6	54	137.08	7.40	6.32	10.46	22200
HW DP Rango 2	4 1/2	12	84.0	62.58	6.76	5.77	16.23	21800
Combinación	4 1/2	1	1	20.75	0.02	0.02	16.24	13500
TP	4	56	525	22.82	11.98	10.30	26.54	13500

Tabla II.69 Diseño de sarta etapa 8 1/2"

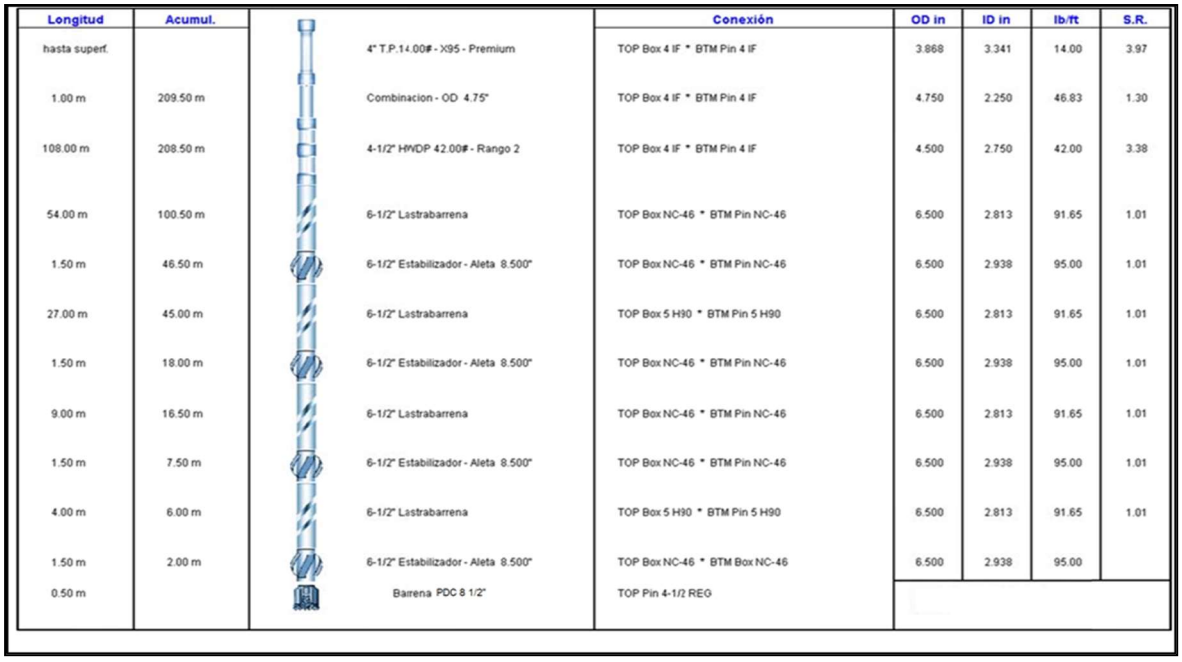


Figura II. 33 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 8 1/2"

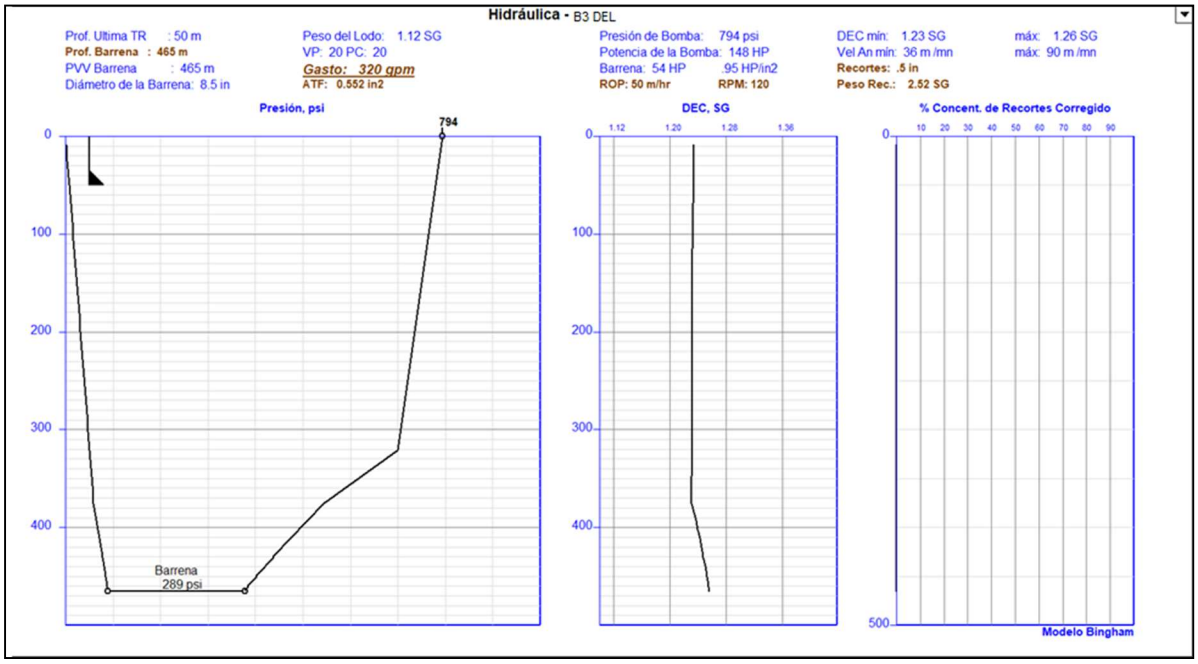


Figura II. 104 Hidráulica programada para etapa 8 1/2"

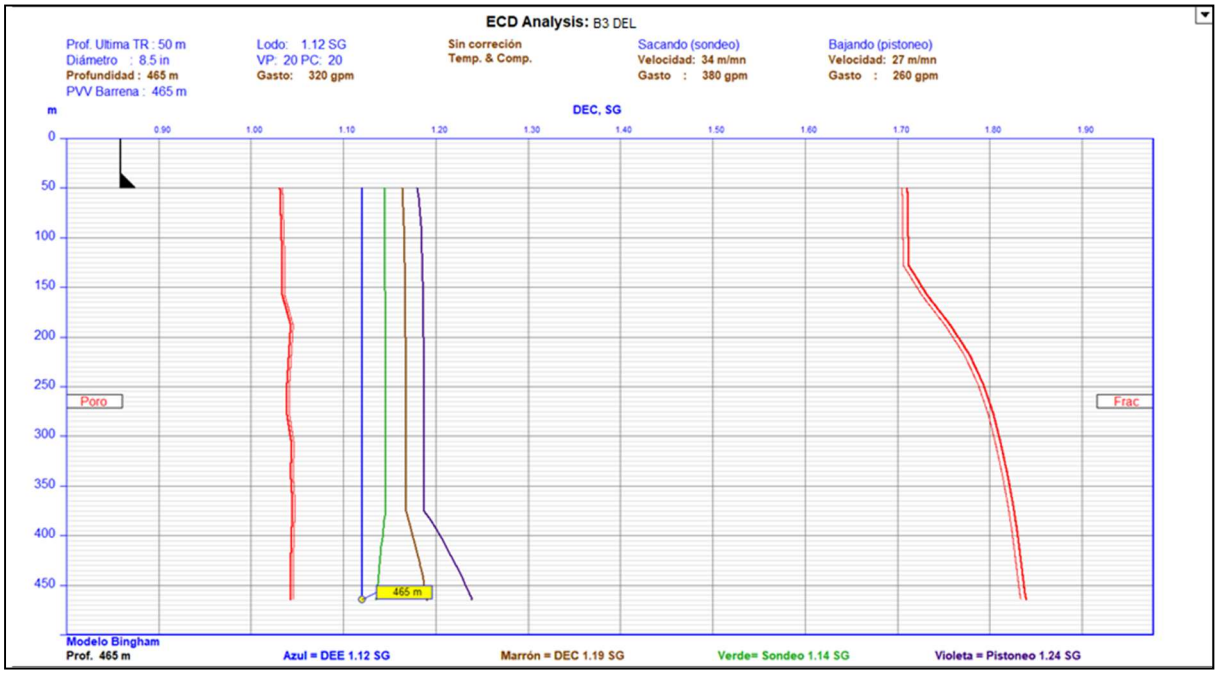


Figura II. 115 Densidad equivalente de circulación para la etapa 8 1/2"

Debido a que el pozo es vertical será necesario circular baches con mayor punto de cedencia de la que tenga el fluido de control en ese momento para asegurar una limpieza adecuada del agujero, aunado a esto se debe rotar la sarta a más de 100 rpm (revoluciones por minuto) para levantar los recortes y mejorar la limpieza del mismo. Si se maneja el gasto programado se minimizará la concentración de recortes más se debe estar conscientes que al apagar la bomba la precipitación del recorte es inevitable, por lo que se deberá tener cuidado al realizar la conexión para minimizar el tiempo de la misma, lo que nos representará en una mejor limpieza del agujero, así como en un mejor avance diario. El fluido a su vez deberá tener las características apropiadas para sustentar los recortes una vez que se apaguen las bombas. En las zonas del yacimiento se debe evitar circular con baches antipérdida, principalmente al término de la etapa de perforación. Se deben monitorear constantemente los parámetros de perforación para determinar si se tienen una limpieza adecuada del agujero. En esta etapa se puede optar por una sarta navegable equipada con motor de fondo para asegurar la verticalidad del pozo.

vi. Diseño de sarta etapa 6 1/8" de 700 a 850 m.

Etapa:	6 1/8"	**Intervalo (m):**	700-850	**Densidad Lodo (gr/cm3):**	1.08	**Factor Flotación:**	0.86	**MOP**	98.5

Descripción	Diám. (pg)	Cant.	Long. (m)	Peso Ajust. (kg/m)	Peso en Aire (ton.)	Peso Flotado (ton.)	Peso Acumul. (ton.)	Apriete (lb-ft)
Doble caja estabilizado 6 1/8"	4 3/4	1	1.50	70.03	0.08	0.07	0.07	9900
Válvula contra presión	4 3/4	1	1.00	70.03	0.07	0.06	0.13	9900
Lastrabarrena corto	4 3/4	1	4.00	70.03	0.21	0.18	0.31	9900
Estabilizador aletas 6 1/8"	4 3/4	1	1.50	70.03	0.11	0.09	0.40	9900
Lastrabarrena	4 3/4	1	18.0	70.03	0.63	0.54	0.95	9900
Estabilizador aletas 6 1/8"	4 3/4	1	1.50	70.03	0.09	0.08	1.03	9900
Lastrabarrena	4 3/4	3	27.0	70.03	0.63	0.54	1.57	9900
Estabilizador aletas 6 1/8"	4 3/4	1	1.50	70.03	0.09	0.08	1.65	9900
Lastrabarrena	4 3/4	6	54.0	70.03	1.89	1.63	3.28	9900
Martillo Hidromecánico	4 3/4	1	5.26	38.74	0.21	0.18	5.17	9900
HW DP Rango 2	4 ½	3	15	38.74	5.23	4.51	9.68	9900
TP	4	75	719	23.54	16.92	14.55	24.23	13500

Tabla II. 450 Diseño de sarta etapa 6 1/8"

Longitud	Acumul.		Conexión	OD in	ID in	lb/ft	S.R.
hasta superf.		3-1/2" TP.13.30# - G105 - Premium	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	3.351	2.763	13.30	1.86
135.00 m	249.91 m	3-1/2" HWDP 26.00# - Rango 2	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	3.500	2.063	26.00	2.75
5.26 m	114.91 m	4-3/4" Mart. - Hydromechanical	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	4.750	2.000	69.57	2.75
54.00 m	109.65 m	3-1/2" HWDP 26.00# - Rango 2	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	3.500	2.063	26.00	2.70
1.30 m	55.65 m	4-3/4" Estabilizador - Aleta 6.125"	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	4.750	2.250	46.70	1.00
27.00 m	54.35 m	4-3/4" Lastrabarrena	TOP Box 3-1/2 XH * BTM Pin 3-1/2 XH	4.750	2.250	46.83	1.00
1.30 m	27.35 m	4-3/4" Estabilizador - Aleta 6.125"	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	4.750	2.250	46.70	1.00
18.00 m	26.05 m	4-3/4" Lastrabarrena	TOP Box 3-1/2 XH * BTM Pin 3-1/2 XH	4.750	2.250	46.83	1.00
1.50 m	8.05 m	4-3/4" Estabilizador - Aleta 6.125"	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Pin 3-1/2 IF	4.750	2.250	46.70	1.00
4.00 m	6.55 m	4-3/4" Lastrabarrena	TOP Box 3-1/2 XH * BTM Pin 3-1/2 XH	4.750	2.250	46.83	1.00
1.00 m	2.55 m	Valvula CIP - OD 4.75"	TOP Box 3-1/2 XH * BTM Pin 3-1/2 IF	4.750	2.250	46.83	1.00
1.20 m	1.55 m	4-3/4" Estabilizador - Aleta 6.125"	TOP Box 3-1/2 IF * BTM Box 3-1/2 IF	4.750	2.250	46.70	
0.35 m		Barrena PDC 6.125 in	TOP Pin 3-1/2 REG				

Figura II. 126 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 6 1/8"

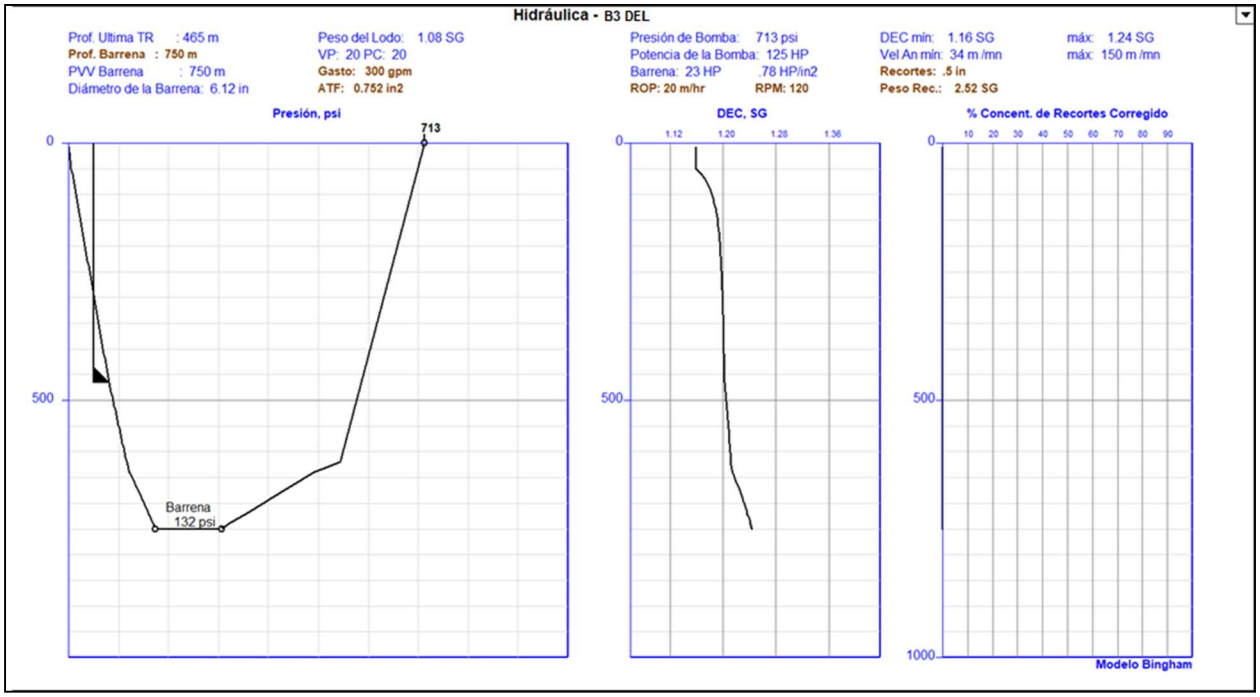


Figura II. 137 Hidráulica programada para etapa 6 1/8"

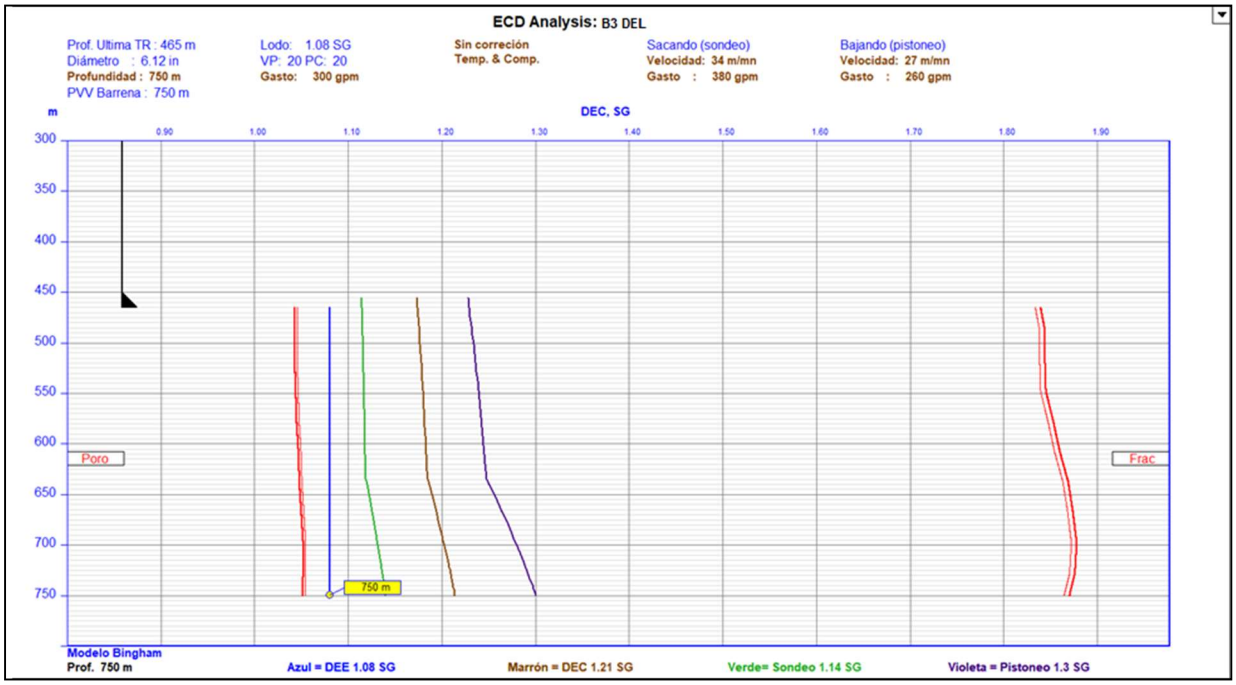


Figura II. 148 Densidad equivalente de circulación para la etapa 6 1/8”

Debido a que el pozo es vertical será necesario circular baches con mayor punto de cedencia de la que tenga el fluido de control en ese momento para asegurar una limpieza adecuada del agujero, aunado a esto se debe rotar la sarta a más de 100 rpm para levantar los recortes y mejorar la limpieza del mismo. Si se maneja el gasto programado se minimizará la concentración de recortes más se debe estar conscientes que al apagar la bomba la precipitación del recorte es inevitable, por lo que se deberá tener cuidado al realizar la conexión para minimizar el tiempo de la misma, lo que nos representará en una mejor limpieza del agujero, así como en un mejor avance diario. El fluido a su vez deberá tener las características apropiadas para sustentar los recortes una vez que se apaguen las bombas. En las zonas del yacimiento se debe evitar circular con baches antipérdida, principalmente al término de la etapa de perforación. Se deben monitorear constantemente los parámetros de perforación para determinar si se tienen una limpieza adecuada del agujero. En esta etapa se recomienda continuar con la misma sarta navegable con motor de fondo para asegurar la profundidad programada del pozo.

g) Programa de adquisición de información, en donde se detallen las etapas en las que se recabarán los siguientes datos y registros

i. Núcleos de roca

Núcleos de fondo.	Se considera cortar un núcleo en la Formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior de acuerdo al criterio del Geólogo de Pozo donde presente la impregnación de aceite o manifestación de gas.
Núcleos de pared.	No está incluido en el programa.

vii. Registros geofísicos, para determinar las características de la columna estratigráfica y la evaluación de las operaciones realizadas.

Etapa	Intervalo (m.d.b.m.r.)		Registro	Observaciones
	de	a		
1	0	100	-Resistividad (AIT o DIL) -Rayos Gamma (GR) -Sónico de Porosidad (BHC) -Geometría de pozo (EMS) -Análisis de calidad del cemento (CBL-VDL)	Identificación de fluidos. Correlación identificación de litologías, y delimitación de cuerpos acuíferos. Porosidad, detección de fracturas naturales, análisis de propiedades mecánicas, interpretación sísmica y geometría del pozo. Definir las propiedades de la roca, porosidad, para interpretación sísmica, modelo geomecánico e imágenes. Análisis de la calidad de cementación (Primera y segunda etapa). Se Tomará el registro de sísmica de pozo Checkshot con estaciones cada 50 m, de la PT del pozo hasta 850 m antes de llegar a la superficie (en la última etapa).
2	100	700	-Resistividad (AIT o DIL) -Rayos Gamma (GR) -Sónico de Porosidad (BHC) -Geometría de pozo (EMS) -Análisis de calidad del cemento (CBL-VDL)	
3	700	850	-Inducción Multiprofundidad (AIT) -Sónico Dipolar -Densidad Neutrón con Rayos Gamma. (CNL -RG) -Geometría de pozo (EMS) -Checkshot	

Tabla II. 461 Registros geofísicos

viii. Muestras de canal.

Muestras de canal.	Se considera la recuperación cada 5 m de 100 m hasta la Profundidad Programada (P.T)

ix. Muestras de fluidos

Muestreo de fluidos a boca de pozos	Se realizarán pruebas de producción en el intervalo de 700 a 850 m, de acuerdo al estudio del Proyecto de Evaluación.

x. Registros de Hidrocarburos.

El programa del registro continuo de hidrocarburos se iniciará desde 600 m hasta la profundidad de 850 metros desarrollados bajo mesa rotaria (m.d.b.m.r.), obteniendo los parámetros de perforación en tiempo real.

h) Programa de tuberías de revestimiento y programa de cementación para cada etapa de Perforación establecida.

i. Profundidad total

Profundidad total programada	Profundidad Vertical (m.v.b.n.m.)	Profundidad Vertical (m.v.b.m.r.)	Profundidad Desarrollada (m.d.b.m.r.)
	671	850	850

Tabla II. 472 Profundidad total

xi. Profundidad y espesores de los probables intervalos productores.

Objetivo	Prof. Vertical (m.v.b.n.m.)	Prof. Vertical (m.v.b.m.r.)	Prof. Des. (m.d.b.m.r.)	Espesor	Coordenadas UTM (m)	
					X	Y
Fm. Guzmantla (KS).	521	700	700	150	762,764	2,103,126

Tabla II. 483 Profundidad y espesores de los intervalos

xii. Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento o del Liner.

Diámetro Exterior (pg)	Distribución (m.d.b.m.r)	
	de	a
9 5/8”	0	100
7”	0	700
Tubing Less 3 ½”	0	700
Tubing Less (ranurado) 3 ½”	700	850

Tabla II. 494 Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento

xiii. Profundidad de asentamiento del colgador del Liner.

OD (pg)	Profundidad BL (m.d.b.m.r.)
	a
N/A	N/A

Tabla II. 75 Profundidad de asentamiento del colgador

xiv. Diseño de las tuberías de revestimiento que incluya los grados de acero, pesos, tipo y características de las conexiones, diámetros requeridos y factores de diseño y propiedades de las tuberías de revestimiento, tales como presiones de estallido y colapso, resistencia de las conexiones y de la tensión en el cuerpo del tubular.

Para la selección de tuberías de revestimiento se consideraron los factores de diseño de acuerdo con las características del pozo.

Condiciones de carga	Rango	Valor recomendado
Presión interna	1.00 – 1.25	1.10
Colapso	1.00 – 1.25	1.00
Tensión en junta	1.50 – 1.80	1.60
Tensión en cuerpo	1.30 – 1.60	1.50
Compresión en junta	1.30 – 1.80	1.40
Compresión en cuerpo	1.30 – 1.80	1.40
Triaxial	1.125 – 1.30	1.25

Tabla II. 7650 Factores de diseño para tuberías de revestimiento.

Datos del diseño de TR's

Se realizó la evaluación con el software STRESS CHECK utilizando los factores de diseño de acuerdo al tipo de pozo que enuncia el procedimiento operativo de diseño para la selección de tuberías de revestimiento, Tabla II.77.

Well Summary

	String	OD/Weight/Grade	Connection	MD Interval (m)	Drift Dia. (in)	Minimum Safety Factor (Abs)			
						Burst	Collapse	Axial	Triaxial
1	Conductor Casing	13 3/8", 54.500 ppf, J-55	BTC, J-55	0.00-257.00	12.459	2.66	3.81	2.71	2.71
2									
3									
4	Surface Casing	9 5/8", 40.000 ppf, J-55	BTC, J-55	0.00-987.00	8.750 A	1.86	1.81	2.00	2.00
5									
6									
7	Production Liner	7", 26.000 ppf, N-80	BTC, N-80	800.00-2297.00	6.151	1.65	1.60	2.28	1.85
8									
9									
10	Production Tieback	7", 26.000 ppf, N-80	BTC, N-80	0.00-800.00	6.151	1.61	4.33	3.14	2.00
11									
12									
13	Production Casing	3 1/2", 9.200 ppf, N-80	VAM TOP	0.00-2547.00	2.867	2.26	2.60	1.58	1.58
14									
15									
16									
17	A Alternate Drift								

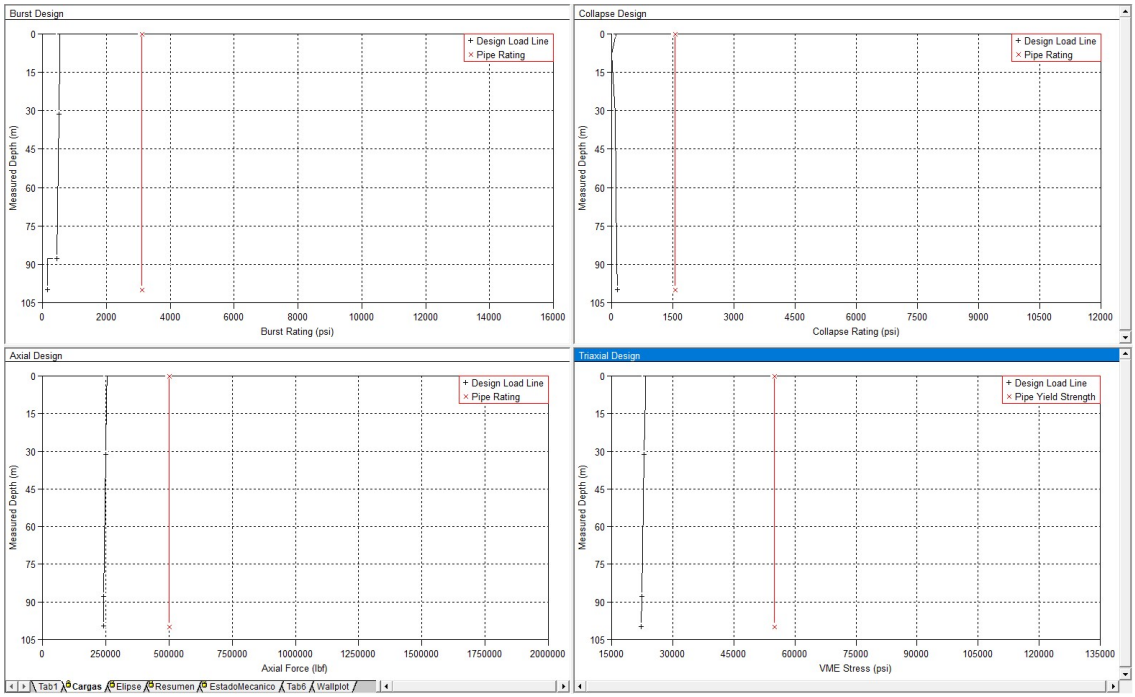
	9 5/8" Conductor	**7" Superficial**	**3 1/2" T.Less Producción**
Profundidad (m.v.b.m.r)	100	700	850
Profundidad (m.d.b.m.r)	100	700	850
Criterios de presión	***Desplazamiento de gas*** No se puede cerrar el pozo para evitar un brote subterráneo	***Desplazamiento de gas*** Se puede cerrar el pozo respetando la PMC para evitar un brote subterráneo	***Fuga en el tubing*** 3205 psi
	Brote de gas No se puede cerrar el pozo al circular un brote para evitar un brote subterráneo	***Brote de gas*** Se puede circular un brote respetando la PMC.	***Estimulación*** 4500 psi con fluido de 1.02gr/cc
	Prueba de presión 150 psi de presión máxima de prueba con fluido de 1.10 gr/cc. Se recomienda no probar el conductor o extremar las medidas de seguridad asegurando la sarta de perforación.	***Prueba de presión*** 1500 psi de presión máxima de prueba con fluido de 1.12 gr/cc. Se recomienda no probar la TR superficial o extremar las medidas de	***Prueba de presión*** 4500psi de presión máxima de prueba con fluido de 1.02 gr/cc.

	9 5/8" Conductor	7" Superficial	3 1/2" T.Less Producción
		seguridad asegurando la sarta de perforación.	
Mínimo Factor de seguridad Presión Interna	5.67	2.51	2.05
Criterios de evacuación	***Evacuación total*** Nivel del fluido a 100m	***Evacuación total*** Nivel del fluido a 465 m	***Evacuación total***
	Cementación de TR Cemento de 1.90 gr/cc a superficie desplazado con agua dulce	***Pérdida de circulación y abatimiento nivel del fluido*** Lodo de 1.12 gr/cc y nivel a 0m	
Mínimo Factor de seguridad al colapso	10.97	4.95	9.14
Criterios de tensión	***Introducción de TR*** Velocidad máxima de 2 m/s	***Introducción de TR*** Velocidad máxima de 2 m/s	***Introducción de TR*** Velocidad máxima de 2 m/s
	Margen de jalón Jalón de 45000 lbf	***Margen de jalón*** Jalón de 140000 lbf	***Margen de jalón*** Jalón de 80000 lbf
			Prueba de admisión
Mínimo Factor de seguridad a la tensión	1.24	1.43	1.38
Mínimo Factor de seguridad Triaxial	2.35	1.72	1.66

Tabla II. 77 Criterios de las diferentes etapas

En las figuras II.39, II.40 y II.41 se muestra las gráficas con el diseño de las tuberías de revestimiento y conexiones con las condiciones de carga para evaluar el esfuerzo a la tensión, estallido, colapso y esfuerzo triaxial.

Para el conductor 9 5/8":



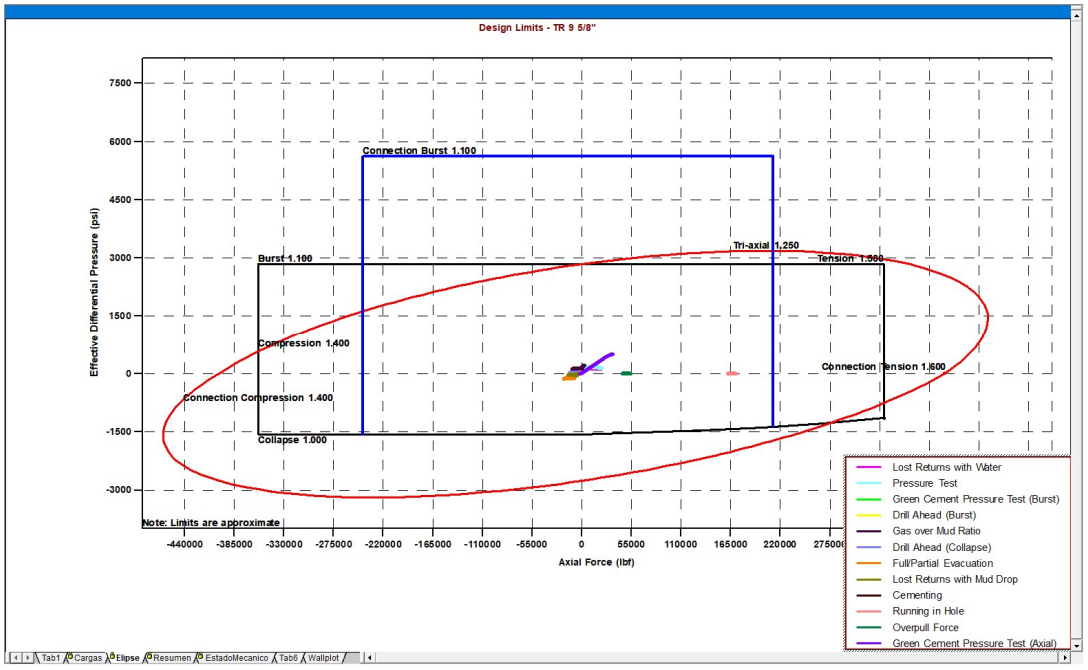
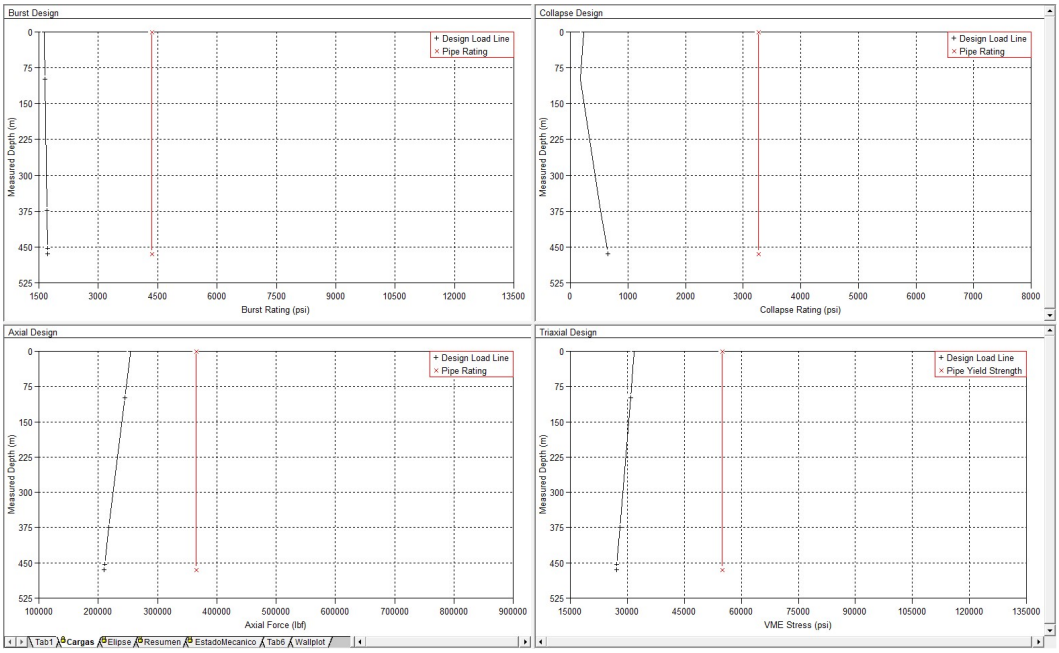


Figura II. 159 TR 9 5/8", 32.3 lb/pie, J-55, STC

Para la TR de 7” (superficial):



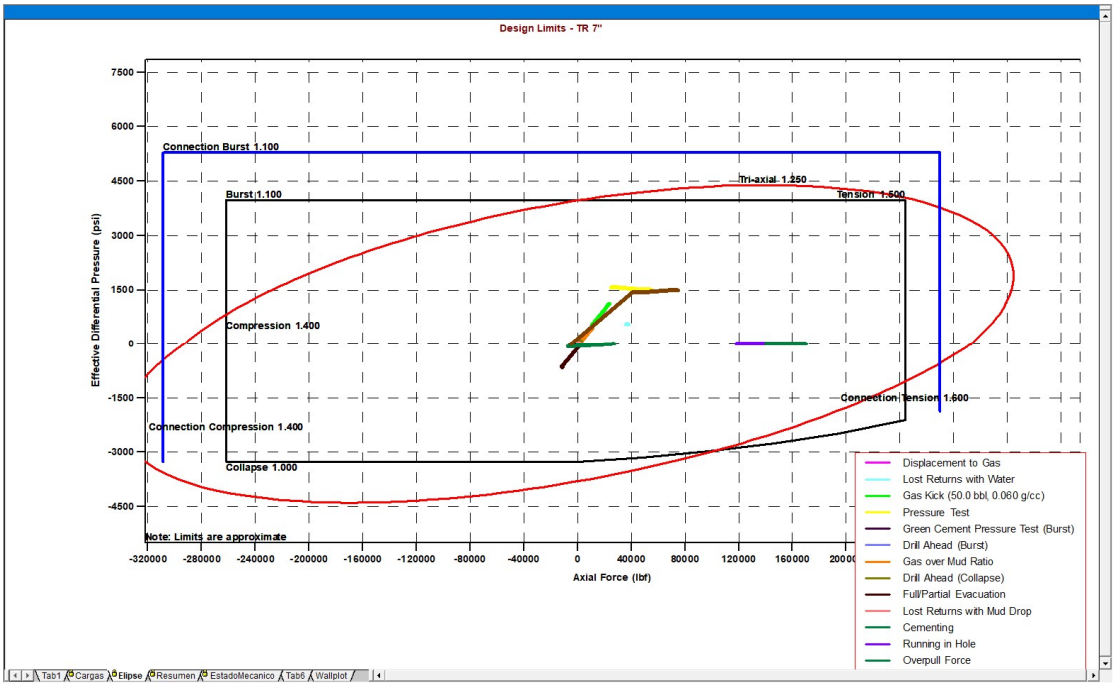
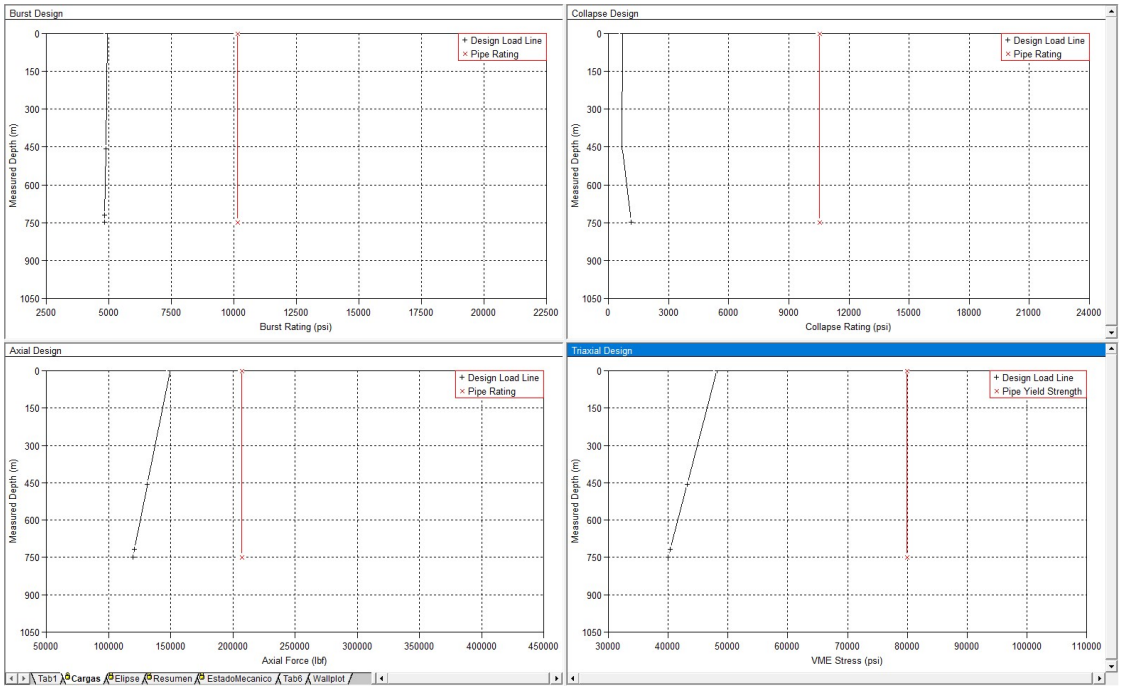


Figura II. 40 TR 7” 26 lb/pie, J-55, BTC

Para el tubing less de 3 ½”



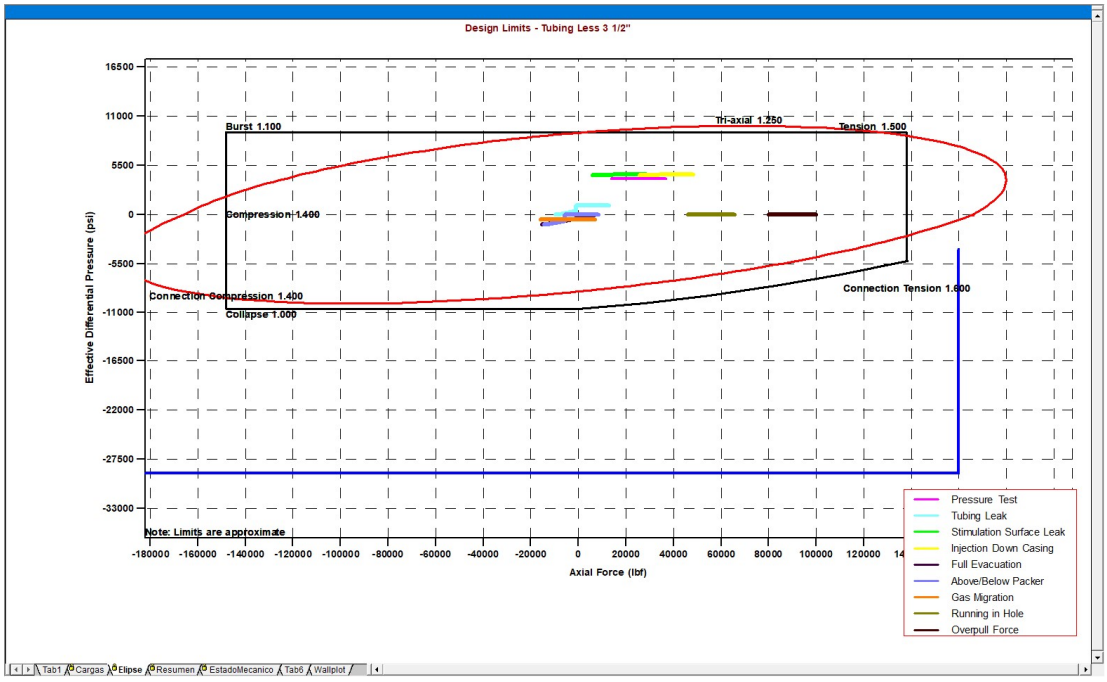


Figura II. 4116 Tubing Less de 3 1/2”, 9.2 lb/pie, N-80 VAM-FJL

Requerimientos de la TR de explotación (Tubing less).

El tubing less es de 3 ½ ranurado en la zona productora y liso corrido a superficie.

Diám. Ext. (pg)	Grado (º)	Peso (lb/ pie)	Conex.	Diám Int. (pg)	Drift (pg)	Resist. Presión Interna (psi)	Resist. Colapso (psi)	Resistencia a la tensión (lb X 1000)		Distribución (m.d.b.m.r)	
								Cuerpo	Junta	de	a
9 5/8”	J-55	36	STC	8.921	8.765	3,520	2,020	564	564	0	100
7”	J-55	26	BTC	6.276	6.151	4,980	4,330	415	415	0	700
3 1/2”	N-80	9.2	VAM-FJL	2.992	2.867	10,160	10,540	207	207	0	850

Tabla II. 7851 Requerimientos de la TR de explotación

xv. Temperatura estática y circulante en el fondo del agujero.

Temperatura de fondo estática	55 °C
Temperatura circulante en el fondo	42 °C

Tabla II. 79 Temperatura estática y circulante

xvi. Diámetro del agujero;

Diámetro exterior de TR (pg)	Diámetro de agujero (pg)	Exceso (%)
9 5/8	12 ¼	20
7	8 ½	10
3 ½	6 1/8	-

Tabla II. 520 Diámetro del agujero

xvii. Cimas teóricas de las Lechadas

Diámetro TR (pg)	Profundidad (m.d.b.m.r.)	Densidad de lechadas (gr/cc)	Cima cemento (m.d.b.m.r.)	Base cemento (m.d.b.m.r.)	Observaciones
9 5/8	100	1.90	8	100	Asegurar la salida de cemento a superficie
7	700	1.20	8	700	Evitar cemento en superficie para no contaminar los preventores. Utilizar cemento de baja densidad Utilizar cemento de baja densidad
3 ½	850	-	-	-	No se cementará el Tubing less

Tabla II. 531 Cimas teóricas de las lechadas

Derivado que este campo cuenta con un gradiente muy bajo, es necesario considerar lechadas de baja densidad, para poder minimizar la perdida de circulación durante la operación.

Es importante considerar los parámetros operativos que se tengan para poder ajustar de ser necesario la densidad de la lechada y con esto poder alcanzar un mayor esfuerzo compresivo, que se traduzca en una mejor hermeticidad para el pozo.

xviii. Tipo y composición de las lechadas

Diámetro TR (pg)	Profundidad (mdbmr)	Tipo	Tipo de cemento	Composición	Concentración
9 5/8	100	Lechada única 1.90 gr/cc	Clase H	Antiespumante Acelerador	0.15 lt/sk 0.22 lt/sk
7	700	Lechada única 1.20 gr/cc	Clase H	Antiespumante Controlador de filtrado Suspensor de solidos Retardador	0.15 lt/sk 0.80 lt/sk 0.35 lt/sk 0.33 lt/sk

Tabla II. 542 Tipo y composición de las lechadas

La composición definitiva de las lechadas será determinada en base a los requerimientos de cada etapa, una vez analizados los registros geofísicos. Los aditivos comprenden, control de filtrado, retardador, prevención de retrogresión, control de agua libre y control de gas en caso de ser requerido.

En caso de observarse pérdidas de fluido durante la perforación de la etapa se recomienda el uso de aditivos anti perdida en el bache espaciador en una proporción de 7 kg/m^3.

xix. Selección del cemento y aditivos para diseñar cada Lechada y la estrategia de colocación, con la finalidad de asegurar la hermeticidad del Pozo, de acuerdo con las Mejores Prácticas de la industria.

Se utilizará cemento Clase H en todas las etapas y formulaciones para lechadas de baja densidad en las etapas que se requieran.

xx. Resultados de pruebas preliminares de laboratorio utilizadas para la elaboración del programa de cementación;

Lechada 1.90 gr/cc para la cementación de la TR 9 5/8", Figura II.42.

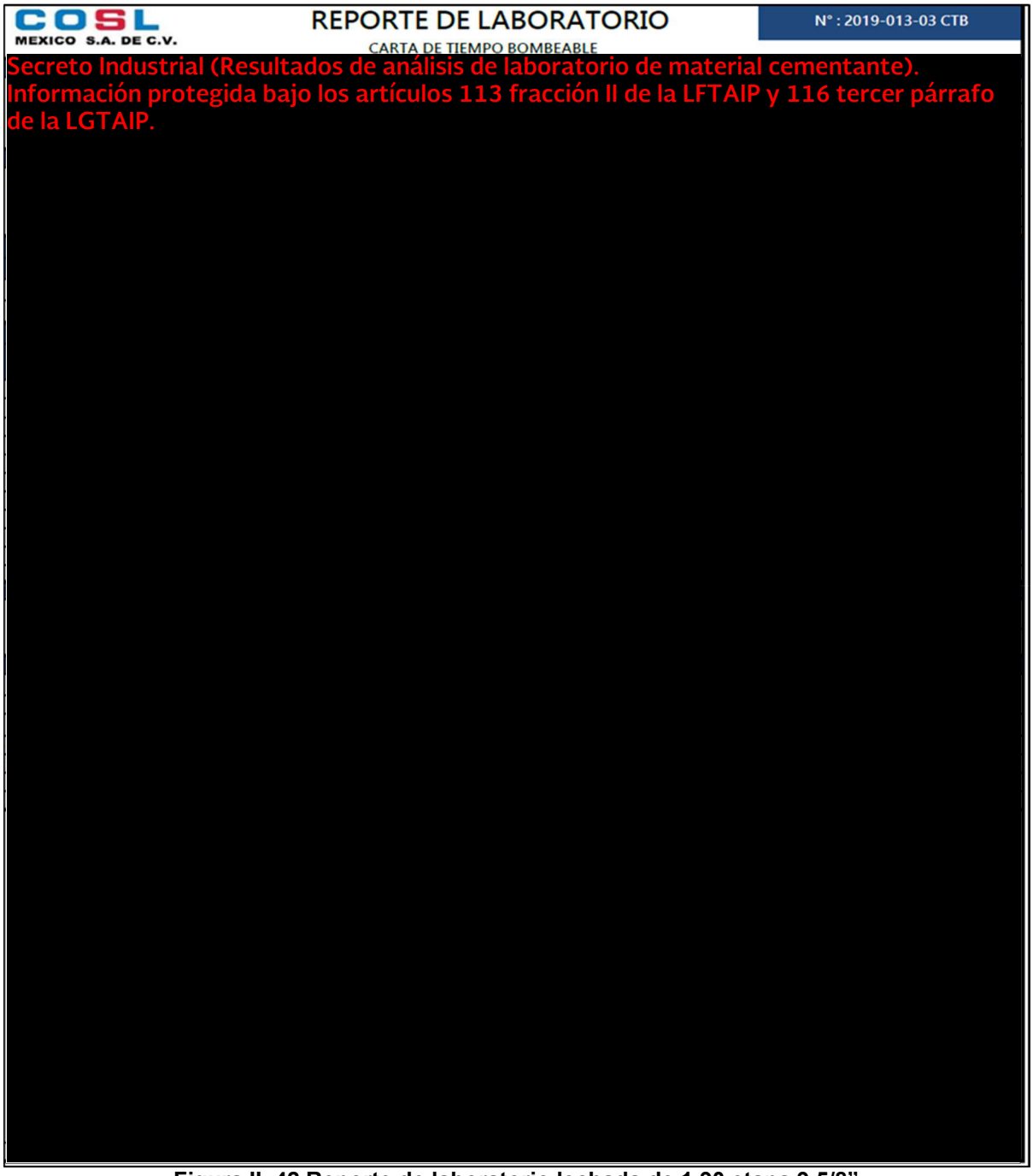


Figura II. 42 Reporte de laboratorio lechada de 1.90 etapa 9 5/8"

Lechada 1.20 gr/cc para la cementación de la TR 7", Figura II.43.

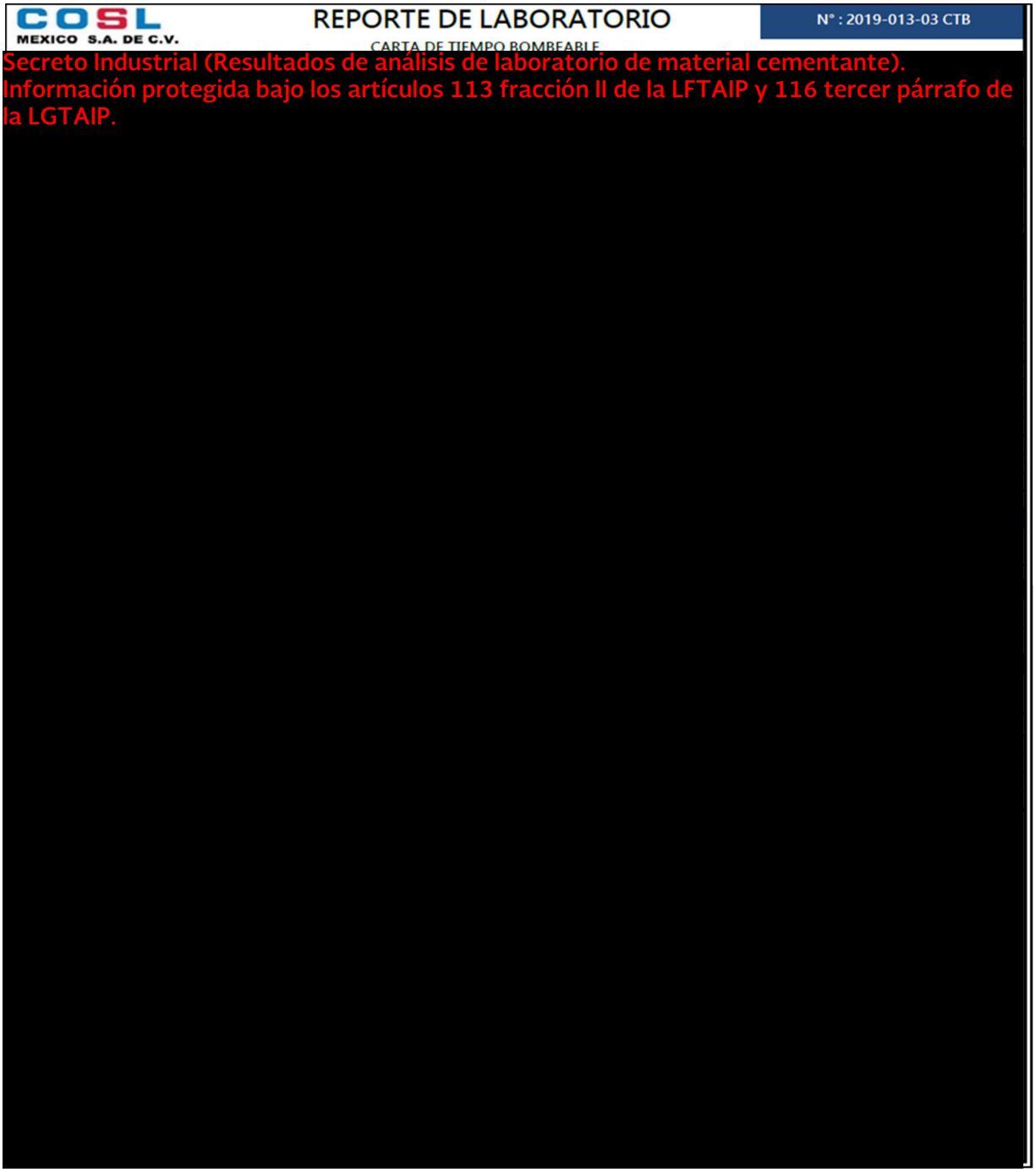


Figura II. 4317 Reporte de laboratorio lechada de 1.20 etapa 7"

xxi. Programa de pruebas de laboratorio en campo y condiciones que deberán cumplir las Lechadas de acuerdo con las especificaciones de la norma API RP 10B: "Prácticas recomendadas para pruebas de cementos para Pozos";

Para el diseño de la cementación es necesario se realizar pruebas de compatibilidad entre el lodo – cemento y cemento – agua de desplazamiento

Para todas las lechadas de cemento se deberán de realizar las pruebas que se refieren en la norma API RP 10B, considerando los procedimientos de mezclado, pruebas de fluido libre, pruebas de resistencia a la compresión, prueba de tiempo bombeable y filtrado.

xxii. Volúmenes y gastos preliminares de fluidos que se bombearán.

TR 9 5/8"

	Name	Rate bbl/min	Volume bbl	Time min	Stage.Vol. bbl
1	Bache lavado	6,00	60,0	10,0	60,0
2	MUDPUSH X	6,00	60,0	10,0	60,0
3	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0
4	Tail Slurry	8,00	25,0	3,1	25,0
5	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0
6	Lodo 1.12	6,00	15,0	2,5	15,0
7	Lodo 1.12	1,00	7,7	7,7	22,7

Tabla II. 553 Volumen y gastos de fluidos TR 9 5/8"

TR 7"

	Name	Rate bbl/min	Volume bbl	Time min	Stage.Vol. bbl
1	Bache lavado	4,00	40,0	10,0	40,0
2	MUDPUSH X	4,00	40,0	10,0	40,0
3	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0
4	Tail Slurry	8,00	45,0	5,6	45,0
5	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0
6	Lodo 1.08	6,00	35,0	5,8	35,0
7	Lodo 1.08	4,00	15,0	3,8	50,0
8	Lodo 1.08	1,00	6,9	6,9	56,9

Tabla II. 8456 Volumen y gastos de fluidos TR 9 5/8"

xxiii. Diseño y tiempo de contacto preliminares de los fluidos lavadores, espaciadores y de desplazamiento.

	Bache espaciador		Bache lavador	
TR	Vol (bbl)	Tiempo de contacto (min)	Vol (bbl)	Tiempo de contacto (min)
9 5/8"	60	10	60	10
7"	60	10	60	10

Tabla II. 85 Diseño y tiempo de contacto preliminares

xxiv. Diferencial de presión preliminar en los coples flotadores, al terminar el desplazamiento.

Cementación TR	DP alcanzado (psi)
9 5/8”	240 psi
7”	280 psi

Tabla II. 8657 Diferencial de presión preliminar en los coples

xxv. Tiempos operacionales preliminares.

TR 9 5/8

	Name	Rate bbl/min	Volume bbl	Time min	Stage.Vol. bbl	Cum.Time min	Inj. Temp. degC	Comments
1	Bache lavado	6,00	60,0	10,0	60,0	10,0	27	5-Start Pumping Wash
2	MUDPUSH X	6,00	60,0	10,0	60,0	20,0	27	7-Start Pumping Spacer
3	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0	35,0	27	
4	Tail Slurry	8,00	25,0	3,1	25,0	38,1	27	9-Start Cement Slurry
5	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0	53,1	27	
6	Lodo 1.12	6,00	15,0	2,5	15,0	55,6	27	19-Start Displacement
7	Lodo 1.12	1,00	7,7	7,7	22,7	63,3	27	

Tabla II. 5887 Tiempo operativo TR 9 5/8"

El tiempo operativo de la cementación de la TR 9 5/8" será de 1:03 horas

TR 7".

	Name	Rate bbl/min	Volume bbl	Time min	Stage Vol. bbl	Cum Time min	Inj. Temp. degC	Comments
1	Bache lavado	4,00	40,0	10,0	40,0	10,0	33	5-Start Pumping Wash
2	MUDPUSH X	4,00	40,0	10,0	40,0	20,0	33	7-Start Pumping Spacer
3	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0	35,0	27	
4	Tail Slurry	8,00	45,0	5,6	45,0	40,6	33	9-Start Cement Slurry
5	Pause	0,00	0,0	15,0	0,0	55,6	27	
6	Lodo 1.08	6,00	35,0	5,8	35,0	61,5	33	19-Start Displacement
7	Lodo 1.08	4,00	15,0	3,8	50,0	65,2	33	
8	Lodo 1.08	1,00	6,9	6,9	56,9	72,1	33	

Tabla II. 8859 Tiempo operativo TR 7"

El tiempo operativo de la cementación de la TR 7" será de 1:12 horas.

xxvi. Características de equipos y herramientas a utilizar

TR 9 5/8"	Zapata guía flotadora 9 5/8" 32.3 lb/ft J-55, LTC
	Cople diferencial
	5 centradores de flejes de 9 5/8" x 12 ¼"
TR 7"	Zapata guía 7" 23 lb/ft N-80, BCN
	Cople diferencial 7" 23 lb/ft N-80, BCN
	Tapón diafragma para TR 7" 23 lb/ ft
	15 centradores de flejes de 7" x 8 1/2"

Tabla II. 89 Características de equipos y herramientas a utilizar

xxvii. Programa de registros y pruebas para verificar la calidad de la cementación, considerando, al menos, las tuberías de revestimiento de explotación e intermedias.

Etapa	Sección	Adquisición	Intervalo		Registro	Observaciones
			Cima (m)	Base (m)		
12 ¼"	Conductora	Cable	0	100	Adherencia de cemento	Verificar la calidad de la cementación de la tubería de revestimiento
8 ½"	Explotación	Cable	100	700	Adherencia de cemento	Verificar la calidad de la cementación de la tubería de revestimiento

Tabla II. 600 Programas de registros y pruebas

Presiones de prueba para Tuberías de Revestimiento

Etapa	TR (pg)	Resistencia Presión Interna (psi)	Resistencia al colapso (psi)	Prueba de cabezal (orificio) (psi)	Prueba de TR (psi)
1	9 5/8”	3,120	2,020	2,000	1,500
2	7”	4,360	5,410	4,000	4,000
3	3 ½”	10,160	10,540	4000	4000

Tabla II. 611 Presiones de prueba

i) Descripción del sistema de Desviadores de Flujo y del Conjunto de Preventores.

i. Arreglo de preventores etapa 8 ½” y 6 1/8”.

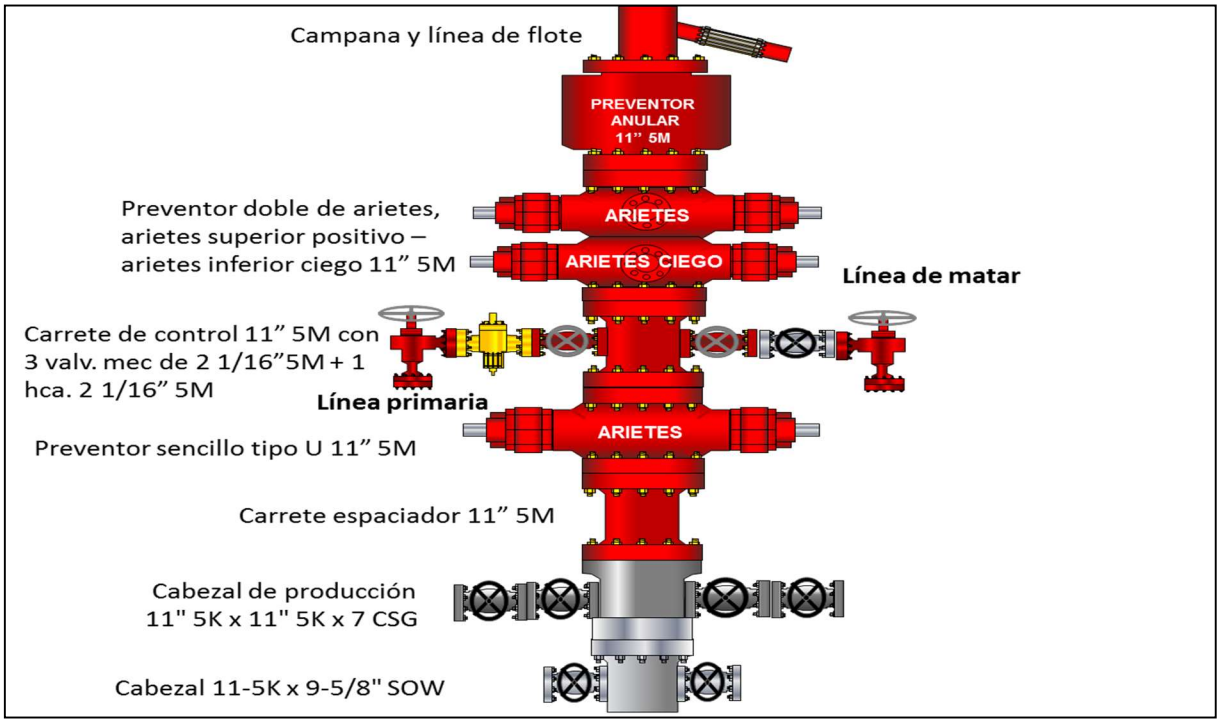


Figura II. 184 Arreglo de BOP’s

xxviii. Conexiones superficiales de control

Descripción general del árbol de válvulas	9 ⅝” 5M x 11” x 7” 5M x 3 1/8” 5M x 2 1/16” 5M. El medio árbol PSL-2 con 3 válvulas maestras 3 1/8" y 4 laterales 2 1/16", estas especificaciones son de acuerdo a las normas API-6A.

xxix. Distribución de cabezales y medio árbol.

Componente	Tamaño nominal y presión de trabajo (psi)	Especificaciones Del material	Observaciones
Cabezal Compacto	9 5/8” x 11” 5 M	PSL-2, PR-2	
Colgador	11” x 7”	PSL-2, PR-2	Rosca BCN
Bola Colgadora	3 ½” 8HRR	PSL-2, PR-2	
Bonete de Producción	11” x 3 1/8” 5 M	PSL-2, PR-2	
Rama de Distribución	3 1/8” x 2 1/16” 5 M	PSL-2, PR-2	

Tabla II. 622 Distribución de cabezales y medio árbol

La selección de cabezales y medio árbol es de acuerdo a especificaciones API 6A última versión.

xxx. Diagrama del Árbol de Válvulas.

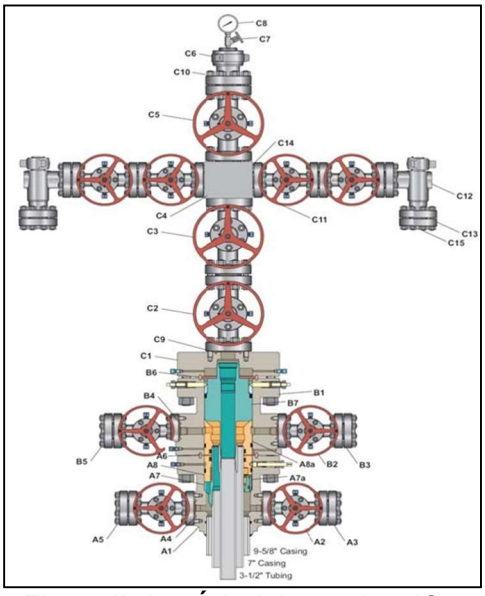


Figura II. 195 Árbol de producción.

j) Tiempos de perforación programados

i) Secuencia operativa

No.	Actividad		Prof.	Tiempo por etapa		
	Movimiento de equipo		m	hr	hr acum.	Días acum.
1	Transporte de equipo de acuerdo al procedimiento		0	72	72	3
2	Instalar equipo, incluido tanque de viajes		0	72	144	6
	Conductor					
3	Perforar agujeros auxiliares. Realizar check list de pre-arranque. Armar sarta con barrena tricónica de 12 1/4" con estabilizadores de 6 1/2" X 12 1/4", DC 6 1/2" y HW 4 1/2".	P	0	5	5	0.21
4	Perforar vertical con lodo Polimérico base agua de 1.10 a 100 m. con metros controlados de 2 min bajo procedimiento.	P	100	8	13	0.54
5	Circular limpiando agujero y sacar barrena a superficie de acuerdo al Procedimiento.	P	100	2	15	0.63
6	Instalar URE y tomar registros programados de acuerdo a procedimiento. Desarmar herramientas y desmantelar unidad de registros	CE	100	5	20	0.83
7	Preparativos para meter TR 9 5/8".	CE	100	2	22	0.92
8	Meter TR 9 5/8" a 100 m bajo procedimiento. Desmantelar equipo para correr TR	CE	100	6	28	1.17
9	Circular fondo para homogenizar columnas y efectuar preparativos para cementar	CE	100	2	30	1.25
10	Cementar TR 9 5/8" a 100 m bajo procedimiento PE-PP-TC003-2008, desplazando con agua dulce.	CE	100	6	36	1.50
11	Esperar fraguado, desmantelar equipo de cementar, efectuar corte de TR	CE	100	12	48	2.00
12	Afinar corte, instalar cabezal compacto de 9 5/8" 5M soldable, instalar preventores 11 5M" más CSC y probar mismos de acuerdo al procedimiento.	CE	100	12	60	2.50
13	Instalar campana, línea de flote, charola ecológica y buje de desgaste de acuerdo al procedimiento.	CE	100	6	66	2.75
14	Armar barrena 8 1/2" PDC y sarta empacada, bajar a checar cima de cemento de acuerdo al procedimiento.	CE	100	5	71	2.96

No.	Actividad		Prof.	Tiempo por etapa		
			m	hr	hr acum.	Días acum.
	Movimiento de equipo					
15	Rebajar cemento de acuerdo al procedimiento.	CE	100	1	72	3.00
	Primera Etapa					
16	Con barrena PDC de 8 1/2" y sarta empacada perforar verticalmente a la profundidad de 700 m bajo procedimientos, verificando las condiciones de operación continuamente para garantizar la limpieza y calidad del agujero, monitorear continuamente el volumen en presas) con lodo polimérico base agua de 1.10 a 1.12 gr/cm3.	P	700	80	152	6.3
17	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo.	P	700	2	154	6.41
18	Sacar barrena a superficie de acuerdo a procedimiento operativo. Sí durante el viaje se detectan resistencias, realizar viaje corto conformando agujero	P	700	4	158	6.58
19	Instalar URE y tomar registros programados de acuerdo a procedimiento. Desarmar herramientas y desmantelar unidad de registros	CE	700	8	166	6.92
20	Recuperar buje de desgaste. Cambiar arietes a preventor superior de acuerdo a procedimiento y probar mismos	CE	700	1	167	6.95
21	Preparativos para correr TR 7"	CE	700	1	168	7.00
22	Meter TR de 7" a 700 m, con distribución según programa y de acuerdo al procedimiento.	CE	700	8	176	7.33
23	Desmantelar equipo para correr TR. Circular tiempo de atraso para limpieza de agujero.	CE	700	1	177	7.37
24	Preparativos para cementar, instalar cabeza de cementación y preparar bache separador.	CE	700	2	179	7.45
25	Cementar TR 7" a 700 m bajo procedimiento.	CE	700	4	183	7.62
26	Esperar fraguado con forme a programa, en inter eliminar cabeza de cementar, instalar buje de sellos de acuerdo a procedimiento, probar preventores y CSC bajo procedimiento. Instalar buje de desgaste. Desconectar C 6 1/2" y HW 4 1/2" y estibarlos en cargadores.	CE	700	12	195	8.12
27		CE	700	8	203	8.45

No.	Actividad		Prof.	Tiempo por etapa		
			m	hr	hr acum.	Días acum.
	Movimiento de equipo					
	Armar y bajar barrena Triconica de 6 1/8" y sarta empacada programada hasta cople y probar TR bajo procedimiento. Perforar hasta 5 m antes de la zapata, efectuar segunda prueba a la TR.					
Segunda Etapa						
28	Con barrena 6 1/8" y sarta empacada perforar verticalmente a la profundidad de 750 m, con lodo polimérico con densidad de 1.08 a 1.10 gr/cm3, bajo procedimientos.	P	750	12	215	8.95
	Verificar las condiciones de operación continuamente para garantizar la limpieza y calidad del agujero, monitorear continuamente el volumen en presas.					
29	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo	P	750	2	217	9.04
30	Sacar barrena a superficie de acuerdo a procedimiento operativo. Si durante el viaje se detectan resistencias, realizar viaje corto conformando agujero	P	750	4	221	9.20
31	Armar corona y barril muestreo y meter a fondo perforado, circular y cortar núcleo # 1 de 750 – 759 m, recuperar mismo en superficie	P	759	12	233	9.70
32	Armar barrena de 6 1/8" y sarta empacada bajar hasta fondo perforado, y ampliar agujero nucleado y continuar perforando bajo procedimiento de acuerdo al programa hasta 850 m (profundidad programada).	P	850	36	269	11.20
33	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo	P	850	2	271	11.29
34	Sacar barrena a superficie de acuerdo a procedimiento operativo. Si durante el viaje se detectan resistencias, realizar viaje corto conformando agujero	P	850	4	275	11.45
35	Instalar URE y tomar registros programados de acuerdo a procedimiento. Desarmar herramientas y desmantelar unidad de registros	CE	850	24	299	12.45
36	Realizar viaje de reconocimiento. Armar y bajar barrena 6 1/8" y circular homogenizando columnas, sacar barrena a superficie.	CE	850	12	311	12.95
37	Recuperar buje de desgaste, usar arietes variables de 3 1/2" a 5" de acuerdo a procedimiento.	CE	850	1	312	13.00

No.	Actividad		Prof.	Tiempo por etapa		
			m	hr	hr acum.	Días acum.
	Movimiento de equipo					
38	Preparativos para correr Tubingless de 3 1/2", N-80 9.2 lb/pie, 8 hilos rosca redonda, ranurado de 850 a 700 m y de 700 m a superficie, tubería lisa 3 1/2", N-80 9.2 lb/pie 8 hilos rosca redonda N-80, anclando el empacador a 698 m.	CE	850	2	314	13.08
39	Meter TL 3 1/2" a 850 m, de acuerdo a procedimiento y realizar procedimiento para activar empacador.	CE	850	12	326	13.58
40	Armar y meter molino de 2 1/2" para reconocer la profundidad Interior, circular pozo y probar hermeticidad. Homogenizar fluido de control de 1.02 gr/cm3 y sacar molino a superficie.	CE	850	12	338	14.08
41	Colocar Válvula "H"	CE	850	1	339	14.12
42	Eliminar tubo ancla y charola ecológica de acuerdo al procedimiento. Cambiar conjunto de preventores 11-5M por medio árbol de válvulas de 11" x 7" x 3 1/2", 5 M bajo el procedimiento.	CE	850	12	351	14.62
43	Realizar pruebas hidráulicas árbol de producción 80 % de 11" x 7" x 3 1/2", 5M.	CE	850	2	353	14.70
44	Desconectar tramo por tramo TP de 4" bajo procedimiento.	CE	850	5	358	14.91

Tabla II. 633 Secuencia operativa

xxxi. Resumen de tiempos por etapa

Opción seleccionada			
TR	**Días programados**		
9 5/8"	Prof. (m)	100	Programado
	P	0.63	3.00
	CE	2.37	
7"	Prof. (m)	700	Programado
	P	3.58	5.45
	CE	1.87	
3 1/2"	Prof. (m)	850	Programado
	P	3.00	6.45
	CE	3.45	
Total, de perforación (días)			14.91

Tabla II.94 Resumen de tiempos por etapa

k) Terminación

i. Objetivo.

Objetivo de terminación
Realizar las operaciones de la prueba de producción de manera eficiente para obtener producción comercial de aceite de las rocas carbonatadas del Cretácico Superior y una explotación optima del yacimiento.

xxxii. Características de la formación

Formación	Litología (%)	°API	Tipo de Hidrocarburo	Producción (bpd/mmpcd)	Temperatura (°C)	Pres. fondo (psi)	% Mol		Porosidad (%)	Permeabilidad (mD)	SW (%)
							H_2S	CO_2			
Guzmantla	Caliza	24.9°	Aceite ligero	150	60	1,000	-	-	0.5 – 0.10	45	10

Tabla II.95 Características de la formación

xxxiii. Fluidos esperados

Intervalo	Formación	Litología (%)	°API	Tipo de Hidrocarburo	Producción (bpd/mmpcd)	Temperatura (°C)	Pres. fondo (psi)	% Mol	
								H_2S	CO_2
700-850	Guzmantla	Caliza	24.9°	Aceite	150	60	1,000	-	-

Tabla II.96 Fluidos esperados

Fluido de terminación: El fluido de terminación empleado, que tendrá a su vez también la función de fluido empacante, es agua filtrada con un nivel de turbidez igual o menor a 25 NTU, con aditivos inhibidores de corrosión lo cual nos permite tener un fluido limpio libre de sólidos y minimizar los efectos de corrosión contribuyendo a la reducción de tiempos y costos en intervenciones a realizarse durante la vida productiva del pozo.

Para la localización delimitadora B3, se empleará agua dulce (1 gr/cm³) con un nivel de turbidez NTU aproximando a 25, con aditivos estabilizador de arcillas e inhibidores de corrosión para minimizar los efectos de corrosión y daños potenciales a la formación.

Para lo que se propone una secuencia de lavado con un tren de baches (lavador y viscoso) desplazados con agua dulce de acuerdo a la cédula de bombeo indicada en esta sección, Figura II.46.

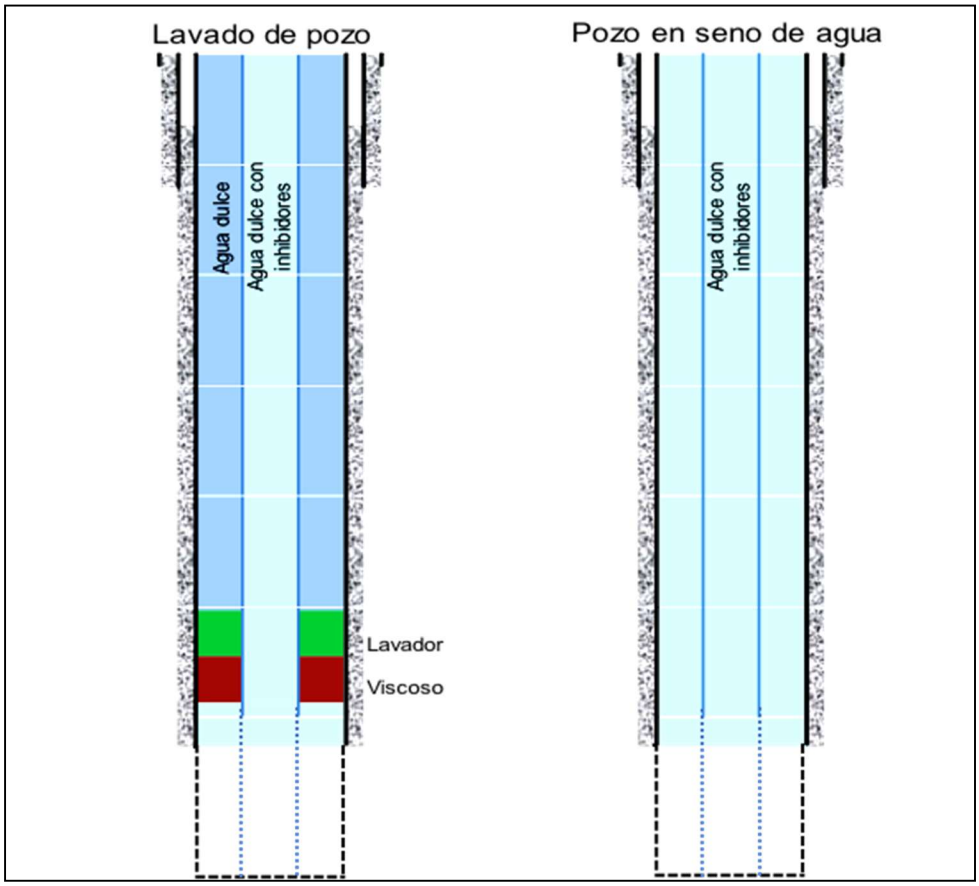


Figura II. 206 Lavado del pozo.

Árbol de válvulas:

El árbol de válvulas programado es 9 5/8" x 11" x 7" 5M que de acuerdo con los pozos de correlación y a los datos de productividad proporcionados es ideal para las condiciones esperadas en el pozo. Las especificaciones mínimas requeridas que debe cumplir son U/AA/PSL1/PR-2.

xxxiv. Proceso de terminación:

El proceso de terminación del pozo consiste en bajar la sarta de limpieza con escariadores y cepillos para Tubingless de 3 ½" y el niple aguja a la profundidad de 850 m. Se efectuará el lavado del pozo con la sarta en el fondo desplazando el fluido de control por agua filtrada hasta obtener menos de 25 NTU de turbidez, recuperamos la sarta de limpieza a superficie. Posteriormente, se procederá a bajar el aparejo de producción (TP de 3 1/2" Liso de 0 a 700 m y Ranurado de 700 a 850 m).

Una vez con el aparejo de producción en la profundidad programada, se efectuará el anclaje del empacador a 698 m y se realizará cambio de conexiones superficiales por medio árbol de producción (previamente mencionado), una vez instalado, se instalará el equipo de medición para finalmente realizar la evaluación del objetivo.

xxxv. Tiempos en la terminación del pozo:

De acuerdo los tiempos de la secuencia operativa para la terminación con equipo se tienen los siguientes tiempos finales, sin incluir el desmantelamiento del equipo.

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
1	Lavado de pozo	28	28	1.17
2	Instalar medio árbol de producción	36	64	2.67
3	Desmantelar equipo	168	232	9.67

Tabla II. 9764 Tiempos de terminación del pozo

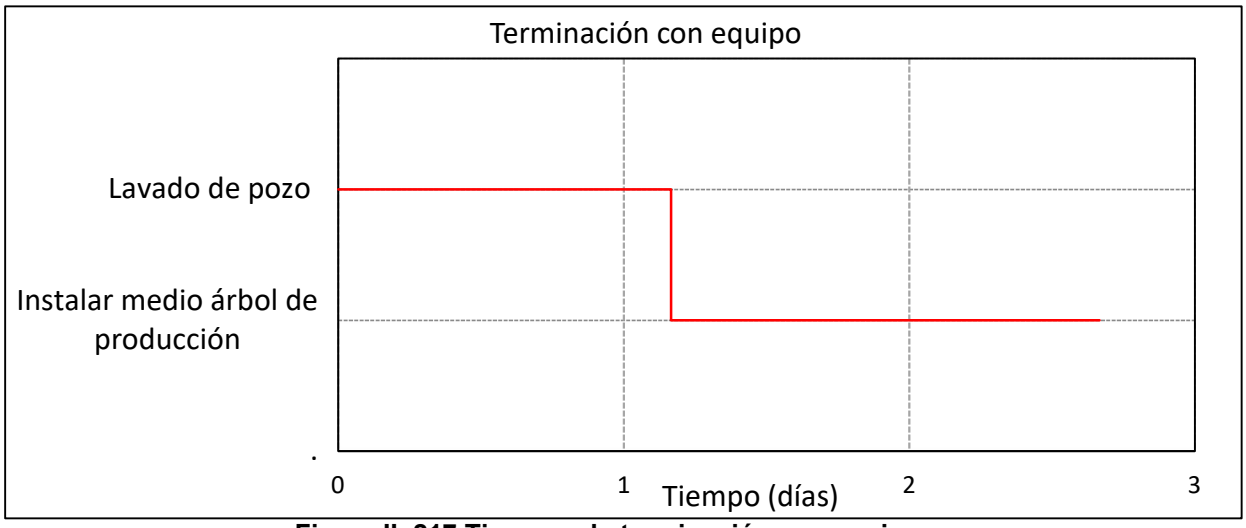


Figura II. 217 Tiempos de terminación con equipo.

De acuerdo los tiempos de la secuencia operativa para la terminación sin equipo se tienen los siguientes tiempos finales.

xxxvi. Secuencias de actividades para la evaluación.

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
1	**Inducir**			
1.1	Instalar URE y probar equipo	2	0.1	0.1
1.2	Tomar registro de calibración y de presión y sacar a superficie.	6	0.3	0.3
1.4	Instalar TF de 1 ¾" con trompo difusor y probar.	6	0.3	0.6
1.5	Calibrar a PI, rompiendo circulación c/250 m hasta PI e inducir pozo con bombeo de N2 limpiando pozo hasta obtener muestras representativas de aceite.	54	2.3	2.8
1.6	Sacar TF a 700 m, con bombeo de N2, posteriormente sacar a superficie sin bombeo.	6	0.3	3.1
1.7	Desmantelar TF	6	0.3	3.3
2	**Evaluar Intervalo**			
1.8	Aforar pozo	48	2.0	5.3
1.9	Realizar toma de información de acuerdo a propuesta del cliente, (Tomar muestras para PVT, registro estático por estaciones, registro dinámico por estaciones, curvas de incremento y decremento)	120	5.0	10.3
1.1	Realizar prueba de admisión a intervalo abierto	4	0.2	10.5

Tabla II. 98 Secuencia de actividades para la evaluación

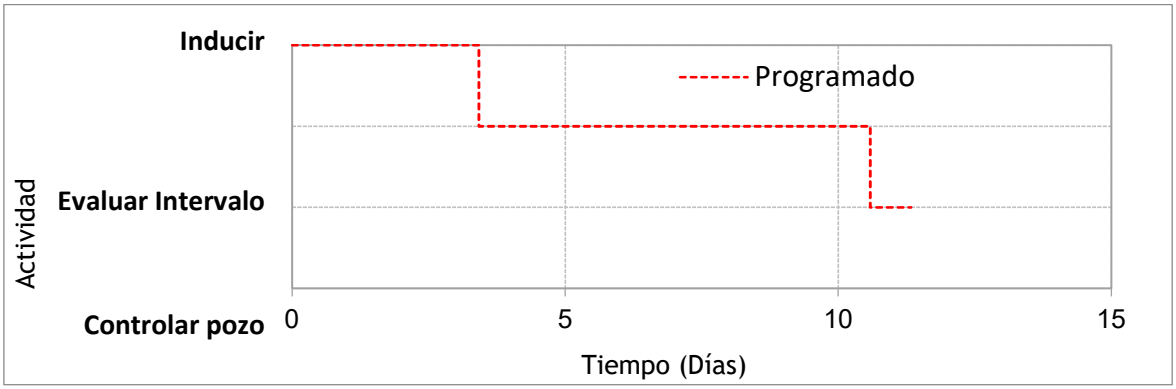


Figura II. 228 Tiempo estimado

Pozo Exploratorio A0, profundidad programada 2540 (m.b.m.r.) Objetivo: Orizaba.

a) Objetivos geológicos de la Perforación.

El principal objetivo de esta localización es de investigar y determinar las características litológicas, de porosidad, permeabilidad y espesor, además de probar la acumulación comercial de hidrocarburos en las rocas de la Formación Orizaba del Cretácico Medio, así mismo probar condiciones similares en las rocas de la Formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior.

Nombre	A0	**Numero**		**Letra**	EXP	**No. Conductor**	1
Clasificación	Localización Exploratoria A0						
Plataforma					**Equipo**	900 HP	

b) Columna geológica proyectada que contenga las cimas y bases de las formaciones

La columna geológica inicia con rocas del Reciente y continúan con las rocas terrígenas del Terciario de edad del Mioceno, posteriormente se espera se perforen rocas de la Formación Velasco de edad Paleoceno, siguiendo con la Formación Guzmantla de Plataforma del Cretácico Superior, posteriormente se cortarán rocas de la Formación Guzmantla Pelágica para posteriormente alcanzar las rocas de la Formación Orizaba del Cretácico Medio.

Formación	Profundidad vertical (m.v.b.n.m.)	Profundidad vertical (m.v.b.n.t.)	Profundidad Desarrollada (m.d.b.m.r)	Espesor (m)	Litología
Reciente	+236 (m.s.n.m.)	Aflora	-	367	Gravillas, Arenas y Lutitas
Terciario	127	363	367	433	Sedimentos terrígenos
Velasco	560	796	800	180	Lutita ligeramente calcárea
Guzmantla Plataforma	740	976	980	1070	Caliza de Plataforma
Guzmantla Pelágica	1810	2046	2050	240	Caliza pelágica
Orizaba	2050	2286	2290	250	Caliza
PT	2300	2536	2540	-	

Tabla II. 9965 Columna geológica probable para la localización Exploratoria A0.

Hidrocarburos esperados

Intervalo (m.b.m.r.)	Formación	Litología (%)	ºAPI	Tipo de Hidrocarburo	Producción (bpd/mmpcd)	Temperatura (°C)	Pres. fondo (psi)	% Mol	
								H_2S	CO_2
2290-2540	Orizaba	Caliza	40	Aceite ligero	300	84	3000	-	-

Tabla II. 660 Hidrocarburos esperados

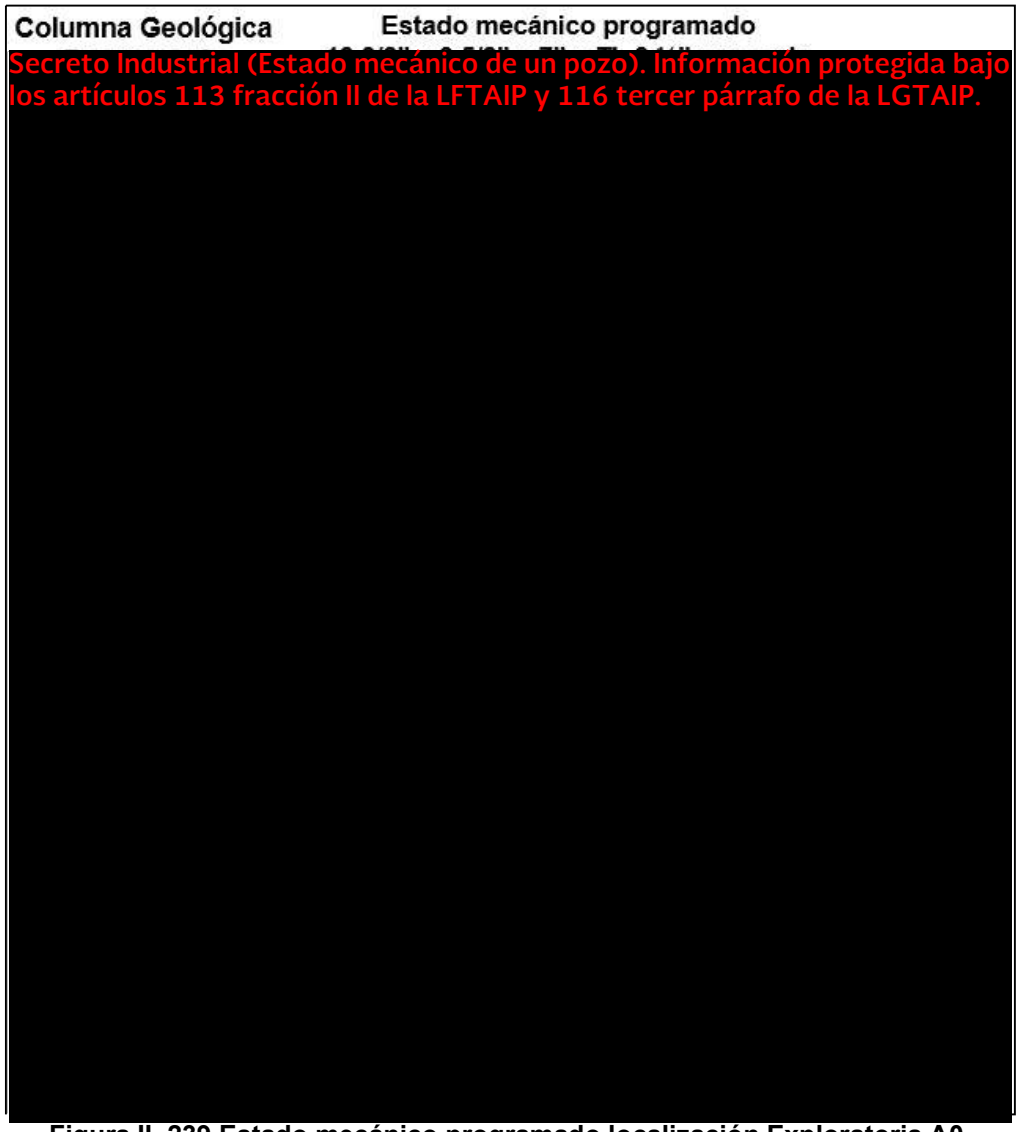


Figura II. 239 Estado mecánico programado localización Exploratoria A0.

Recomendaciones

Se requiere monitorear constantemente el torque y arrastre durante la perforación de la etapa de 6 1/8" del pozo para determinar cualquier variación en la trayectoria, así como en la acumulación de recorte, se recomienda circular baches de mayor densidad y punto de cedencia, así como una alta rotación de la sarta de perforación para asegurar una correcta limpieza del agujero.

Durante los viajes respetar la velocidad de introducción para evitar inducir una pérdida o un brote y monitorear el nivel del fluido en el tanque de viajes para determinar cualquier variación en el nivel y poder tomar las decisiones pertinentes.

Programa de Fluidos de Perforación

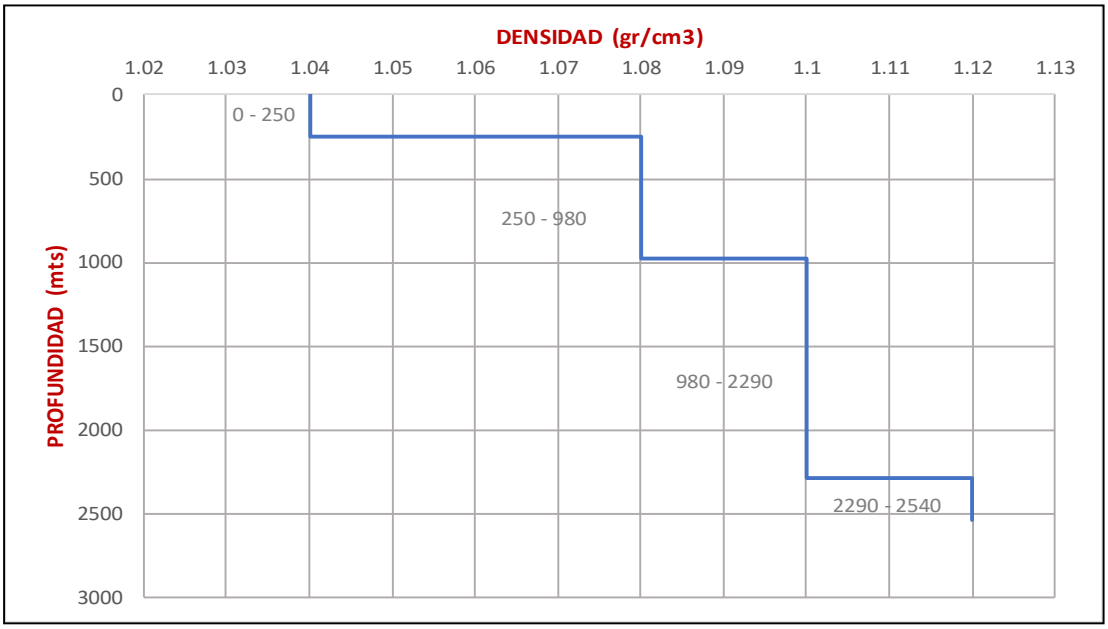


Figura II. 5024 Densidades programadas para la localización exploratoria A0.

Nota: Durante la perforación de las formaciones del yacimiento, utilizar obturantes biodegradables y solubles al ácido. Emplear sistemas compatibles con la formación y evitar en lo posible el daño al yacimiento.

Etapa	Profundidad Intervalo (m)	Diámetro Agujero (pg)	Tipo y densidad lodo (gr/cc)	Equipo de control de sólidos	Tamaño de mallas
1	250	17 ½	Polimérico 1.04	Temblorinas	80 -110 - 150
2	980	12 ¼	Polimérico 1.08	Temblorinas	80 -110 - 150
3	2200	9 5/8	Polimérico 1.10	Temblorinas	150 - 175 - 210
4	2540	6 1/8	Polimérico 1.12	Temblorinas	150 - 175 - 210

Tabla II. 671 Equipo de control de sólidos para la localización exploratoria A0.

Los equipos de control de sólidos deberán ser capaces de manejar los caudales de bombeo utilizados durante la perforación, para este fin se requiere que todos los equipos existentes funcionen con eficiencias mayores al 85%, lo cual permitirá reducir los volúmenes de dilución y, por tanto, optimizar el costo del fluido.

Recomendaciones

Durante la etapa de perforación con barrena de 9 5/8" es necesario monitorear las condiciones del fluido de control para inhibir adecuadamente las lutitas y evitar tener problemas para la toma de información, así como la introducción de la TR. Esta etapa se perforará con una densidad de 1.08 a 1.10 gr/cc desde el inicio de la etapa hasta finalizar la misma, por lo que se deberá contar con el fluido de control necesario para perforar toda la etapa desde el inicio de la misma. El fluido deberá llegar desde la planta ya con las condiciones adecuadas para perforar la etapa y evitar generar fluido en la localización. En la localización se deberá monitorear estrictamente las condiciones del fluido y acondicionarlo para mantener sus propiedades durante toda la etapa.

Durante las cuatro etapas es necesario monitorear el porcentaje de sólidos en el fluido, a partir de los 2200 m se deberá estar al pendiente de los niveles en presas, así como en las unidades de gas que contenga el fluido para ajustar la densidad del fluido de control y evitar perforar con columnas gasificadas, se recomienda perforar con la densidad que requiera el pozo con la finalidad de permitir manifestar cualquier cuerpo que se atraviese al perforar.

Densidades del fluido por etapa

Etapa	Intervalo (m)		Tipo de fluido	Densidad gr/cc
17 ½"	0	250	Polimérico B. Agua	1.04-1.08
12 ¼"	250	980	Polimérico B. Agua	1.08-1.10
8 ½"	980	2290	Polimérico B. Agua	1.08-1.10
6 1/8"	2290	2540	Polimérico B. Agua	1.10-1.12

Tabla II. 682 Densidad del fluido por etapa

i. Anexo sumario de desviación.

MD (m)	Inc (grados)	Azimut (grados)	TVD (m)	+N/-S (m)	+E/-W (m)	VS (m)	DLS (grad/30m)	Coordenadas UTM	
								X	Y
0	0	0	0	0	0	0	0	760,394	2,105,334
2540	0	0	2540	0	0	0	0	760,394	2,105,394

Tabla II. 693 Sumario de desviación

ii. Programa de barrenas e hidráulica.

Programa de barrenas.

Programa de barrenas													
Etapa	Bna. No.	Diam. (pg.)	Tipo	Toberas 1/32"	Intervalo (m.)		Metros	Rotación (hr)	ROP (m/hr)	PSB (ton.)	RPM	P. Bba. (psi)	Gasto (gpm)
1	1	17 ½	Tricónica	3x18	0	250	250	10	24	2 - 10	80-120	1478	740
2	2	12 ¼	PDC	5x12	250	980	730	12	60	2 - 10	100-120	1650	510
3	3,4	8 ½	PDC	5x12	980	2290	1310	26	50	2 - 8	120	1993	380
4	5	6 1/8	PDC	5x14	2290	2590	300	15	20	2 - 8	120	1475	300

Tabla II. 7004 Programa de barrenas para la localización exploratoria A0.

iii. Programa de Hidráulica

Programa hidráulico													
Bna. No.	Dens. (gr/cc)	Vp (cp)	Yp lb/100p²	TFA (pg²)	DPbna (psi)	% Bna	HP @ Bna.	HSI (Hp/pg²)	V. Anul. (m/min)	Eficiencia Transporte	DEC (gr/cc)	HP (sup)	Camisas (pg.)
1	1.05	26	10	0.773	741	50	320	1.33	19	90	1.15	314.22	6 ½
2	1.10	20	20	0.5189	633	38	188	1.5	44	95	1.24	491	6
3	1.08	20	12	0.552	393	19	87	1.53	106	99.9	1.19	442	6
4	1.12	19	17	0.752	137	9	24	0.81	150	99.9	1.25	258	5

Tabla II. 7105 Programa hidráulico de la localización exploratoria A0.

iv. Aparejos de fondo y diseños de sartas

v.

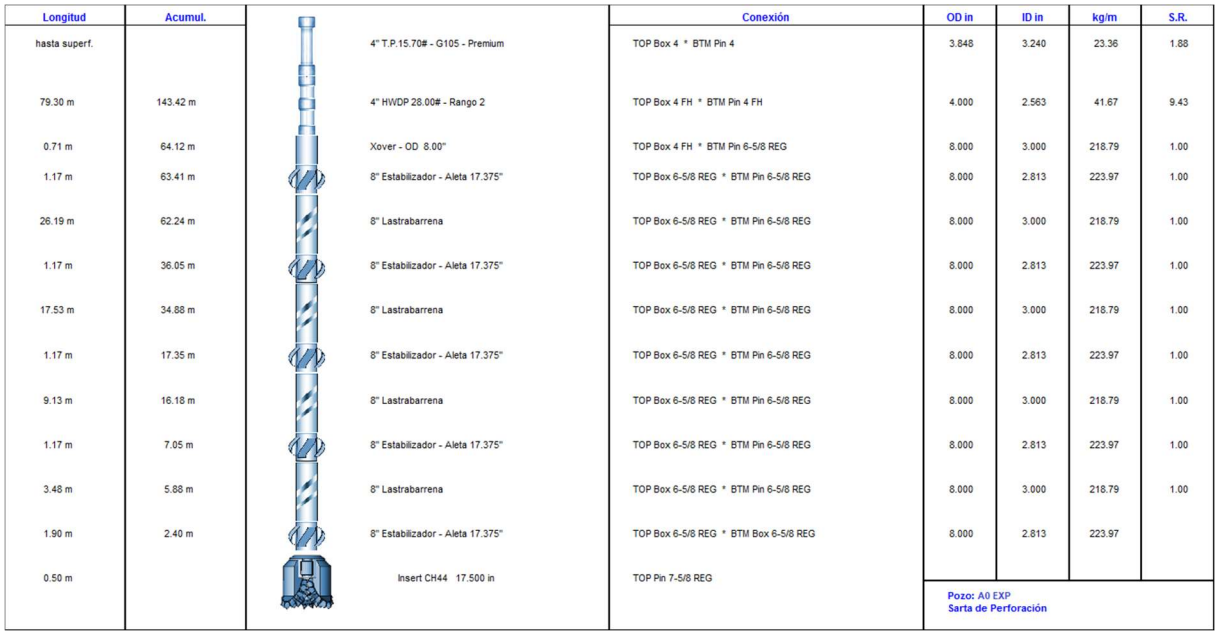
Diseño de sarta etapa 17 1/2" de 0 a 250 m

Etapa:	17 1/2”	Intervalo (m):	0 - 250	Densidad Lodo (gr/cm3):	1.04	Factor Flotación:	0.86	MOP	

Descripción	Diám. (pg)	Cant.	Long. (m)	Long. Acumulada (m)	Peso Ajust. (kg/m)	Peso en Aire (kg)	Peso Flotado (kg)	Peso Acumul. (kg)
8" Stabilizer - Blade 17.375"	8	1	1.9	2.4	223.97	538	466	466
8" Drill Collar	8	1	3.48	5.88	218.79	1286	1116	1582
8" Stabilizer - Blade 17.375"	8	1	1.17	7.05	223.97	1579	1370	2952
8" Drill Collar	8	1	9.13	16.18	218.79	3540	3071	6023
8" Stabilizer - Blade 17.375"	8	1	1.17	17.35	223.97	3886	3371	9394
8" Drill Collar	8	2	17.53	34.88	218.79	7631	6620	16015
8" Stabilizer - Blade 17.375"	8	1	1.17	36.05	223.97	8074	7004	23019
8" Drill Collar	8	3	26.19	62.24	218.79	13617	11813	34832
8" Stabilizer - Blade 17.375"	8	1	1.17	63.41	223.97	14202	12320	47153
Xover - OD 8.00"	8	1	0.71	64.12	218.79	14029	12170	59323

Descripción	Diám. (pg)	Cant.	Long. (m)	Long. Acumulada (m)	Peso Ajust. (kg/m)	Peso en Aire (kg)	Peso Flotado (kg)	Peso Acumul. (kg)
4" HWDP 28.00#	4	9	79.3	143.42	44.2	6339	5499	64822
4" Drill Pipe15.70# - G105 - Premium	4	11	107	250	20.16	5040	4372	69195

Tabla II. 7206 Diseño de sarta 17 1/2"



Longitud	Acumul.		Conexión	OD in	ID in	kg/m	S.R.
hasta superf.		4" T.P.15.70# - G105 - Premium	TOP Box 4 * BTM Pin 4	3.848	3.240	23.36	1.88
79.30 m	143.42 m	4" HWDP 28.00# - Rango 2	TOP Box 4 FH * BTM Pin 4 FH	4.000	2.563	41.67	9.43
0.71 m	64.12 m	Xover - OD 8.00"	TOP Box 4 FH * BTM Pin 6-5/8 REG	8.000	3.000	218.79	1.00
1.17 m	63.41 m	8" Estabilizador - Aleta 17.375"	TOP Box 6-5/8 REG * BTM Pin 6-5/8 REG	8.000	2.813	223.97	1.00
26.19 m	62.24 m	8" Lastrabarrena	TOP Box 6-5/8 REG * BTM Pin 6-5/8 REG	8.000	3.000	218.79	1.00
1.17 m	36.05 m	8" Estabilizador - Aleta 17.375"	TOP Box 6-5/8 REG * BTM Pin 6-5/8 REG	8.000	2.813	223.97	1.00
17.53 m	34.88 m	8" Lastrabarrena	TOP Box 6-5/8 REG * BTM Pin 6-5/8 REG	8.000	3.000	218.79	1.00
1.17 m	17.35 m	8" Estabilizador - Aleta 17.375"	TOP Box 6-5/8 REG * BTM Pin 6-5/8 REG	8.000	2.813	223.97	1.00
9.13 m	16.18 m	8" Lastrabarrena	TOP Box 6-5/8 REG * BTM Pin 6-5/8 REG	8.000	3.000	218.79	1.00
1.17 m	7.05 m	8" Estabilizador - Aleta 17.375"	TOP Box 6-5/8 REG * BTM Pin 6-5/8 REG	8.000	2.813	223.97	1.00
3.48 m	5.88 m	8" Lastrabarrena	TOP Box 6-5/8 REG * BTM Pin 6-5/8 REG	8.000	3.000	218.79	1.00
1.90 m	2.40 m	8" Estabilizador - Aleta 17.375"	TOP Box 6-5/8 REG * BTM Box 6-5/8 REG	8.000	2.813	223.97	
0.50 m		Insert CH44 17.500 in	TOP Pin 7-5/8 REG				

Pozo: A0 EXP
Sarta de Perforación

Figura II. 51 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 17 1/2".

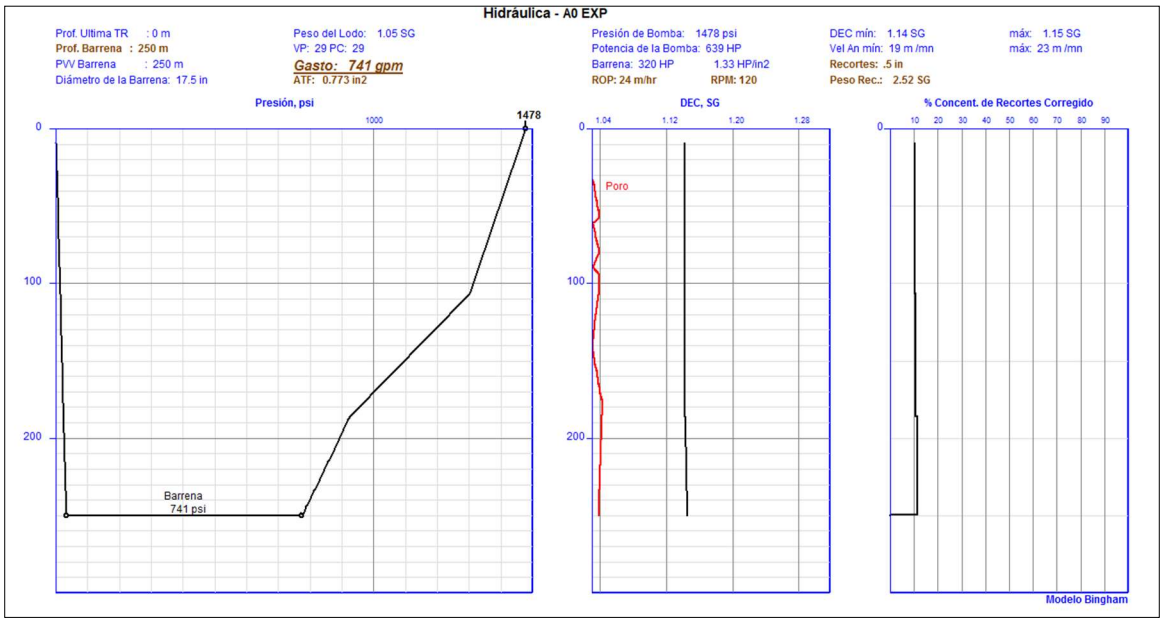


Figura II. 52 Hidráulica programada para etapa 17 1/2"

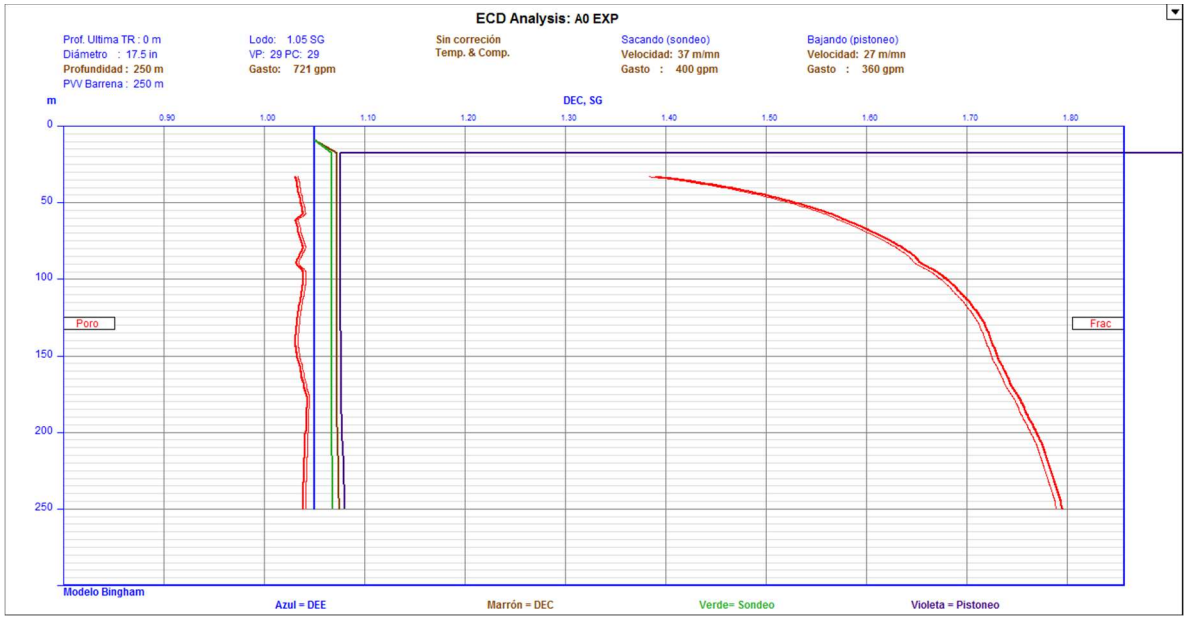


Figura II. 5325 Densidad equivalente de circulación para la etapa 17 1/2".

vi. Diseño de sarta etapa 12 1/4" de 250 a 980 m

Etapa	12 1/4"	Intervalo (m):	250-980	Densidad Lodo (gr/cm3):	1.10	Factor Flotación:	0.85	MOP	

Descripción	Diám. (pg)	Cant.	Long. (m)	Long. Acumulada (m)	Peso Ajust. (kg/m)	Peso en Aire (kg)	Peso Flotado (kg)	Peso Acumul. (kg)
8" Stabilizer - Blade 12.125"	8	1	3.48	3.98	223.97	891	766	766
8" Drill Collar	8	1	3.48	7.46	218.79	1632	1403	2170
8" Stabilizer - Blade 12.125"	8	1	1.50	8.96	223.97	2007	1726	3896
8" Drill Collar	8	1	9.13	18.09	218.79	3958	3403	7299
8" Stabilizer - Blade 12.125"	8	1	1.50	19.59	223.97	4388	3773	11072
8" Drill Collar	8	2	17.53	37.12	218.79	8121	6983	18055
8" Stabilizer - Blade 12.125"	8	1	1.50	38.62	223.97	8650	7438	25493
8" Drill Collar	8	3	26.19	64.81	218.79	14180	12193	37685
8" Stabilizer - Blade 12.125"	8	1	1.50	66.31	223.97	14851	12770	50456
8" Drill Collar	8	3	26.19	92.5	218.79	20238	17402	67858
8" Jar - Hydro-Mech Drilling	8	1	4.57	97.07	198.42	19261	16562	84420
Xover - OD 6.62"	8	1	0.50	97.57	142.89	13942	11988	96408
4" HWDP 28.00#	4	9	81.00	178.57	44.2	7893	6787	103195
4" Drill Pipe15.70# - G105 – Premium	4	82	801.43	980	20.16	19757	16988	120183

Tabla II. 7307 Diseño de sarta etapa 12 1/4".

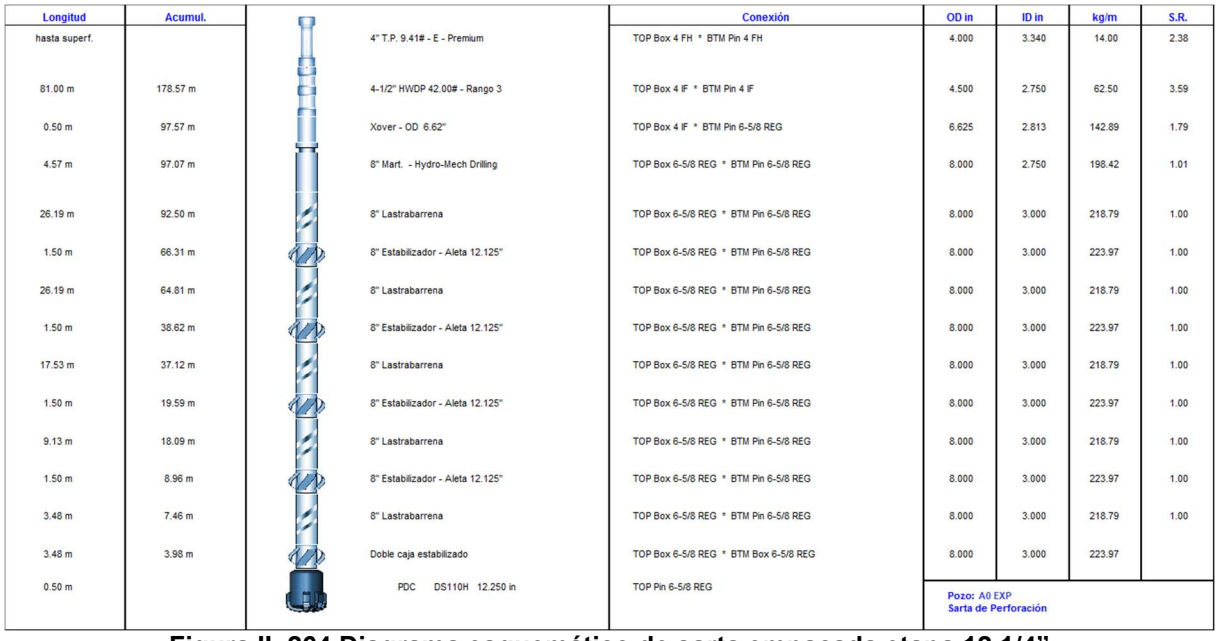


Figura II. 264 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 12 1/4".

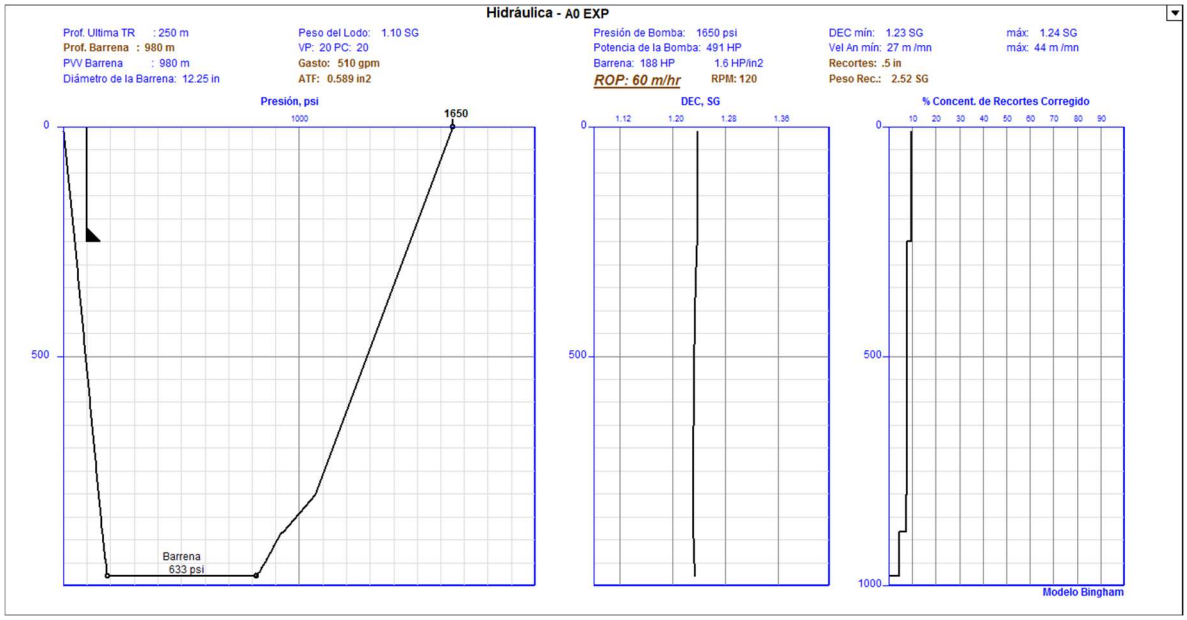


Figura II. 275 Hidráulica programada para etapa 12 1/4".

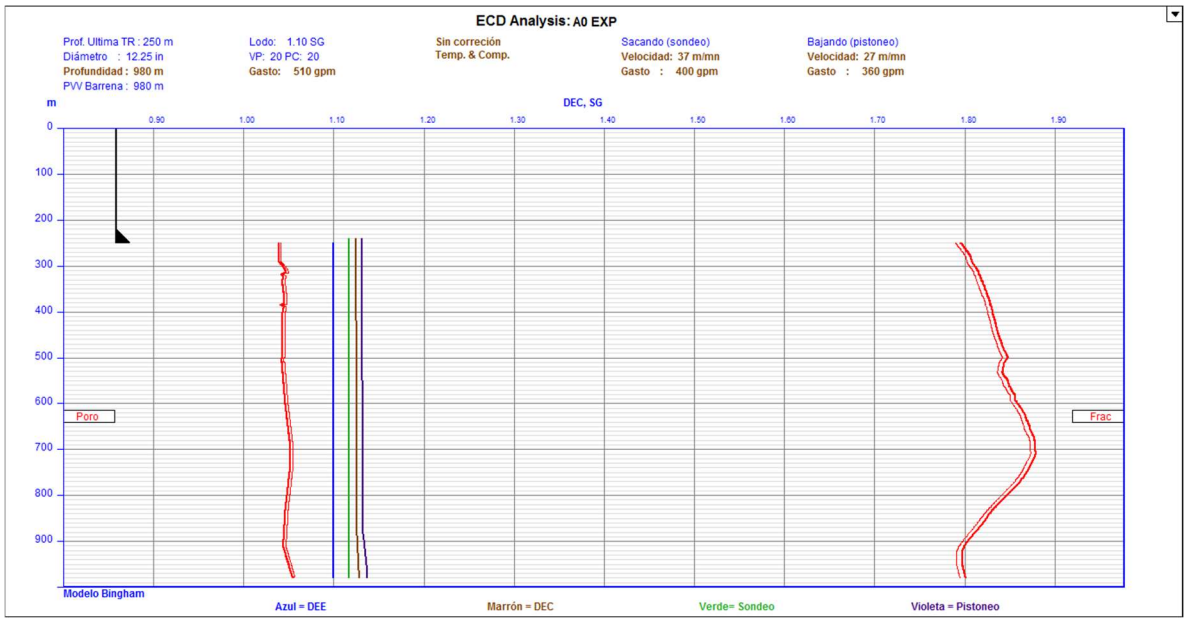


Figura II. 286 Densidad equivalente de circulación para la etapa 12 1/4".

Vigilar la limpieza del pozo, estricto control en el gasto de circulación programado. Perforar con metros controlados, contar con el fluido de perforación necesario desde el inicio de la etapa con densidad de 1.08 gr/cc para evitar incrementar la densidad durante la etapa, conforme se perfora acondicionar el fluido para mantenerlo en condiciones óptimas, monitorear el contenido de sólidos finos. Al término de la etapa circular a alto gasto y altas RPM's para asegurar la limpieza del agujero, levantarse a 500m y colocar bache viscoso de 1.08 gr/cc x 150 segundos y dejarlo en el agujero para la toma de información.

vii. Diseño de sarta etapa 8 1/2" de 980 a 2290 m

Etapa:	8 1/2"	**Intervalo (m):**	980-2290	**Densidad Lodo (gr/cm3):**	1.08	**Factor Flotación:**	0.86	**MOP**	

Descripción	**Diám.** (pg)	**Cant.**	**Long.** (m)	**Long. Acumulada** (m)	**Peso** Ajust. (kg/m)	**Peso** en Aire (kg)	**Peso** Flotado (kg)	**Peso** Acumul. (kg)
6-3/4" Stabilizer - Blade 8.250"	6.75	1	0.80	1.25	147.33	184	159	159
Circulating Sub - OD 6.75"	6.75	1	1.20	2.45	156.57	384	331	490
6-3/4" Drill Collar	6.75	1	8.10	10.55	161.50	1704	1469	1959
6-3/4" Stabilizer - Blade 8.250"	6.75	1	1.50	12.05	147.33	1775	1531	3490
6-3/4" Drill Collar	6.75	1	9.30	21.35	161.50	3448	2974	6464
6-3/4" Stabilizer - Blade 8.250"	6.75	1	1.50	22.85	147.33	3366	2903	9367
6-3/4" Drill Collar	6.75	2	18.80	41.65	161.50	6726	5801	15168
6-3/4" Stabilizer - Blade 8.250"	6.75	1	1.50	43.15	147.33	6357	5483	20651
6-3/4" Drill Collar	6.75	4	38.00	81.15	161.50	13106	11303	31953
Xover - OD 6.75"	6.75	1	1.00	82.15	156.57	12862	11093	43046
4-1/2" HWDP 42.00# - Range 2	4.50	14	140.00	222.15	61.01	13553	11689	54735
4-3/4" Jar - Hydromechanical	4.75	1	5.26	227.41	103.53	23544	20305	75039
4-1/2" HWDP 42.00# - Range 2	4.50	3	28.50	255.91	61.01	15613	13465	88504
Xover - OD 4.75"	4.75	1	1.20	257.11	69.69	17918	15453	103957
4" Drill Pipe15.70# - G105 - Premium	4	207	2032.89	2290.0	20.16	46166	39815	143772

Tabla II. 7408 Diseño de sarta etapa 8 1/2"

Longitud	Acumul.		Conexión	OD in	ID in	kg/m	S.R.
hasta superf.		4" T.P. 14# - X95 - Class I	TOP Box 4 FH * BTM Pin 4 FH	4.000	3.341	14.00	3.10
1.20 m	257.11 m	Xover - OD 4.75"	TOP Box 4 FH * BTM Pin 4 IF	4.750	2.250	69.69	1.30
28.50 m	255.91 m	4-1/2" HWDP 42.00# - Rango 2	TOP Box 4 IF * BTM Pin 4 IF	4.500	2.750	62.50	1.32
5.26 m	227.41 m	4-3/4" Mart. - Hydromechanical	TOP Box 4 IF * BTM Pin 4 IF	4.750	2.000	103.53	1.32
140.00 m	222.15 m	4-1/2" HWDP 42.00# - Rango 2	TOP Box 4 IF * BTM Pin 4 IF	4.500	2.750	62.50	3.85
1.00 m	82.15 m	Xover - OD 6.75"	TOP Box 4 IF * BTM Pin 5 H90	6.750	2.500	156.57	1.01
38.00 m	81.15 m	6-3/4" Lastrabarrena	TOP Box 5 H90 * BTM Pin 5 H90	6.750	2.250	161.50	1.03
1.50 m	43.15 m	6-3/4" Estabilizador - Aleta 8.250"	TOP Box 4-1/2 IF * BTM Pin 4-1/2 IF	6.750	3.000	147.33	1.03
18.80 m	41.65 m	6-3/4" Lastrabarrena	TOP Box 5 H90 * BTM Pin 5 H90	6.750	2.250	161.50	1.03
1.50 m	22.85 m	6-3/4" Estabilizador - Aleta 8.250"	TOP Box 4-1/2 IF * BTM Pin 4-1/2 IF	6.750	3.000	147.33	1.03
9.30 m	21.35 m	6-3/4" Lastrabarrena	TOP Box 5 H90 * BTM Pin 5 H90	6.750	2.250	161.50	1.03
1.50 m	12.05 m	6-3/4" Estabilizador - Aleta 8.250"	TOP Box 4-1/2 IF * BTM Pin 4-1/2 IF	6.750	3.000	147.33	1.03
8.10 m	10.55 m	6-3/4" Lastrabarrena	TOP Box 5 H90 * BTM Pin 5 H90	6.750	2.250	161.50	1.01
1.20 m	2.45 m	Circulating Sub - OD 6.75"	TOP Box 5 H90 * BTM Pin 4-1/2 IF	6.750	2.500	156.57	1.02
0.80 m	1.25 m	Doblecaja estabilizado	TOP Box 4-1/2 IF * BTM Box 4-1/2 IF	6.750	3.000	147.33	
0.45 m		PDC DS103D 8.500 in	TOP Pin 4-1/2 REG				

Pozo: Plan de Oro 201 EXP
Sarta de Perforación: Sin Nombre

Figura II. 297 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 8 1/2"

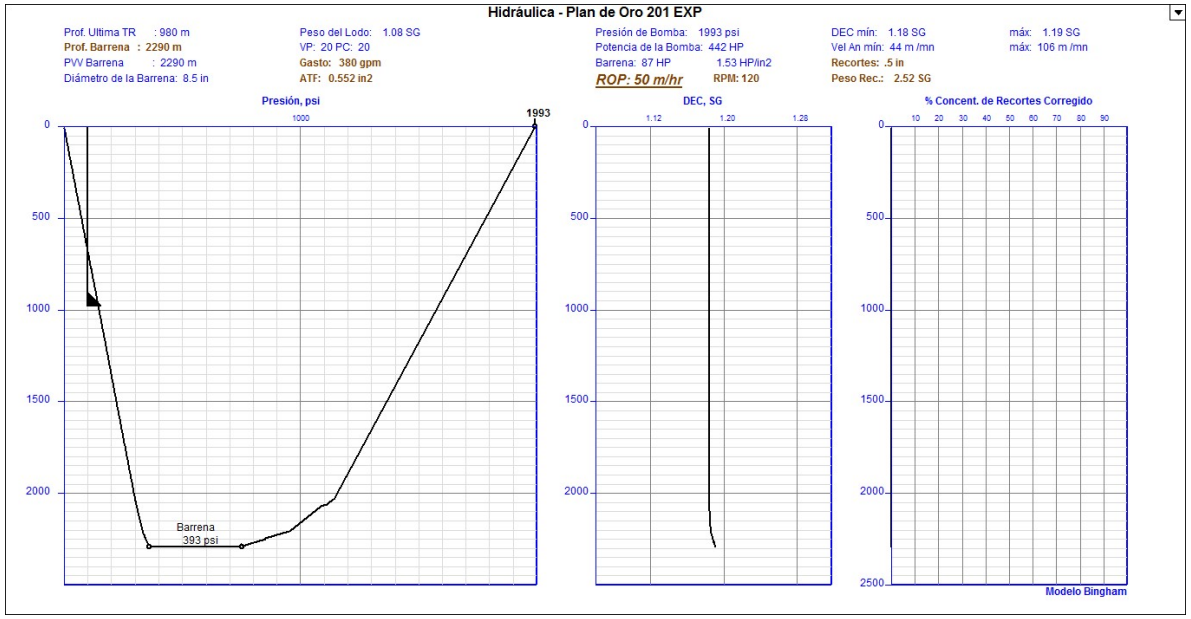


Figura II. 308 Hidráulica programada para etapa 8 1/2".

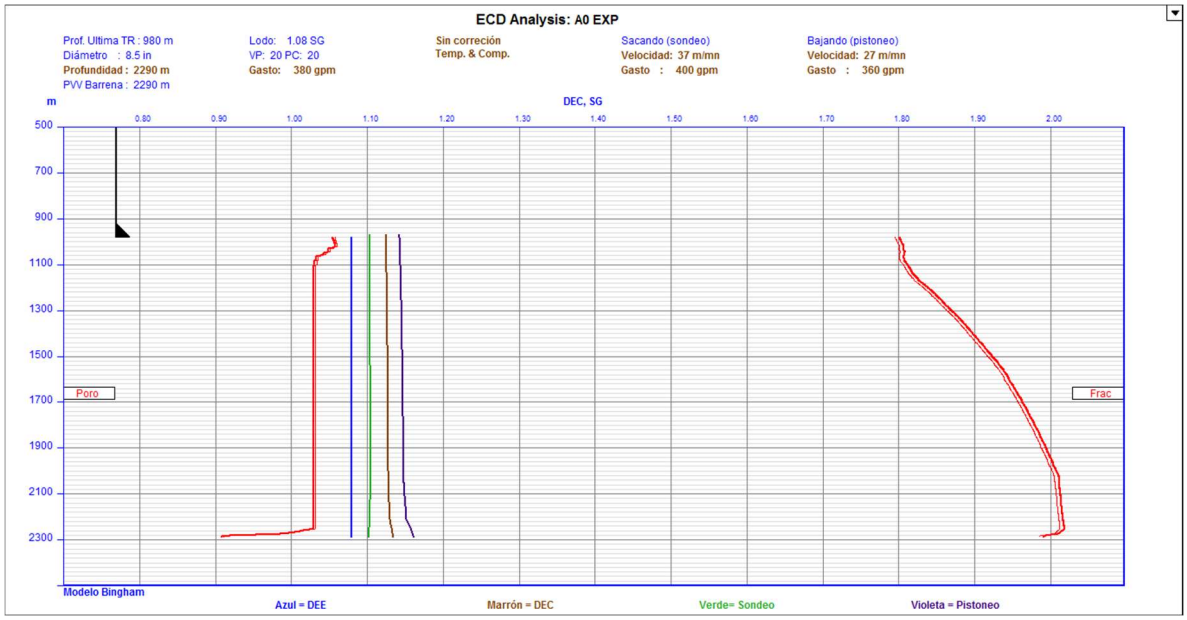


Figura II. 319 Densidad equivalente de circulación para la etapa 8 1/2".

Debido a que el pozo es vertical será necesario circular baches con mayor punto de cedencia de la que tenga el fluido de control en ese momento para asegurar una limpieza adecuada del agujero, aunado a esto se debe rotar la sarta a más de 100 rpm para levantar los recortes y mejorar la limpieza del mismo. Si se maneja el gasto programado se minimizará la concentración de recortes más se debe estar conscientes que al apagar la bomba la precipitación del recorte es inevitable, por lo que se deberá tener cuidado al realizar la conexión para minimizar el tiempo de la misma, lo que nos representará en una mejor limpieza del agujero, así como en un mejor avance diario. El fluido a su vez deberá tener las características apropiadas para sustentar los recortes una vez que se apaguen las bombas. En las zonas del yacimiento se debe evitar circular con baches antipérdida, principalmente al término de la etapa de perforación. Se deben monitorear constantemente los parámetros de perforación para determinar si se tienen una limpieza adecuada del agujero. En esta etapa se puede optar por una sarta navegable equipada con motor de fondo para asegurar la verticalidad del pozo.

viii. Diseño de sarta etapa 6 1/8" de 2290 a 2540 m.

Etapa:	6 1/8"	Intervalo (m):	2290 -2540	Densidad Lodo (gr/cm3):	1.1	Factor Flotación:	0.86	MOP	

Descripción	Diám. (pg)	Cant.	Long. (m)	Long. Acumulada (m)	Peso Ajust. (kg/m)	Peso en Aire (kg)	Peso Flotado (kg)	Peso Acumul. (kg)
4-3/4" Stabilizer - Blade 6.000"	4.750	1	0.80	1.1	69.50	76	66	66
Circulating Sub - OD 4.75"	4.750	1	1.20	2.3	64.97	149	128	194
4-3/4" Drill Collar	4.750	1	8.00	10.3	69.69	718	617	811
4-3/4" Stabilizer - Blade 6.000"	4.750	1	1.50	11.8	69.50	820	705	1517
4-3/4" Drill Collar	4.750	1	9.30	21.1	69.69	1470	1264	2781
4-3/4" Stabilizer - Blade 6.000"	4.750	1	1.50	22.6	69.50	1571	1351	4132
4-3/4" Drill Collar	4.750	4	38.00	60.6	69.69	4223	3631	7763
Xover - OD 4.75"	4.750	1	1.00	61.6	69.69	4293	3691	11454
4" HWDP 28.00# - Range 2	4.000	14	140.00	201.6	44.20	8911	7662	19117
4-3/4" Jar - Hydromechanical	4.750	1	5.26	206.86	103.53	21416	18415	37532
4" HWDP 28.00# - Range 2	4.000	2	18.50	225.36	44.20	9961	8565	46097
4" Drill Pipe15.70# - G105 - Premium	4	236	2314.64	2540.00	20.16	51206	44031	90128

Tabla II. 7509 Diseño de sarta etapa 6 1/8"

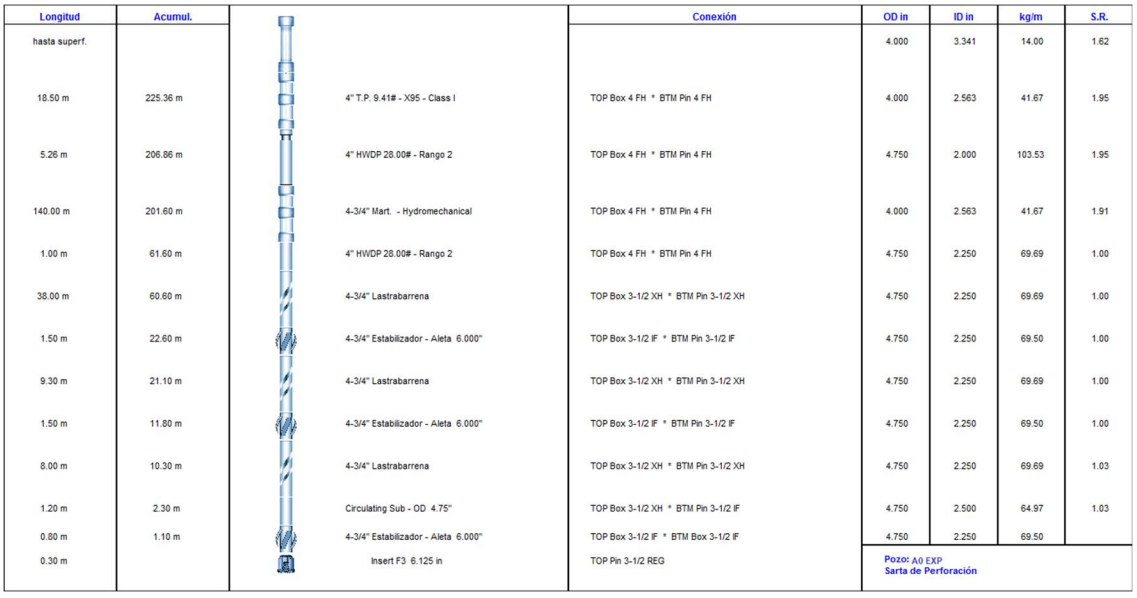


Figura II.60 Diagrama esquemático de sarta empacada etapa 6 1/8"

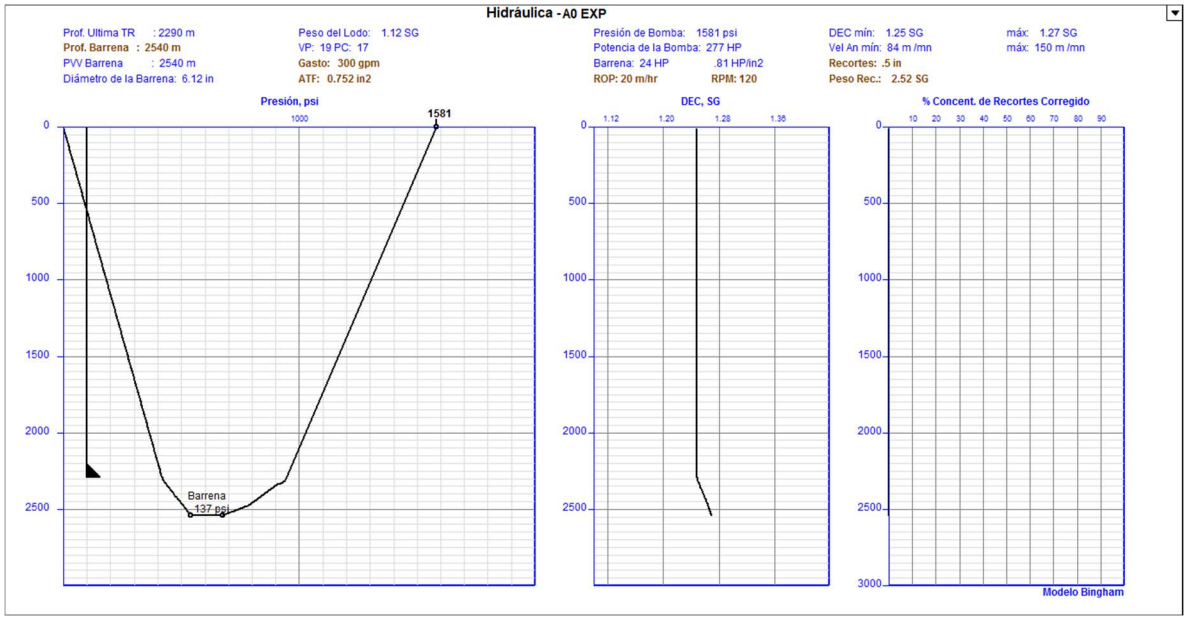


Figura II. 61 Hidráulica programada para etapa 6 1/8".

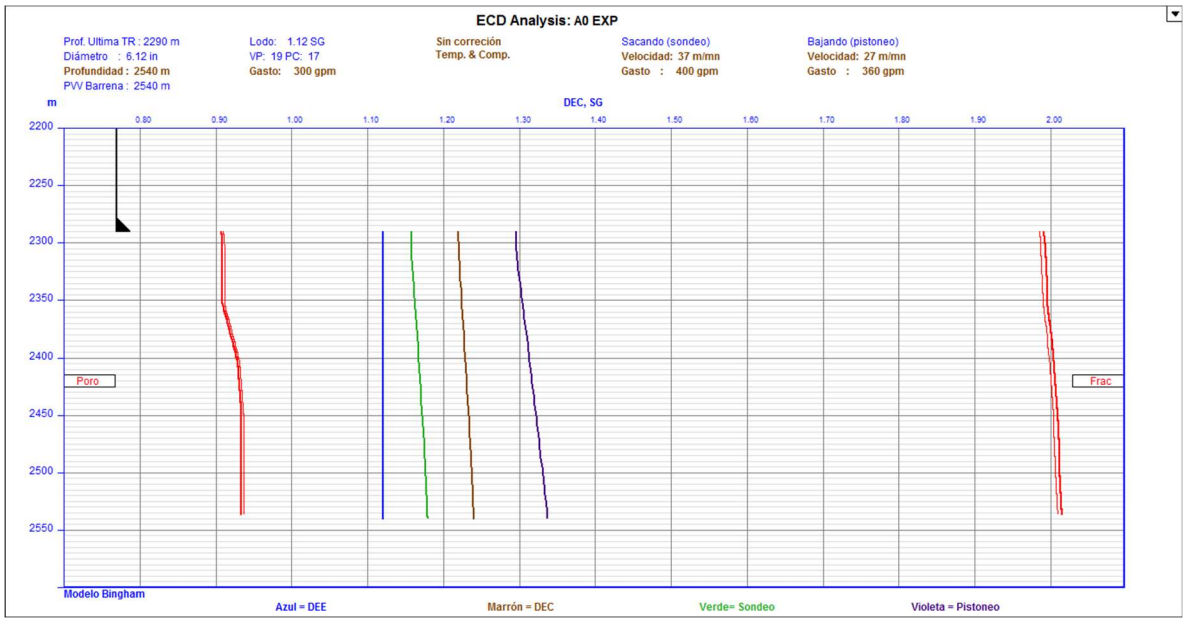


Figura II. 62 Densidad equivalente de circulación para la etapa 6 1/8".

Debido a que el pozo es vertical será necesario circular baches con mayor punto de cedencia de la que tenga el fluido de control en ese momento para asegurar una limpieza adecuada del agujero, aunado a esto se debe rotar la sarta a más de 100 rpm para levantar los recortes y mejorar la limpieza del mismo. Si se maneja el gasto programado se minimizará la concentración de recortes más se debe estar conscientes que al apagar la bomba la precipitación del recorte es inevitable, por lo que se deberá tener cuidado al realizar la conexión para minimizar el tiempo de la misma, lo que nos representará en una mejor limpieza del agujero, así como en un mejor avance diario. El fluido a su vez deberá tener las características apropiadas para sustentar los recortes una vez que se apaguen las bombas. En las zonas del yacimiento se debe evitar circular con baches antipérdida, principalmente al término de la etapa de perforación. Se deben monitorear constantemente los parámetros de perforación para determinar si se tienen una limpieza adecuada del agujero. En esta etapa se recomienda continuar con la misma sarta navegable con motor de fondo para asegurar la profundidad programada del pozo.

Programa de adquisición de información, en donde se detallen las etapas en las que se recabarán los siguientes datos y registros.

i. Núcleos de roca.

Núcleos de fondo.	Se considera dos núcleos uno en el cambio de la Formación Guzmantla y otro en la Formación Orizaba de acuerdo al criterio del Geólogo de Pozo se presente la impregnación de aceite o manifestación de gas.
Núcleos de pared.	No está incluido en el programa.

ix. Registros geofísicos, para determinar las características de la columna estratigráfica y la evaluación de las operaciones realizadas.

Etapa	Intervalo (m.d.b.m.r.)		Registro	Observaciones
	de	a		
1	0	250	-Resistividad (AIT o DIL) -Rayos Gamma (GR) -Sónico de Porosidad (BHC) -Geometría de pozo (EMS)	Tomar registros con cable. El registro CBL se tomará en la toma de información de la etapa siguiente.
2	258	980	-Resistividad (AIT o DIL) -Rayos Gamma (GR) -Sónico de Porosidad (BHC)	Tomar registros con cable. El registro CBL se tomará en la

			-Geometría de pozo (EMS)	toma de información de la etapa siguiente.
3	980	2290	-Inducción Multiprofundidad (AIT) -Sónico Dipolar -Densidad Neutrón con Rayos Gamma. (CNL -RG) -Geometría de pozo (EMS)	Tomar registros con cable. El registro CBL se tomará en la toma de información de la etapa siguiente. Lodo Base Agua :CNL-LDL deberá correrse en matriz caliza.
4	2290	2540	-Inducción Multiprofundidad (AIT) -Sónico Dipolar -Densidad Neutrón con Rayos Gamma. (CNL-RG) -Geometría de pozo (EMS) -Checkshot	Tomar registros con cable. Lodo Base Agua: CNL-LDL deberá correrse en matriz caliza. Se Tomará el registro de sísmica de pozo Checkshot con estaciones cada 50 m, de la PT del pozo hasta 100 m antes de llegar a la superficie.

Tabla II. 760 Registros geofísicos

x. Muestras de canal.

Muestras de canal.	Se contemplan a cada 10 m de 100 m hasta la Profundidad Programada (P.T)

xi. Muestras de fluidos.

Muestreo de fluidos a boca de pozos	Se realizan pruebas de producción en el intervalo de 2290 a 2540 m, de acuerdo al estudió del Proyecto de Exploración.

xii. Registros de Hidrocarburos.

El programa del registro continuo de hidrocarburos se iniciará desde 2190 m hasta la profundidad de 2540 m bajo mesa rotaria (m.d.b.m.r.) obteniendo los parámetros de perforación en tiempo real.

Programa de tuberías de revestimiento y programa de cementación para cada etapa de Perforación establecida.

i. Profundidad total.

Profundidad total programada	Profundidad Vertical (m.v.b.n.m.)	Profundidad Vertical (m.v.b.m.r.)	Profundidad Desarrollada (m.d.b.m.r.)
	2300	2540	2540

Tabla II. 771 Profundidad total

xiii. Profundidad y espesores de los probables intervalos productores.

Objetivo	Prof. Vertical (m.v.b.n.m.)	Prof. Vertical (m.v.b.m.r.)	Prof. Des. (m.d.b.m.r.)	Espesor	Coordenadas UTM (m)	
					X	Y
Fm. Orizaba (Km).	2050	2290	2290	250	760,394	2,105,334

Tabla II. 782 Profundidad y espesores de los intervalos

xiv. Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento o del Liner.

Diámetro Exterior (pg)	Distribución (m.d.b.m.r)	
	de	a
13 3/8”	0	250
9 5/8”	0	980
Liner 7”	800	2290
Comp. 7”	0	800
3 1/2”	0	2540
Contingencia Liner 5 1/2”	1700	2290

Tabla II. 7913 Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento

xv. Profundidad de asentamiento del colgador del Liner.

OD (pg)	Profundidad BL (m.d.b.m.r.)
	a
7	800

Tabla II. 8014 Profundidad de asentamiento del colgador

xvi. Diseño de las tuberías de revestimiento que incluya los grados de acero, pesos, tipo y características de las conexiones, diámetros requeridos y factores de diseño y propiedades de las tuberías de revestimiento, tales como presiones de estallido y colapso, resistencia de las conexiones y de la tensión en el cuerpo del tubular.

Para la selección de tuberías de revestimiento se consideraron los factores de diseño de acuerdo con las características del pozo.

Condiciones de carga	Rango	Valor recomendado	Pozos AP y HPHT
Presión interna	1.00 – 1.25	1.10	1.125
Colapso	1.00 – 1.25	1.00	1.125
Tensión en junta	1.50 – 1.80	1.60	1.60
Tensión en cuerpo	1.30 – 1.60	1.50	1.50
Compresión en junta	1.30 – 1.80	1.40	1.60
Compresión en cuerpo	1.30 – 1.80	1.40	1.50
Triaxial	1.125 – 1.30	1.25	1.125

Tabla II. 8115 Factores de diseño para tuberías de revestimiento.

Datos del diseño de TR's.

Se realizó la evaluación con el software STRESS CHECK utilizando los factores de diseño de acuerdo al tipo de pozo que enuncia el procedimiento operativo de diseño para la selección de tuberías de revestimiento Tablas II.116 a) y II.116 b).

Well Summary

	String	OD/Weight/Grade	Connection	MD Interval (m)	Drift Dia. (in)	Minimum Safety Factor (Abs)			
						Burst	Collapse	Axial	Triaxial
1	Conductor Casing	13 3/8", 54.500 ppf, J-55	BTC, J-55	0.00-257.00	12.459	2.66	3.81	2.71	2.71
2									
3									
4	Surface Casing	9 5/8", 40.000 ppf, J-55	BTC, J-55	0.00-987.00	8.750 A	1.86	1.81	2.00	2.00
5									
6									
7	Production Liner	7", 26.000 ppf, N-80	BTC, N-80	800.00-2297.00	6.151	1.65	1.60	2.28	1.85
8									
9									
10	Production Tieback	7", 26.000 ppf, N-80	BTC, N-80	0.00-800.00	6.151	1.61	4.33	3.14	2.00
11									
12									
13	Production Casing	3 1/2", 9.200 ppf, N-80	VAM TOP	0.00-2547.00	2.867	2.26	2.60	1.58	1.58
14									
15									
16									
17	A Alternate Drift								

Tabla II. 8216 a) Datos del diseño de TR's.

Well Summary

	String	OD/Weight/Grade	Connection	MD Interval (m)	Drift Dia. (in)	Minimum Safety Factor (Abs)			
						Burst	Collapse	Axial	Triaxial
1	Conductor Casing	13 3/8", 54.500 ppf, J-55	BTC, J-55	0.00-257.00	12.459	2.66	3.81	2.71	2.71
2									
3									
4	Surface Casing	9 5/8", 40.000 ppf, J-55	BTC, J-55	0.00-987.00	8.750 A	1.86	1.81	2.00	2.00
5									
6									
7	Production Liner	7", 26.000 ppf, N-80	BTC, N-80	800.00-2297.00	6.151	1.65	1.60	2.28	1.85
8									
9									
10	Production Tieback	7", 26.000 ppf, N-80	BTC, N-80	0.00-800.00	6.151	1.61	4.33	3.14	2.00
11									
12									
13	Production Casing	3 1/2", 9.200 ppf, N-80	VAM TOP	0.00-2547.00	2.867	2.26	2.60	1.58	1.58
14									
15									
16									
17	A Alternate Drift								

Tabla II. 8316 b) Sumario de tuberías de revestimiento y conexiones (Absolutos).

En las Figuras II.63, II.64, II.65, II.66, II.67, II.68 y II.69 se muestra las gráficas con el diseño de las tuberías de revestimiento y conexiones con las condiciones de carga para evaluar el esfuerzo a la tensión, estallido, colapso y esfuerzo triaxial.

Para el conductor 13 3⁄8": A continuación, se describen los parámetros de diseño considerados para esta TR, Figura II.63 y 64:

- Fractura en la zapata con 1⁄3 de presión del fondo en superficie
- Perforación de una siguiente sección
- Perdida de retorno con caída de nivel
- Cementación

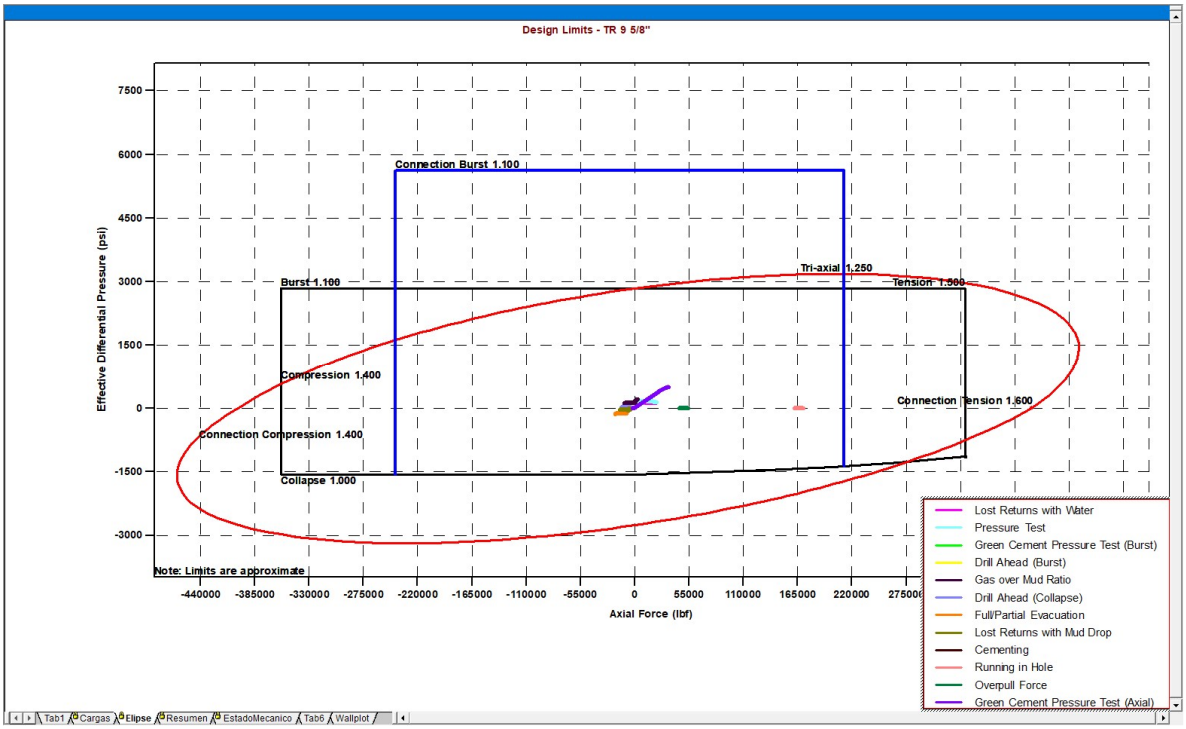
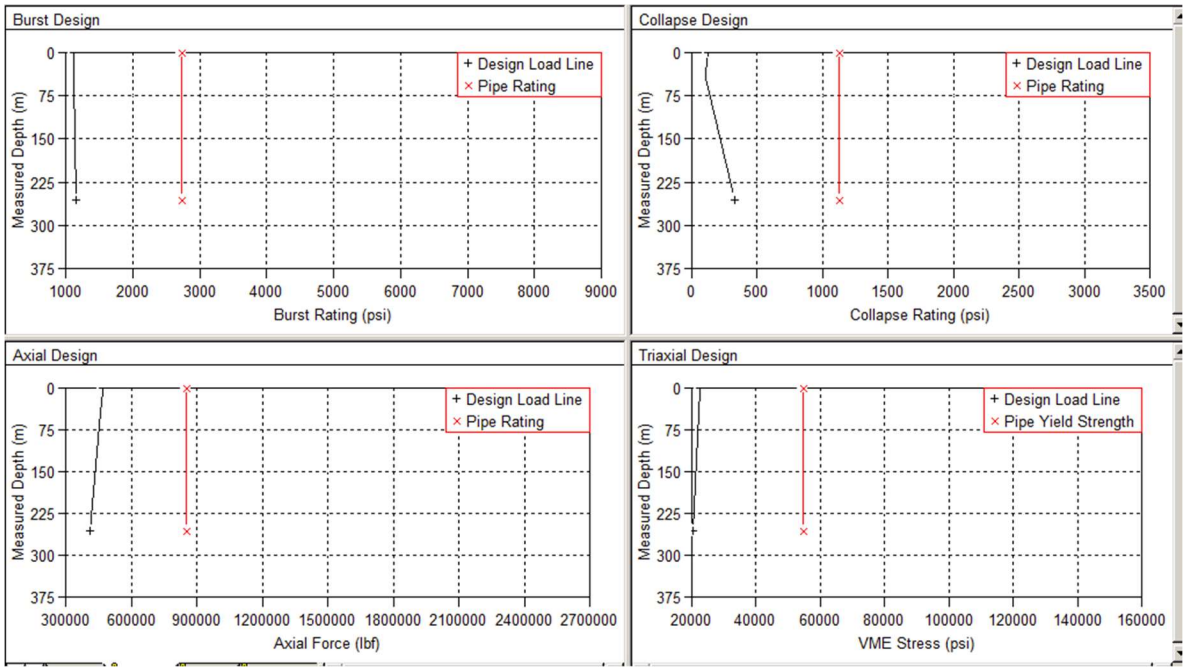


Figura II. 63 Conductor 13 3/8".



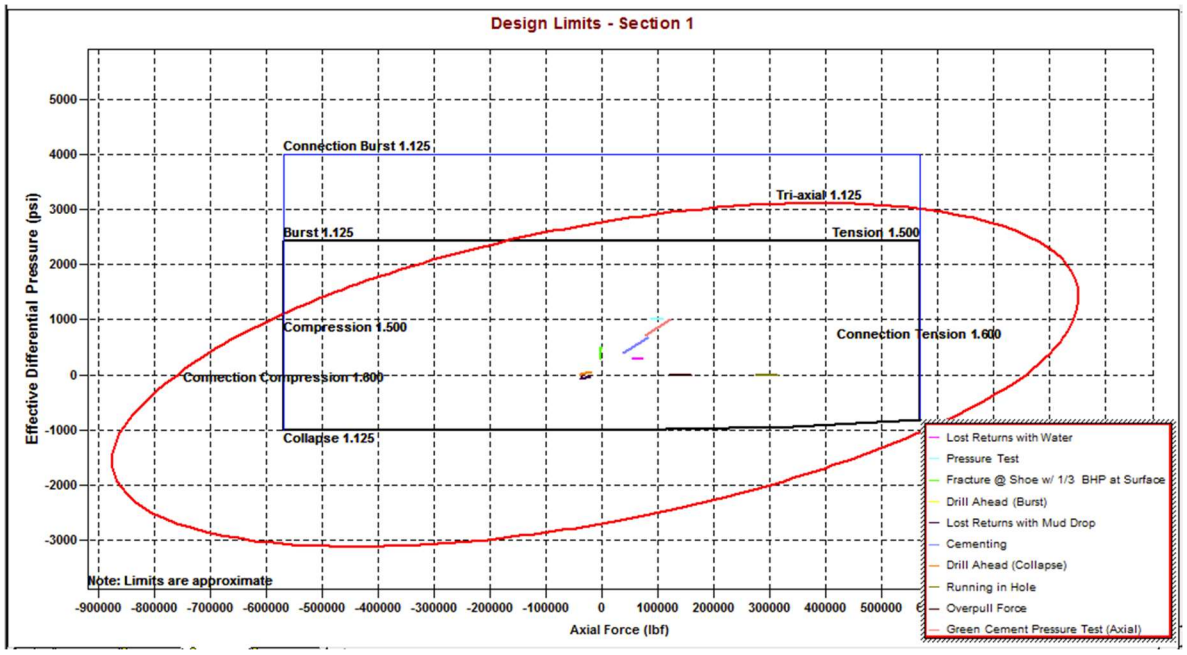
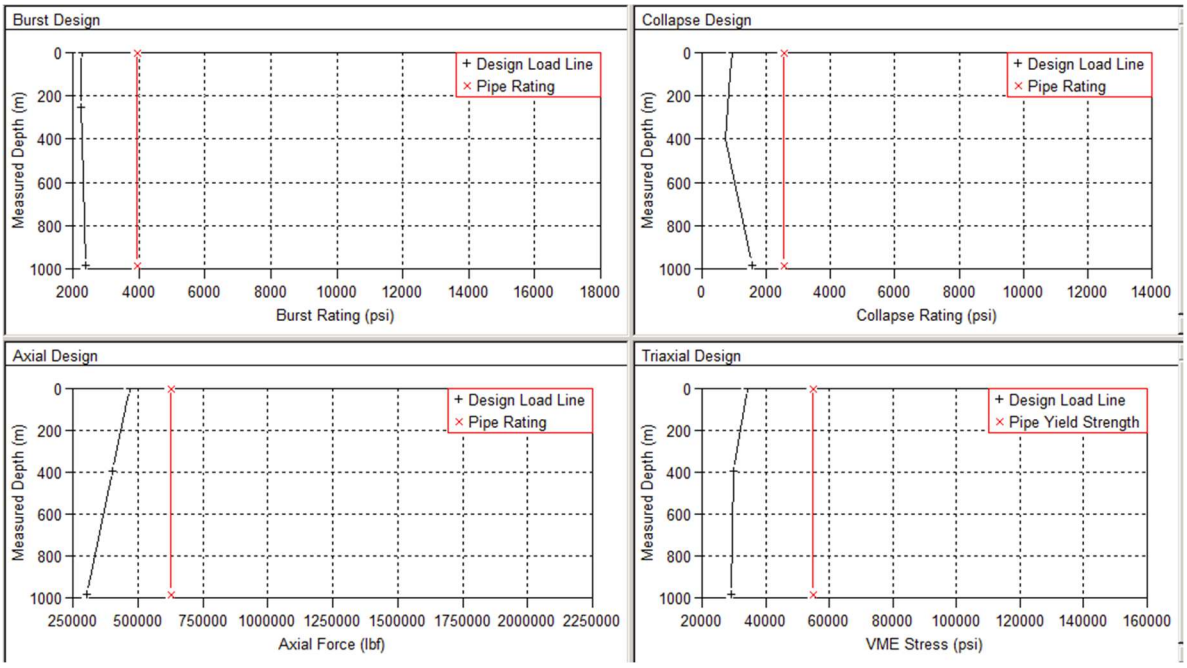


Figura II. 324 TR 13 3⁄8”, 54.5 lb/pie, J-55, BCN

Para la TR de 9 5⁄8" (superficial): A continuación, se describen los parámetros de diseño considerados para esta TR, Figura II.65.

- Vacío total.
- Presión de prueba (1,000 psi).
- Prueba de cemento (1,200 psi).
- Margen de tensión (140,000 lb).
- Lechada de cemento
- Perdida de retorno con caída de nivel.
- Fractura en la zapata con 1⁄3 de prisión del fondo en superficie.
- Desplazamiento por gas= gas/aceite 0.30 g/cm3 / nivel de manejo del influjo hasta superficie, profundidad del influjo 980 m, densidad de lodo 1.10 g/cm3.
- Corriendo la tubería en el agujero (2 m/s).



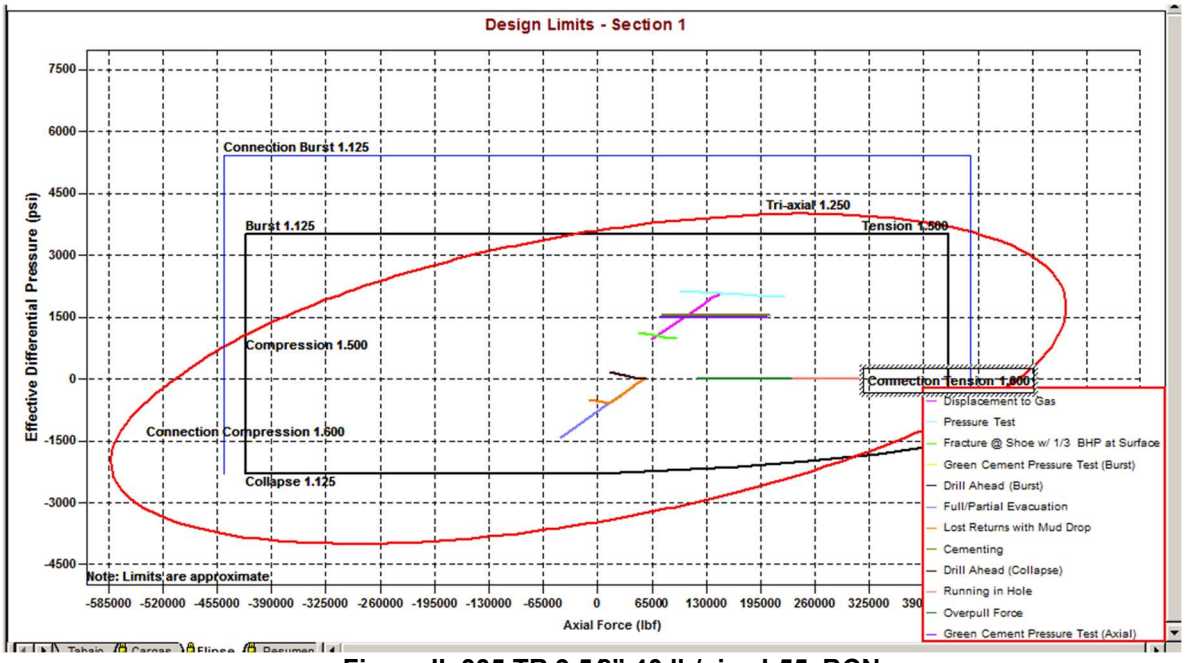
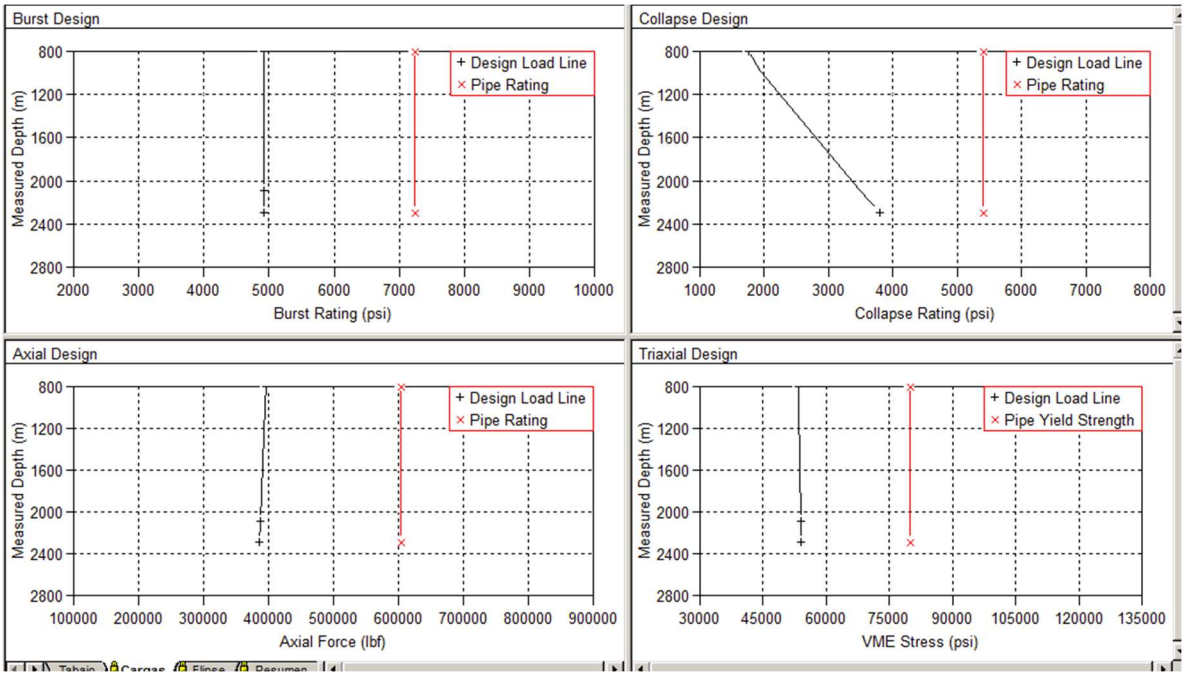


Figura II. 335 TR 9 5⁄8” 40 lb/pie, J-55, BCN

Para el liner de 7” y complemento de 7” (explotación): Se consideraron las cargas por fuga en el aparejo de producción, estimulación en superficie para el estallido y evacuación total para el colapso. A continuación, se describen los parámetros de diseño, Figura II.66 y 67:

- Nivel de vacío = evacuación total.
- Presión de prueba (2,000 psi).
- Prueba de cemento (1,500 psi).
- Margen de tensión (100,000 lb).
- Lechada de cemento (1.20 g/cm3)
- Estimulación
- Tubingless (4,500 psi)
- Fluido de producción = 0.30 g/cm3 (gas).
- Corriendo la tubería en el agujero (2 m/s)



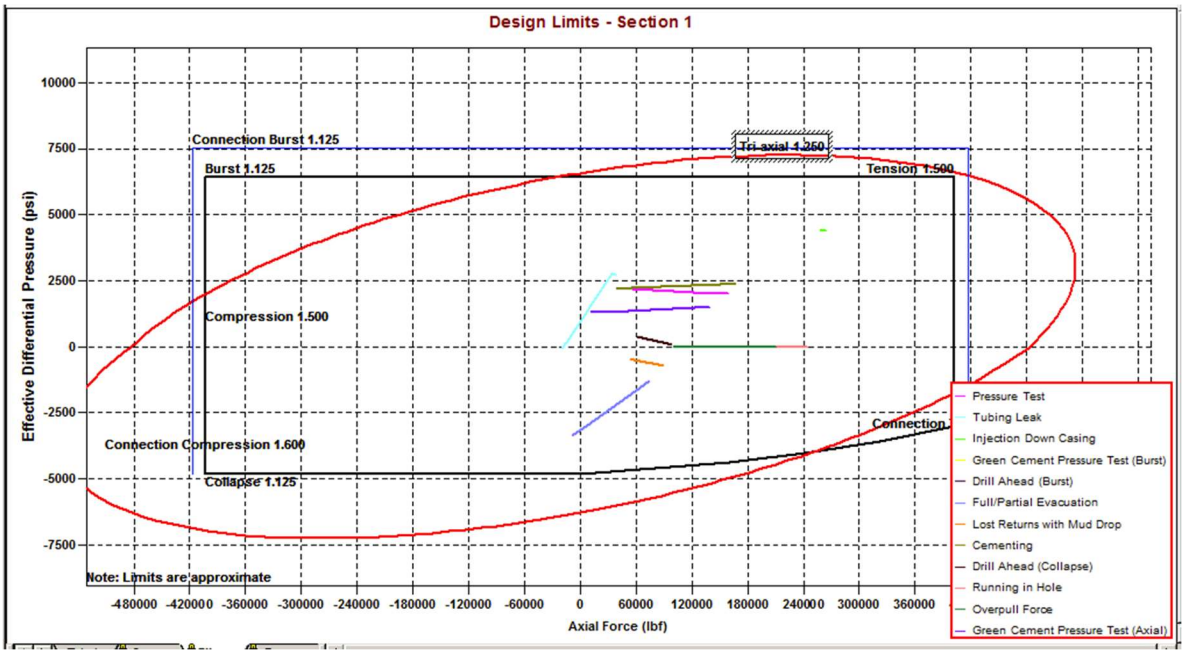
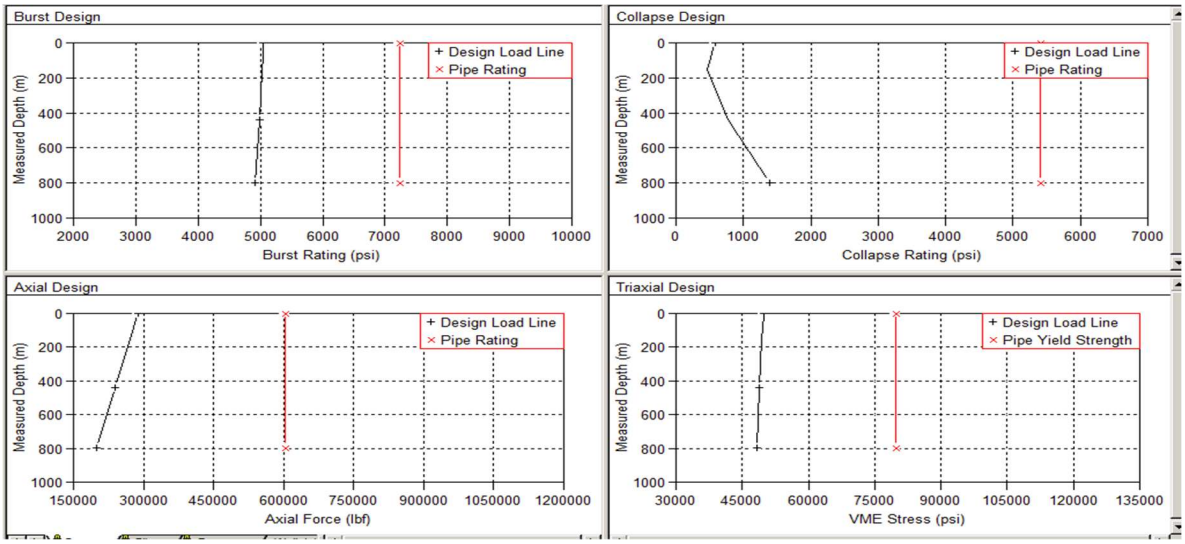


Figura II. 346 Liner de 7” 26 lb/pie, N-80, BCN



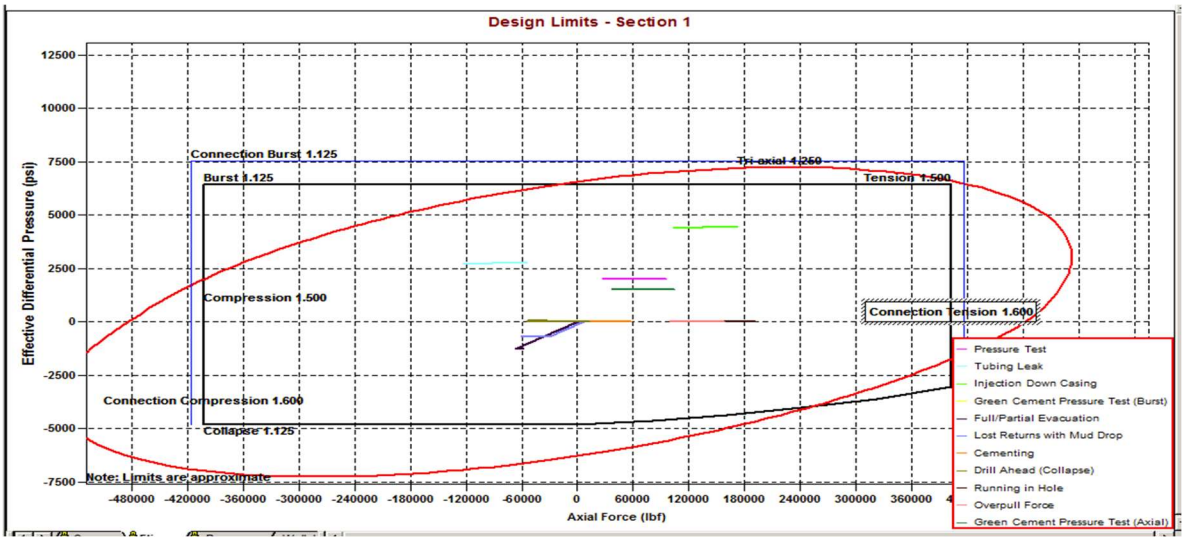
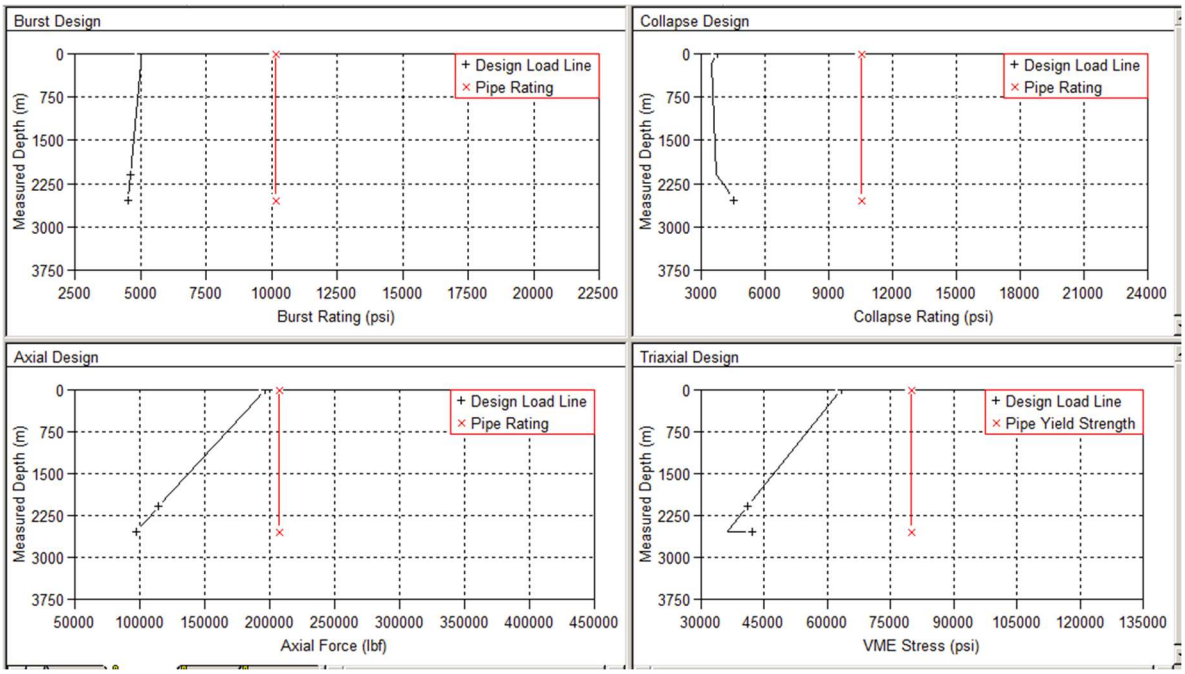


Figura II. 357 Tieback de 7” 26 lb/pie, N-80, BCN

Para el tubing less de 3 ½" Se consideraron las cargas, estimulación en superficie para el estallido y evacuación total para el colapso.

A continuación, se describen los parámetros de diseño, Figura II.68:

- Nivel de vacío = evacuación total.
- Presión de prueba (2,000 psi).
- Prueba de cemento (1,500 psi).
- Margen de tensión (64,000 lb).
- Lechada de cemento
- Estimulación
- Tubing less.
- Fluido de producción = 0.30 g/cm3 (gas).
- Corriendo la tubería en el agujero (2 m/s)



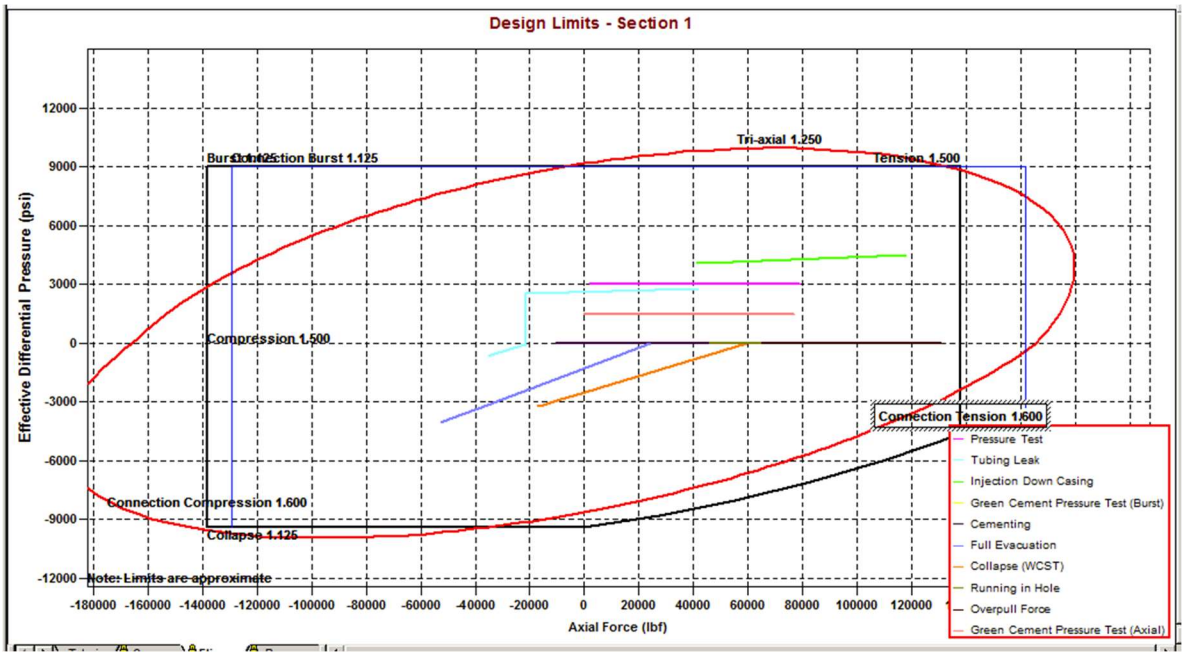
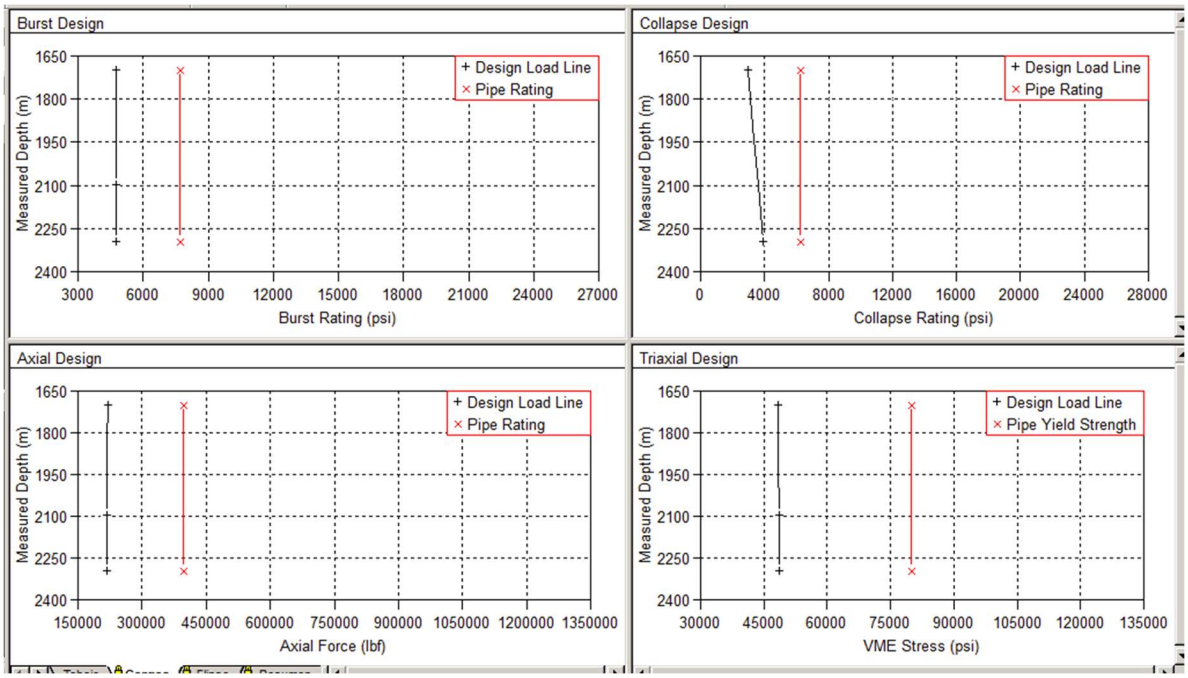


Figura II. 368 Tubing Less de 3 1/2", 9.2 lb/pie, N-80, Vam Top.

Para el liner de 5 1/2" (contingencia): Se consideraron las cargas por fuga en el aparejo de producción y evacuación total para el colapso. A continuación, se describen los parámetros de diseño, Figura II.69:

- Nivel de vacío = evacuación total.
- Presión de prueba (2,000 psi).
- Prueba de cemento (1,500 psi).
- Margen de tensión (80,000 lb).
- Lechada de cemento
- Estimulación
- Tubing less (4,500 psi)
- Fluido de producción = 0.30 g/cm3 (gas).
- Corriendo la tubería en el agujero



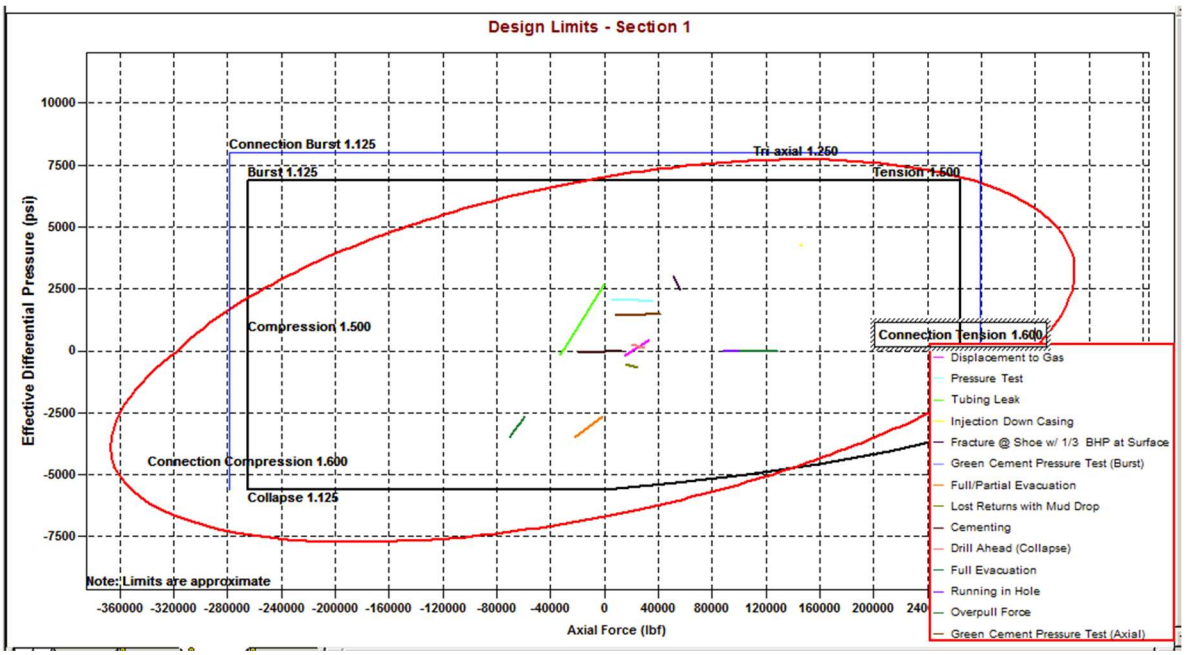


Figura II. 379 Liner 5 1/2" (Contingencia), 17 lb/pie, N-80, BCN.

Requerimientos de la TR de explotación y tubing less.

La TR de explotación será un liner 7" y el complemento a superficie de 7", sin embargo, existe la posibilidad de usar un liner de contingencia de 5 1/2" en caso de que el pozo lo requiera. El tubing less será una liner de 3 ½ ranurado en la zona productora y liso corrido a superficie.

Diám. Ext. (pg)	Grado (º)	Peso (lb/ pie)	Conex.	Diám Int. (pg)	Drift (pg)	Resist. Presión Interna (psi)	Resist. Colapso (psi)	Resistencia a la tensión (lb X 1000)		Distribución (m.d.b.m.r)	
								Cuerpo	Junta	de	a
13 3/8"	J-55	54.5	BCN	12.615	12.495	2,730	1,130	853	853	0	250
9 5/8"	J-55	40	BCN	8.835	8.679	5,750	3,090	916	916	0	980
Liner 7"	N-80	26	BCN	6.276	6.151	7,240	5,410	604	604	800	2290
Comp. 7"	N-80	26	BCN	6.276	6.151	7,240	5,410	604	604	0	800
3 1/2"	N-80	9.2	VAM TOP	2.992	2.992	2.867	10,540	207	207	0	2540
Contingencia Liner 5 1/2"	N-80	17	BCN	4.892	4.767	7,740	6,290	397	397	1700	2290

Tabla II. 8417 Requerimientos de la TR

xvii. Temperatura estática y circulante en el fondo del agujero;

Temperatura de fondo estática	80 °C
Temperatura circulante en el fondo	68 °C

Tabla II. 8518 Temperatura estática y circulante

xviii. Diámetro del agujero;

Diámetro exterior de TR (pg)	Diámetro de agujero (pg)	Exceso (%)
13 3/8	17 ½	20
9 5/8	12 ¼	20
7	8 ½	10

Tabla II. 8619 Diámetro del agujero

xix. Cimas teóricas de las Lechadas;

Diámetro TR (pg)	Profundidad (mdbmr)	Densidad de lechadas (gr/cc)	Cima cemento (mdbmr)	Base cemento (mdbmr)	Observaciones
13 3/8	250	1.90	8	250	Asegurar la salida de cemento a superficie
9 5/8	980	1.20	100	980	Evitar cemento en superficie para no contaminar los preventores. Utilizar cemento de baja densidad.
7	2290	1.20	880	2290	Asegurar que la cima de cemento quede en la BL 7” Utilizar cemento de baja densidad
3 ½	2540	-	-	-	No se cementará el Tubing less

Tabla II. 870 Cimas teóricas de las lechadas

Derivado que este campo cuenta con un gradiente muy bajo, es necesario considerar lechadas de baja densidad, para poder minimizar la perdida de circulación durante la operación.

Es importante considerar los parámetros operativos que se tengan para poder ajustar de ser necesario la densidad de la lechada y con esto poder alcanzar un mayor esfuerzo compresivo, que se traduzca en una mejor hermeticidad para el pozo.

xx. Tipo y composición de las lechadas;

Diámetro TR (pg)	Profundidad (mdbmr)	Tipo	Tipo de cemento	Composición	Concentración
13 3/8	250	Lechada de única	Clase H	Antiespumante Acelerador	0.15 lt/sk 0.22 lt/sk
9 5/8	980	Lechada de única 1.20 gr/cc	Clase H	Antiespumante Controlador de filtrado Suspensor de solidos Retardador	0.15 lt/sk 0.80 lt/sk 0.35 lt/sk 0.33 lt/sk
7	2290	Lechada de llenado 1.20 gr/cc	Clase H	Antiespumante Controlador de filtrado Suspensor de solidos Retardador	0.15 lt/sk 0.80 lt/sk 0.35 lt/sk 0.33 lt/sk

Tabla II. 881 Tipo y composición de las lechadas.

La composición definitiva de las lechadas será determinada en base a los requerimientos de cada etapa, una vez analizados los registros geofísicos. Los aditivos comprenden, control de filtrado, retardador, prevención de retrogresión, control de agua libre y control de gas en caso de ser requerido.

En caso de observarse pérdidas de fluido durante la perforación de la etapa se recomienda el uso de aditivos anti perdida en el bache espaciador en una proporción de 7 kg/m^3.

xxi. Selección del cemento y aditivos para diseñar cada Lechada y la estrategia de colocación, con la finalidad de asegurar la hermeticidad del Pozo, de acuerdo con las Mejores Prácticas de la industria;

Se utilizará cemento Clase H en todas las etapas y formulaciones para lechadas de baja densidad en las etapas que se requieran.

xxii. Resultados de pruebas preliminares de laboratorio utilizadas para la elaboración del programa de cementación.

Lechada 1.20 gr/cc para la cementación de la TR 9 5/8", Figura II.70

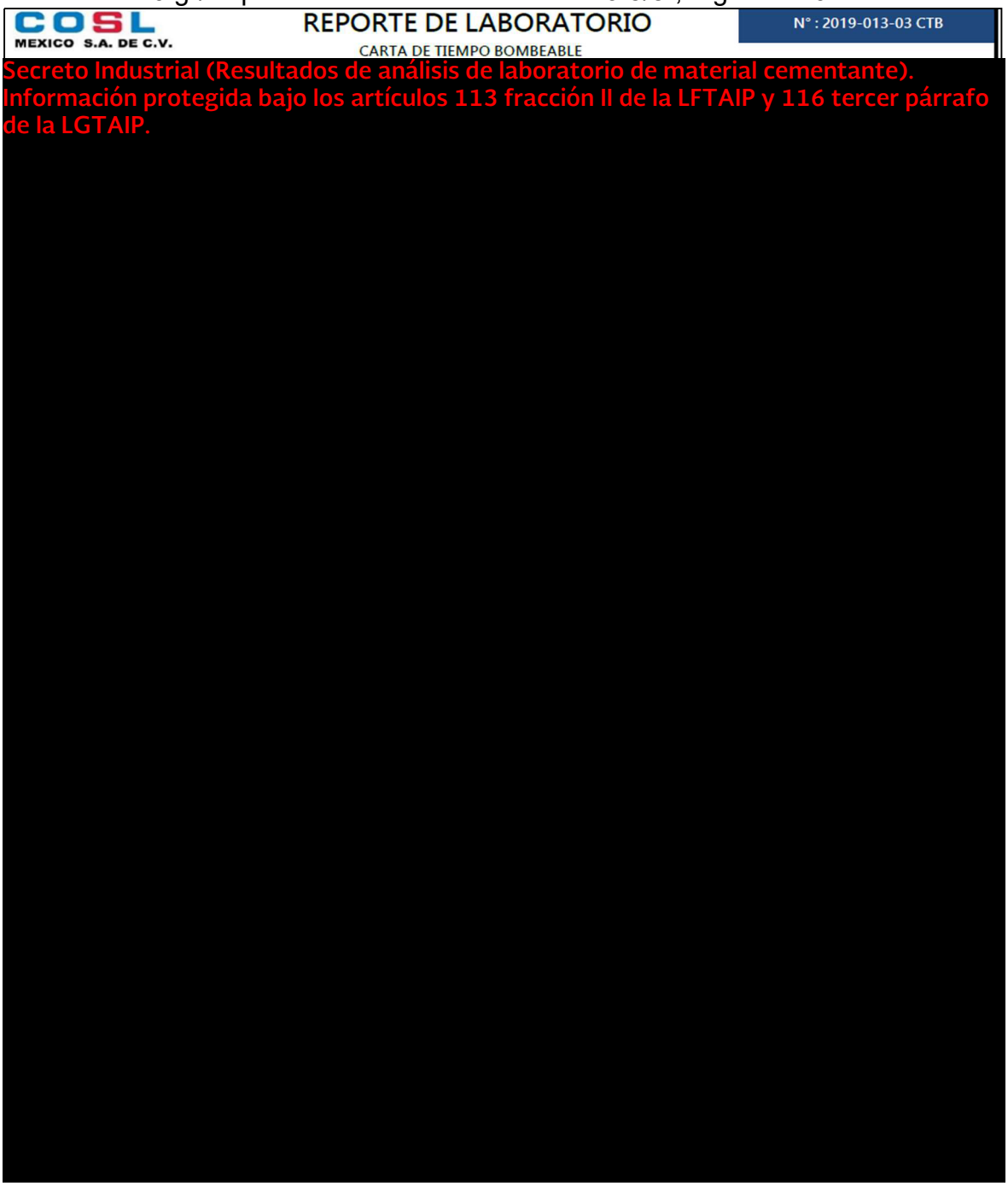


Figura.70 Reporte de laboratorio lechada de 1.20 etapa 9 5/8"

Lechada 1.20 gr/cc para la cementación de la TR 7", Figura II.71.

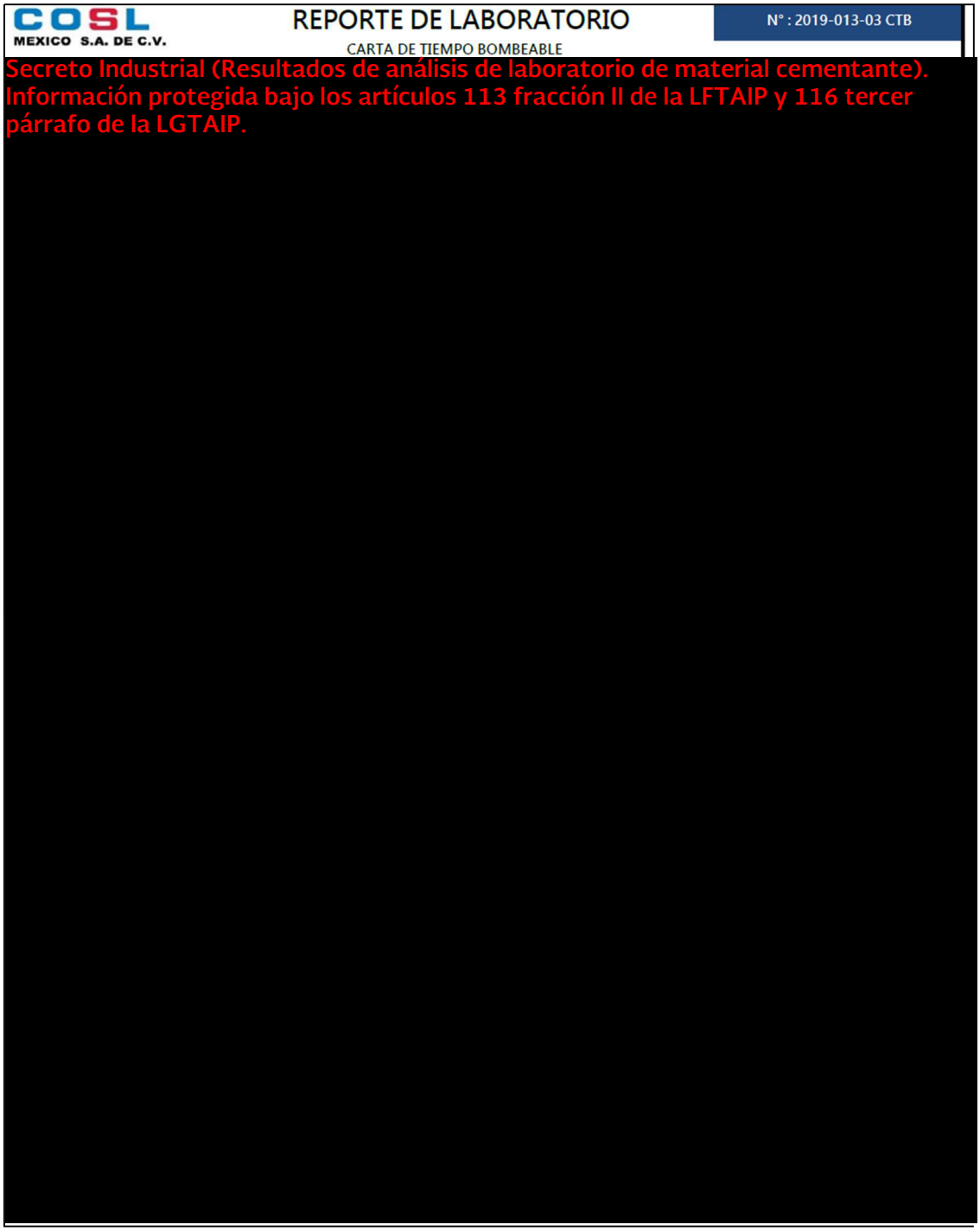


Figura II.71 Reporte de laboratorio lechada de 1.20 etapa 7"

Programa de adquisición de información, en donde se detallen las etapas en las que se recabarán los siguientes datos y registros.

Núcleos de fondo.	Se considera dos núcleos uno en el cambio de la Formación Guzmantla y otro en la Formación Orizaba de acuerdo al criterio del Geólogo de Pozo se presente la impregnación de aceite o manifestación de gas.
Núcleos de pared.	No está incluido en el programa.

Etapa	Intervalo (m.d.b.m.r.)		Registro	Observaciones
	de	a		
1	0	250	-Resistividad (AIT o DIL) -Rayos Gamma (GR) -Sónico de Porosidad (BHC) -Geometría de pozo (EMS)	Tomar registros con cable. El registro CBL se tomará en la toma de información de la etapa siguiente.
2	250	980	-Resistividad (AIT o DIL) -Rayos Gamma (GR) -Sónico de Porosidad (BHC) -Geometría de pozo (EMS)	Tomar registros con cable. El registro CBL se tomará en la toma de información de la etapa siguiente.
3	980	2290	-Inducción Multiprofundidad (AIT) -Sónico Dipolar -Densidad Neutrón con Rayos Gamma. (CNL -RG) -Geometría de pozo (EMS)	Tomar registros con cable. El registro CBL se tomará en la toma de información de la etapa siguiente. Lodo Base Agua: CNL-LDL deberá correrse en matriz caliza.
4	2290	2540	-Inducción Multiprofundidad (AIT) -Sónico Dipolar -Densidad Neutrón con Rayos Gamma. (CNL-RG) -Geometría de pozo (EMS) -Checkshot	Tomar registros con cable. Lodo Base Agua: CNL-LDL deberá correrse en matriz caliza. Se Tomará el registro de sísmica de pozo Checkshot con estaciones cada 50 m, de la PT (2540 m) del pozo hasta 100 m antes de llegar a la superficie.

Tabla II. 8922 Registros geofísicos para determinar las características de la columna estratigráfica y la evaluación de las operaciones realizadas

Muestras de canal.	Se contemplan a cada 10 m de 100 m hasta la Profundidad Programada (P.T)

Muestreo de fluidos a boca de pozos	Se realizan pruebas de producción en el intervalo de 2290 a 2540 m, de acuerdo al estudió del Proyecto de Exploración.

Registros de Hidrocarburos

El programa del registro continuo de hidrocarburos se iniciará desde 2190 m hasta la profundidad de 2540 m bajo mesa rotaria (m.d.b.m.r.) obteniendo los parámetros de perforación en tiempo real.

Profundidad total programada	**Profundidad Vertical (m.v.b.n.m.)**	**Profundidad Vertical (m.v.b.m.r.)**	**Profundidad Desarrollada (m.d.b.m.r.)**
	2540	2540	2540

Tabla II. 9023 Profundidad total programada

Objetivo	**Prof. Vertical (m.v.b.n.m.)**	**Prof. Vertical (m.v.b.m.r.)**	**Prof. Des. (m.d.b.m.r.)**	**Espesor**	**Coordenadas UTM (m)**	
					X	**Y**
Fm. Orizaba (Km).	2290	2290	2290	250	760,394	2,105,334

Tabla II. 9124 Profundidad y espesores de los probables intervalos productores

Diámetro Exterior (pg)	**Distribución (m.d.b.m.r)**	
	de	**A**
13 3/8”	0	250
9 5/8”	0	980
Liner 7”	880	2290
Comp. 7”	0	800
3 1/2”	0	2540
Contingencia Liner 5 1/2”	1700	2290

Tabla II. 9225 Profundidad de asentamiento de la tubería de revestimiento o del Liner

OD (pg)	Profundidad BL (m.d.b.m.r.) a
7	880

Tabla II. 9326 Profundidad de asentamiento del colgador del Liner

Diseño de las tuberías de revestimiento que incluya los grados de acero, pesos, tipo y características de las conexiones, diámetros requeridos y factores de diseño y propiedades de las tuberías de revestimiento, tales como presiones de estallido y colapso, resistencia de las conexiones y de la tensión en el cuerpo del tubular.

Para la selección de tuberías de revestimiento se consideraron los factores de diseño de acuerdo con las características del pozo, Tabla II.127.

Condiciones de carga	Rango	Valor recomendado	Pozos AP y HPHT
Presión interna	1.00 – 1.25	1.10	1.125
Colapso	1.00 – 1.25	1.00	1.125
Tensión en junta	1.50 – 1.80	1.60	1.600
Tensión en cuerpo	1.30 – 1.60	1.50	1.500
Compresión en junta	1.30 – 1.80	1.40	1.600
Compresión en cuerpo	1.30 – 1.80	1.40	1.500
Triaxial	1.125 – 1.30	1.25	1.125

Tabla II. 9427 Factores de diseño para tuberías de revestimiento.

Requerimientos de la TR de explotación y tubingless.

La TR de explotación será un liner 7” y el complemento a superficie de 7”, sin embargo, existe la posibilidad de usar un liner de contingencia de 5 1/2” en caso de que el pozo lo requiera. El tubingless será una liner de 3 ½ ranurado en la zona productora y liso corrido a superficie, Tabla II.128.

Diám. Ext. (pg)	Grado (º)	Peso (lb/ pie)	Conex.	Diám Int. (pg)	Drift (pg)	Resist. Presión Interna (psi)	Resist. Colapso (psi)	Resistencia a la tensión (lb X 1000)		Distribución (m.d.b.m.r)	
								Cuerpo	Junta	de	a
13 3/8”	J-55	54.5	BCN	12.615	12.495	2,730	1,130	853	853	0	250
9 5/8”	J-55	40	BCN	8.835	8.679	5,750	3,090	916	916	0	980
Liner 7”	N-80	26	BCN	6.276	6.151	7,240	5,410	604	604	800	2290
Comp. 7”	N-80	26	BCN	6.276	6.151	7,240	5,410	604	604	0	800
3 1/2”	N-80	9.2	VAM TOP	2.992	2.992	2.867	10,540	207	207	0	2540
Contingencia Liner 5 1/2”	N-80	17	BCN	4.892	4.767	7,740	6,290	397	397	1700	2290

Tabla II. 9528 Requerimiento de la TR de explotación y tubing les

Temperatura de fondo estática	80 °C
Temperatura circulante en el fondo	68 °C

Tabla II. 9629 Temperatura estática y circulante en el fondo del agujero

Diámetro exterior de TR (pg)	Diámetro de agujero (pg)	Exceso (%)
13 3/8	17 ½	20
9 5/8	12 ¼	20
7	8 ½	10

Tabla II. 9730 Diámetro del agujero

Diámetro TR (pg)	Profundidad (mdbmr)	Densidad de lechadas (gr/cc)	Cima cemento (mdbmr)	Base cemento (mdbmr)	Observaciones
13 3/8	250	1.90	8	250	Asegurar la salida de cemento a superficie
9 5/8	980	1.20	100	980	Evitar cemento en superficie para no contaminar los preventores. Utilizar cemento de baja densidad.
7	2290	1.20	880	2290	Asegurar que la cima de cemento quede en la BL 7” Utilizar cemento de baja densidad
3 ½	2540	-	-	-	No se cementará el Tubingless

Tabla II. 9831 Cimas teóricas de las Lechadas

Derivado que este campo cuenta con un gradiente muy bajo, es necesario considerar lechadas de baja densidad, para poder minimizar la perdida de circulación durante la operación.

Es importante considerar los parámetros operativos que se tengan para poder ajustar de ser necesario la densidad de la lechada y con esto poder alcanzar un mayor esfuerzo compresivo, que se traduzca en una mejor hermeticidad para el pozo, Tabla II.132.

Tipo y composición de las lechadas.

Diámetro TR (pg)	Profundidad (mdbmr)	Tipo	Tipo de cemento	Composición	Concentración
13 3/8	250	Lechada de única	Clase H	Antiespumante Acelerador	0.15 lt/sk 0.22 lt/sk
9 5/8	980	Lechada de única 1.20 gr/cc	Clase H	Antiespumante Controlador de filtrado Suspensor de solidos Retardador	0.15 lt/sk 0.80 lt/sk 0.35 lt/sk 0.33 lt/sk
7	2290	Lechada de llenado 1.20 gr/cc	Clase H	Antiespumante Controlador de filtrado Suspensor de solidos Retardador	0.15 lt/sk 0.80 lt/sk 0.35 lt/sk 0.33 lt/sk

Tabla II. 9932 Tipo y composición de las lechadas.

La composición definitiva de las lechadas será determinada en base a los requerimientos de cada etapa, una vez analizados los registros geofísicos. Los aditivos comprenden, control de filtrado, retardador, prevención de retrogresión, control de agua libre y control de gas en caso de ser requerido.

En caso de observarse pérdidas de fluido durante la perforación de la etapa se recomienda el uso de aditivos anti perdida en el bache espaciador en una proporción de 7 kg/m^3

Se utilizará cemento Clase H en todas las etapas y formulaciones para lechadas de baja densidad en las etapas que se requieran.

Para el diseño de la cementación es necesario se realizar pruebas de compatibilidad entre el lodo – cemento y cemento – agua de desplazamiento

Para todas las lechadas de cemento se deberán de realizar las pruebas que se refieren en la norma API RP 10B, considerando los procedimientos de mezclado, pruebas de fluido libre, pruebas de resistencia a la compresión, prueba de tiempo bombeable y filtrado.

El cemento utilizado en los diseños cumple con la especificación ISO-10426-1 / API 10A.

Las pruebas de laboratorio para el cemento se realizaron cumplimento con la norma ISO-10426-1 e ISO-10426-2 con la molienda actual en planta, dichas pruebas son representativas, previo al inicio de las operaciones de cementación se solicitarán a la compañía cementadora las evidencias de las pruebas que se entreguen.

	Bache espaciador		Bache lavador	
TR	**Vol (bbl)**	**Tiempo de contacto (min)**	**Vol (bbl)**	**Tiempo de contacto (min)**
13.375"	80	13.3	80	13.3
9.625"	80	13.3	80	13.3
7"	80	13.3	80	13.3

Tabla II. 10033 Diseño y tiempo de contacto preliminares de los fluidos lavadores, espaciadores y de desplazamiento.

Cementación TR	DP alcanzado (psi)
13 3/8”	260 psi
9 5/8”	210 psi
7”	540 psi

Tabla II. 10134 Diferencial de presión preliminar en los coples flotadores al terminar el desplazamiento.

Tiempos operacionales preliminares:

TR 13 3/8

El tiempo operativo de la cementación de la TR 13 3/8" será de 1:57 horas

TR 9 5/8

El tiempo operativo de la cementación de la TR 9 5/8" será de 2:19 horas

TR 7"

El tiempo operativo de la cementación de la TR 7" será de 2:53 horas

Programa de centralización por etapas

Por ser pozo vertical no se consideran desviaciones mayores a 3° por cada etapa, por lo que se programa 1 centrador cada 5 tramos teniendo en consideración un standoff mínimo del 80%.

Características de equipos y herramientas a utilizar.

TR 13 3/8"	Zapata guía flotadora 13 3/8" 54.5 lb/ft J-55, BCN
	Cople diferencial
	5 centradores de flejes de 13 3/8" x 17 ¼"
TR 9 5/8"	Zapata guía flotadora 9 5/8" 40 lb/ft J-55, BCN
	Cople diferencial
	15 centradores de flejes de 9 5/8" x 12 ¼"
TR 7"	Zapata guía 7" 26 lb/ft N-80, BCN
	Cople diferencial 7" 26 lb/ft N-80, BCN
	Tapón diafragma para Liner 7" 26 lb/ ft
	24 centradores de flejes de 7" x 8 1/2"

Tabla II. 10235 Equipos y herramientas

Etapa	Sección	Adquisición	Intervalo		Registro	Observaciones
			Cima (m)	Base (m)		
17 ½"	Superficial	Cable	0	250	Adherencia de cemento	Verificar la calidad de la cementación de la tubería de revestimiento
12 ¼"	Explotación	Cable	250	980	Adherencia de cemento	Verificar la calidad de la cementación de la tubería de revestimiento
8 ½"	Explotación	Cable	980	2290	Adherencia de cemento	Verificar la calidad de la cementación de la tubería de revestimiento

Tabla II. 10336 Programa de registros y pruebas para verificar la calidad de la cementación

Etapa	TR (pg)	Resistencia Presión Interna (psi)	Resistencia al colapso (psi)	Prueba de cabezal (orificio) (psi)	Prueba de TR (psi)
1	13 3/8"	2,730	1,130	1,000	1,000
2	9 5/8"	3,520	2,020	2,000	1,500
3	7"	7,240	5,410	4,000	4,000
4	3 ½"	10,160	10,540	4000	4000

Tabla II. 10437 Presiones de prueba para Tuberías de Revestimiento

Descripción del sistema de Desviadores de Flujo y del Conjunto de Preventores.

a) Arreglo derivador de flujo para perforar etapa 17 1/2”

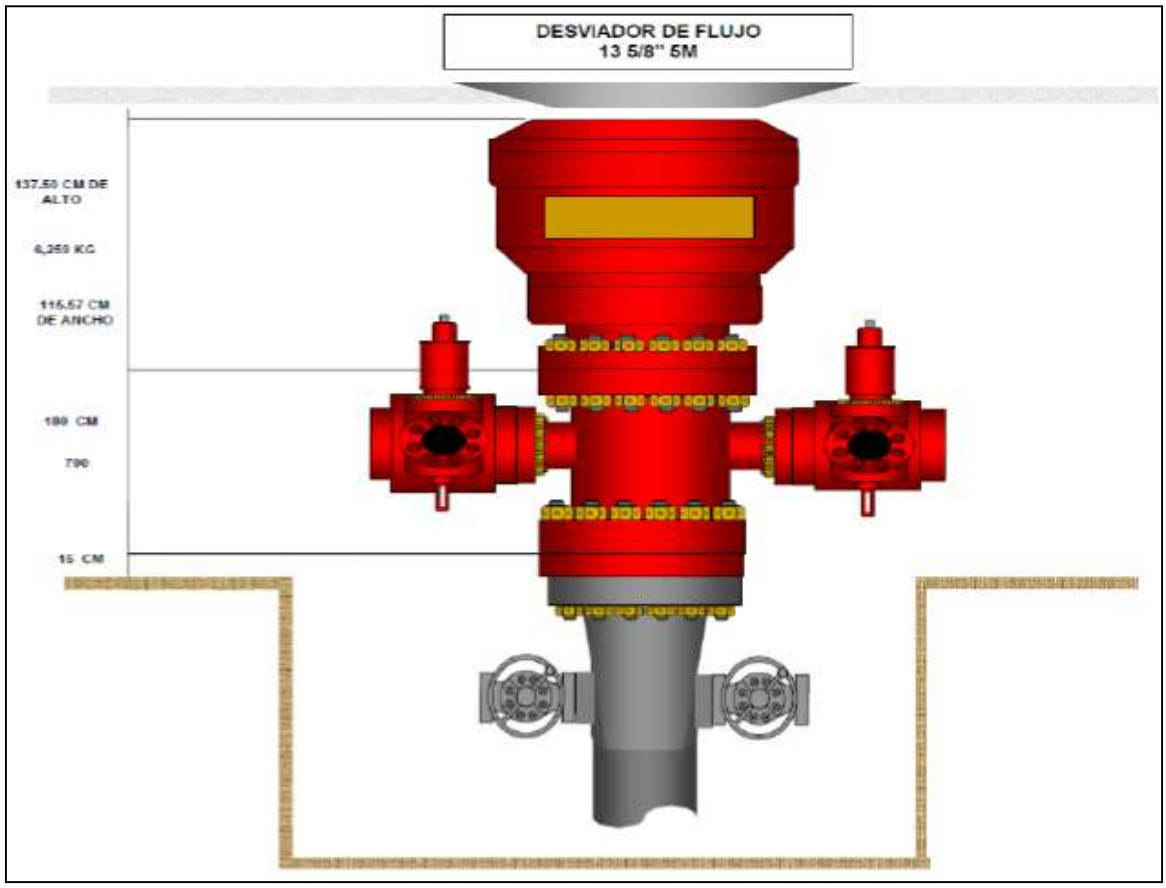


Figura II. 72 Desviador de flujo 13 5/8”.

b) Arreglo de preventores etapa 12 1/4”

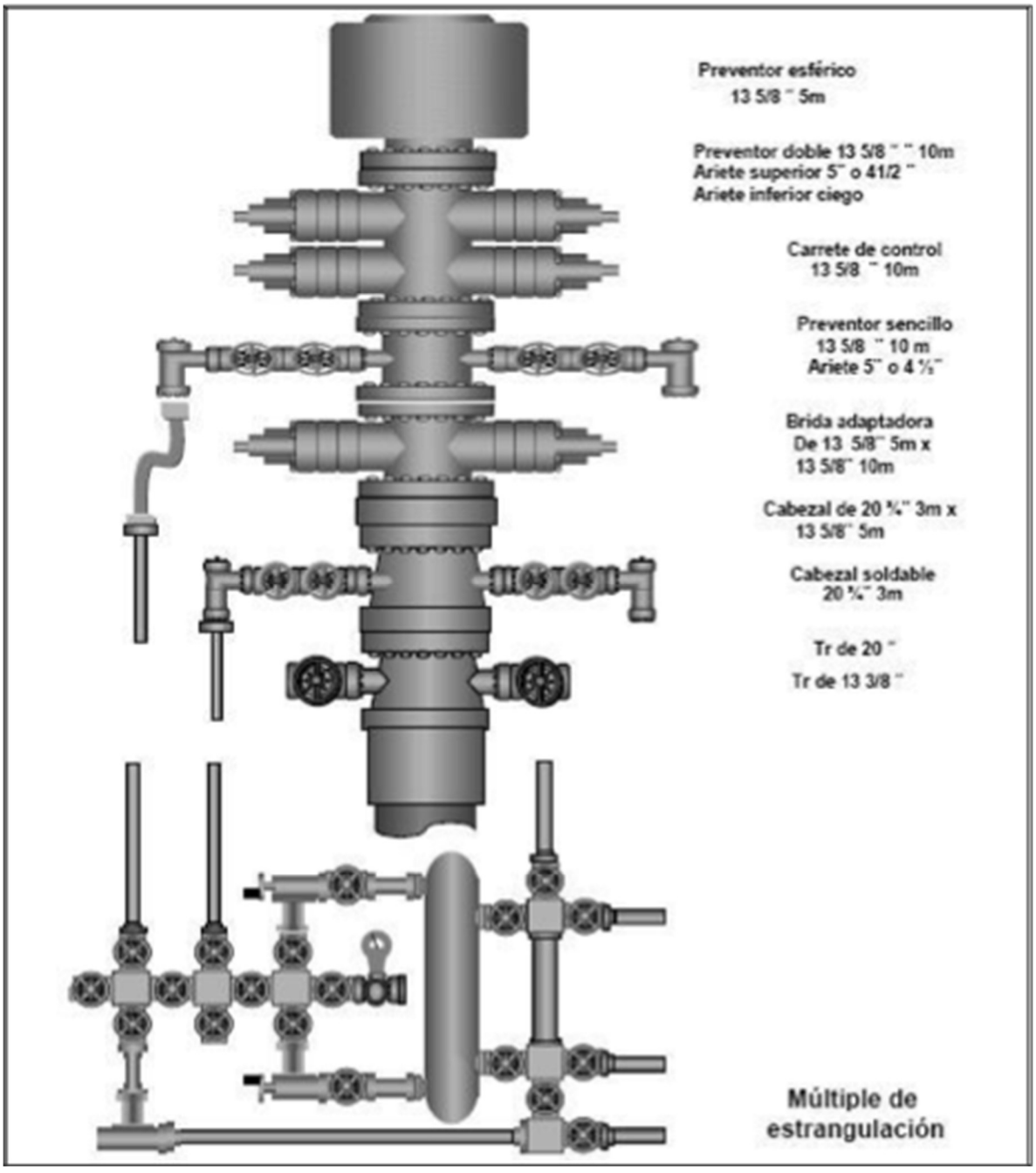


Figura II. 7338 Arreglo de preventores etapa 12 1/4”.

c) Arreglo de preventores etapa 8 ½" y 6 1/8"

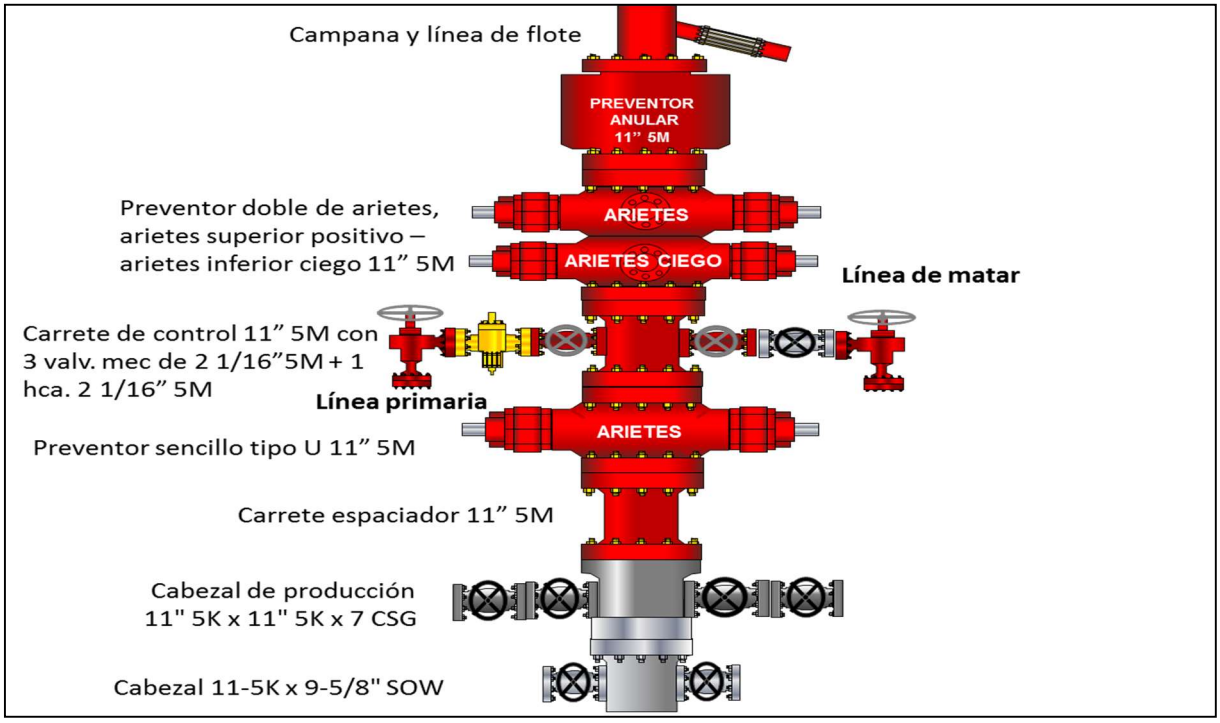


Figura II. 7439 Arreglo de BOP's

Descripción general del árbol de válvulas	13 ⅝" 5M x 11" x 11" 5M x 3 1/16" 5M x 2 1/16" 5M El medio árbol marca - -PSL-2 con 3 válvulas maestras 3 1/8" y 4 laterales 2 1/16", estas especificaciones son de acuerdo a las normas API-6A.

Tabla II. 10538 Conexiones superficiales de control.

Componente	Tamaño nominal y presión de trabajo (psi)	Especificaciones del material
Cabezal soldable sección A	**13 5/8" 5M x 13 3/8" CSG**	**U / BB / PR2 / PSL2**
Cabezal semi compacto Sección B	**13 3/8" 5M x 11" x 11" 5 M**	**U / BB / PR2 / PSL2**
Bola colgadora	**11" x 3 1/16" 10 M vamtop**	**U / BB / PR2 / PSL2**
Medio árbol de válvulas	**11" x 3 1/16" x 2 1/16" 5 M**	**U / BB / PR2 / PSL2**

Tabla II. 10639 Distribución de cabezales y medio árbol

La selección de cabezales y medio árbol es de acuerdo a especificaciones API 6A última versión.

Diagrama del Árbol de Válvulas

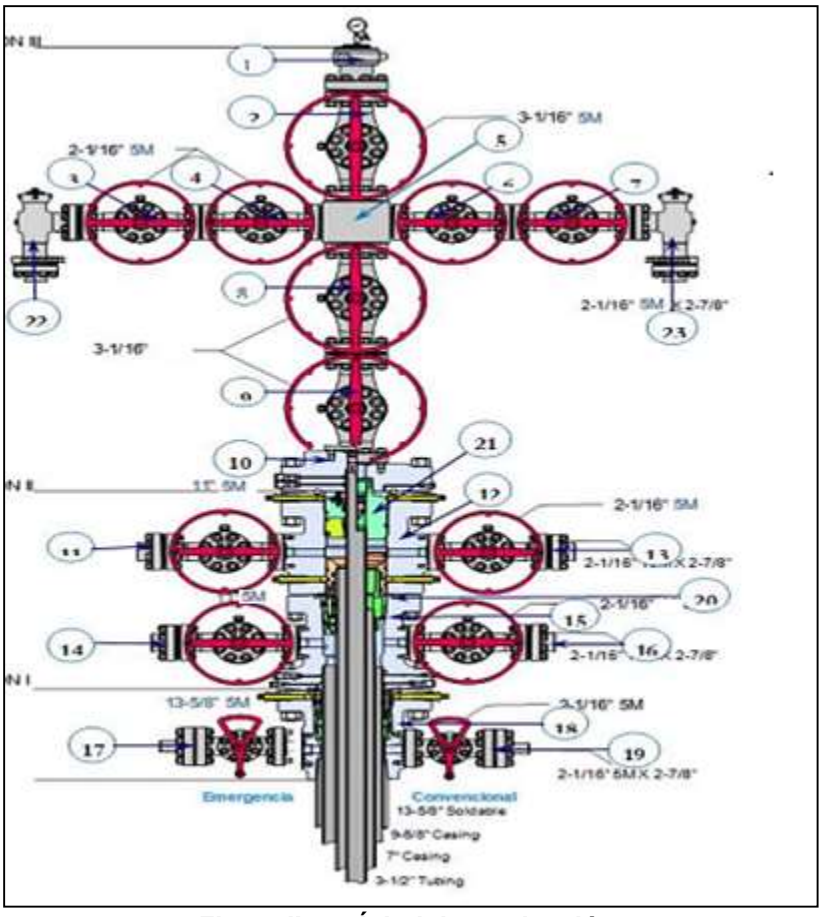


Figura II. 75 Árbol de producción.

Tiempos de perforación programados.

No.	Actividad	Etapa	Prof.	Tiempo por etapa		
			m	hr	hr acum.	Días acum.
	Movimiento de equipo					
1	Transporte de equipo		0	72	72	3
2	Instalar equipo, incluido tanque de viajes		0	72	144	6
	Conductor					
3	Perforar agujeros auxiliares. Realizar check list de pre-arranque. Armar sarta con barrena tricónica de 17 1/2" con estabilizadores de 8" X 17 1/2", DC 8" y HW 4"	P	0	5	5	0.21
4	Perforar vertical con lodo Polimérico base agua de 1.04 a 250 m. con metros controlados de 2 min.	P	250	16	21	0.88
5	Circular limpiando agujero y sacar barrena a superficie.	P	250	2	23	0.96
6	Instalar URE y tomar registros programados de acuerdo a procedimiento. Desarmar herramientas y desmantelar unidad de registros.	CE	250	14	37	1.54
7	Preparativos para meter TR 13 3/8", 54.5 LB/PIE, J-55, BCN.	CE	250	2	39	1.63
8	Meter TR 13 3/8" a 250. Desmantelar equipo para correr TR.	CE	250	10	49	2.04
9	Circular fondo para homogenizar columnas y efectuar preparativos para cementar.	CE	250	2	51	2.13
10	Cementar TR 13 3/8" a 250 m.	CE	250	8	59	2.46
11	Esperar fraguado, desmantelar equipo de cementar, efectuar corte de TR.	CE	250	12	71	2.96
12	Afinar corte a TR de 13 3/8" soldar cabezal recuperable de 13 5/8" 5M, instalar Derivador de flujo 13 5/8" + CSC.	CE	250	12	83	3.46
13	Instalar campana, línea de flote, charola ecológica y buje de desgaste.	CE	250	6	89	3.71
14	Armar barrena 12 1/4" PDC y sarta empacada, bajar a checar cima de cemento.	CE	250	4	93	3.88
15	Rebajar cemento y accesorios	CE	250	1	94	3.92
	Primera Etapa					
16	Con barrena PDC de 12 1/4" y sarta empacada perforar verticalmente a la profundidad de 980 m, lodo polimérico base agua de 1.04 a 1.08 gr/cm3, Verificar las condiciones de operación continuamente para garantizar la limpieza y calidad del agujero, monitorear continuamente el volumen en presas) circular y recuperar barrena en superficie.	P	980	96	190	7.92

No.	Actividad	Etapa	Prof.	Tiempo por etapa		
			m	hr	hr acum.	Días acum.
	Movimiento de equipo					
17	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo	P	980	2	192	8.00
18	Sacar barrena a superficie. Si durante el viaje se detectan resistencias, realizar viaje corto conformando agujero.	P	980	4	196	8.17
19	Instalar URE y tomar registros programados. Desarmar herramientas y desmantelar unidad de registros	CE	980	8	204	8.50
20	Recuperar buje de desgaste. Cambiar arietes a preventor superior y probar mismos	CE	980	1	205	8.54
21	Preparativos para correr TR 9 5/8" N-80, 40 lb/ft, BCN	CE	980	1	206	8.58
22	Meter TR de 9 5/8" a 980 m, con distribución según programa.	CE	980	4	210	8.75
23	Desmantelar equipo para correr TR. Circular tiempo de atraso para limpieza de agujero.	CE	980	1	211	8.79
24	Preparativos para cementar, instalar cabeza de cementación y preparar bache separador.	CE	980	1	212	8.83
25	Cementar TR 9 5/8" a 980 m bajo procedimiento desplazando con fluido de emulsión inversa.	CE	980	4	216	9.00
26	Esperar fraguado, en inter eliminar cabeza de cementar y líneas, corte preliminar, eliminar derivador de flujo y recuperar cabezal de 13 5/8", afinar corte de TR 9 5/8" más soldar cabezal semicompacto de 9 5/8" x 7" x 3 1/2", 5M, definitivo. Probar cabezal, instalar string de preventores 11" 5M más CSC y realizar pruebas hidráulicas, instalar buje de sellos, probar preventores y CSC.	CE	980	12	228	9.50
27	Armar y bajar barrena PDC 8 1/2" y sarta empacada Bajar hasta cople y probar TR, perforar hasta 5 m antes de la zapata, efectuar segunda prueba a la TR.	CE	980	8	236	9.83
	Segunda Etapa					
28	Con barrena PDC 8 1/2" y sarta empacada perforar verticalmente a la profundidad de 1345 m, con lodo polimérico con densidad de 1.08 a 1.10 gr/cm3. Verificar las condiciones de operación continuamente para garantizar la limpieza y calidad del agujero, monitorear continuamente el volumen en presas) circular y recuperar barrena en superficie.	P	1345	64	300	12.50
29	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo	P	1345	2	302	12.58
30	Sacar barrena a superficie. Si durante el viaje se detectan resistencias, realizar viaje corto conformando agujero	P	1345	4	306	12.75

No.	Actividad	Etapa	Prof.	Tiempo por etapa		
			m	hr	hr acum.	Días acum.
	Movimiento de equipo					
31	Armar corona y barril muestrero y meter a fondo perforado, circular y cortar núcleo #1 de 1345 a 1354 m, recuperar mismo en superficie	P	1354	12	318	13.25
32	Armar barrena de 8 ½" y sarta empacada bajar hasta fondo perforado, y ampliar agujero nucleado y continuar perforando al programa hasta 1800 m.	P	1800	76	394	16.42
33	Circular limpiando agujero y acondicionando lodo	P	1800	2	396	16.50
34	Sacar barrena a superficie. Si durante el viaje se detectan resistencias, realizar viaje corto conformando agujero	P	1800	4	400	16.67
35	Armar corona y barril muestrero y meter a fondo perforado, circular y cortar núcleo #2 de 1800 a 1809 m, recuperar mismo en superficie	P	1809	12	412	17.17
36	Armar barrena de 8 ½" y sarta empacada bajar hasta fondo perforado, y ampliar agujero nucleado y continuar perforando acuerdo al programa hasta 2290 m. profundidad programada y sacar barrena a superficie.	P	2290	84	496	20.67
37	Instalar URE y tomar registros programados. Desarmar herramientas y desmantelar unidad de registros	CE	2290	8	504	21.00
38	Recuperar buje de desgaste. Cambiar arietes a preventor superior y probar mismos	CE	2290	1	505	21.04
39	Preparativos para correr Liner de 7" N-80, 26 lb/ft, BCN	CE	2290	1	506	21.08
40	Meter Liner de 7" a 2290 m, con distribución según programa.	CE	2290	4	510	21.25
41	Desmantelar equipo para correr TR. Circular tiempo de atraso para limpieza de agujero.	CE	2290	1	511	21.29
42	Preparativos para cementar, instalar cabeza de cementación y preparar bache separador.	CE	2290	1	512	21.33
43	Cementar Liner de 7" a 2290 m desplazando con fluido de polimérico de 1.10 gr/cc	CE	2290	4	516	21.50
44	Esperar fraguado conforme a programa, en inter eliminar cabeza de cementar, instalar buje de desgaste, probar preventores y CSC.	CE	2290	12	528	22.00
45	Meter rima con barrena 6 1⁄8" a 850 m (50 m dentro BL de 7")	CE	2290	6	534	22.25
46	Circular y probar	CE	2290	1	535	22.29
47	Sacar rima a superficie	CE	2290	6	541	22.54
48	Preparativos para meter TR complemento de 7"	CE	2290	1	542	22.58
49	Meter TR complemento de 7" hasta 800 m / Tie Back	CE	2290	4	546	22.75

No.	Actividad	Etapa	Prof.	Tiempo por etapa		
			m	hr	hr acum.	Días acum.
	Movimiento de equipo					
50	Aflojar tornillería y levantar BOPs para instalar colgador TR de 7", bajar BOPs, eliminar tubo ancla de 7"	CE	2290	2	548	22.83
51	Eliminar BOP esférico de 11" 5M	CE	2290	3	551	22.96
52	Realizar corte definitivo a TR de 7" e instalar y probar cabezal de producción 11" x 11" 5M	CE	2290	3	554	23.08
53	Instalar conjunto de preventores de 11" 5M y líneas superficiales de control	CE	2290	3	557	23.21
54	Probar cabezal y conjunto de preventores y líneas superficiales de control	CE	2290	6	563	23.46
55	Instalar buje de desgaste	CE	2290	1	564	23.50
56	Armar y bajar, Barrena Tricónica 6 1/8" y probar y continuar hasta cople y probar TR, perforar hasta 5 m antes de la zapata, efectuar segunda prueba a la TR.	CE	2290	8	572	23.83
Tercera Etapa						
57	Con barrena PDC de 6 1/8" y sarta empacada perforar verticalmente a la profundidad de 2415 m. Verificar las condiciones de operación continuamente para garantizar la limpieza y calidad del agujero, monitorear continuamente el volumen en presas) recuperar barrena en superficie.	P	2415	24	596	24.83
58	Circular en el fondo para limpieza de agujero, recuperar barrena en superficie. Si durante el viaje se detectan resistencias, efectuar viaje corto para conformar agujero.	P	2415	8	604	25.17
58	Armar corona y barril muestrero y meter a fondo perforado, circular y cortar núcleo #3 de 2415 a 2424 m, recuperar mismo en superficie.	P	2424	12	616	25.67
58	Armar barrena PDC de 6 1/8" y sarta empacada bajar hasta fondo perforado, y ampliar agujero nucleado y continuar perforando de acuerdo al programa hasta 2540 m. profundidad programada.	P	2540	24	640	26.67
58	Circular en el fondo para limpieza de agujero, recuperar barrena a superficie. Si durante el viaje se detectan resistencias, efectuar viaje corto para conformar agujero.	P	2460	10	650	27.08
58	Armar corona y barril muestrero y meter a fondo perforado, circular y cortar núcleo #4 de 2460 a 2469 m, recuperar mismo en superficie	P	2469	12	662	27.58
58	Armar barrena PDC de 6 1/8" y sarta empacada bajar hasta fondo perforado, y ampliar agujero nucleado y continuar al programa hasta 2540 m. profundidad programada	P	2540	20	682	28.42

No.	Actividad	Etapa	Prof.	Tiempo por etapa		
			m	hr	hr acum.	Días acum.
	Movimiento de equipo					
58	Circular en el fondo para limpieza de agujero, recuperar barrena a superficie. Si durante el viaje se detectan resistencias, efectuar viaje corto para conformar agujero	P	2540	2	684	28.50
59	Instalar URE y tomar registros geofísicos de acuerdo a programa con cable.	CE	2540	12	696	29.00
	Nota: Tomar Registro CBL-VDL-CCL-RG al liner de 7"					
60	Armar herramienta de registros tomar el Checkshot con estaciones de 50 m de la PT hasta 100 m antes de llegar a la superficie.	CE	2540	24	720	30.00
61	Realizar viaje de reconocimiento. Armar y bajar barrena 6 1/8" y circular homogenizando columnas, sacar barrena a superficie.	CE	2540	8	728	30.33
62	Recuperar buje de desgaste, usar arietes variables de 3 1/2" a 5".	CE	2540	1	729	30.38
63	Preparativos para correr TL 3 1/2" 9.2 LBS/PIE, N-80 VAM TOP a 2540 m, de 2540 a 2290 m es TL de 3 1/2" ranurada y de 2290 a superficie es lisa, quedando el empacador +- 2288 m	CE	2540	2	731	30.46
64	Meter TL 3 1/2" a 2540 m y empacar.	CE	2540	12	743	30.96
65	Circular tiempo de atraso hasta homogenizar columnas	CE	2540	2	745	31.04
66	Eliminar tubo ancla y charola ecológica. Cambiar conjunto de preventores 11 5M por medio árbol de válvulas.	CE	2540	2	747	31.13
67	Instalar y probar 1/2 árbol 11" x 7" x 3 1/2" ,5M, Colocar Válvula "H" y realizar pruebas hidráulicas árbol de producción al 80 %.	CE	2540	18	765	31.88
68	Efectuar prueba de hermeticidad al empacador del TL de 3 1/2".	CE	2540	5	770	32.08

Tabla II. 10740 Secuencia operativa.

Opción seleccionada			
TR	**Días programados**		
13 3/8"	Prof. (m)	250	Programado
	P	0.96	3.91
	CE	2.95	
9 5/8"	Prof. (m)	980	Programado
	P	4.25	5.91
	CE	1.66	
7"	Prof. (m)	2290	Programado
	P	10.84	14
	CE	3.16	
3 1/2"	Prof. (m)	2540	Programado
	P	4.66	8.24
	CE	**3.58**	
Total, de perforación (días)			32.06

Tabla II. 10841 Resumen de tiempos por etapa.

Terminación.

Objetivo.

Obtener producción comercial de aceite de las rocas carbonatadas del Cretácico, en áreas que no han sido drenadas para obtener una explotación optima del yacimiento.

Tubería de producción.

Fluido de terminación: El fluido de terminación empleado, que tendrá a su vez también la función de fluido empacante, es agua filtrada con un nivel de turbidez igual o menor a 25 NTU, con aditivos inhibidores de corrosión lo cual nos permite tener un fluido limpio libre de sólidos y minimizar los efectos de corrosión contribuyendo a la reducción de tiempos y costos en intervenciones a realizarse durante la vida productiva del pozo.

Lavado del pozo: Para la localización exploratoria A0, se empleará agua dulce (1 gr/cm³) con un NTU aproximando a 25, con aditivos estabilizador de arcillas e inhibidores de corrosión para minimizar los efectos de corrosión y daños potenciales a la formación durante las operaciones de disparo.

Para lo que se propone una secuencia de lavado con un tren de baches (lavador y viscoso) desplazados con agua dulce de acuerdo a la cédula de bombeo indicada en esta sección.

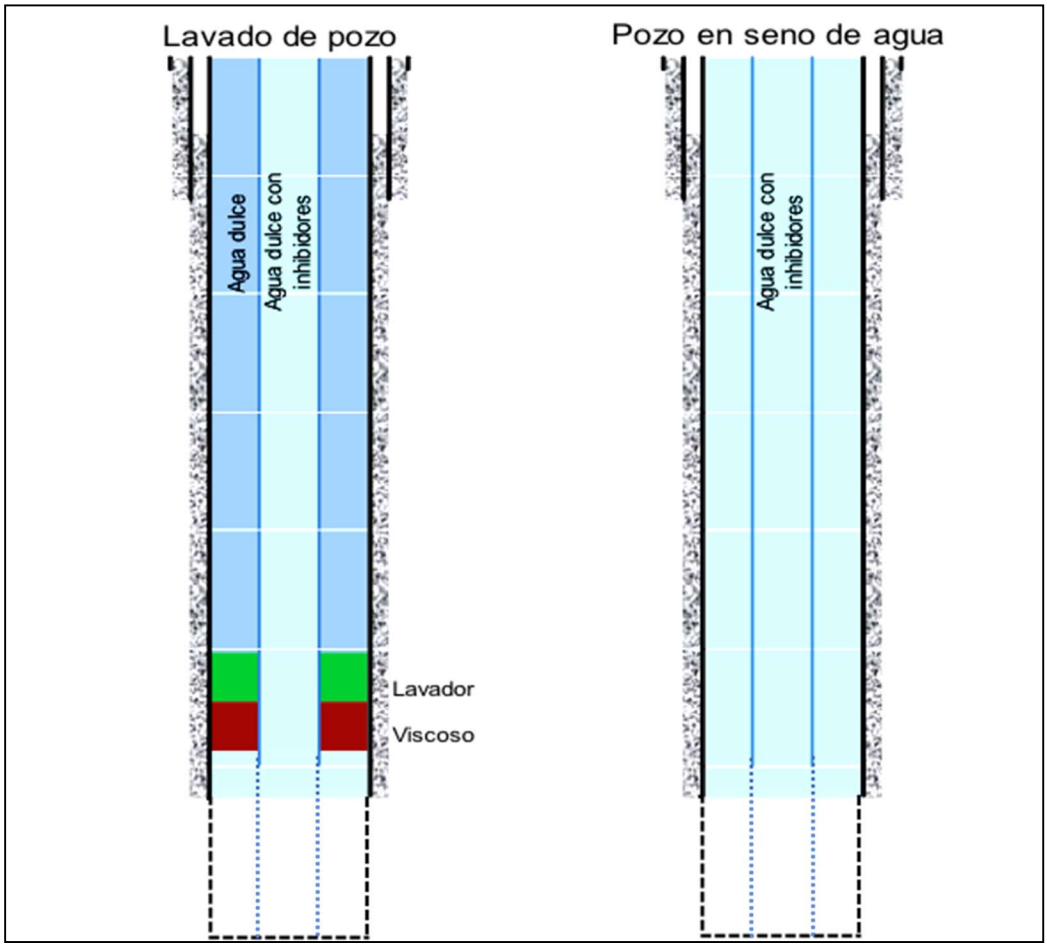


Figura II. 406 Lavado del Pozo.

Árbol de válvulas.

El árbol de válvulas programado es 9 5/8” x 11” x 7” 5M que de acuerdo con los pozos de correlación y a los datos de productividad proporcionados es ideal para las condiciones esperadas en el pozo. Las especificaciones mínimas requeridas que debe cumplir son U/AA/PSL1/PR-2.

Proceso de terminación.

El proceso de terminación del pozo consiste en bajar la sarta de limpieza con escariadores y cepillos para TR de 7" y el niple aguja a la profundidad de 2,290 m. Se efectuará el lavado del pozo con la sarta en el fondo desplazando el fluido de control por agua filtrada hasta obtener menos de 25 NTU de turbidez, recuperamos la sarta de limpieza a superficie. Posteriormente, se procederá a bajar el aparejo de producción (tubing less de 3 ½" liso y ranurado).

Una vez con el aparejo de producción en la profundidad programada, se efectuará el anclaje del empacador a 2,288 m y se realizará cambio de conexiones superficiales por medio árbol de producción (previamente mencionado), una vez instalado, se instalará el equipo de medición y se disparará el intervalo para finalmente realizar la evaluación del objetivo.

Tiempos en la terminación del pozo.

De acuerdo los tiempos de la secuencia operativa para la terminación con equipo se tienen los siguientes tiempos finales, sin incluir el desmantelamiento del equipo.

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
1	Lavado de pozo	28	28	1.17
2	Instalar medio árbol de producción	36	64	2.67
3	Desmantelar equipo	168	232	9.67

Tabla II. 10942 Tiempos de la terminación del pozo

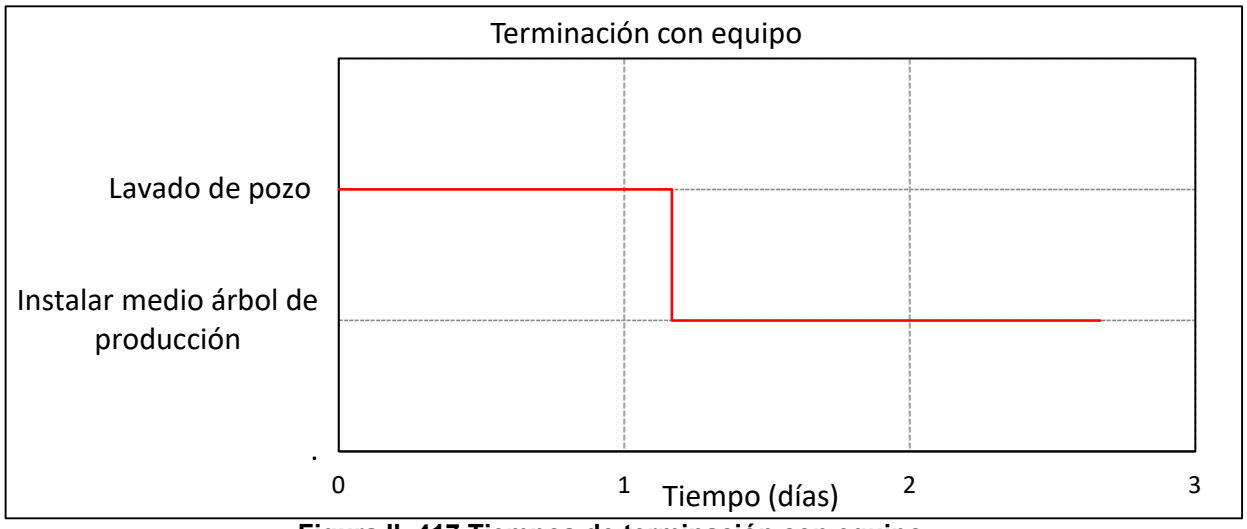


Figura II. 417 Tiempos de terminación con equipo.

De acuerdo los tiempos de la secuencia operativa para la terminación sin equipo se tienen los siguientes tiempos finales.

Secuencias de actividades para la evaluación.

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
1	**Inducir**			
1.1	Instalar URE y probar equipo	2	0.1	0.1
1.2	Tomar registro de calibración CCL-GR y sacar a superficie.	6	0.3	0.3
1.4	Instalar TF de 1 ¾" con trompo difusor y probar.	6	0.3	0.6
1.5	Calibrar a PI, rompiendo circulación c/500 m e inducir pozo de 2290 a 2540 m con bombeo de N2 limpiando pozo hasta obtener muestras representativas de aceite.	54	2.3	2.8
1.6	Sacar TF a 500 m, con bombeo de N2, posteriormente sacar a superficie sin bombeo.	6	0.3	3.1
1.7	Desmantelar TF	6	0.3	3.3

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
2	**Evaluar Intervalo**			
1.8	Aforar pozo	48	2.0	5.3
1.9	Realizar toma de información de acuerdo a propuesta del cliente, (Toma de muestra PVT, Registro estático por estaciones, registro dinámico por estaciones, curvas de incremento y decremento)	120	5.0	10.3
1.1	Realizar prueba de admisión a intervalo abierto	4	0.2	10.5

Tabla II. 11043 Secuencias de actividades para la evaluación.

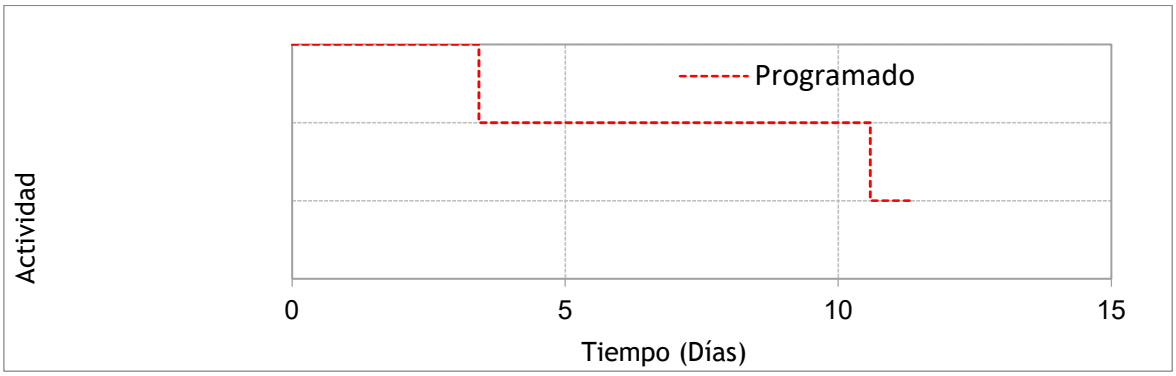


Figura II. 428 Tiempo programado

Actividades de terminación. Durante las actividades de terminación se deberá contar con mecanismos para verificar y vigilar la no contaminación de acuíferos en las operaciones de terminación, diseñar y realizar las actividades de terminación con al menos dos barreras independientes y mantener el monitoreo de presión durante las actividades de terminación.

El objetivo primordial de la terminación de un pozo es obtener la producción óptima de hidrocarburos al menor costo. Para que esto se realice debe hacerse un análisis para determinar que aparejos de producción deben de utilizarse para poner en producción el pozo, adecuándolo a las características del yacimiento. En la elección del sistema de terminación debe considerarse la información obtenida, directa o indirectamente durante la perforación, a partir de: muestra de canal, núcleos, pruebas de formación, análisis petrofísicos, análisis PVT y los registros geofísicos de explotación, así como registros suministrados por las herramientas direccionales durante la perforación.

Durante las actividades de terminación se empleará un líquido libre de sólidos, este fluido se colocará en el pozo para facilitar las operaciones finales antes del comienzo de la producción, tales como la colocación de filtros (cedazos), tuberías de cortas (liners) de producción, empacadores y válvulas de fondo pozo, o la ejecución de disparos en la zona productiva.

El fluido está diseñado para controlar un pozo en caso de falla del hardware de fondo del pozo, sin dañar la formación productiva o los componentes de la terminación.

Habitualmente, los fluidos de terminación de pozos son salmueras (cloruros, bromuros y formiatos), pero en teoría podrían ser cualquier fluido con características adecuadas de densidad y flujo. Debe ser químicamente compatible con la formación prospectiva y los fluidos, y en general se somete a un alto grado de filtrado para evitar la introducción de sólidos en la región vecina al pozo.

FLUIDO DE TERMINACIÓN											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Fluido de terminación	SD	SD	SD	SD	SD	SD	50	Líquido	Tanques	Terminación	Camión

CARACTERÍSTICAS DEL FLUIDO DE TERMINACIÓN											
SUSTANCIA	Características						Volumen m^3	Estado físico	Tipo de almacenamiento	Etapa o proceso	Tipo de transportación
	C	R	E	T	I	B					
Sosa Caustica	x	x	-	x	x	x	3	Sólido	Tótem	Terminación	Camión
Detergente	-	-	-	-	-	x	3	Líquido	Tótem	Terminación	Camión
Solvente	-	-	x	x	x	x	3	Líquido	Tótem	Terminación	Camión
Agua	-	-	-	-	x	-	41	Líquido	Tanques	Terminación	Camión

SD= Sin dato

Tabla II. 11144 Componentes de los fluidos de terminación.

Como parte de las principales acciones realizadas durante las actividades de terminación se tienen las siguientes:

Disparos de producción - Inducción de pozos - Estimulaciones - Prueba del pozo

Disparos de producción

- *Objetivos de los disparos.*

El principal objetivo de los disparos es comunicar el pozo con la formación productora perforando la tubería de revestimiento y el cemento, y pasando la zona de daño causado durante las operaciones de perforación, terminación y reparación del pozo, con el fin de maximizar la productividad de un yacimiento petrolero.

- *Tipos de disparos.*

El disparo es el proceso que se realiza para comunicar la formación con el pozo, hay tres tipos de disparos, como se indica en la Figura II.79.

Figura II. 439 Tipos de pistolas.

Para seleccionar el diámetro de las pistolas a utilizar debemos considerar el claro del disparo (Clearance), en este punto, no hay una referencia que nos indique cual debe ser el diámetro de las pistolas, pero es muy importante determinar el diámetro máximo posible para cada uno de los casos, ya que el claro es la separación que existe entre el diámetro interior de la TR y el diámetro exterior de la pistola (en la dirección hacia donde se encuentra la carga), este es un agente que no forma parte de los factores geométricos, pero es determinante en la penetración y en el diámetro del agujero formado por el jet, en los sistemas de disparos multidireccionales, como se muestra en la Figura II.80.

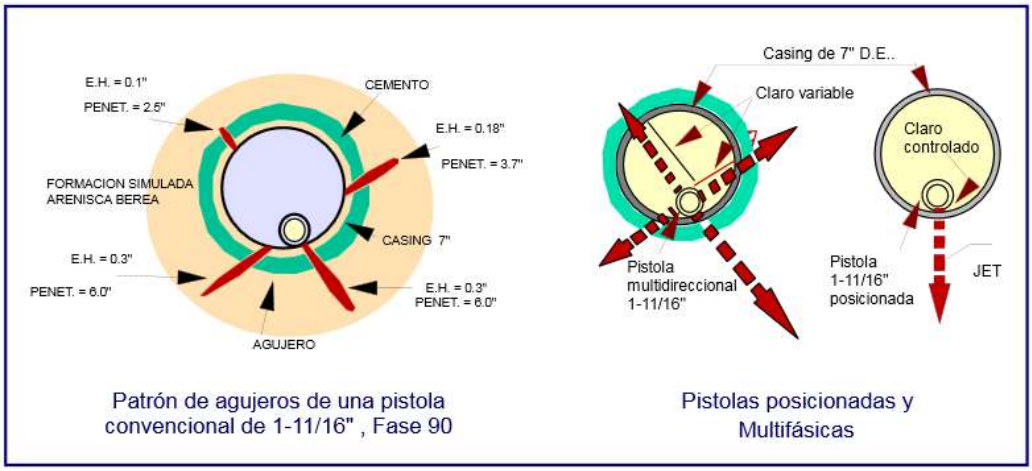


Figura II. 80 Efecto del claro en la penetración de los disparos en los sistemas multidireccionales.

Si en dado caso, se determina bajar las pistolas con cable o tubería flexible, se ajustará al diámetro mínimo interno del aparejo de producción, cuando se bajen a través de este; para el caso de las recuperables, se deberá tener en cuenta la expansión que tiene este mecanismo de transporte, al momento del disparo. Para las pistolas bajadas con tubería, se ajustará al diámetro interno mínimo de la Tubería de Revestimiento.

En la Tabla II. 145 se muestran tipos y diámetros de pistolas y desempeño recomendado de prueba API RP-43.

Tipo de Pistola	Ent. ó eXp.	Cía. Fab.	Carga	Explos.	Temp. Máx. (°F)	Presión Máx. (psi)	Mín. Rest. plgs.	Fase	Datos API RP-43 Sección I								Datos Normalizados	
									Ed.	Casing	Peso (Lbs/pie)	Grado	Cedencia	Resist. Comp. Cemento	E.H.	PENET.	E.H. Casing L-80	Penetración Res.Comp. 7000
Recuperable	E	Schl.	Ultra-Jet 25A	RDX	330	15,000	2.25	0	4a.	4-1/2"	11.6	J-55	67500	7500	0.32	12.84	0.28	13.29
Recuperable	E	Schl.	Ultra-Jet 25A	RDX	330	25,000	2.31	60	4a.	4-1/2"	11.6	J-55	67500	8305	0.26	11.09	0.23	12.08
Recuperable	E	Schl.	Ultra-Jet 25A	HMX	400	15,000	2.25	0	4a.	4-1/2"	11.6	J-55	67500	5550	0.31	12.78	0.27	11.38
Recuperable	E	Schl.	Ultra-Jet 25A	HNS	500	25,000	2.25	0	4a.	4-1/2"	11.6	J-55	67500	7187	0.28	9.09	0.25	9.21
Recuperable	E	Schl.	Piranha II	RDX	330	20,000	2.25	0	5a:	5-1/2"	17	L-80	87500	6900	0.31	19.14	0.31	19.00
Recuperable	E	JRC	SSB III (2")	HMX	400											S/D		
Recuperable	E	Atlas	Jumbo-Jet IV	HMX	400	20,000	2.25	0	5a.	4-1/2"	11.6	L-80	87500	7200	0.26	12.8	0.26	12.98
Recuperable	E	Atlas	Alpha-Jet	RDX	330	20,000	2.25	0	5a.	4-1/2"	11.6	L-80	87500	8090	0.28	12.2	0.28	13.12
Recuperable	E	Atlas	Alpha-Jet	HMX	400	20,000	2.25	0	5a.	4-1/2"	11.6	L-80	87500	7200	0.26	12.8	0.26	12.98
Recuperable	E	Schl.	Ion	RDX	330	25,000	2.25	0	4a.	4-1/2"	11.6	J-55	67500	S/D	0.26	11.09	0.23	
Recuperable	E	Schl.	Hiperdomo 25A	RDX	330	15,000	2.25	0	4a.	4-1/2"	11.6	L-80	87500	9279	0.32	10.64	0.32	12.25
Semi.Desechable	X	Schl.	Enerjet III	RDX	330	20,000	2.25	0	5a.	5-1/2"	17	L-80	87500	6536	0.31	21.82	0.31	21.08
Semi.Desechable	X	Schl.	Enerjet III	HMX	365	20,000	2.25	0	5a.	5-1/2"	17	L-80	87500	6536	0.29	24.21	0.29	23.39
Semi.Desechable	X	JRC	Dyna-Strip	RDX	325	15,000	2.25	0	5a.	5-1/2"	17	L-80	87500	5538	0.42	16.61	0.42	14.77
Semi.Desechable	X	JRC	Dyna-Strip	HMX	400	15,000	2.25	0								S/D		
Semi.Desechable	X	Schl.	Piranha II	HMX	400	20,000	2.25	0	5a.	5-1/2"	17	L-80	87500	6900	0.31	19.14	0.31	19.00
Semi.Desechable	X	JRC	Link-Jet	RDX												S/D		
Semi.Desechable	X	Atlas	Silver-Jet	RDX	330	15,000	2.25	0	5a.	5-1/2"	17	L-80	87500	7760	0.42	18.3	0.42	19.27

Tabla II. 11245 Tipos y diámetros de pistolas y desempeño recomendado de prueba API RP-43.

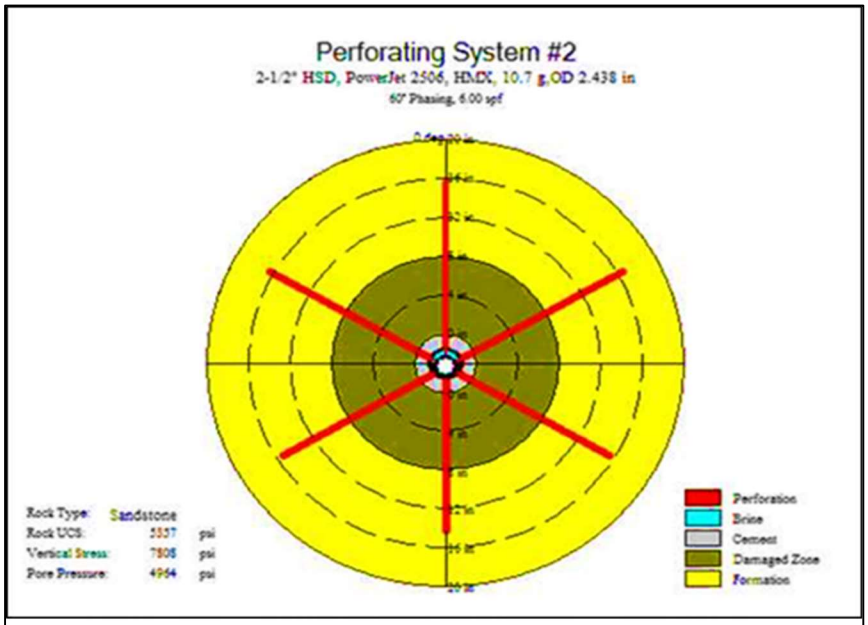
Seleccionar medio de transporte de pistolas.

La desviación del pozo es un factor importante para la determinación del transporte de las pistolas dentro del pozo, cuando la geometría del pozo es muy tortuosa, debe usarse un sistema flexible de transporte, cuando la desviación comprende un rango de 45 y 65 grados de inclinación las pistolas deberán transportarse con cable, barras de peso y herramientas antifricción como apoyo, cuando la inclinación es mayor a 65 grados utilizar TCP (Pistolas transportadas con tubería).

Tipo de transporte
Cable
Tubería flexible
Bajadas con tubería (TCP)

Tabla II. 11346 Tipo de medios de transporte

Una vez seleccionado el tipo de transporte si es cable y tubería flexible, se deberá realizar una simulación en el software oficial vigente este nos permite planear, diseñar y evaluar los disparos de producción, realizados con cable electromagnético o tubería flexible, con la finalidad de dar mayor seguridad y calidad en las intervenciones, para así coadyuvar en la optimización de tiempos y, soportar los diseños de pozo, asegurar los servicios y minimizar los problemas durante la ejecución de las operaciones.



Angle (deg)	Clearance (in)	Total Pen (in)	Form Pen (in)	Form Dia (in)	Csg EH Dia (in)
0	0.55	17.41	15.84	0.68	0.29
60	0.4	17.92	16.36	0.74	0.31
120	0.12	16.88	15.31	0.83	0.35
180	0.00	15.54	13.97	0.77	0.33
240	0.12	16.88	15.31	0.83	0.35
300	0.4	17.92	16.36	0.74	0.31
Average	0.26	17.09	15.52	0.76	0.32
				AOF (cm^2/m)	10.536

at 6.00 spf

API: Pen 24.40 in, EH Dia 0.31 in, Based on 19B Ist Ed
^Concrete-based Model

Figura II.81 Ejemplo de simulación en software

- *Seleccionar el tipo de explosivo.*

Las cargas para perforar la tubería dependen de los explosivos para generar la energía necesaria y tener una penetración efectiva de la tubería de revestimiento, cemento y formación. Por esto, el desempeño de la carga está relacionado directamente con el desempeño del explosivo. Debido a su enorme relación energía peso se prefieren los explosivos sobre otra fuente de energía. Los explosivos actúan rápidamente, son confiables y pueden ser almacenados por largos periodos de tiempo. Además, se manejan con seguridad tomando las precauciones debidas.

En la Tabla II. 147 se muestra la Clasificación de explosivos de acuerdo a su velocidad de reacción

EXPLOSIVO BAJO	EXPLOSIVO ALTO
No detonan	Detonan
Se queman rápidamente	Velocidad de reacción > 1500 m/s
Velocidad de reacción de 330-1500 m/s	Iniciados por calor o percusión
Sensible al calor (iniciados por flama, chispas u otras fuentes)	La presión producida dura unos pocos microsegundos
Deben ser confinados para hacer su trabajo	La potencia generada es mucho mayor que la de los explosivos bajos
Ejemplo: Pólvora Negra	

Tabla II. 11447. Clasificación de explosivos de acuerdo a su velocidad de reacción

Para seleccionar el tipo de explosivo, nos ayudaremos en la siguiente Tabla II.148 de la cual se extrae el tiempo que se tardara en bajar la pistola con el tipo de transporte seleccionado y levantando una vertical hasta interceptar la línea de la temperatura de la zona de interés, en ese punto, podemos seleccionar el tipo de explosivo a usar.

Tipo de transporte	Tiempo en horas
Cable	1
Tubería flexible	2
Bajadas con tubería (TCP)	36

Tabla II. 11548 Tiempo de exposición requerido para bajar las pistolas.

- Características de la formación

Los objetivos de la terminación determinan la jerarquía de los factores geométricos del sistema de disparos, en función de las características de la formación. Las condiciones del pozo determinan el tamaño y tipo de pistola que debe usarse.
Consideraciones que deben tomarse, para la estructuración de los factores geométricos, en las siguientes situaciones, heterogéneas de una terminación convencional:

- La permeabilidad isotrópica es la misma en todas las direcciones, aunque esto nunca ocurre realmente, pero la permeabilidad a lo largo de varias direcciones

de una formación es suficientemente cercana, que se considera isotrópica, para propósitos del cálculo.

- La mayoría de las formaciones son anisotrópicas, es decir su permeabilidad vertical, (Kvert) es menor que su permeabilidad horizontal, (Khoriz), esto afecta la Relación de Productividad, una manera práctica de contrarrestar este efecto, es incrementando la densidad de los disparos.
- En formaciones que tienen laminaciones de arcilla, es importante seleccionar la mayor densidad de cargas por metro, para aumentar la probabilidad de perforar las formaciones productoras intercaladas.
- En yacimientos que tienen una o más fracturas naturales, con alta permeabilidad, aunque la permeabilidad de la matriz sea baja; la productividad del intervalo a disparar dependerá de la comunicación hidráulica entre las perforaciones y la red de fracturas, por lo que, para incrementar la probabilidad de interceptar las fracturas, se debe seleccionar las cargas con mayor penetración, elegir la fase más adecuada, así como aumentar la densidad.

En las siguientes tablas, se representan las jerarquías de los factores geométricos del sistema de disparos, en función del tipo de terminación y de las características de la formación, respectivamente, para obtener el diseño óptimo del disparo.

Factores Geotérmicos	**Objetivo de la terminación**		
	Convencional	**Control de arena**	**Estimulación**
Densidad (cpm)	2	2	2
Penetración	1	4	4
Fase	4	3	1
Diámetro del agujero	3	1	3

Tabla II. 11649 Jerarquía de los factores geométricos de acuerdo al objetivo de la terminación.

Factores Geotérmicos	Terminación convencional características de la formación			
	Permeabilidad isotrópica	Permeabilidad anisotrópica	Laminaciones de arcilla	Fractura natural
Densidad (cpm)	2	1	1	3
Penetración	1	2	2	1
Fase	3	4	3	2
Diámetro del agujero	4	3	4	4

Tabla II. 11750 Jerarquía de los factores geotérmicos en función de las características de la formación.

- Código de identificación de los sistemas de disparo.

Las características que describen un sistema de disparo son principalmente cuatro:

1. Las condiciones de exposición
2. Recuperable o desechable
3. La tubería en la que se baja
4. El tipo de portacargas

En base a lo anterior, el siguiente código de identificación de un sistema de disparo será en base a la Figura II.82.

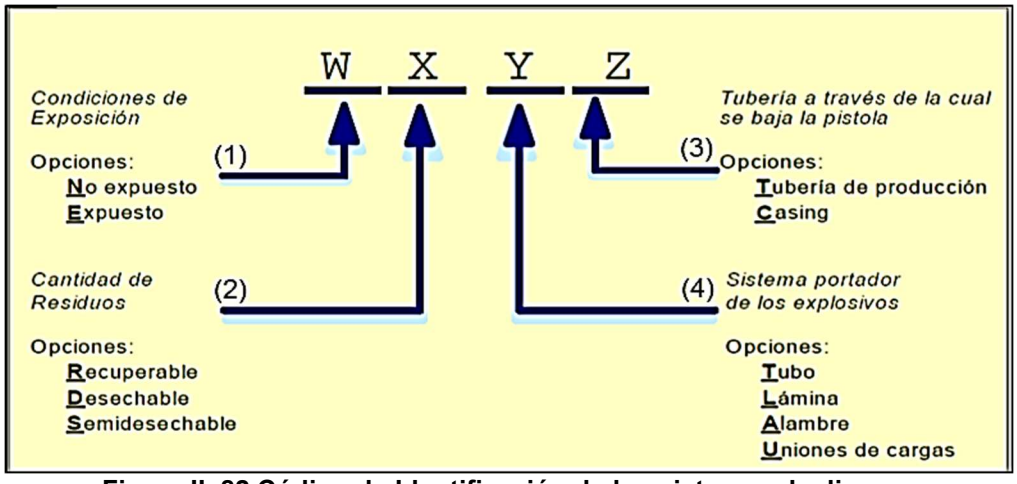


Figura II. 82 Código de Identificación de los sistemas de disparo

Las características físicas importantes de los sistemas de disparo se resumen en la Tabla II.151:

	D.E. Pistola	Densidad de cargas/m	Fase pistola	Longitud sección m
NRTC 1	3-1/8" a 5"	13	90, 120	1 a 5
NRTC 2	2-3/4" a 7-1/4"	13, 20, 40	30, 60, 90, 180	1.2 a 5
NRTT	1-3/8" a 2-3/4"	13	0, 60, 90, 180	1.2 a 8
ESAT	1-3/8" a 2-1/8"	13, 20	0, 180	15
ESLT	1-11/16" a 2-1/8"	13, 20	0, 90, 180	3.04

Tabla II. 11851 Características físicas de los sistemas de disparos.

De acuerdo a la Figura II.82, si disparamos un pozo con una pistola con 13 cpm, con penetración de 6" y fase 90º, obtenemos una relación de productividad de 1, esto representaría al flujo equivalente de un pozo en agujero descubierto de 6" de diámetro.

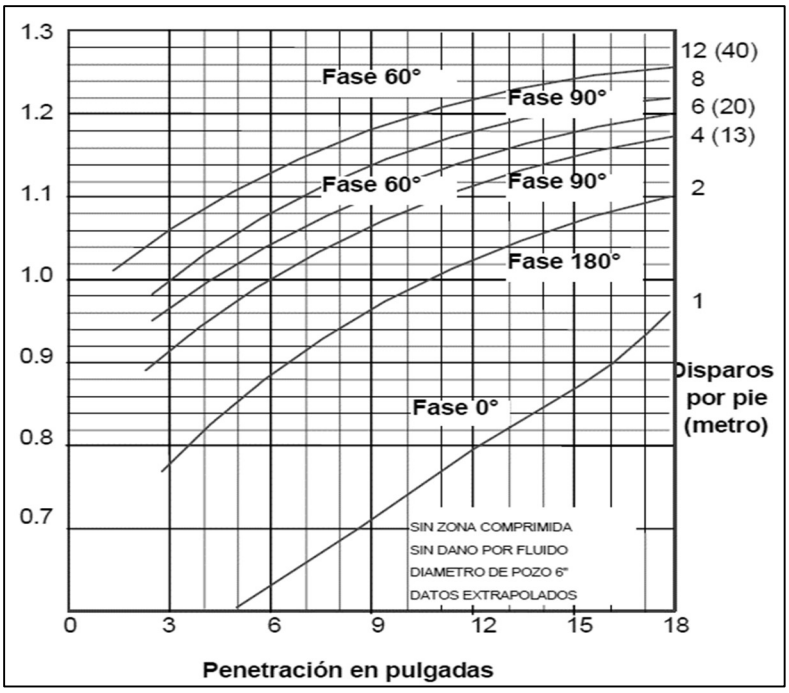


Figura II. 83 Relación de productividad en función de la penetración y de la densidad del disparo.

Estas suposiciones son similares de lo que ocurre en la realidad, partiendo de factores daño típicos, medidos en laboratorio sobre testigos de areniscas consolidadas, si en un pozo se dan las condiciones de deterioro supuestas y se dispara con presiones en balance o levemente sobre balance, el gasto de producción se reduce drásticamente; por ejemplo, si disparamos con una densidad de 13 cpm y 6" de penetración obtendremos una relación de productividad de 0.54, para aumentarla y conseguir una relación de productividad de 1.0 con las mismas 13 cpm, será necesario que las cargas tengan una penetración de 17", mientras que si disparamos con una densidad de 4 cpm, solo se necesitaran 9.5" de penetración. Con este ejemplo se concluye que, para disparar una arenisca consolidada con un gran daño de formación, es muy importante usar pistolas con gran penetración y alta densidad, y seleccionar un bajo balance óptimo para obtener una relación de productividad máxima.

La especificación de la presión que soporta el sistema de disparos deberá ser mayor que la presión a la cual será sometida la pistola al momento de disparo.

- *Inducción de pozos.*

El objetivo de la inducción será aligerar la carga hidrostática generada por los fluidos en el pozo, mediante el desplazamiento con nitrógeno. La inducción podrá ser continua e intermitente dependiendo de la capacidad de aportación del pozo.

Inducción continua. Consistirá en bajar la tubería flexible (TF) con circulación, a una velocidad y gasto constante. Se continuará bombeando hasta la profundidad programada.

Inducción intermitente. Similar a la anterior, con la variante de no bombear hasta la profundidad predeterminada.

- *Estimulaciones.*

En caso de baja productividad de la formación, ya sea por la propia naturaleza de esta o porque ha sido dañada por los fluidos de perforación o por la cementación, o incluso por el fluido de terminación, la formación productiva será estimulada. Los procedimientos más utilizados son:

Estimulación de limpieza. Tratamiento empleado para remover el daño cerca del agujero causado por los fluidos utilizados durante la perforación, terminación o reparación del pozo o por los fluidos producidos por el mismo pozo. Caracterizado por la inyección de pequeños volúmenes de inhibidores de parafina del tipo biodegradables a bajo gasto sin rebasar la presión de fractura.

Estimulación matricial. Utiliza un mayor volumen de tratamiento que la estimulación de limpieza, sin rebasar la presión de fractura.

- *Prueba de pozo.*

Los objetivos de la prueba de pozo usualmente están clasificados como de corto y largo plazo. Los tiempos de la prueba requeridos para satisfacer los objetivos de esta varían para cada yacimiento dependiendo de la roca generadora y las propiedades del fluido. Los objetivos a corto plazo son para recolectar y analizar suficientes datos de la prueba del pozo y obtener una descripción del tipo de yacimiento en las inmediaciones del pozo.

El objetivo de las pruebas en cada una de las etapas varía desde la simple identificación de los fluidos obtenidos y la facilidad de su producción hasta la caracterización de propiedades complejas del yacimiento.

Estos objetivos son normalmente probar un área para predeterminar el volumen de hidrocarburos o investigar una distancia fija antes de terminar la prueba. Cualquier límite o frontera del yacimiento encontrado es identificado para determinar su área y forma relativa.

Las pruebas de pozos de aceite y gas se realizan durante diferentes etapas de la construcción, terminación y producción del pozo. La mayoría de las pruebas se pueden agrupar en pruebas de productividad o pruebas descriptivas.

Las pruebas de productividad tienen como fin:

- Identificar los tipos de fluidos impregnados y determinar sus respectivas proporciones volumétricas en el yacimiento.
- Medir la presión y la temperatura del yacimiento.
- Obtener muestras apropiadas para el análisis de PVT.
- Determinar la productividad del yacimiento.
- Evaluar la eficiencia de la terminación.
- Caracterizar el daño de la formación.
- Evaluar trabajos de reparación o tratamientos de estimulación.

Las pruebas descriptivas tienen como objetivo:

- Evaluar los parámetros del yacimiento.
- Caracterizar las heterogeneidades del yacimiento.
- Estimar el tamaño y la geometría del yacimiento.
- Determinar el grado de comunicación hidráulica entre pozos.

Producto. El producto presente que se pretende extraer de los pozos tiene un potencial de producción de aceite y en menor cantidad gas natural el cual se verificará mediante la exploración completa a partir de su perforación.

Recortes de perforación. Los recortes de perforación es el material que es removido durante la perforación de pozos petroleros. Estos incluyen entre otros, fragmentos de roca de composición variable (anhidrita, calcita, yeso, arcilla, arena, dolomita, feldespatos, granito, yeso, hematita, hierro, sílice, etcétera) y son removidos por medio de los fluidos de perforación (base agua y/o aceite) que son inyectados conforme se va perforando.

Previamente al inicio de la perforación, se deberá instalar la unidad de alta presión y recursos necesarios para la operación, probando líneas de 2” conectadas a las líneas del stand pipe, con una presión de 10,000 psi (presión calculada de bombeo con margen de seguridad para las operaciones).

Verificar que el pozo se mantenga lleno y circule normalmente, posteriormente en presas de trabajo se suministrará con pipa a través de la bachera de fluido de emulsión inversa, se mezclará y bombeará al tren de baches de limpieza con la siguiente secuencia recomendada (bache testigo, bache espaciador viscoso, bache lavador químico alcalino, bache lavador químico detergente para fluido base aceite, bache detergente, bache espaciador viscoso, seguidos de agua filtrada acondicionada con fluido empacante, monitoreando presiones en TR y TP.

Se monitorearán las presiones al finalizar la operación y se cuantificarán los volúmenes recibidos para la logística de retiro de acuerdo con las operaciones programadas.

Durante la perforación se realiza el pretratamiento consistente en la separación de los recortes de los fluidos de perforación, estos últimos son inyectados nuevamente al pozo formando una recirculación de los fluidos, dicho proceso se describe a continuación.

Los lodos son contenidos en presas metálicas utilizadas para su almacenamiento y tratamiento. Se utilizarán sistemas de tres presas conectadas entre sí, con la capacidad suficiente para almacenar cuando menos 1.5 veces el volumen total del pozo. Las cuales son:

Presa 1. Conocida como presa de descarga ya que en ella es donde descarga el pozo, es aquí donde se instalará la temblorina para eliminar los recortes de mayor tamaño.

La temblorina es el primer equipo utilizado para el control de los sólidos producto de la perforación, consta de una malla que es vibrada mediante un motor. El tamaño de las partículas retenidas depende del tamaño de la malla utilizada, generalmente retiene partículas mayores de 40 micras. En cuanto a los sólidos separados se almacenarán en una presa metálica.

Presa 2. Conocida como presa de asentamiento, aquí se le da tratamiento al lodo y se instalará el equipo para eliminar los sólidos de menor tamaño, para lo cual se utilizarán centrífugas.

Presa 3. Conocida como presa de succión ya que la bomba de lodos succiona el lodo para inyectarlo al pozo.

Presas adicionales. Presa de reserva. Utilizada para almacenar los lodos cuando se presenta una pérdida de circulación y para mantener lodos de baja o alta densidad. Presa de baches. Utilizada para pequeños volúmenes de lodos.

Si los sólidos no son eliminados con efectividad pueden ocasionar los siguientes problemas:

- Aumento en la densidad del lodo.
- Reducción en la velocidad de penetración.
- Daño al equipo de circulación.
- Pegaduras por presión diferencial.
- Aumento de viscosidad.
- Perdidas de circulación.

Además, del equipo mencionado anteriormente existe el equipo auxiliar que nos permite mantener en óptimas condiciones el lodo de perforación e incrementar las condiciones de seguridad. Estos equipos son:

Equipo desgasificador. Cuando se perforan formaciones con algún contenido de gas el cual al ser incorporado al lodo disminuye la densidad de este, ocasionando inestabilidad y reventones en el pozo.

Agitador. Para evitar la sedimentación de los sólidos y mantener el lodo de perforación en condiciones homogéneas.

Totalizador de volumen. Para monitorear el volumen total del lodo de perforación. Indica cuando se presenta un aumento o disminución del volumen.

Tanques de barita. Son utilizados para el almacenamiento de la barita en el pozo. Son tanques presurizados.

Desmantelamiento del equipo de perforación.

Una vez terminadas las actividades de perforación se desmantelará el equipo de perforación y campamento, procediendo al retiro de este con máquinas de carga (grúas) y camiones especializados de transporte. Si el pozo resulta productor y rentable, quedará dentro de la plataforma de perforación solamente el árbol de válvulas, al cual se conectará una línea de flujo que transportará los hidrocarburos hacia las diferentes instalaciones de producción o hacia un tanque a boca de pozo (TBP).

Procedimiento:

- Se efectuará una reunión de seguridad y operación para la aplicación del plan de movilización de equipo de perforación.
- Desmantelamiento de los componentes (presas de lodo y bombas de lodo) que se requieran movilizar inicialmente según el plan de movilización.
- Cargar y transportar componentes perimetrales (preventores, tanque de viaje, tubulares, ensamble de estrangulación, izadora de tubería, separador de gas, quemador, etc.) del equipo de perforación.
- Instalar equipo de izaje en el bloque viajero para bajar riel de torque y Top Drive, probar el mismo.
- Bajar riel y Top Drive sobre camión Winche.
- Simultáneamente se instalará y se probaran los equipos de bajar subestructura y mástil del equipo de perforación.
- Desmantelar el piso de perforación y mesa rotaria.
- Abatir subestructura con malacate principal y mástil.
- Se realizará desguarnido del bloque viajero y corona, asegurando el cable de perforación en su carrete neumático.
- Desmantelar, cargar y transportar changuero, polea viajera, corona y mástil.
- Desmantelar, cargar y transportar malacate principal y subestructura.
- Desmantelar, cargar y transportar el tanque de diésel y tanque de agua.
- Desmantelar, cargar y transportar moto generadores y casa de fuerza.
- Desmantelar, cargar y transportar paquete habitacional.
- Realizar instalación del equipo de izaje, guarnido de la corona y bloque viajero.
- Realizar el izaje del mástil, subestructura y malacate principal.
- Retirar equipo de izaje y abatimiento de mástil y subestructura con malacate principal y almacenar o resguardar en área segura.

Respecto al equipo de perforación, tenemos que involucra diversas actividades de mantenimiento a componentes críticos o insumos, entre los que se encuentran malacate principal, motores de combustión interna, ganchos, winches (hidráulico o neumático), bombas de lodo, moto generadores de corriente eléctrica, Top Drive, mesas rotarias, unidad giratoria, sarta de perforación / herramientas de elevación de tuberías y herramientas de izaje, preventores (BOP), sistemas de presas metálicas para fluidos de control y sistema de separación de recortes, por mencionar algunos.

El tipo de inspección y mantenimiento, períodos y fundamentos de inspección o mantenimiento, se incluyen como parte del presente Proyecto en forma anexa.

II.3.5.2 Operación y mantenimiento.

II.3.5.2.1 Operación.

Los pozos operarán en forma continua las 24 horas del día durante los 365 días del año, excepto cuando se realicen actividades de mantenimiento preventivo o correctivo.

En la etapa de operación, la extracción de hidrocarburos se realizará aprovechando la presión del propio yacimiento o con la ayuda de un sistema artificial de producción. El árbol de válvulas contará con un sistema de válvulas e indicadores de presión que controlarán y monitorearán las condiciones de operación dentro de los pozos. El árbol consiste en varias válvulas para trabajo pesado, las cuales han sido diseñadas para soportar presiones que pueden ser ejercidas hacia la superficie durante el proceso de extracción del pozo. Las válvulas pequeñas instaladas a los lados del árbol son denominadas válvulas de producción lateral que también entran en operación cuando existe una sobrepresión, como se muestra en la Figura II.84.

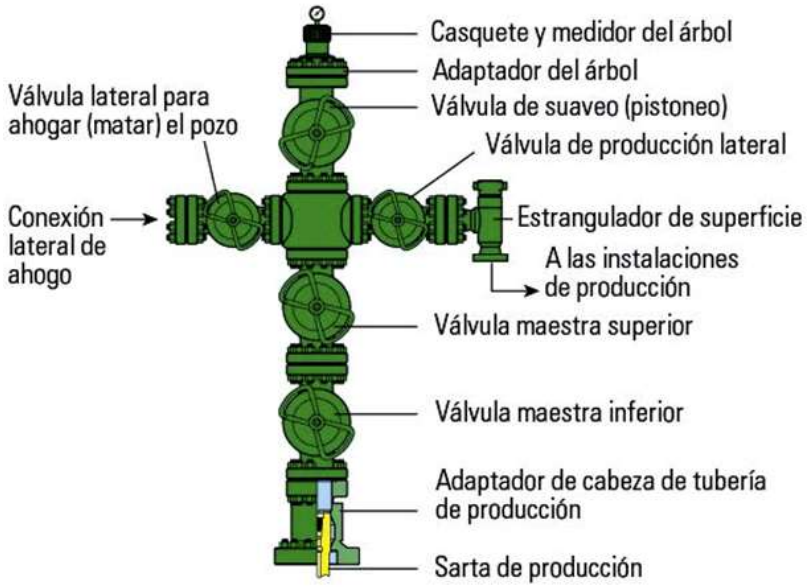


Figura II. 8444 Árbol de válvulas.

Un sistema artificial de producción (SAP) es instalado cuando la presión en el yacimiento no es suficiente para elevar el crudo hasta la superficie, llegando al punto donde un pozo no produce un gasto económicamente rentable. Es decir, el yacimiento no cuenta con la energía suficiente (presión natural) como para producir los hidrocarburos en forma natural, o cuando los gastos de producción no son los deseados.

Los SAP son equipos que aportan energía a los fluidos producidos por el yacimiento, esta operación se realizará para ayudar a vencer las caídas de presión, de tal forma que los fluidos puedan llegar sin problemas a la superficie y pasar por el estrangulador. Dentro del Proyecto se tiene contemplado utilizar como SAP son los siguientes:

- Bombeo Neumático (BN).
- Émbolo viajero.
- Bombeo Mecánico (BM).

Bombeo neumático. Uno de los puntos de la meta de aprovechamiento de gas natural consiste en el autoconsumo de la inyección de gas en el sistema de red de BN instalado en el campo.

Este método está basado en la energía del gas comprimido siendo esta la fuerza principal que hace elevar el aceite a la superficie. Este sistema es el que más se parece al proceso de flujo natural, esto se debe a que el gas inyectado siendo más ligero que

el aceite reduce la densidad del fluido (del yacimiento) y posteriormente reduce el peso de la columna de fluido sobre la formación. Esta reducción en la densidad de la columna de fluido produce una presión diferencial entre el fondo del pozo y el intervalo productor del yacimiento, lo que ocasiona que el pozo fluya.

El gas es inyectado y controlado desde superficie, este entra a alta presión dentro del espacio anular. Una válvula de inyección de gas permitirá el paso de gas dentro de la TP a determinadas profundidades, Figura II.85.

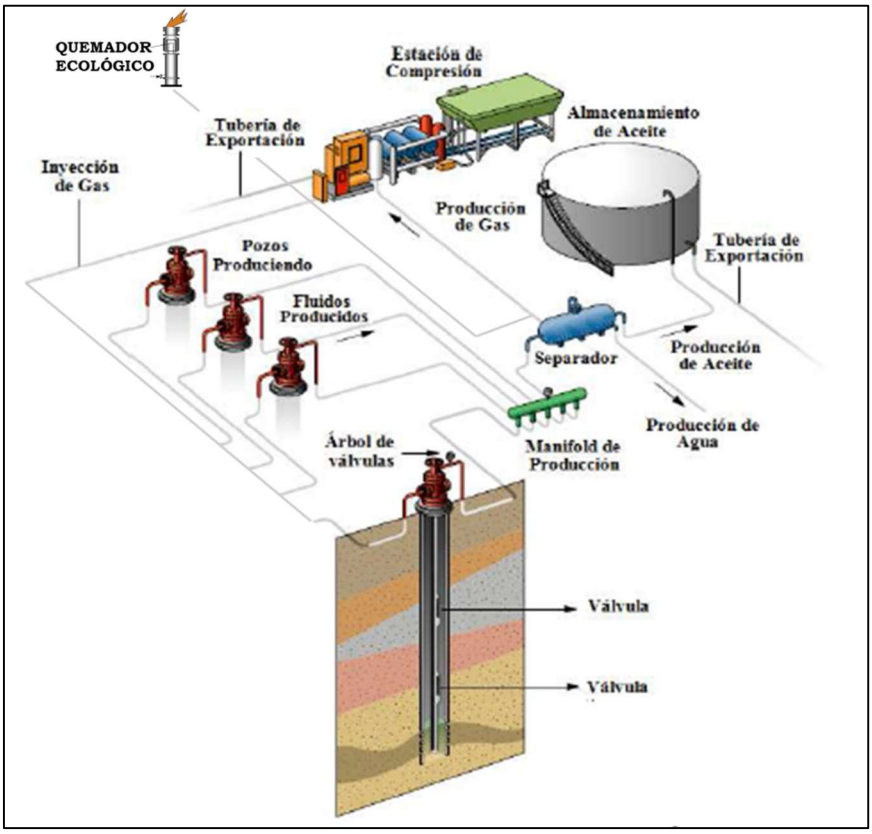


Figura II. 8545 Partes fundamentales del bombeo neumático.

Las líneas de inyección de gas constituyen una parte importante de este SAP, las cuales son un conjunto de tuberías y conexiones por medio de las cuales se transportará el gas que servirá como suministro al bombeo neumático. Su función será la de conducir y controlar con seguridad la inyección de gas a presión. Las partes principales que las componen son las válvulas (de retención y control), tuercas unión, interruptores y medidores de flujo.

Émbolo viajero. Es un sistema de extracción que, en su versión autónoma, aprovecha la energía propia del yacimiento para producir petróleo y gas. Cuando en el pozo productor no se dispone de energía suficiente para elevar los fluidos hasta la superficie, se puede utilizar una fuente de energía exterior, generalmente gas a presión y caudal adecuado; esta última aplicación se conoce como combinación gas lift – pistón.

Las condiciones óptimas de operación para este sistema son:

a) Funcionamiento autónomo
1. Operar el pozo a la menor presión posible.
2. Lograr que el pistón este reanudando su viaje ascendente ni bien alcance el fondo o el menor tiempo posible después de esto.
3. Que el pistón permanezca en superficie el tiempo mínimo necesario, el cual dependerá de las características de cada pozo.

b) Para el funcionamiento con asistencia exterior.
1. Las tres condiciones anteriores y,
2. Dosificar la inyección de gas a lo estrictamente necesario para el funcionamiento del sistema.

Bombeo mecánico. Este sistema artificial puede operar eficientemente sobre un amplio rango de características de producción de pozo, es considerado para elevar volúmenes moderados desde profundidades someras y volúmenes pequeños desde profundidades intermedias. Consiste en elevar fluido desde el nivel en que se encuentra en el pozo y desplazarlo hasta el punto de recolección (batería o tanque elevado) por medio de una bomba de profundidad accionada por la columna de varillas que le transmite el movimiento alternativo desde el aparato individual de bombeo.

El fluido es conducido hacia la superficie a través de la tubería de producción y de allí hasta el punto de recolección por la línea de conducción, Figura II.86.

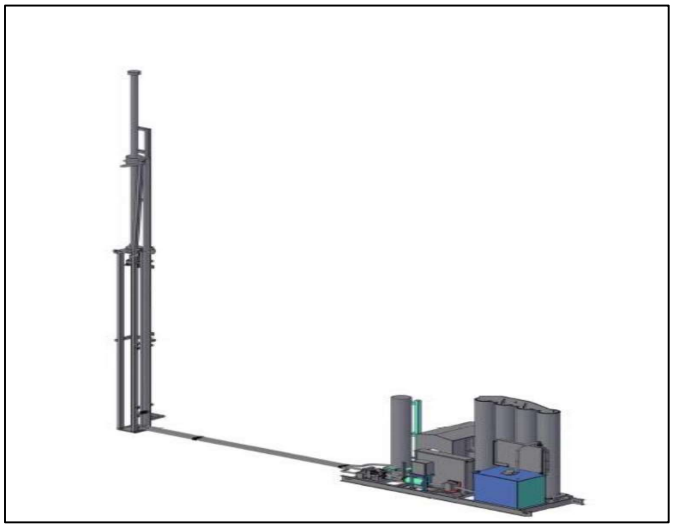


Figura II. 8646 Imagen del bombeo mecánico.

Como parte del desarrollo del campo se tiene previsto la implementación de equipos de BM con motor a gas, además de sistemas de sistemas de BN con o sin émbolo viajero, Figura II.87. Los diseños finales del sistema de extracción se definirán cuando se tengan los volúmenes que surjan de las pruebas de pozos, condiciones finales de pozos, características de los fluidos y condiciones de red.

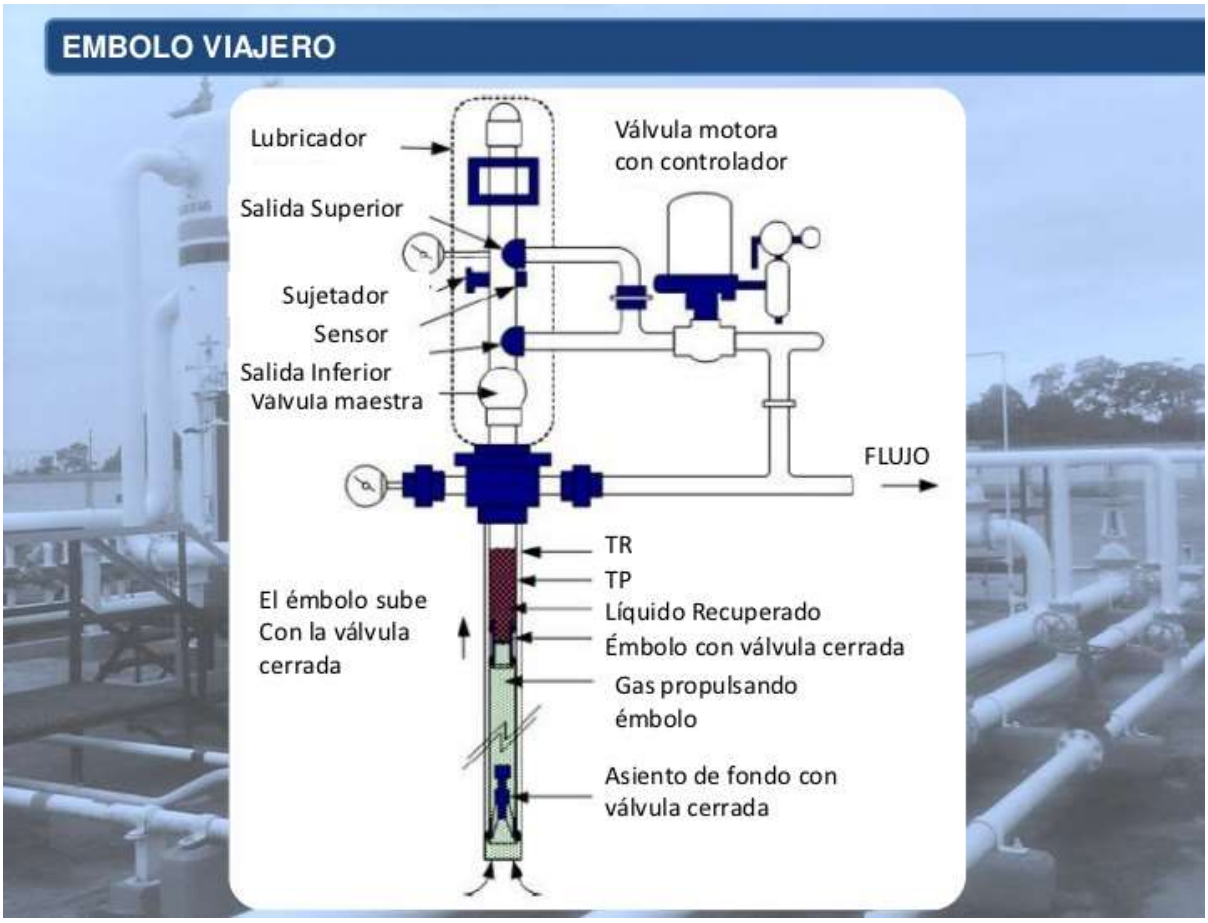


Figura II. 477 Instalación del equipo superficial del sistema émbolo viajero.

Las principales actividades durante la operación de los pozos corresponden a:

Monitoreo de pozos. Periódicamente se realizará el monitoreo del árbol de válvulas y del equipo instalado para verificar su perfecto funcionamiento.

Medición de presión. Durante los recorridos de campo, se realizará con la ayuda de un baumanómetro la medición de las diversas presiones del pozo.

Toma de muestras. Se llevará a cabo la toma de muestras del producto, para su posterior análisis en el laboratorio.

Transporte de la mezcla. Una vez terminados los trabajos de perforación y actividades de terminación y si el pozo resulta productor, se evaluará la construcción

de una línea de flujo para su transporte hacia la Batería de Separación más cercana, sin embargo, si no es factible se habilitará un sistema de manejo de producción dentro de la plataforma del pozo, el cual requiere de la construcción de una línea de descarga de 4" de Ø, así como la instalación de un Tanque a Boca de Pozo (TBP) en el cual se almacenará la producción, de aquí se transportará mediante autotanques hacia la Batería de Separación. El sistema de manejo de producción es considerado como obra complementaria de la obra tipo pozos.

II.3.5.2.2 Mantenimiento

El mantenimiento involucra toda aquella intervención que se realice con el fin de mantener la producción, mejorar la recuperación de hidrocarburos, o cambiar los horizontes de producción aprovechando al máximo la energía propia del yacimiento.

Este término se refiere a una variedad de operaciones correctivas realizadas en un pozo con el fin de mantener, restaurar o manejar su producción. La reparación de un pozo es un proceso llevado a cabo después de la perforación y de la terminación que, en su conjunto, son las operaciones que tienen como fin comunicar a la formación productora con la superficie, teniendo como objetivo optimizar, rehabilitar y mejorar la productividad de un pozo y de esta manera obtener hidrocarburos al menor costo posible.

Para poder tener una buena estimación de la productividad de un pozo se requiere de una buena información para analizar su comportamiento, existen gran variedad de pruebas que deben realizarse previamente, para así poder entender cuál será el comportamiento de los fluidos dentro del yacimiento para obtener una óptima producción del pozo, técnicas como el análisis PVT, las pruebas de presión y los registros de producción son algunas de las herramientas que utilizamos para hacer una buena estimación de la productividad.

Las reparaciones de pozos se dividen en reparaciones menores y mayores:

Reparación menor

Este conjunto de actividades de rehabilitación de pozos que se asocian comúnmente a la corrección de problemas de aspecto mecánico y aquellos que no intervienen el yacimiento, es decir, que no alteran las condiciones originales del yacimiento.

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

A continuación, se muestran 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 o inyección

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

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

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 esta 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 de producción artificial.

Cambios de aparejo o empacador por comunicación o daño.

Por 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 en alguno de los componentes que constituyen el aparejo de producción. Esto puede causar una reducción en los niveles de producción o impedir el control eficiente de la explotación.

Las principales situaciones en donde se necesita reemplazar algún componente de la sarta de producción son las siguientes:

- Falla de alguna de las empaquetaduras por exceso de esfuerzo tensión o compresión.
- Fugas en el cuerpo de la tubería de producción por defecto de fábrica, falta de torque en las uniones o mal diseño.
- Manga deslizante 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 la erosión causada por arena de la formación.
- Recuperación de un pescado que no pueda ser previamente recuperado mediante trabajos de línea de acero.

La mayoría de estas fallas se resuelve recuperando 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 este es recuperable. Posteriormente se colocará otro, cambiando un poco la profundidad de anclaje, debido a que la tubería de revestimiento en este punto tiene marcas de cuñas del antiguo empacador o efectos de la molienda.

El diseño de este nuevo aparejo debe someterse a un análisis y selección cuidadosa de los materiales del nuevo aparejo o empacador para evitar que este problema se repita.

Limpieza de pozo.

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, las cuales se depositan dentro de la tubería, causando una obstrucción parcial o total.

A su vez, el movimiento natural de partículas de arena en el fondo del pozo, cuando se produce un fluido, es sin lugar a dudas un problema de producción primaria en la mayoría de los campos petroleros del mundo.

Los problemas que generan la precipitación de parafinas y/o asfáltenos y el arenamiento en el pozo pueden evitarse con la limpieza del pozo, pudiendo ser limpieza del aparejo de producción o al fondo del pozo.

Limpieza del fondo del pozo. Este procedimiento consiste en hacer circular un fluido lavador que limpie los sedimentos y escombros en el fondo del pozo, llevándolos a la superficie. Esta operación se puede realizar ya sea con el equipo de reparación o tubería flexible.

Con el equipo de reparación se tendría que retirar el aparejo de producción y bajar la tubería de perforación para circular el fluido hasta obtener un retorno limpio del fluido circulante e instalar el aparejo de producción.

Con el equipo de tubería flexible no es necesario retirar el aparejo de producción, aunque el tiempo de limpieza se incrementa por el cambio en los volúmenes de circulación, con esto se evita una mayor posibilidad de pescados. Sin embargo, se deben hacer previamente un análisis de compatibilidad entre los fluidos de limpieza y aquellos producidos en el pozo.

Limpieza del aparejo de producción. Para la remoción de precipitados de materia orgánica existen los siguientes tres métodos:

- Mecánicos
- Térmicos
- Químicos

Sin embargo, también se pueden emplear combinaciones de estos. La selección del método para la remoción de un depósito en particular depende de las características de éste y el lugar donde se encuentre.

Dependiendo de la magnitud del depósito, se pueden emplear métodos mecánicos. Básicamente estos consisten en un raspado físico de la tubería usando herramientas. Estas herramientas son sostenidas por una línea de acero desde la superficie y aplicando un movimiento de vaivén se logra raspar la tubería y remover el depósito. La aplicación de métodos térmicos consiste en inyectar fluidos (agua, aceite o vapor) a altas temperaturas por el espacio anular adicionando un agente químico solvente.

Es necesario aclarar que un agente químico puede resultar efectivo para ciertos crudos, mientras que para otros no. Este comportamiento se debe a la interacción entre las fracciones pesadas del crudo y los componentes activos del agente. La cantidad y tipo de dichas fracciones varía de un crudo a otro, inclusive para aquellos provenientes de un mismo campo, la eficiencia del agente químico depende de la composición de aceite de ahí la importancia de realizar previamente un análisis de compatibilidad de fluidos.

Corrección de anomalías de la TR.

Las principales fallas que pueden observarse en las TR son desprendimiento, rotura o colapso. Estas pueden ser causadas por 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. Para resolver este problema existen dos formas:

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

Inducciones.

Cuando los hidrocarburos producidos para la formación no llegan por sí mismos a la superficie se deben realizar varias actividades que disminuyan la presión hidrostática en favor del yacimiento y permitir su manifestación. Estas secuencias operativas se denominan métodos de inducción.

Existen diversos métodos para inducir un pozo, dependiendo de las características y el estado mecánico del pozo para la aplicación de cada método. Entre las más comunes se encuentran:

Inducción Mecánica. Este método es el más antiguo conocido en la industria petrolera. Consiste en deslizar una barra pesada provista de un elemento de empaque o capas, a través del aparejo de producción. En su viaje ascendente y debido al peso del fluido, las copas se ajustan al diámetro interior del aparejo, permitiendo con esto desalojar el fluido que se encuentre por encima de ellas.

Inducción por desplazamiento o a través de la camisa o válvula de circulación. Este método consiste en abrir la camisa de circulación y desplazar los fluidos contenidos en el aparejo de producción hacia el espacio anular por fluido de menor densidad. Posteriormente se debe cerrar la camisa, probando hidráulicamente el cierre de esta y aforando el pozo a la batería con el estrangulador adecuado, en función de la presión final de bombeo y del fluido desplazante.

Inducción por empuje o implosión. Este método consiste en inyectar los fluidos contenidos en el pozo, más un determinado volumen de nitrógeno hacia la formación, a través del intervalo abierto. Debido a que el nitrógeno es un gas inerte que no

reacciona con la formación y que, al ser descargado, produce un efecto de succión. De esta forma arrastra en su viaje de retorno cantidades considerables de sólidos y aunado a la disminución casi total de la presión hidrostática, aumentará la aportación de fluidos de formación hacia el pozo.

Inducciones con Tubería Flexible (TF). Tiene como objetivo aligerar la carga hidrostática generada por los fluidos del pozo, mediante desplazamiento con nitrógeno.

Consideraciones de diseño:

- La geometría del pozo
- El nivel de fluido
- Las condiciones del aparejo de producción
- Las condiciones superficiales
- Datos del yacimiento
- Densidad de fluido en el pozo
- Presión y temperatura de fondo
- Las características de la tubería flexible
- Las normas de seguridad del área
- Además, se requiere conocer el comportamiento de nitrógeno
- Determinar el volumen óptimo de acuerdo con el tiempo de operación

La inducción puede ser continua o en forma intermitente, dependiendo de la capacidad de aportación del pozo.

Inducción continua. Siendo el método más utilizado, consiste en bajar la TF con circulación, a una velocidad y gasto constante. Iniciando el desplazamiento de fluidos cuando la tubería flexible está por debajo del nivel del fluido. Se continúa bombeando hasta la profundidad programa (punto máximo de inyección).

Mantenimiento a conexiones superficiales.

Los lineamientos en seguridad y protección ambiental exigen que los pozos cuenten con conexiones superficiales en óptimas condiciones. Con el paso del tiempo y la operación estas se van deteriorando.

Esta labor se contempla también como mantenimiento menor y puede llevarse a cabo de acuerdo al 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.

Reparación mayor.

Esta intervención implica una modificación sustancial y definitiva de las condiciones y/o características de la zona productora o de inyección (alterando las condiciones originales del yacimiento). Dichas operaciones se realizan con equipos de reparación convencionales o especiales (tubería flexible, equipo de registros).

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

Algunas de estas actividades son:

Estimulaciones -Cambio de intervalo productor-Reentradas

Estimulaciones. Una estimulación de 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 un flujo de fluidos en la formación del pozo, o de este a la formación. Consiste en inyectar fluidos de tratamientos a gasto y presiones por debajo de la presión de fractura, con la finalidad de restablecer lo mejor posible las condiciones de flujo.

El éxito de este tipo de operaciones depende principalmente de la selección apropiada de fluido de tratamiento. Este proceso de selección de un fluido es en lo general muy complejo, debido a muchos parámetros involucrados que varían ampliamente.

Cambio de intervalo productor. El cambio de este intervalo productor consiste en cambiar la 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 producción. Una vez que este intervalo se agota o es económicamente incosteable, se somete a cambio de intervalo productor, aislando la zona ya agotada de tal manera que sea posible poner a producir otra zona.

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

Al cambiar el intervalo de producción es necesario realizar la operación de disparos en el pozo una vez más, a su vez si la comunicación entre la formación y el pozo no se lleva a cabo de manera correcta se deben volver a introducir las pistolas y disparar la tubería de explotación para lograr una buena comunicación a estos procesos se les conoce comúnmente como re-disparar y el diseño de esta operación es la misma que en la operación de disparos durante la terminación del pozo.

Reentradas.

Cuando termina la vida productiva de un pozo y existen zonas del yacimiento aún sin drenarse, se puede aprovechar la infraestructura existente, como el estado mecánico o la localización, con el fin de abrir una ventana en el pozo y redireccionarlo hacia las zonas sin drenar.

Las profundidades de estas aperturas de ventana corresponden al punto de inicio de la desviación y depende básicamente de los requerimientos planteados en el objetivo de la intervención, tales como el desplazamiento, coordenadas, profundidad vertical desarrollada, etc.

Una vez terminadas las actividades de reparación y si el pozo resulta rentable con los arreglos realizados se retira el equipo de reparación, quedando solo en la plataforma del pozo el árbol de válvulas, mismo que se conecta través de la línea de descarga con las diferentes instalaciones para el manejo de su producción.

En caso de que el pozo no quede rentable se volverá a cerrar y se analizará la información obtenida para tomar la decisión de intervenirlo nuevamente con otra tecnología o taponar el pozo definitivamente.

II.3.5.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Al concluir la vida útil de los pozos, se emitirá un aviso del comienzo de actividades de abandono de sitio a las autoridades correspondientes, además de presentarse a la ASEA un Programa de Actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Ambiente, así cualquier otro procedente en el momento. Posteriormente se procederá a realizar el desmantelamiento del equipo instalado (árbol de válvulas y barandal). Finalmente, en esta área se realizarán actividades de restauración ecológica con el fin de fortalecer el uso de suelo que prevalecía antes de realizarse las obras.

El objetivo principal del abandono del pozo es el aislamiento permanente de todas las formaciones del subsuelo atravesadas durante la perforación. Es la actividad final de

la operación cuando se cierra permanentemente bajo condiciones de seguridad y preservación del medio ambiente.

Aunque obturar el yacimiento agotado constituye una preocupación importante en los procedimientos de taponamiento y abandono, lo ideal durante la operación de abandono es aislar la zona productora y las otras formaciones en el pozo. El aislamiento total evita que el gas, aceite o agua migren o fluyan hacia la superficie desde una formación del subsuelo u otro pozo. Se debe considerar el abandono del pozo en las etapas iniciales de diseño ya que la calidad de las cementaciones primarias entre el revestimiento y las formaciones es un factor clave en el éxito del abandono cuando se llegue al fin de su vida útil.

Decisión de cierre de pozo

Esto se puede decidir por uno o varios de los siguientes factores:

Agotamiento de la producción. En campos de explotación avanzada, estos pozos pueden llegar a declinar su producción a límites que dificultan tenerlos en operación, por lo que se considera agotado el yacimiento. Si no existe otra alternativa, se intervendrá el pozo para su taponamiento, aislando los intervalos productores por medio de cementaciones a presión, tapones mecánicos o tapones de cemento.

Rentabilidad. Cuando la producción del petróleo comparado con el precio del hidrocarburo no justifica un beneficio a favor, se podrá decidir el taponamiento temporal o definitivo de un pozo. Si los precios del petróleo fluctúan y se tiene un pozo cerrado o tapado temporalmente, este podrá abrirse para volver a producir o bien, para inyectar otro fluido con el fin de empujar o ayudar a incrementar la producción de otro pozo cercano. Los pozos que son taponados temporalmente y que todavía pueden producir hidrocarburos pueden abrirse en dos circunstancias:

1. Cuando el precio del petróleo aumente hasta el punto de que la producción vuelva a generar beneficios.
2. Cuando la tecnología lo haga más económico (y por lo tanto rentable) para reiniciar la producción.

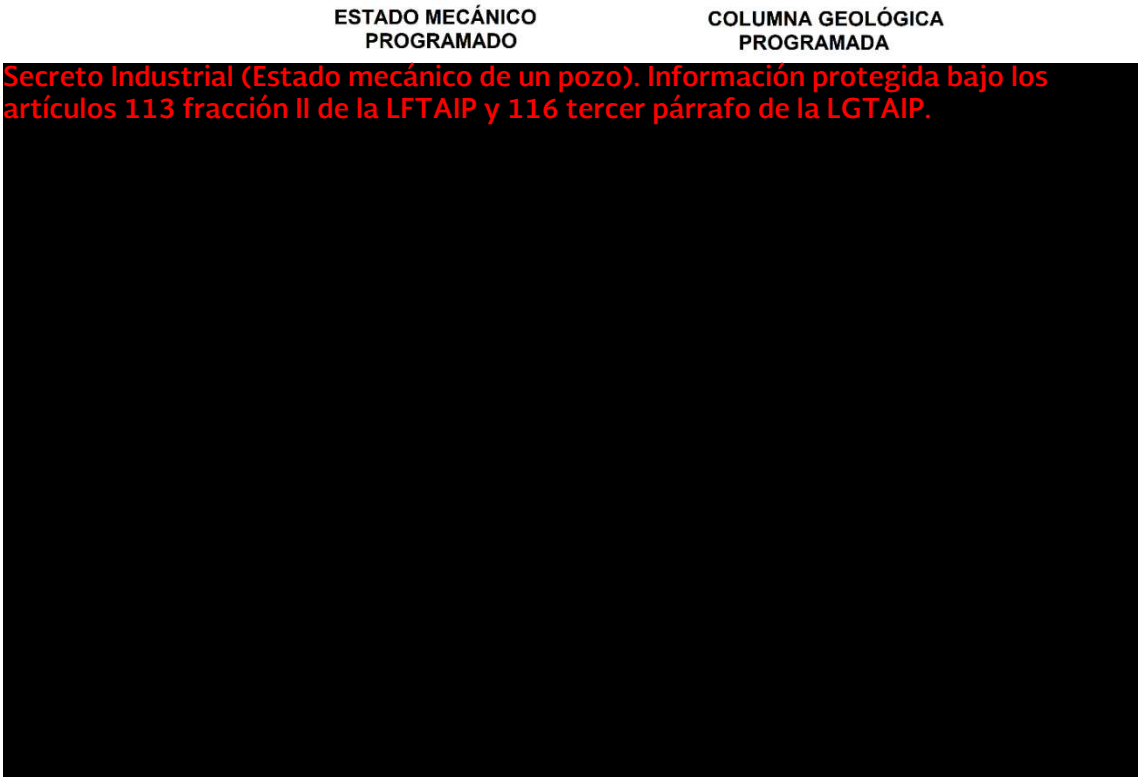
Pozos viejos. La vida de un pozo atraviesa por numerosas etapas. El descubrimiento de un nuevo yacimiento de petróleo o gas, luego de meses o años de exploración y perforación, así como lograr la primera producción es un hito memorable. El éxito de las operaciones de recuperación mejorada puede hacer que la etapa de producción tenga una buena recompensa en los puntos de vista financiero y técnico. Posteriormente viene la determinación de la producción y el abandono de pozos.

En todo caso, siempre quedará sin producir un cierto volumen de hidrocarburos, puesto que el costo de llevarlo a la superficie resulta mayor en relación al precio que se obtendrá por su venta, estos volúmenes de petróleo y gas remanentes en el yacimiento nunca podrán ser recuperados ya que hasta las técnicas como la inyección de fluidos, que se utilizan para impulsar los hidrocarburos hacia el pozo una vez que los mecanismos naturales del yacimiento ya no son suficientemente altos como para impulsarlos, con el tiempo se volverá aún más difícil, ineficaz y costoso seguir produciendo estos yacimientos.

Taponamiento de pozos

En caso de que el pozo no resulte productor o ya su producción no sea rentable, se procederá a efectuar el abandono definitivo del mismo; inicialmente se controla el pozo para después efectuar el cambio de las conexiones superficiales de control, se recuperará el aparejo de producción y se colocaran tres tapones de cemento.

Tomando como ejemplo el pozo delimitador B3 programado a 850 m, cuyo estado mecánico se muestra en la Figura II.88, que indica la colocación de los tapones uno 850- 690 m, otro de 300 – 450 m y uno de 100 a superficie. Se efectuará el corte de los cabezales e instalará el monumento de abandono.



Para el taponamiento permanente, se considera la secuencia operativa mostrada en la Tabla II.152, y el tiempo de abandono definitivo en la Figura II.88:

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
1	Prueba a EA			
	Verificar EA de 9 5/8" y 7" con 1,500 psi	4	4	0.17
	Verificar EA de 7" y 3 ½" con 2,000 psi	4	8	0.33
	Verificar sellos de colgador de TP con 4000 psi.	4	12	0.50
2	Controlar pozo			
	Instalar TF	4	16	0.67
	Bajar TF a reconocer PI	2	18	0.75
	Controlar pozo con fluido de control. Desplazar fluido hasta homogeneizar columnas.	6	24	1.00
3	Aislar intervalo con TXC			
	Colocar 100 metros lineales de cemento (2.045 m3)	4	28	1.17
	Recuperar TF a superficie.	2	30	1.25
	Desinstalar TF	4	34	1.42
	Esperar fraguado	6	40	1.67
4	Probar Tapón			
	Instalar ULA	4	44	1.83
	Con ULA Reconocer PI con barras de peso (10,000 lb a verificar con las limitantes de la ULA).	3	47	1.96
	Recuperar a superficie.	2	49	2.04
	Con UAP probar Tapón con 1,500 psi	6	55	2.29
5	Aislar intervalo con TXC			
	Colocar 150 metros lineales de cemento (3.067 m3)	4	59	2.45
	Recuperar TF a superficie.	2	61	2.54
	Desinstalar TF	4	65	2.70
	Esperar fraguado	6	71	2.95
6	Probar Tapón			
	Instalar ULA	4	75	3.12
	Con ULA Reconocer PI con barras de peso (10,000 lb a verificar con las limitantes de la ULA).	3	78	3.25
	Recuperar a superficie.	2	80	3.33
	Con UAP probar Tapón con 1,500 psi	6	86	3.58
7	Colocar Tapón superficial			
	Instalar TF	4	90	3.75
	Bajar con TF a 300 m	1	91	3.79
	Colocar 160 metros lineales de cemento (3.272 m3)	4	95	3.95
	Recuperar TF a superficie.	1	96	4.00
	Desinstalar TF	4	100	4.16
	Esperar fraguado	6	106	4.41
8	Probar tapón con peso y presión			
	Instalar ULA	4	110	4.58
	Con ULA calibrar con barras de peso y reconocer PI 10,000 lb a verificar con las limitantes de la ULA).	1	111	4.62
	Desmantelar ULA	4	115	4.79

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
	Instalar UAP	2	117	4.87
	Con UAP probar Tapón con 1,500 psi	2	119	4.95
	Desmantelar UAP	4	123	5.13

Tabla II. 11952 Secuencia operativa del Abandono de Pozo.

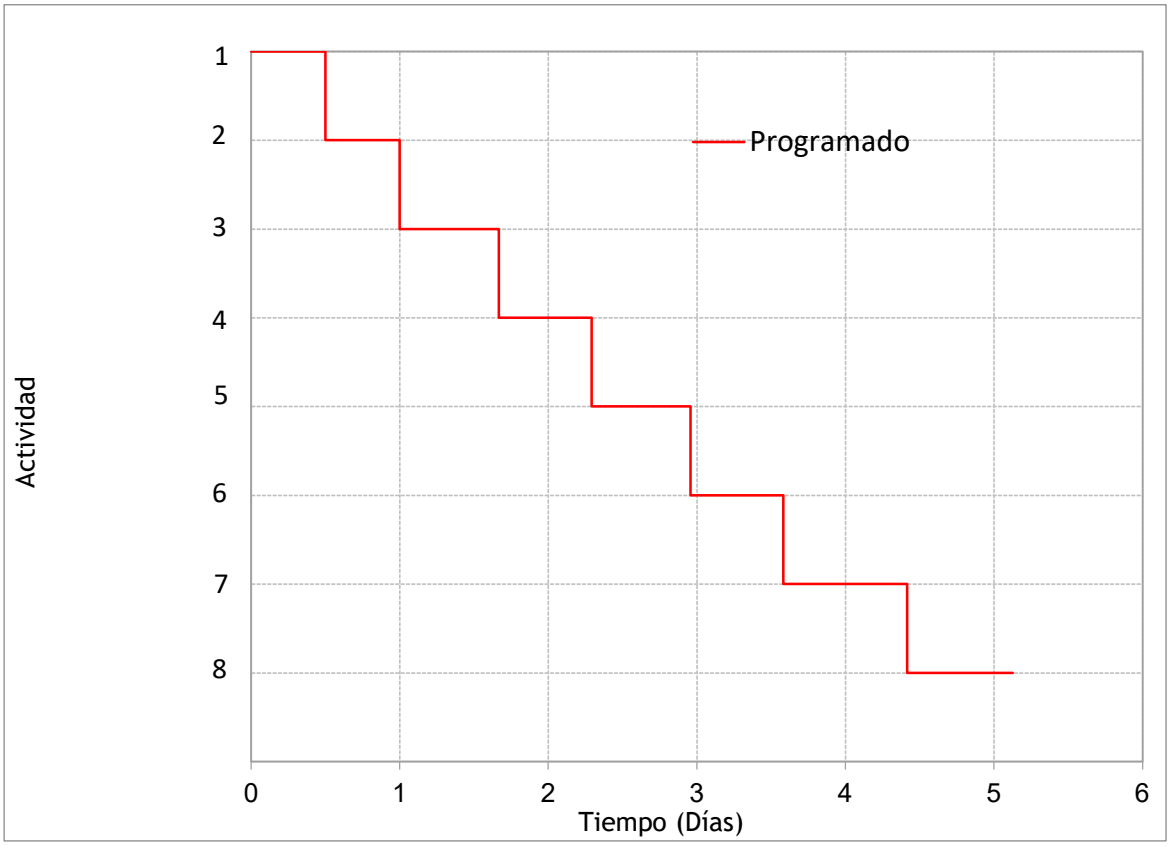
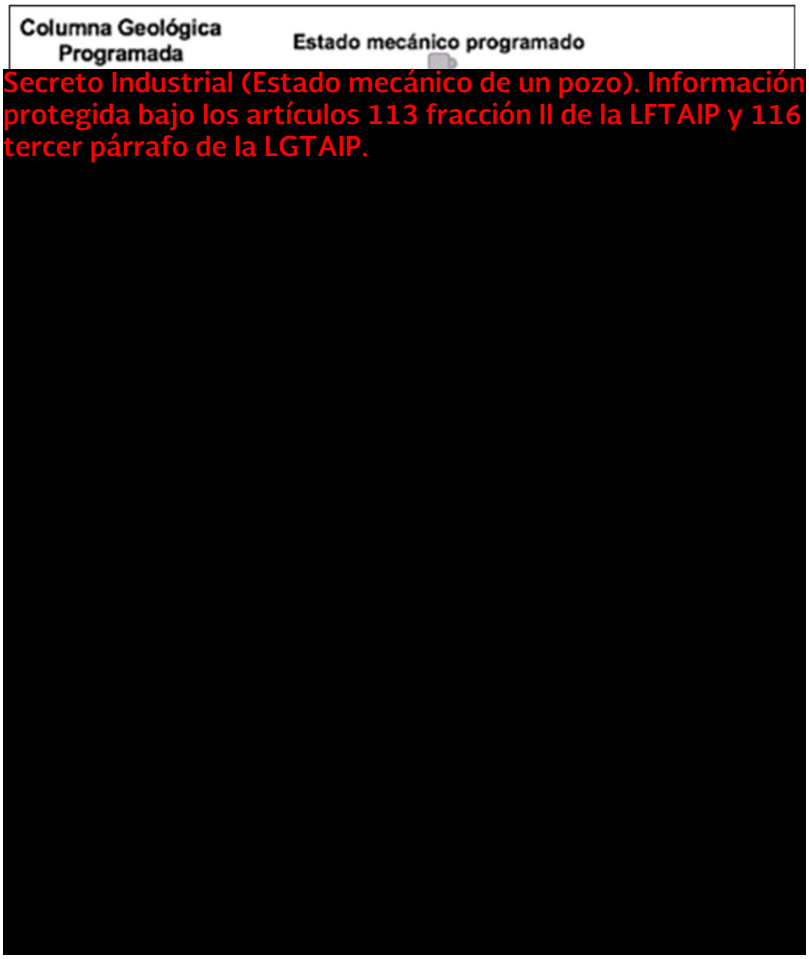


Figura II. 499 Tiempo de abandono definitivos

Para el pozo A0 programado a 2548 mbmr, cuyo estado mecánico se muestra en la Figura II.90, se colocarán los tapones uno 2548- 2288 m, otro de 900 – 700 m y uno de 200 a superficie. Se efectuará el corte de los cabezales e instalará el monumento de abandono.



Para el taponamiento permanente, se considera la secuencia operativa mostrada en la Tabla II.153 y el tiempo de abandono definitivo en la Figura II.91.

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
1	Prueba a EA			
	Verificar EA de 9 5/8" y 7" con 2800 psi	4	4	0.17
	Verificar EA de 7" y 3 ½" con 4300 psi	4	8	0.33
	Verificar sellos de colgador de TP con 4000 psi.	4	12	0.50
2	Controlar pozo			
	Instalar TF	4	16	0.67
	Bajar TF a reconocer PI	2	18	0.75
	Controlar pozo con fluido de control. Desplazar fluido hasta homogeneizar columnas.	6	24	1.00
3	Aislar intervalo con TXC			
	Colocar 150 metros lineales de cemento (4.5 bls)	4	28	1.17
	Recuperar TF a superficie.	2	30	1.25

Cons.	Descripción de la Actividad	Programados		
		Hrs. Act.	Hrs. Acum.	Días Acum.
	Desinstalar TF	4	34	1.42
	Esperar fraguado	6	40	1.67
4	Probar Tapón			
	Instalar ULA	4	44	1.83
	Con ULA Reconocer PI con barras de peso (10,000 lb a verificar con las limitantes de la ULA).	3	47	1.96
	Recuperar a superficie.	2	49	2.04
	Con UAP probar Tapón con 3000 psi	6	55	2.29
5	Aislar intervalo con TXC			
	Colocar 150 metros lineales de cemento (4.5 bls)	4	59	2.45
	Recuperar TF a superficie.	2	61	2.54
	Desinstalar TF	4	65	2.70
	Esperar fraguado	6	71	2.95
6	Probar Tapón			
	Instalar ULA	4	75	3.12
	Con ULA Reconocer PI con barras de peso (10,000 lb a verificar con las limitantes de la ULA).	3	78	3.25
	Recuperar a superficie.	2	80	3.33
	Con UAP probar Tapón con 3000 psi	6	86	3.58
7	Colocar Tapón superficial			
	Instalar TF	4	90	3.75
	Bajar con TF a 300 m	1	91	3.79
	Colocar 150 metros lineales de cemento (4.5 bls)	4	95	3.95
	Recuperar TF a superficie.	1	96	4.00
	Desinstalar TF	4	100	4.16
	Esperar fraguado	6	106	4.41
8	Probar tapón con peso y presión			
	Instalar ULA	4	110	4.58
	Con ULA calibrar con barras de peso y reconocer PI 10,000 lb a verificar con las limitantes de la ULA).	1	111	4.62
	Desmantelar ULA	4	115	4.79
	Instalar UAP	2	117	4.87
	Con UAP probar Tapón con 3000 psi	2	119	4.95
	Desmantelar UAP	4	123	5.13

Tabla II. 12053 Secuencia operativa del Abandono de Pozo

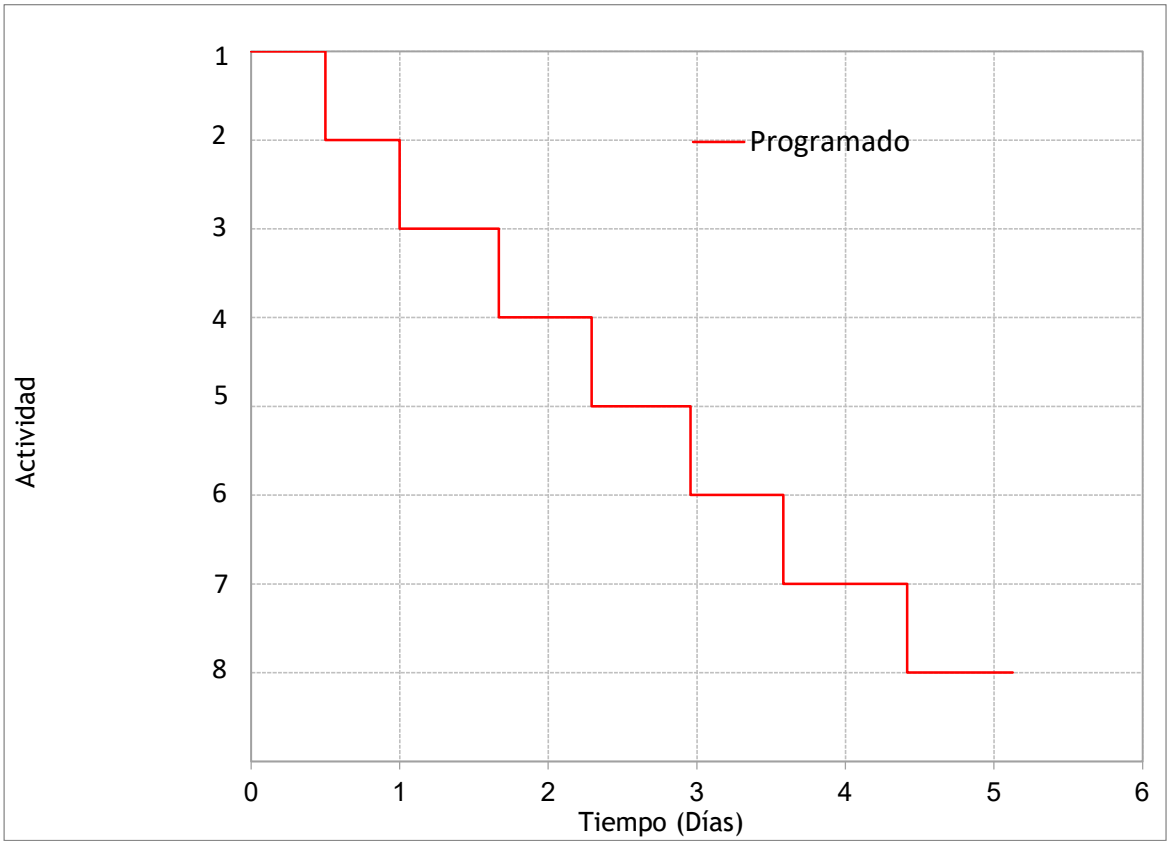


Figura II. 91 Tiempo de abandono definitivos.

Rehabilitación, restauración natural o reforestación.

Al concluir estas actividades de taponamiento se iniciarán acciones para la regeneración del sitio, las cuales consisten en el retiro de revestimiento de la plataforma, el cercado, etc.; cuando sea necesario debido al tipo de vegetación adyacente o por condiciones sociales, se llevará a cabo trabajos de reforestación utilizando las especies vegetales endémicas de la región, susceptibles a desarrollarse en el sitio.

Las zonas aledañas que hayan resultado afectadas serán restauradas a condiciones similares a las presentes en áreas aledañas al momento del inicio de los trabajos de restauración.

II.3.6 Características particulares. Obra infraestructura superficial.

Para el proceso de extracción, conducción, almacenamiento y trasiego de los hidrocarburos producidos por los pozos A0, B0 y B3, se instalará una infraestructura superficial en cada una de las localizaciones de los pozos a perforar.

La infraestructura que se instalará en cada uno de los pozos a perforar (A0, B0 y B3) estará integrada por las siguientes partes:

La pera cuenta con el árbol de válvula donde se conectará una bajante de producción de 4”Ø, compuestas por una válvula de compuerta de 4”Ø y una válvula check de 4”Ø, conectada a una línea de producción general de 4”Ø que pasa a un manifold de estrangulación, constituido por arreglos de válvulas de compuerta de 4”Ø 900#.

Los estranguladores tendrán la flexibilidad operativa de canalizar el flujo a un sistema de medición modular de flujo multifásico de resonancia magnética (M-PHASE 5000), en función de la necesidad requerida por el proceso.

Un separador bifásicos TL-001 el cual es suministrado desde el manifold de estrangulación a través de una LDD de 4”Ø. Cada equipo contará con una válvula PSV de seguridad.

Cada separador cuenta con un sistema de nivel de líquidos que abre las válvulas al presentarse la altura de liberación, enviando los líquidos por la parte inferior por una línea de 2” Ø hacia el sistema de captación, continuando con una línea de 4" Ø hasta llegar a la entrada de los tanques de almacenamiento.

Se contará con 2 tanques de almacenamiento con capacidades de 280 barriles cada uno. Los tanques de almacenamiento TV-400 y TV-500 tendrán instaladas válvulas de venteo para relevo de presión y vacío

Cada pera tendrá instalado un quemador ecológico QE-100 alimentado, por medio de líneas de descarga de 2"Ø.

Un sistema instrumentado de seguridad protegerá las instalaciones, por medio de válvulas de corte rápido (SDV-002) de 4” Ø 900#, que al detectar una presión fuera del rango de calibración, cerrará automáticamente aislando el hidrocarburo. El sistema contará con un arreglo bypass de tres válvulas de compuerta de 4” Ø 900#.

En la Figura II.92 se muestra el diagrama de tuberías e instrumentación (dentro de la pera), representativo de la conducción que tendrán los fluidos a producir en cada uno de los pozos, desde la boca del pozo hasta los tanques de almacenamiento.

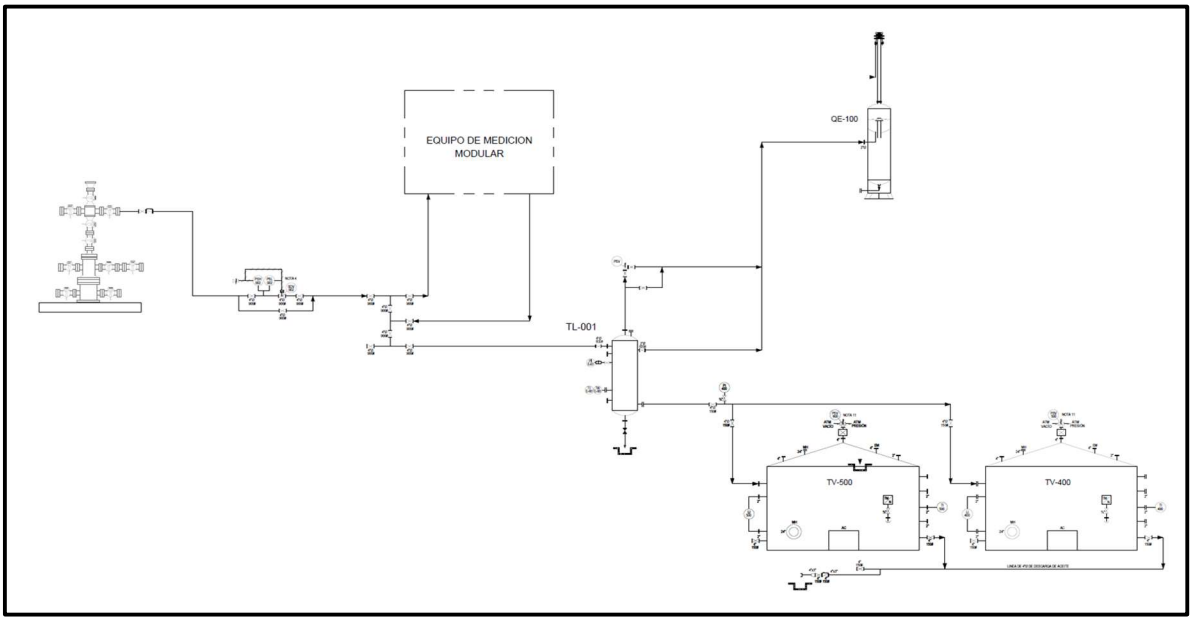


Figura II. 92 Diagrama de tuberías e instrumentación.

Es importante mencionar, que cada una de las instalaciones para la producción mencionadas, se llevaran a cabo en forma individual en cada uno de los pozos.

Recolección de hidrocarburos.

La mezcla proveniente de los pozos será canalizada a través de la bajante de producción de 4" Ø, ubicado en el interior de la pera, la cual estará compuesta por una válvula de compuerta de 4" Ø y una válvula de retención de 4" Ø, posteriormente la mezcla ingresará por la línea de 4" Ø hacia el separador bifásico TL-001 pasando por un Choke manifold con arreglos de válvulas de compuerta de 4" Ø 900#.

La línea de medición de 4" Ø será canalizada hacia la alimentación del separador de medición TL-001, cabe mencionar que el arreglo del Choke manifold tendrá la flexibilidad operativa de canalizar la producción hacia un sistema de medición modular de acuerdo con la necesidad en el proceso.

Separador Bifásico TL-001.

Se llevará a cabo la separación de los flujos de fase gas y los flujos de agua congénita/aceite de la corriente proveniente de los pozos. La corriente de gas saldrá por la parte superior y se canalizará a través de una línea de 2" Ø hacia el quemador de desfogue. El separador cuenta con un sistema de nivel de líquidos el cual abre las válvulas

al presentarse un alto nivel, enviando los líquidos por la parte inferior del separador a través la línea de 2" Ø hacia el sistema de captación, continuando con una línea de 4" Ø hasta llegar a la entrada de los tanques de almacenamiento TV-400 y TV-500 con capacidades de 280 barriles cado uno.

Almacenamiento.

Después de pasar por la etapa de separación, la mezcla proveniente del separador TL-001, será enviada en una línea de 4" Ø, hacia los tanques de almacenamiento TV-400 y TV-500

Después de realizada la etapa de almacenamiento, la mezcla será trasegada a los auto tanques mediante la toma para su transportación al punto de entrega.

Sistema de medición.

En la instalación se localizarán puntos de medición y se ubican como a continuación se describen:

1. La medición de las variables en fase liquida se podrá realizar mediante los instrumentos instalados en el Separador Bifásico TL-001.
2. La medición del gas proveniente del Separador Bifásico TL-001 será por medio de una placa de orificio instalada en la línea de 2" Ø hacia quemador.
3. La medición y evaluación de las fases aceite, gas y agua producidos por en los pozos se realizará eventualmente mediante un equipo de medición modular el cual se podrá instalar por medio del Choke manifold conectado a la bajante de producción del pozo.

Sistema de Aire de Instrumentos.

En la pera de cada pozo estará instalado un tanque auxiliar de válvulas de corte, el cual suministrará el aire que será utilizado para el funcionamiento de los instrumentos y la válvula de control.

Sistema de desfogue.

La pera de cada uno de los pozos contará con un quemador ecológico en el cual se llevará a cabo la destrucción controlada del gas producto del relevo de la válvula de seguridad de presión (PSV) del separador (TL-001).

Por cuestiones operativas la producción del gas proveniente de los pozos será canalizada por medio de la línea de descarga del separador (TL-001) de 2" Ø hacia el quemador ecológico (QE-100) para su destrucción controlada.

El quemador (QE-100) contará con un sistema de suministro de energía para funcionamiento del piloto además de un cachador de líquidos los cuales serán puestos para disposición final en los registros aceitosos ubicados dentro de la pera.

Sistema de seguridad

La pera de cada uno de los pozos a perforar B0, B3, contarán con un sistema instrumentado de seguridad el cual protegerá la instalación por medio de la válvula de corte rápido (SDV-002) de 4" Ø 900# que al detectar una presión fuera del rango de calibración, cerrará automáticamente aislando el hidrocarburo, contarán con su respectivo arreglo bypass que incluye tres válvulas de compuerta de 4" Ø 900#, además contarán con una válvula PSV localizada en el separador bifásico para aliviar la presión.

Los tanques de almacenamiento TV-400 y TV-500 de cada uno de los pozos tendrán sus válvulas de venteo para relevo de presión y vacío.

II.3.7 Características particulares. Obras Complementarias.

Las obras complementarias para el desarrollo de las actividades extractivas de hidrocarburos son principalmente las vías de acceso (caminos, puentes y vados) hacia las localizaciones.

La selección del sitio y realización de las vías de acceso dependerán de las necesidades o características de la obra principal. Debido a que son complementarias de una obra principal, sus servicios requeridos, generación de residuos, emisiones a la atmosfera y ruidos están contemplados dentro de la obra principal.

II.3.7.1 Preparación del sitio y construcción.

II.3.7.1.1 Caminos de acceso.

Debido a la cantidad de caminos existentes en la zona, la mejor alternativa para el acceso a las obras es la reutilización de estos caminos ya construidos, y solo en caso de ser necesario, se construirán nuevos tramos para conectar las instalaciones a la red carretera actual, cuidando de no impactar las zonas arboladas y evitando que se afecten áreas críticas.

Las dimensiones y características técnicas de los caminos se describen a

continuación:

- Ancho del derecho de vía de 10 m.
- El espesor de despalme será variable de 0.20 a 0.40 m.
- El espesor del terraplén puede ser variable dependiendo de lo requerido.
- El ancho de corona será de 7 m.
- El grado de compactación del terraplén será de 90 a 95%.

Trazo. Con equipo de topografía se realizará el trazo del camino de acceso.

Desmonte y despalme. Se retirará la vegetación existente en el área, con maquinaria y/o manualmente en el derecho de vía, respetándose las zonas compactas de vegetación; el material producto de esta actividad será triturado.

Posteriormente si es necesario se realizará el despalme con la ayuda de una moto conformadora, el material producto de esta actividad será utilizado para proteger los taludes de los terraplenes construidos.

Formación y compactación de terraplenes. Se iniciará el acarreo de material (arena o arcilla) con camiones de volteo. Se extenderá con tractor, y se ira compactando con rodillo liso, hasta alcanzar una compactación de 90-95%, previa incorporación de agua, mediante pipa, si el terreno estuviera seco. Se formarán capas de 0.30 metros hasta alcanzar el espesor según proyecto.

Construcción de revestimiento o pavimento. Una vez realizados los terraplenes, se construirá la capa de revestimiento, el material pétreo se extenderá con moto conformadora, se agregará agua de tal manera que adquiera una humedad igual o similar a la óptima, posteriormente se compactará con rodillo liso vibratorio, hasta alcanzar el 95% de compactación.

En algunos casos, en lugar de utilizar grava, se aplicará mezcla asfáltica de 0.10 m de espesor, la cual se compactará con rodillo liso hasta alcanzar un porcentaje de compactación superior a 90-95%. Finalmente se colocará una capa de arena (poreo).

Los materiales empleados en la construcción de caminos nuevos se estiman a de acuerdo a la Tabla II.154:

Actividad	Volumen de material (m³)	
Nuevo camino		
Camino tipo con longitud de 1 km	7.0 x 0.70 x 1000= 4,900 m³	Terraplén
	7 x 0.15 x 1000= 1050 m³	Revestimiento
Rehabilitación de caminos		
Camino tipo con longitud de 1 km	7 x 0.30 x 1000= 2100 m³	Terraplén
	7 x 0.15 x 1000= 1050 m³	Revestimiento

Tabla II. 12154 Material pétreo estimado para la construcción de caminos de acceso.

Rehabilitación de caminos. Para la rehabilitación de los caminos se realizarán las actividades de despalme, compactación y recubrimiento, dependiendo del estado en que se encuentre el camino que se va a utilizar.

II.3.7.1.2 Puentes.

Como parte de las vías de acceso se tiene planeado la construcción de puentes cuyo proceso de construcción es el siguiente:

Construcción de terraplén. Se construirá un terraplén para facilitar los trabajos de construcción del puente y cuando se realice sobre caminos en operación servirá de paso a los vehículos.

Cabezales de apoyo. Inicialmente se fabricarán las puntas para pilotes fuera del sitio de la obra. Los pilotes pueden ser hincados con martillo automático o de gravedad.

Las roscas y coples de los extremos en caso de que los tuviera deberán ser retirados, ya sea al fabricar la punta o al efectuar la unión con el pilote seguidor, asimismo deberá ser retirado el extremo del pilote que recibió el impacto de la masa (cabeza) durante el proceso de hincado, el corte deberá hacerse en tubo sano, 30 cm debajo de la última abolladura.

Una vez hincado los pilotes a la profundidad de acuerdo con las características dinámicas, se nivela y corta en boca de pescado el extremo excedente del pilote a fin de colocar y soldar el cabezal de apoyo a la altura especificada.

Estribos. Con la finalidad de evitar el deslizamiento de material de terracerías en los aproches del puente se colocarán estribos formados por placas de ¼" de espesor como muro de contención soldadas a los pilotes y cabezales.

Largueros. Se colocan sobre los cabezales y piezas del puente una cama con tubería de 6" Ø, para formar el puente uniéndose a los mismos mediante placas soldadas o bien, se aplicará una placa de cemento.

Con la finalidad de dar la longitud indicada en el proyecto se deberá hacer un empate por larguero en forma intercalada.

Corte a terreno natural. Se realizará la extracción del material de terracería ocupado en el terraplén que se localiza debajo del puente hasta el nivel natural del terreno, con la finalidad que se restablezca el flujo.

Acabados. Se aplicará pintura, sobre la superficie metálica limpia, la limpieza será manual, cepillada y rasqueteada, lijado donde sea necesario. Se aplicará por aspersión o brocha.

A fin de limitar el área de circulación sobre la pasarela y para dar mayor seguridad al tránsito, se construirán barandales, postes y pasamanos.

II.3.7.1.3 Vados

El vado es una alternativa en casos de tráfico ligero o recursos limitados diseñándose para cruzar un cuerpo de agua sin un puente, cuando el flujo es pequeño o inexistente. En zonas áridas, los vados son comunes en lugares donde el agua fluye solamente unos pocos días al año. Por tanto, los vados son una forma económica de resolver el problema del cruce de un cuerpo de agua.

Preparación del sitio y construcción. Con la ayuda de maquinaria se prepara el área donde se va a realizar el vado, usualmente para esta obra se hace un desnivel en el centro.

Armado de la malla de varilla. Se realiza una malla de varilla, la cual se amarra con alambre y sirve para dar mayor resistencia al vado.

Cementación. Se aplica una capa de concreto de alrededor 15 cm de espesor.

II.3.7.2 Operación y Mantenimiento

Durante la fase de operación, el tiempo de vida de estas obras complementarias depende del flujo vehicular, la mayoría de las vías de acceso, son construidas para tener acceso a varios pozos así que muchos de estos serán utilizados durante todo el

Proyecto.

Por este motivo, se les dará mantenimiento que permita prolongar la vida útil de estas obras, por lo general su rehabilitación es proporcionada cada vez que se da mantenimiento a la obra principal.

II.3.7.3 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Este tipo de obra es permanente, ya que permite a las comunidades aledañas a la misma, la incorporación de manera fácil y eficiente a los procesos de desarrollo social. Por lo tanto, se dejan para uso de los pobladores.

En los casos donde los caminos se encuentren en zona de uso especial y/o de uso restringido se evitará que sean usados para el libre tránsito, si el propietario o los pobladores no van a utilizar los caminos, se llevaran acciones de saneamiento y limpieza del sitio, restituyéndolo a sus condiciones iniciales.

II.3.7.4 Servicios requeridos.

Electricidad. Durante las actividades de perforación, reparación y taponamiento, se requerirá de energía eléctrica para el funcionamiento de equipos, así como en campers y laboratorios instalados, la cual será suministrada por generadores a diésel.

Consumo de combustible. Los combustibles necesarios para la operación de unidades vehiculares, maquinaria y equipos serán gasolina y diésel respectivamente. Los vehículos de transporte se abastecerán en Estaciones de Servicio y el suministro a maquinaria se realizará mediante un vehículo autorizado por la SCT, para transporte de materiales peligrosos en el cual se montará un contenedor.

El trasiego del combustible en las áreas de trabajo se llevará a cabo mediante una bomba mecánica, tomando como referencia los patrones de consumo de cada unidad para evitar su almacenamiento en el sitio.

La etapa de preparación del sitio y construcción requerirá de una cantidad mayor de combustible principalmente en las actividades de perforación; tal equipo contará con un tanque de almacenamiento de diésel de 60 m^3, estimándose un consumo diario de 4 m^3.

Sustancias químicas.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso por pozo	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Gasolina	Gasolina	8006-61-9	liquido	Plástico	Todas las etapas	143.17 m^3	-	-	-	x	x	-	SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Diésel	Diésel	68334-30-5	liquido	Plástico	Todas las etapas	744.77 m^3	-	-	-	x	x	-	SD	SD	Combustible	No hay sobrante
Bentonita	M-I GEL Montmorillonita sódica	1302-78-9 14808-60-7 14464-16-1 15468-32-3 13397-24-5	sólido	Sacos de papel	Perforación	-	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Cal	Hidróxido de Calcio Ca $(OH)_2$	1305-62-0	Sólido	Sacos de papel	Perforación	A granel	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Carbonato de calcio	$CaCO_3$		Sólido	Sacos de papel	Perforación	A granel	-	-	-	-	-	-	SD	10 mg/m^3	Fluido de perforación	Se reutiliza
Cloruro de calcio	CaCl	10043-52-4	Sólido	Cubetas o tambos de plástico	Perforación	A granel	-	-	-	x	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Sosa cáustica	Hidróxido de sodio	1310-73-2	Sólido	Sacos de papel	Perforación	A granel	x	-	-	-	-	-	SD	2 mg/m^3 (valor techo)	Fluido de perforación	Se reutiliza
Carbonox Dispersante	Dispersante	14808-60-7	Líquido	Tótem	Perforación	3.744 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	0.025 mg/m^3	Fluido de perforación	Se reutiliza
Duratone	Controlador de filtrado	25154-52-3 1310-73-2 1332-58-7 14806-60-7	Líquido	Tótem	Perforación	1.495 m^3	-	-	-	x	x	-	SD	SD 2 mg/m^3 2 mg/m^3 0.025 mg/m^3	Fluido de perforación / Cementación	Se reutiliza
Viscosificante	SD	SD	Líquido	Tótem	Perforación	1.495 m^3	-	-	-	x	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Gilsonita	Gilsonita	SD	Sólido	Sacos de papel	Perforación	1.04 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Agua	Agua	7732-18-5	Líquido	Tanques	Perforación	187.2 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Barite	Barita	7727-43-7	Sólido	Sacos	Perforación	30.238 m^3	-	-	-	x	-	-		10 mg/m^3	Fluido de perforación	Se reutiliza

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso por pozo	Características CRETIB[2]						IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
							C	R	E	T	I	B				
Ez Mul NT	Emulsificante	64742-47-8 111-76-2 112-34-5	Líquido	Tótem	Perforación	59 m^3	x	-	-	-	x	-	SD	200 mg/m^3 20 mg/m^3 SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Bara-Defoam W300	Antiespumante	64742-47-8	Líquido	Blend de planta	Perforación	5 m^3	-	-	-	x	-	-	SD	200 mg/m^3	Cementación	No hay sobrante
Microsilica	Silice amorfa	69012-64-2	Sólido	Blend de planta	Perforación	3 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Cementación	No hay sobrante
Lubricador	SD	SD	Líquido	Tótem	Perforación	5.616 m^3	-	-	-	-	x	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Detergente	SD	SD	Líquido	Tótem	Perforación	3 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Solvente	SD	SD	Líquido	Tótem	Perforación	3 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Fluido de perforación	Se reutiliza
Acelerador	SD	SD	Líquido	Blend de planta	Perforación	15 m^3	-	-	-	x	-	-	SD	SD	Cementación	No hay sobrante
Cemento	SD	SD	Sólido	Blend de planta	Perforación	64 m^3	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Cementación	No hay sobrante
Extendedor	SD	SD	SD	SD	Perforación	SD	-	-	-	-	-	-	SD	SD	Cementación	No hay sobrante
Nitrógeno	Nitrógeno	7727-37-9	Gas	SD	Operación	SD	-	-	-	-	-	-	NA	NA	Sistema Artificial de Producción	No hay sobrante
Gas L.P.	Gas L.P.	68476-85-7	Gas	Tanque	Perforación	SD	-	-	-	-	x	-	34,200 mg/m^3	1,800 mg/m^3	Piloto del quemador ecológico	No hay sobrante
HMX	Explosivo	2691-41-0	Solido	Caja de madera	Perforación	SD	-	-	-	x	-	-	SD	SD	Disparos de producción	No hay sobrante

[1]CAS: Chemical Abstract Service
[2]Características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo; E: Explosivo; T: toxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso
[3]IDLH: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (Inmediately Dangerous of Life or Health
[4]TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value)
NA: No aplica
SD: Sin Dato

Tabla II. 12255 Sustancias químicas.

Consumo de agua.

Las diversas actividades por desarrollar requerirán del suministro de agua, siendo el consumo estimado por etapa el mostrado en la Tabla II.156.

Uso	Etapa	Cantidad	Origen	Transporte
Agua purificada	Todas las etapas	3 litros por persona diarios	Planta purificadora por terceros	En garrafones de 20 litros
Agua para riego	Preparación del sitio y construcción	3 m^3 por pozo	Pozo de captación* Por sí o por terceros	Camión tipo pipa
Agua de consumo para campers en perforación		5 m^3 por pozo		
Agua para lodos de perforación		187.2 m^3 por pozo		
Agua de consumo para campers en actividades de reparación	Operación y mantenimiento	5 m^3 por pozo		
Agua de consumo para campers en taponamiento	Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	5 m^3 por pozo		

* Pozo de captación de agua: infraestructura realizada para la extracción de agua subterránea, la cual deberá contar con las autorizaciones y permisos correspondientes.

Tabla II. 12356 Consumo de agua por etapa.

Personal.

La plantilla de personal para el desarrollo de la obra, se integra del área administrativa (jefe de perforación, producción, asistentes, etc.), de supervisión (supervisores de seguridad y ambiente, supervisores de obra, etc.) y operativa (sobrestantes, operadores de maquinaria, ayudantes de piso, recorredor de pozos, etc.).

Área de trabajo	Preparación del sitio	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono
Administrativa	5	8	2
Supervisión	7	2	2
Operativa	34	19	13

Tabla II. 124 Personal requerido por etapa.

Maquinaria y equipo.

Será necesaria la participación de maquinaria y equipo, presentándose a continuación las características, cantidad, tiempo empleado en obra, horas de trabajo diario y tipo de combustible. En la etapa de operación y mantenimiento, los recorredores de pozos requerirán de unidades pick-up para las actividades diarias de inspección.

Clasificación[1]	Maquinaria y equipo	Etapa Cantidad			Tiempo empleado en la obra días			Horas de trabajo diario	Tipo de combustible	Cantidad de combustible l/día
		Preparación del sitio y/o perforación	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y/o perforación	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono			
VT	Camionetas tipo pick-up.	9	1	5	30	25 *	30	3	Gasolina	15
MC	Tractor de orugas.	1	-	-	30	-	-	6	Diésel	20
MC	Cargador frontal.	1	-	-	30	-	-	5	Diésel	20
MC	Retroexcavadora.	1	-	-	30	-	-	4	Diésel	20
MC	Motoconformadora.	1	-	-	30	-	-	6	Diésel	20
MC	Vibro compactador.	1	-	-	30	-	-	6	Diésel	20
VT	Camión de volteo.	2	-	-	30	-	-	6	Diésel	60
VT	Pipa de agua.	1	-	-	30	-	-	2	Diésel	10
MC	Generador de energía eléctrica.	1	-	-	30	-	-	24	Diésel	80
VT	Equipo de tubería flexible.	1	1	1	8	8	8	24	Diésel	80
VT	Equipo de cementaciones.	1	-	-	8	-	-	24	Diésel	60
VT	Unidad de registros eléctricos.	1	1	1	2	2	2	24	Diésel	60
VT	Camión con grúa hidráulica.	1	1	1	4	4	4	6	Diésel	30
VT	Equipo de línea de acero.	1	1	1	2	2	2	24	Diésel	60
VT	Grúa 50 toneladas.	1	1	1	4	4	4	6	Diésel	40
VT	Montacargas.	1	1	1	4	4	4	6	Diésel	12
MC	Unidad de bombeo.	1	1	1	4	4	4	24	Diésel	24
VT	Equipo de perforación de pozos.	-	1	1	-	20	20	24	Diésel	72
-	Quemador ecológico**	1	-	-	30	-	-	1	Gas	638 m^3
-	Sistema de bombeo Neumático.	-	1	-	-	25*	-	24	Gas	250 m^3

[1] **MC**. Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.
VT. Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo, incluyendo montacargas.
* años
** Operará como salvaguarda de seguridad.

Tabla II. 12558 Maquinaria y equipo a utilizar por etapa.

II.3.7.5 Generación de residuos.

Generación de residuos.

Las actividades que se llevarán a cabo como parte del desarrollo de la obra tipo, generarán diferentes tipos de residuos, como residuos peligrosos, no peligrosos y residuos líquidos.

Las cantidades de generación de residuos podrán variar dependiendo de las necesidades o imprevistos que se susciten durante el desarrollo de las actividades.

- **Residuos peligrosos.**

La generación de residuos peligrosos se asocia principalmente a las etapas de preparación del sitio y construcción, así como en la operación y mantenimiento con la presencia de fluidos agotados y recortes de perforación base aceite.

Asimismo, son generados residuos derivados del mantenimiento de maquinaria y equipo como trapos impregnados de combustibles, aceites gastados, durante las etapas del Proyecto, por otro lado, se generarán envases utilizados en las muestras de fluido en la etapa de preparación y construcción, así como en la de operación y mantenimiento.

El mantenimiento preventivo y/o correctivo de las unidades motoras se llevará a cabo en talleres especializados autorizados previa participación en obra. El mantenimiento correctivo a maquinaria y equipo con fallas que necesariamente tengan que ser reparadas en el sitio, estará a cargo de la compañía contratista, la cual contará con las autorizaciones correspondientes para el manejo de los residuos generados.

Los recortes de perforación base aceite, generados en las etapas de preparación y construcción, así como en la operación y mantenimiento del pozo, consisten en fragmentos de tierra y rocas, removidas del subsuelo, que en su extracción se impregnan con los fluidos de perforación base aceite.

Por otro lado, en la etapa de operación y mantenimiento si el pozo sufre daños por falta de mantenimiento o por terceros, se puede generar derrame de la mezcla de crudo para lo cual la función del contrapozo será de contención, reintegrándose el producto a proceso.

Del mismo modo, en el fondo del contrapozo se generará sedimento el cual será retirado periódicamente; este mismo residuo se tendrá como parte del abandono originado por la limpieza del sitio, Tabla II.159.

Etapa de la obra	Residuo	Características de peligrosidad[1]						Cantidad estimada kg/mes (por pozo)	Fuente de generación
		C	R	E	T	I	B		
Preparación del sitio y construcción	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		4	Mantenimiento mecánico a equipo
	Envases para muestra de fluidos de perforación.				x	x		2	Muestreo de laboratorio
	Sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, pintura y solventes.				x			2	Mantenimiento
	Fluidos agotados y recortes de perforación base aceite.				x	x		1,076.77 ton	Perforación
Operación y Mantenimiento	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		1	Mantenimiento mecánico a equipo
	Envases para toma de muestra.				x	x		0.5	Muestreo de laboratorio
	Fluidos agotados y recortes de perforación base aceite.				x	x		*538.38 ton	Reparaciones mayores y menores
	Sedimentos del contrapozo				x			**0.1 m^3	Limpieza del contrapozo
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Estopas y trapos impregnados de combustibles y aceite, aceite gastado y filtros.				x	x		2	Mantenimiento mecánico a equipo
	Sedimentos del contrapozo				x			**0.1 m^3	Limpieza del sitio

1 características de peligrosidad: C: corrosivo; R: reactivo; E: Explosivo; T: toxico. I: inflamable; B: Biológico Infeccioso

* La generación de recortes de perforación base aceite es aproximada y dependerá de la profundidad del pozo.

**La generación es estimada y variable ya que depende de los daños ocasionados al pozo en operación, asimismo en la limpieza del sitio.

Tabla II. 12659 Generación de residuos peligrosos por etapa

- **Residuos no peligrosos.**

La generación de residuos sólidos estará en función de la etapa y actividad que se esté realizando, sobresaliendo para las etapas de preparación del sitio y construcción, así como operación y mantenimiento los residuos de manejo especial (recortes de perforación base agua) y residuos sólidos urbanos (material orgánico, papel, plásticos, cartón y PET).

Los recortes de perforación base agua, se generan durante la perforación y el mantenimiento del pozo, son sólidos que estuvieron en contacto con el fluido de perforación base agua, se componen por fragmentos de roca, arcillas, arenas y agua, Tabla II.160.

Etapa de la obra	Residuo	Clasificación[1] (RSU-RME)	Cantidad estimada	Fuente de generación
Preparación del sitio y construcción	Residuos vegetales	RSU	1.85 ton/ha**	Desmonte y despalme
	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Sacos papel (cal, barita, bentonita, etc)	RME	50 kg (por pozo perforado)	Perforación
	Fluidos agotados y recortes de perforación base agua	RME	812.16 ton	Perforación
	Partes metálicas, pedacería de tubos, varillas.	RME	5 kg	Construcción
Operación y Mantenimiento	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas, pedacearía de tubos, varillas, válvulas e instrumentos remplazados.	RME	10 kg/ mantenimiento	Mantenimiento y/o reparación en el sitio
	Fluidos agotados y recortes de perforación base agua	RME	406.08 ton	Reparaciones mayores y menores
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Residuos de alimentos	RSU	1 kg/día (por persona)	Personal de la obra
	Papel, cartón, envolturas de plástico, PET, latas de aluminio, vidrio.	RSU		
	Partes metálicas (chatarra)	RME	50 kg	Desmantelamiento

1Clasificación. RSU (Residuo Solido Urbano); RME (Residuo de Manejo Especial)

* La generación de recortes de perforación base agua dependerá de la profundidad del pozo.

** Generación estimada con base en la superficie por impactar.

NOTA: Generación de residuos sólidos urbanos 1kg/día por persona (SEMARNAT)

Fuente: www.gob.mx/residuos-solidos

Tabla II. 12760 Generación de residuos no peligrosos por etapa.

La cantidad estimada de generación de residuos vegetales está en función del uso de suelo predominante en la zona, siendo en este caso ganadero en mayor proporción, por lo que la cantidad exacta dependerá de la superficie por impactar en la realización de obras nuevas.

Cabe mencionar, que la generación de RSU en la etapa de operación y mantenimiento no será constante y se limitará a las reparaciones del equipo dentro de la plataforma del pozo.

- **Residuos líquidos.**

Los residuos líquidos se constituirán básicamente de aguas residuales proveniente del uso de letrinas portátiles, así como de las casetas habitación instaladas en la superficie destinada a la plataforma del pozo y agua congénita o de formación, la cual es agua salada asociada a la presencia de hidrocarburos, conteniendo sales disueltas, como cloruros de calcio y sodio, carbonatos de sodio, cloruros de potasio, sulfatos de calcio o de bario, entre otros. En la etapa de operación y mantenimiento en caso de daños al pozo por falta de mantenimiento o terceros, los residuos líquidos que se acumulen en el contrapozo se reintegran al proceso.

Etapa de la obra	Residuo	Cantidad estimada litros/semana	Fuente de Generación
Preparación del sitio y construcción	Agua residual producto de letrinas portátiles	750	Sanitarios y lavamanos
	Agua congénita	300 m^3/pozo*	Perforación
Desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Agua residual producto de letrinas portátiles	375	Sanitarios y lavamanos

* La generación de agua congénita dependerá de la producción del pozo.

** Únicamente en actividades de mantenimiento.

Tabla II. 12861 Generación de residuos líquidos por etapa.

II.3.7.6 Manejo y disposición de residuos.

Manejo y disposición de residuos.

Los residuos serán manejados conforme a las disposiciones establecidas en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y su Reglamento, Normas Oficiales Mexicanas aplicables para prevenir afectaciones o deterioro al ambiente, un riesgo a la salud, así como los lineamientos para la gestión integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.

- **Residuos peligrosos.**

Los residuos peligrosos generados durante la etapa de preparación del sitio y construcción como aceites lubricantes, filtros, fluidos hidráulicos gastados y materiales impregnados, envases, serán depositados en contenedores con tapa que permita un sellado hermético, estos recipientes deberán ser etiquetados y clasificados de acuerdo con el residuo que contenga y colocados en el almacén temporal localizado en el sitio

donde se desarrollará la obra. Estos serán separados por tipo de residuo tomando en cuenta la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la normatividad.

El almacén temporal contará con techumbre, geomembrana para protección del suelo en caso de derrame, señalamientos preventivos y prohibitivos, identificación de los residuos contenidos y extintor. Deberá cumplir lo dispuesto en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR y contará con una bitácora para el control de entradas y salidas de los residuos.

Los recortes y los fluidos de perforación agotados base aceite generados durante la perforación y mantenimiento del pozo, se colocarán en góndolas o presas metálicas cerradas situadas en el área de la plataforma. Por seguridad se llenarán hasta el 80% de su capacidad total. Posteriormente serán manejados y transportados por una empresa prestadora de servicios autorizada por ASEA/SEMARNAT y SCT hacia los sitios de disposición final autorizados, lo anterior con apego a la LGPGIR, su reglamento y la normatividad aplicable.

Asimismo, de acuerdo con el artículo 31 de la LGPGIR, los recortes de perforación base aceite estarán sujetos a un plan de manejo.

La compañía que realice reparaciones y/o mantenimiento en la plataforma del pozo, almacenará los residuos peligrosos generados, en recipientes debidamente identificados, para que, una vez terminada la actividad, estos sean transportados y depositados en un almacén temporal, para su posterior disposición final.

El manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos se realizará de manera periódica por parte de una empresa prestadora de servicios que cuente con autorización vigente de ASEA/SEMARNAT y SCT. Los residuos generados no deberán rebasar un periodo mayor a seis meses en el almacén, conforme a lo establecido en el artículo 84 del Reglamento de la LGPGIR.

Asimismo, el prestador de servicios entregará a la empresa un manifiesto en el cual se incluirá la cantidad y tipo de residuos recolectados, fecha de recolección, número de autorización de los servicios de manejo, transporte y disposición final y firma del responsable, lo anterior de acuerdo con lo establecido en la fracción III del artículo 86 del Reglamento de la LGPGIR.

Los residuos que no se tenga certeza de su peligrosidad, serán evaluados de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

- **Residuos no peligrosos.**

Los residuos orgánicos de tipo vegetal producto del desmonte serán triturados y reincorporados al suelo en sitios aledaños o en su caso en sitios destinados para reforestación. Por otra parte, la capa superficial del terreno retirada durante el despalme será aprovechada como material de relleno en áreas del Proyecto que así lo requieran.

La recolección y clasificación de los residuos sólidos urbanos, se realizará en contenedores, con tapa y debidamente etiquetados de acuerdo al tipo de residuos que contenga, verde para residuos biodegradables (orgánicos) y amarillo para residuos reciclables (inorgánicos).

En el caso de los residuos con capacidad de reciclaje como papel, cartón vidrio, PET entre otros, serán clasificados conforme a su origen, separados y almacenados para su envío a los centros de acopio. Asimismo, se establecerán señalamientos para difusión del manejo adecuado de los residuos, dirigidos al personal. Los residuos no reciclables serán periódicamente transportados por una compañía contratista hasta el basurero municipal de Soledad de Doblado para su disposición final, previa autorización del H. Ayuntamiento.

Por otra parte, los residuos de manejo especial como pedazos de tubos, partes metálicas entre otros, se reciclarán o reutilizarán según el caso, el resto serán almacenados dependiendo de la cantidad, en contenedores de metal debidamente identificados y tapados, o de acuerdo sus dimensiones en un almacén temporal, para posteriormente ser manejados por un prestador de servicios que cuente con las debidas autorizaciones para su correcto transporte y disposición final.

Los fluidos agotados base agua y los recortes impregnados con fluidos de perforación base agua serán almacenados en góndolas o presas metálicas, localizadas en el área de la plataforma, por seguridad se llenarán al 80% de su capacidad. Posteriormente serán transportadas por una empresa autorizada hacia los sitios de disposición final los cuales deberán contar con la autorización para esta actividad.

- **Residuos líquidos.**

La empresa que preste el servicio de sanitarios y/o letrinas será la encargada de recolectar dos veces por semana los residuos sanitarios, y transportarlos a la planta de tratamiento más cercana al Proyecto previa autorización del ayuntamiento municipal correspondiente. Asimismo, se llevará un control mediante bitácora de los residuos generados y fechas de recolección y se exigirá al prestador de servicios los comprobantes de la correcta disposición final.

El agua congénita se manejará de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos, enviándose a la Planta de Inyección de Agua Congénita ubicada dentro del área del Proyecto. Su transporte será a través de un autotanque desde el sitio de generación hasta la planta de inyección.

II.3.7.7 Generación de gases efecto invernadero.

Generación gases efecto invernadero H_20, $C0_2$, CH_4, N_20, CFC, O_3, entre otros.

En la siguiente tabla se presenta el estimado de las emisiones a la atmósfera, de los equipos y maquinaria por etapa.

Clasificación[1]	Etapa			Tipo de combustible	Cantidad de combustible l/día	Emisión a la atmosfera ton/día		
	Preparación del sitio y perforación	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono			CO_2	CH_4	N_2O
Vehículos de transporte	x	x	x	Gasolina	15	0.0334	0.00001208	0.00000387
	x	x	x	Diésel	484	1.2745275	0.00006708	0.00006708
Maquinaria de construcción	x	x	x	Diésel	204	0.3660316	0.00002050	0.00014128

[1] maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.

Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.

Tabla II. 12962 Generación de GEI por equipos y maquinaria por etapa.

Propiedad	Unidades	ÁREA CONTRACTUAL VC-01	
		% MOL	MMPCG/AÑO
CO2 (Dióxido de carbono)	% mol	6.28	47.728
H2S (Ácido Sulfhídrico)	% mol	1.84	13.984
CH4 (Metano)	% mol	64.94	493.544
C2H6 (Etano)	% mol	7.40	56.24
C3H8 (Propano)	% mol	7.18	54.568
C4H10 (Isobutano)	% mol	2.02	15.352
C4H10 (Butano normal)	% mol	4.32	32.832
C5H12 (Isopentano)	% mol	2.15	16.34
C5H12 (Pentano normal)	% mol	1.49	11.324
N2	% mol	0.00	0.000
Hexanos y más pesados	% mol	2.38	18.088
Total	% mol	**100.00**	**760.000**

Tabla II. 13063 Emisiones GEI del quemador empleado en las actividades de perforación.

II.3.7.8 Generación ruido.

La emisión de ruido será generada principalmente por fuentes móviles, los cuales transportarán los equipos utilizados para el desarrollo de las actividades. A continuación, se presenta el estimado en la generación del contaminante.

Clasificación[1]	Equipo	Etapa Cantidad			Tiempo empleado en la obra días			Horas de trabajo diario	Emisión dB
		Preparación del sitio y/o perforación	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono	Preparación del sitio y/o perforación	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono		
VT	Camionetas tipo pick-up.	9	1	5	30	25 *	30	3	60-88
MC	Tractor de orugas.	1	-	-	30	-	-	6	84-94
MC	Cargador Frontal.	1	-	-	30	-	-	5	80-86
MC	Retroexcavadora.	1	-	-	30	-	-	4	85-94
MC	Motoconformadora.	1	-	-	30	-	-	6	87-95
MC	Vibro compactador	1	-	-	30	-	-	6	85-90
VT	Camión de volteo.	2	-	-	30	-	-	6	90-100
VT	Pipa de agua.	1	-	-	30	-	-	2	76-80
MC	Generador de energía eléctrica	1	-	-	30	-	-	6	80-90
VT	Equipo de tubería flexible.	1	1	1	8	8	8	24	90-100
VT	Equipo de Cementaciones.	1	-	-	8	-	-	24	90-100
VT	Unidad de registros eléctricos.	1	1	1	2	2	2	24	90-100
VT	Camión con grúa hidráulica.	1	1	1	4	4	4	6	90-100
VT	Equipo de línea de acero.	1	1	1	2	2	2	24	90-100
VT	Grúa 50 ton	1	1	1	4	4	4	6	80-85
VT	Montacargas	1	1	1	4	4	4	6	70-75
MC	Unidad de bombeo	1	1	1	4	4	4	24	ND
VT	Equipo de perforación de pozos.	-	1	1	-	20	20	24	90-100
-	Quemador ecológico**	1	-	-	30	-	-	1	85-105
	Sistema de bombeo Neumático/Mecánico	-	1	-	-	25*	-	24	84-94

[1] **MC**. Maquinaria de construcción: En esta categoría considera toda la maquinaria de construcción, independientemente del uso, potencia de la maquinaria y fabricante.
VT. Vehículos de Transporte: En esta categoría se considera el transporte vehicular independientemente de su peso bruto, uso y año modelo.
* años

Tabla II. 13164 Emisión de ruido de equipos y maquinaria por etapa.

III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES.

Este capítulo contiene el análisis detallado de los diferentes instrumentos jurídicos aplicables al proyecto, con el fin de establecer un nexo entre este y las estrategias, los lineamientos y las disposiciones decretadas por la legislación, permitiendo definir así la viabilidad jurídica en materia de impacto ambiental.

Para efectuar dicho análisis de vinculación con los instrumentos jurídicos, tomando como base el capítulo II referente a la descripción de las obras y actividades del proyecto y verificar la congruencia de las estrategias que pudieran ser consideradas como acciones de prevención o mitigación de impactos ambientales señaladas en dicho capítulo o en su caso definirlas en el capítulo VI.

Con el objetivo de conocer los lineamientos que deben atenderse durante las etapas de ejecución del Proyecto se hace hincapié en que los lineamientos consultados para la elaboración de este capítulo se encuentran vigentes a la fecha de realización de esta MIA-R del Proyecto, los cuales comprenden los diferentes niveles de gobierno: Federal, Estatal y Municipal, así como algunos Convenios Internacionales en los que México forma parte. Sin embargo, por obvias razones, no se contemplarán aquellas modificaciones a las regulaciones o disposiciones que las autoridades realicen durante le evaluación de la presente MIA-R (una vez ingresada), ya que de acuerdo a derecho, no pueden ser carácter retroactivo, por lo que el Regulado deberá en el futuro y bajo otro instrumento diferente al presente, hacer las adecuaciones o modificaciones correspondientes y notificarlas en tiempo y forma a la autoridad competente.

Este Proyecto es congruente con los instrumentos jurídicos determinados, de acuerdo a la aplicabilidad dentro del sector hidrocarburos y el sector energético, en donde se consideran las medidas establecidas para mitigar, restaurar, controlar, compensar y prevenir los daños e impactos ambientales generados durante la ejecución de las obras o actividades; a su vez, algunos instrumentos se asocian a la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero y otros, a la mejora de prácticas ambientales.

Dando cumplimento a los requerimientos establecidos en la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional para las Actividades del Sector Hidrocarburos, en las páginas subsecuentes se procederá a vincular los ordenamientos jurídicos en materia ambiental aplicables a las actividades del proyecto, realizando un análisis espacial en los Sistemas de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto

Ambiental, con la cual se puede determinar si dentro del Sistema Ambiental Regional (en lo sucesivo SAR) y el sitio del proyecto se encuentran áreas de importancia ambiental, regiones prioritarias u ordenamientos ecológicos.

Este análisis consideró que el sistema jurídico mexicano está formado por un conjunto de ordenamientos legales que se basan en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, considerando Leyes, Reglamentos, Planes y Programas de Desarrollo, Planes de Ordenamiento y Normas, los cuales aplican al proyecto brindando una certeza jurídica a las actividades.

Información sectorial

Desde principios del siglo pasado, México se ha mostrado como un país rico en reservas de hidrocarburos, lo cual conlleva a la necesidad de fortalecer el sector energético, siendo este un detonador del desarrollo que impulsa el crecimiento, no sólo de este, sino de otros sectores productivos.

Sin embargo, para alcanzar este desarrollo surge la modernización del sector a través de la reforma energética derivada de los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos el 20 de diciembre del 2013, la cual representa un cambio en el aprovechamiento de los recursos naturales de nuestro país y producto de esto, se expidió la Ley de Hidrocarburos.

Reforma Energética

El nuevo marco institucional y legal del sector permitirá a México contar con un abasto confiable y seguro de energéticos, fortalecerá y transparentará la administración de los ingresos petroleros e impulsará el ahorro de largo plazo en beneficio de futuras generaciones.

A partir de la Reforma, México cuenta con herramientas que le permitirán afrontar los retos que la industria de exploración y extracción de hidrocarburos demandan en nuestro país. Estos son, en materia exploratoria, la reclasificación de los recursos prospectivos en reservas y, en materia de producción, el incremento del factor de recuperación de los campos.

En particular, se debe incrementar la aplicación de métodos de recuperación mejorada en campos maduros y aprovechar las herramientas que ofrece la Reforma para desarrollar el potencial en aguas profundas y ultra-profundas, en yacimientos de aceite extrapesados y otros yacimientos no convencionales.

Para afrontar con éxito estos retos, se requiere de un gran esfuerzo orientado a incrementar la capacidad de ejecución y de inversión, adoptando las mejores prácticas

en la administración del riesgo que implican las inversiones y utilizar la tecnología más adecuada para la explotación de los nuevos yacimientos.

La adecuada exploración y extracción sostenible de los hidrocarburos que pertenecen a la Nación representa una oportunidad de desarrollo, así como un beneficio para todos los mexicanos y que se pretende ampliar la oferta energética a precios comparativos.

Plan Quinquenal de Licitaciones para la explotación de hidrocarburos 2015-2019

El Plan Quinquenal contiene la información estratégica de las áreas para licitar, misma que se traduce en las nuevas oportunidades de inversión en la industria de hidrocarburos en México. A su vez, se promueve la coordinación entre el sector industrial nacional e internacional, así como la alineación de sus objetivos con los de la política pública del sector hidrocarburos, el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 (PND), así como el Programa Sectorial de Energía 2013-2018 (PROSENER). En particular, el Plan Quinquenal busca incentivar la inversión en el sector petrolero nacional para incrementar el conocimiento del subsuelo, la tasa de restitución de las reservas nacionales y los niveles de producción de petróleo y gas, ampliando la capacidad del Estado en materia de exploración y extracción de hidrocarburos.

Lineamientos que establecen el procedimiento para instruir la unificación de yacimientos compartidos y aprobar los términos y condiciones del acuerdo de unificación.

Estos Lineamientos tienen como objetivo establecer un procedimiento para la Unificación de Yacimientos Compartidos Nacionales, a través de:

i) Aprobación del Acuerdo Preliminar de Unificación
ii) Instrucción de la Unificación de Yacimientos Compartidos Nacionales
iii) Aprobación de los términos y condiciones del Acuerdo de Unificación
iv) Determinación de los términos y condiciones del Acuerdo de Unificación cuando las partes no alcancen dicho acuerdo.

El procedimiento establecido en dichos Lineamientos implica diferentes etapas, requisitos y duración, por ejemplo, si se realiza de manera conjunta o individual por los interesados, si se cumplen todos los elementos previstos por los Lineamientos y demás disposiciones aplicables.

Lineamientos que establecen parámetros para determinar la contraprestación por extracción comercial que el asignatario o contratista que entregará a los propietarios cuando sus proyectos alcancen la extracción.

Como su nombre lo indica, estos Lineamientos tienen por objeto establecer los parámetros para determinar la contraprestación por extracción comercial que el Asignatario o Contratista entregará a los Propietarios cuando sus proyectos alcancen la extracción comercial de hidrocarburos, en cumplimiento a lo previsto por los artículos 101 fracción VI, párrafo segundo, inciso c) de la Ley de Hidrocarburos y 68 del Reglamento de la Ley de Hidrocarburos.

Este instrumento jurídico establece en qué supuestos es exigible la contraprestación, que la forma de pactar tal contraprestación sea mediante la suscripción de un contrato, el Porcentaje que corresponde a partir del nivel de Ingreso mensual obtenido por el Asignatario o Contratista, así como la forma, periodicidad y modalidades de pago.

Los nuevos contratos celebrados permitirán multiplicar la capacidad de inversión en el sector y aumentar la producción del petróleo y gas natural, garantizando así estándares internacionales de eficiencia, calidad y confiabilidad del suministro; a través de estos se impulsará el desarrollo social y la protección al ambiente. La inversión incrementará los recursos económicos generados mediante estas actividades productivas, los cuales se reinvertirán en otros sectores prioritarios.

De esta manera, los objetivos se traducen en los siguientes beneficios para la población:

- Una baja en las tarifas de energéticos y el precio del gas natural.
- Lograr tasas de restitución de reservas probadas de petróleo y gas superiores al 100%
- Aumentar la producción de petróleo de 2.5 millones de barriles diarios que se producen actualmente, a 3 millones de barriles en 2018 y a 3.5 millones en 2025, así como aumentar la producción de gas natural de los 5 mil 700 millones de pies cúbicos diarios que se producen actualmente, a 8 mil millones en 2018 y a 10 mil 400 millones en 2025.
- Generar cerca de un punto porcentual el crecimiento económico en 2018 y aproximadamente 2 puntos porcentuales más para 2025.
- Crear cerca de medio millón de empleos adicionales en este sexenio y 2 millones y medio de empleos más a 2025.
- Sustituir las centrales eléctricas más contaminantes con tecnologías limpias y gas natural.

Gracias a esto se permite definir que las modificaciones realizadas a la constitución mexicana, mediante la reforma energética, modernizan y fortalecen a la industria de

manera competitiva y se seguirá considerando uno de los motores de desarrollo económico actual en México; lo cual conllevará a mayores inversiones, empleo, crecimiento social y un suficiente suministro de energía.

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Publicado en el DOF el 5 de Febrero de 1917 con última reforma el 15 de septiembre de 2017.

Considerada como la Ley Fundamental en el país, la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos es el máximo cuerpo normativo del sistema jurídico mexicano del que derivan diversas leyes y en el que establece sus facultades, limitaciones, derechos de los individuos y las vías que orientan el desarrollo de la nación, por ello se entiende que la procedencia de cualquier instrumento de política ambiental deriva de esta Ley.

En primer lugar, en relación al Proyecto y a la regulación en materia ambiental, en términos constitucionales el **artículo 4°** establece que “Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar”, además menciona que “El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque”, en atención a lo anterior se entregará a la ANSIPA (ASEA) la presente MIA-R como autoridad competente para evaluar y dictaminar obras o actividades del Sector Hidrocarburos, el cual considera entre otras, las Estrategias para la Prevención y Mitigación de Impactos Ambientales, Acumulativos y Residuales del SAR, de las Obras o Actividades que se desarrollen en este Proyecto.

A su vez, atendiendo lo establecido por los siguientes artículos constitucionales, se espera que en la ejecución de las actividades productivas se aliente el desarrollo de la nación y la protección al medio ambiente, a través de la relación sinérgica de las condiciones económicas, sociales y ambientales para el impulso del desarrollo energético:

El **artículo 25** establece que corresponde al estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que este sea integral y sustentable mediante la competitividad, el fomento del crecimiento económico y el empleo. El sector público tendrá a su cargo de manera exclusiva las áreas estratégicas que señalan en el artículo 28, párrafo cuarto de la constitución, manteniendo el Gobierno Federal la propiedad y el control sobre los organismos y empresas productivas del estado, tratándose de la planeación y el control de la exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos, la nación llevará a cabo dichas actividades en términos de lo dispuesto por los párrafos sexto y séptimo del artículo 27.

La Ley alentará y protegerá la actividad económica que realicen los particulares y proveerá las condiciones para el desenvolvimiento del sector privado, contribuya al

desarrollo económico nacional, promoviendo la competitividad e implementar una política nacional para el desarrollo industrial sustentable que incluya vertientes sectoriales y regionales en los términos establecidos en la Constitución.

El **artículo 27** Constitucional establece la propiedad originaria de la Nación sobre el petróleo y los hidrocarburos líquidos, sólidos o gaseosos que se encuentran en el territorio nacional.

Debido a que el dominio de la nación es inalienable e imprescriptible, se prevé que el Proyecto contribuirá al desarrollo nacional, efectuando actividades de extracción de hidrocarburos conforme a lo establecido en la Ley de Hidrocarburos, bajo esquemas que empleen las mejores prácticas e incluyendo la protección ambiental.

El **artículo 28** establece como área estratégica el desarrollo de la nación, así como que el sector energético contará con organismos o empresas bajo el cargo de una entidad federativa (empresas productivas del estado); la cual, de acuerdo a esta legislación, participarán por sí mismas o con iniciativas privadas que no deben constituir un monopolio dentro de la nación. A su vez, este sector se encuentra bajo la regulación de las autoridades correspondientes como la Secretaría de Energía (SENER) y la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH).

En el **artículo 73** fracción XXIX-G se fundamenta la existencia del marco regulatorio ambiental, fundamentando con esto la existencia de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) entre otros instrumentos en la materia; de esta legislación proviene el compromiso para preservar el medio ambiente a través de la definición de política ambiental o derecho ambiental.

El Regulado dará cumplimiento a la ley marco de la nación a través de las herramientas jurídico-ambientales aplicables al Proyecto como más adelante se describen.

A su vez, se dará cumplimiento a las disposiciones planteadas en materia ambiental por el gobierno de los municipios que abarca el SAR, en lo referente al uso de agua potable, drenaje, tratamiento y disposición de aguas residuales, así como la gestión de residuos sólidos urbanos, por lo que de ser necesario y obligatorio se realizarán los pagos correspondientes de estos servicios.

El **artículo 115** nos dice que los municipios tendrán a su cargo las siguientes funciones y servicios públicos:

a) Agua potable, drenaje, alcantarillado, tratamiento y disposición de sus aguas residuales;

b) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;

Finalmente, el **artículo 133** nos deja en claro que esta Constitución, las leyes del Congreso de la Unión que emanen de ella y todos los tratados que estén en concordancia con la misma, celebrados por el presidente de la República, con aprobación del Senado serán la Ley Suprema de toda la Unión.

III.2 Leyes y Reglamentos federales aplicables

III.2.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

Publicado en el D.O.F el 28 de enero de 1988 con última reforma el 24 de enero de 2017

Conforme a lo establecido en el artículo 73 surge la LGEEPA como instrumento para la preservación, restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente.

Esta ley tiene como objeto propiciar el desarrollo sustentable de la nación y establecer las bases para garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente sano para su desarrollo, salud y bienestar; preservar y proteger la biodiversidad; el aprovechamiento sustentable, la preservación y en su caso la restauración del suelo, agua y demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas; así como la prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo; garantizando la participación corresponsable de las personas en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 28. La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos. II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica.	La presente MIA-R se muestra como cumplimiento de lo citado en este artículo al ser aplicable tratándose de obras del sector hidrocarburos, como lo indica el numerando II. Y la ANSIPA (ASEA) es la autoridad competente para recibir, evaluar y dictaminar la presente MIA-R, conforme a las nuevas regulaciones del sector hidrocarburos apegándose a la LGEEPA como principal instrumento regulatorio en la materia.
Artículo 30. Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al	Dentro de la presente MIA-R se anexa el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) correspondiente, al tratarse de una actividad altamente riesgosa, dando así cumplimiento a este artículo.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Artículo	Vinculación con el Proyecto
mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.	
Artículo 110. Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Dentro de la presente MIA-R se identificarán las posibles emisiones a la atmósfera y se establecerán las medidas de prevención y mitigación con el fin de reducir y controlar los gases y partículas emitidas a la atmósfera en las etapas donde se generen durante el desarrollo del Proyecto. Como parte del proyecto operarán fuentes fijas de jurisdicción federal, por ejemplo, los quemadores ecológicos de gas natural, que pueden generar emisiones contaminantes a la atmósfera, por consecuente, previo al inicio de actividades se tramitará autorización por parte de la ASEA mediante la Licencia Ambiental Única (LAU). Cabe destacar que los quemadores ecológicos cumplirán con los requisitos ambientales de funcionamiento, relacionados con la capacidad de emisión de humo, límites de opacidad y límites de ruido permisibles de acuerdo a la normatividad oficial en materia de contaminación ambiental, como lo expone el Regulado en el capítulo II.
Artículo 111 BIS. Para la operación y funcionamiento de las fuentes fijas de jurisdicción federal que emitan o puedan emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera, se requerirá autorización de la Secretaría. Para los efectos a que se refiere esta Ley, se consideran fuentes fijas de jurisdicción federal, la industria química, del petróleo y petroquímica…	
Artículo 113. No deberán emitirse contaminantes a la atmósfera que ocasionen o puedan ocasionar desequilibrios ecológicos o daños al ambiente. En todas las emisiones a la atmósfera, deberán ser observadas las previsiones de esta Ley y de las disposiciones reglamentarias que de ella emanen, así como las normas oficiales mexicanas expedidas por la Secretaría.	
Artículo 117. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país; II. Corresponde al Estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Dentro de la presente MIA-R y dando cumplimiento de este artículo se identificarán las fuentes generadoras de aguas residuales y a su vez, se establecerán las medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación de cuerpos de agua superficiales y subterráneos.
Artículo 120. Para evitar la contaminación del agua, quedan sujetos a regulación federal o local: I. Las descargas de origen industrial. IV. Las descargas de desechos, sustancias o residuos generados en las actividades de extracción de recursos no renovables.	En esta MIA-R se establecerán medidas de mitigación contra la contaminación del agua, a las que se le dará seguimiento de acuerdo con el Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental que se defina Se evitará rebasar los Límites Máximos Permisibles atendiendo las Normas Oficiales Mexicanas, cumpliendo lo establecido en el marco jurídico ambiental en materia de aguas. Quedará prohibida cualquier descarga de aguas residuales en los cuerpos de aguas nacionales y zonas aledañas.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 121. No podrán descargarse o infiltrarse en cualquier cuerpo o corriente de agua o en el suelo o subsuelo, aguas residuales que contengan contaminantes, sin previo tratamiento y el permiso o autorización de la autoridad federal, o de la autoridad local en los casos de descargas en aguas de jurisdicción local o a los sistemas de drenaje y alcantarillado de los centros de población.	Dentro de la presente MIA-R y dando cumplimiento de este artículo se identificarán las fuentes generadoras de aguas residuales y a su vez, se establecerán las medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación de cuerpos de agua superficiales de jurisdicción federal. Para el tratamiento de agua congénita según lo establecido por el Regulado en el capítulo II y en su Plan de Evaluación, después de separarse de los hidrocarburos por un separador trifásico será almacenada en tanques y trasladada hacia una planta de tratamiento autorizada.
Artículo 134. Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios: … II. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos. III. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reúso y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes. … V. En los suelos contaminados por la presencia de materiales o residuos peligrosos, deberán llevarse a cabo las acciones necesarias para recuperar o restablecer sus condiciones, de tal manera que puedan ser utilizados en cualquier tipo de actividad prevista por el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable.	Dentro de esta MIA-R se identificarán las posibles fuentes generadoras de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos y se establecerán las medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación del suelo. En caso de presentarse contaminación de suelos por hidrocarburos, materiales o residuos peligrosos se dará cumplimiento a las disposiciones legales expuestas por las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.
Artículo 136.- Los residuos que se acumulen o puedan acumularse y se depositen o infiltren en los suelos deberán reunir las condiciones necesarias para prevenir o evitar: I. La contaminación del suelo; II. Las alteraciones nocivas en el proceso biológico de los suelos; III. Las alteraciones en el suelo que perjudiquen su aprovechamiento, uso o explotación, y Riesgos y problemas de salud.	La presente MIA-R identificará las fuentes de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, así como las medidas de prevención y mitigación para evitar las afectaciones enumerados en este artículo.
Artículo 146. La Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Energía, de Economía, de Salud, de Gobernación y del Trabajo y Previsión Social, conforme al Reglamento que para tal efecto se expida, establecerá la clasificación de las actividades que deban considerarse altamente riesgosas en virtud de las características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para el equilibrio ecológico o el ambiente, de los materiales que se generen o manejen en los establecimientos industriales, comerciales o de servicios, considerando, además, los volúmenes de manejo y la ubicación del establecimiento.	Al tratarse de obras del sector hidrocarburos, las actividades de la presente MIA-R se consideran altamente riesgosas, por lo que se anexa el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) correspondiente. Previo al inicio de operaciones se deberá elaborar el correspondiente Programa para la Prevención de Accidentes (PPA).
Artículo 147. La realización de actividades industriales, comerciales o de servicios altamente riesgosas, se llevarán a cabo con apego a lo dispuesto por esta Ley, las disposiciones reglamentarias que de ella emanen y las normas oficiales mexicanas a que se refiere el artículo anterior.	

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	
Artículo	Vinculación con el Proyecto
Quienes realicen actividades altamente riesgosas, en los términos del Reglamento correspondiente, deberán formular y presentar a la Secretaría un estudio de riesgo ambiental, así como someter a la aprobación de dicha dependencia y de las Secretarías de Gobernación, de Energía, de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, y del Trabajo y Previsión Social, los programas para la prevención de accidentes en la realización de tales actividades, que puedan causar graves desequilibrios ecológicos.	
Artículo 150. Los materiales y residuos peligrosos deberán ser manejados con arreglo a la presente Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas que expida la Secretaría, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, de Comunicaciones y Transportes, de Marina y de Gobernación. La regulación del manejo de esos materiales y residuos incluirá según corresponda, su uso, recolección, almacenamiento, transporte, re utilización, reciclaje, tratamiento y disposición final.	La presente MIA-R se apega a lo dispuesto en la legislación y normatividad aplicable para establecer las medidas de prevención y mitigación en materia de residuos peligrosos.
Artículo 151. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contrate los servicios de manejo y disposición final de los residuos peligrosos con empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas independientemente de la responsabilidad que, en su caso, tenga quien los generó.	La MIA-R se apega a lo dispuesto en la legislación y normatividad aplicable tomando las medidas necesarias para el manejo adecuado de los residuos peligrosos. .
Artículo 152 BIS. Cuando la generación, manejo o disposición final de materiales o residuos peligrosos, produzca contaminación del suelo, los responsables de dichas operaciones deberán llevar a cabo las acciones necesarias para recuperar y restablecer las condiciones del mismo, con el propósito de que éste pueda ser destinado a alguna de las actividades previstas en el programa de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que resulte aplicable, para el predio o zona respectiva.	En caso de presentarse contaminación de suelos por hidrocarburos, materiales o residuos peligrosos se dará cumplimiento a las disposiciones legales expuestas por las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, dando así cumplimiento a este artículo.
Artículo 155. Quedan prohibidas las emisiones de ruido, vibraciones, energía térmica y lumínica y la generación de contaminación visual, en cuanto rebasen los límites máximos establecidos en las normas oficiales mexicanas que para ese efecto expida la Secretaría, considerando los valores de concentración máxima permisibles para el ser humano de contaminantes en el ambiente que determine la Secretaría de Salud. Las autoridades federales o locales, según su esfera de competencia, adoptarán las medidas para impedir que se transgredan dichos límites y en su caso, aplicarán las sanciones correspondientes. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica o lumínica, ruido o vibraciones, así como en la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	Dentro del capítulo II de la presente MIA-R se identificaron las posibles fuentes de emisión de ruido durante el desarrollo del proyecto, para las cuales se prevé adoptar medidas de prevención y mitigación con el fin de reducir emisiones sonoras. A su vez, las barrenas de perforación generarán vibraciones temporales, por lo cual se establecerán medidas de prevención para evitar afectaciones. Se espera la generación de energía térmica en mínimas cantidades como parte del uso de quemadores ecológicos cumplirán con los requisitos ambientales de funcionamiento, relacionados con la capacidad de emisión de humo, límites de opacidad y límites de ruido permisibles de acuerdo a la normatividad oficial en materia de contaminación ambiental, como lo expone el Regulado en el capítulo II.

III.2.1.1 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental.

Publicado en el D.O.F. el 30 de mayo de 2000 con última reforma el 31 de octubre de 2014

Este Reglamento es de observancia general en la nación y tiene como objetivo reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental a nivel federal.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental (REIA)	
Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental: C) OLEODUCTOS, GASODUCTOS, CARBODUCTOS Y POLIDUCTOS: Construcción de oleoductos, gasoductos, carboductos o poliductos para la conducción o distribución de hidrocarburos o materiales o sustancias consideradas peligrosas conforme a la regulación correspondiente, excepto los que se realicen en derechos de vía existentes en zonas agrícolas, ganaderas o eriales. D) ACTIVIDADES DEL SECTOR HIDROCARBUROS: I. Actividades de perforación de pozos para la exploración y extracción de hidrocarburos. IV. Construcción de centros de almacenamiento o distribución de hidrocarburos que prevean actividades altamente riesgosas;	La presente MIA-R se muestra como cumplimiento a lo citado en estos artículos al ser aplicables tratándose de actividades del sector hidrocarburos y ubicarse en sitios que puedan manifestar impactos acumulativos, sinérgicos y residuales. Y en la ley ANSIPA de la ASEA se señala a esta última como la competente para recibir, evaluar y dictaminar la presente MIA-R.
Artículo 9o.- Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización. La Información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.	
Artículo 11.- Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de: **IV.** Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.	
Artículo 13. La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información: I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental; II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo; III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables; IV. Descripción del sistema ambiental regional y	La presente MIA-R contiene dentro de sus capítulos la información solicitada en este artículo en sus fracciones del I al VIII.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Impacto Ambiental (REIA)	
Artículo	Vinculación con el Proyecto
tendencias del desarrollo y deterioro de la región; V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional; VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.	
Artículo 17.- El promovente deberá presentar a la Secretaría la solicitud de autorización en materia de impacto ambiental, anexando: I.-La manifestación de impacto ambiental; II.-Un resumen del contenido de la manifestación de impacto ambiental, presentado en disquete, y III. Una copia sellada de la constancia del pago de derechos correspondientes. Cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo.	Se anexa a la presente MIA-R el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) correspondiente, siendo requisito al tratarse de actividades altamente riesgosas, como lo indica el presente artículo.

III.2.1.2 Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Publicado en el D.O.F el 25 de noviembre de 1988 con última reforma el 31 de octubre de 2014

El presente Reglamento rige toda la nación y tiene como objetivo reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	
Artículo	Vinculación con el Proyecto
Artículo 10. Serán responsables del cumplimiento de las disposiciones del Reglamento y de las normas técnicas ecológicas que de él se deriven, las personas físicas o morales, públicas o privadas, que pretendan realizar o que realicen obras o actividades por las que se emitan a la atmósfera olores, gases o partículas sólidas o líquidas.	Se identificarán como parte de la presente MIA-R las fuentes fijas y móviles de emisiones contaminantes, teniendo a su vez observancia de los límites máximos permisibles (LMP) establecidos en la normatividad aplicable y se establecerán las medidas de prevención y mitigación correspondientes. Los equipos y quemadores no excederán los LMP establecidos por las Normas Oficiales Mexicanas, ya que su diseño y selección considerará los siguientes aspectos: un sistema de ignición continua; ser eficientes de diseño de combustión en al menos un 90%; contar con sistemas de sistemas de encendido y apagado automático; el volumen y características del gas destruido; y los sistemas para la separación y recuperación de líquidos, como lo indica el Regulado en su capítulo II.
Artículo 13. Para la protección a la atmósfera se	

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	
Artículo	Vinculación con el Proyecto
considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos y las regiones del país; y II.- Las emisiones de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas o controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Dentro de la presente MIA-R se identificarán las posibles fuentes de contaminantes atmosféricos y se implementarán medidas de prevención y mitigación de emisiones a la atmósfera para su reducción y control.
Artículo 28.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes móviles, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que expida la Secretaría en coordinación con las secretarías de Economía y de Energía, tomando en cuenta los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente determinados por la Secretaría de Salud.	Se identificarán fuentes móviles de contaminantes, y se implementarán las medidas de prevención y mitigación adecuadas con el fin de no exceder los niveles máximos permisibles de emisión establecidos en las normas correspondientes. A su vez, estos vehículos usados durante el desarrollo del Proyecto deberán someterse a evaluación por parte de una unidad o centro de verificación con el fin de analizar los niveles de contaminantes emitidos a la atmósfera conforme al Programa de Verificación Vehicular del estado de Veracruz.

III.2.1.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Publicado en el D.O.F. el 3 de junio de 2004 con última reforma el 31 de octubre del 2014.

Este Reglamento es de observancia general dentro del territorio mexicano y tiene como objetivo reglamentar la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en lo que se refiere al Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de emisiones y Transferencia de Contaminantes	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 6o. La Base de datos del Registro se actualizará con la información que presenten las personas físicas y morales responsables del Establecimiento sujeto a reporte, ante las unidades administrativas competentes de la Secretaría o la autoridad competente del Gobierno del Distrito Federal, de los Estados y, de los Municipios, en la cual, se integrarán los datos desagregados por sustancia y por fuente.	Las actividades realizadas en el Proyecto se considerarán dentro de los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal, por lo que las emisiones de contaminantes a la atmósfera, generación de residuos peligrosos y descargas residuales deberán reportarse mediante la Cédula de Operación Anual (COA).
Artículo 9o. Se consideran establecimientos sujetos a reporte de competencia federal los siguientes: **I.** Los señalados en el segundo párrafo del artículo 111 Bis de la Ley, incluyendo a aquéllos que realizan Actividades del Sector Hidrocarburos; **II.** Los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables, y **III.** Aquéllos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales.	

Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de emisiones y Transferencia de Contaminantes	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 18. Las sustancias sujetas a reporte de competencia federal, los umbrales de reporte y los criterios técnicos y procedimientos para incluir y excluir sustancias serán determinados en la Norma Oficial Mexicana correspondiente, la cual contemplará sustancias y contaminantes del aire, agua, suelo y subsuelo, materiales y residuos peligrosos, así como compuestos orgánicos persistentes, gases de efecto invernadero y sustancias agotadoras de la capa de ozono.	La presente MIA-R tiene por objetivo identificar todas las emisiones contaminantes, descargas de aguas residuales y residuos peligrosos generados durante las etapas del Proyecto estarán sujetas a las disposiciones establecidas en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, y se mantendrá en cumplimiento dichos instrumentos.
Artículo 19. Las emisiones y transferencias de contaminantes y sustancias sujetas a reporte de competencia federal que estén reguladas por Normas Oficiales Mexicanas deberán medirse utilizando los métodos, equipos, procedimientos de muestreo y reporte especificados en las Normas Oficiales Mexicanas, y las Normas Mexicanas que sean referidas en estas últimas, de acuerdo a lo que establece la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y su Reglamento.	

III.2.2. Ley General de Cambio Climático

Publicado en el D.O.F el 6 de junio de 2012 con última reforma el 01 de junio de 2016

En el ámbito de diseño y gestión institucional de la política nacional de cambio climático, durante las últimas décadas se ha logrado construir un marco general de acción ante el cambio climático. El mejor referente de lo anterior es la Ley General de Cambio climático, la cual distribuye atribuciones y competencias de cada orden de gobierno, establece los instrumentos institucionales de planeación, económicos, financieros, de sanciones y vigilancia de la política climática.

Esta Ley es el principal instrumento de política ambiental que cuenta el país para el enfrentar las amenazas del cambio climático. Tiene como principal objetivo regular, fomentar y posibilitar la instrumentación de la política nacional de cambio climático e incorpora acciones de adaptación y mitigación enfocados a largo plazo, de manera sistemática, descentralizada, participativa e integral.

La Ley General de Cambio Climático determina de manera clara el alcance y contenido de la política nacional de cambio climático, definiendo las obligaciones de las autoridades del Estado y las facultades de las tres órdenes de gobierno, además de establecer los mecanismos institucionales necesarios para enfrentar este reto. Conforme a la Ley, la federación es la encargada de formular y conducir la política nacional de cambio climático de acuerdo con los principios claramente definidos, entre los que destaca de manera relevante la corresponsabilidad social.

Para lograr un desarrollo económico sustentable y sostenido que se caracterice por una baja emisión de carbono, la Ley General de Cambio Climático indica que los esfuerzos de mitigación deben iniciar con acciones de mayor potencial de reducción

de emisiones al menor costo y que logren, al mismo tiempo, beneficios ambientales, sociales y económicos.

Ley General de Cambio Climático	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 7o. Son atribuciones de la federación las siguientes: VI. Establecer, regular e instrumentar las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático, de conformidad con esta Ley, los tratados internacionales aprobados y demás disposiciones jurídicas aplicables, en las materias siguientes: **a)** Preservación, restauración, conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, los ecosistemas terrestres, acuáticos, marinos, costeros, islas, cayos, arrecifes y los recursos hídricos; **d)** Energía; **XIV.** Formular y adoptar metodologías y criterios, expedir las disposiciones jurídicas que se requieran para la elaboración, actualización y publicación del inventario y en su caso los inventarios estatales; así como requerir la información necesaria para su integración a los responsables de las siguientes categorías de fuentes emisoras: **a)** Generación y uso de energía; **b)** Transporte; **d)** Residuos; **XXIII.** Desarrollar estrategias, programas y proyectos integrales de mitigación y adaptación al cambio climático en materia de hidrocarburos y energía eléctrica, para lograr el uso eficiente y sustentable de los recursos energéticos fósiles y renovables del país, de conformidad con la Ley para el Aprovechamiento Sustentable de la Energía y la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética, en lo que resulte aplicable.	Para el cumplimiento de lo citado se llevarán a cabo las medidas necesarias para prevenir y mitigar las emisiones a la atmósfera en materia de energía y aprovechamiento de los recursos naturales, mediante la aplicación de la política ambiental a través de normas, leyes y lo establecido por convenios internacionales relacionados al cambio climático, con el fin de lograr una economía sustentable y a la par con el crecimiento del país. Siendo parte del sector energético, el Regulado deberá reportar el Registro Nacional de Emisiones (RENE) las emisiones directas e indirectas de gases emanados al ambiente en el desarrollo de las actividades, ya que se contempla el uso de energía, transporte y generación de residuos.
Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de: II. Corresponsabilidad… en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático; III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible… IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático; V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono; VI. Integralidad y transversalidad… para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático; VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause; XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad…	El Regulado acatará los principios de la política nacional del cambio climático aplicables al Proyecto, comprometiéndose de esta forma a efectuar las actividades de extracción de hidrocarburos de manera consciente a los efectos del cambio climático. Según lo expuesto por el Regulado en el capítulo II, el gas extraído se enviará a un quemador ecológico, debido a que los volúmenes son muy bajos como para ser aprovechados de manera técnica y económicamente viable. En el apartado correspondiente se hace una cuantificación de las emisiones posibles a generarse en esta etapa. Sin embargo no se considera una fuente considerable de emisiones atmosféricas.

Ley General de Cambio Climático	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.	
Artículo 28. La federación, las entidades federativas y los municipios, en el ámbito de sus competencias, deberán ejecutar acciones para la adaptación en la elaboración de las políticas, la Estrategia Nacional, el Programa y los programas en los siguientes ámbitos: V. Energía, industria y servicios;	Contribuyendo a la reducción de los efectos del cambio climático y como parte del sector energético y de hidrocarburos, el Proyecto considerará ejecutar las acciones concernientes de adaptación, mediante la aplicación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático, las que consideren las políticas ambientales y los convenios o tratados internacionales en los que México se encuentre adscrito.
Artículo 29. Se considerarán acciones de adaptación: VI. La construcción y mantenimiento de infraestructura;	Las construcciones y el mantenimiento de la infraestructura proyectada considerarán las medidas y ajustes necesarios como respuesta a estímulos climáticos, tomando en cuenta la susceptibilidad de la zona a este tipo de fenómenos como se analizará en el capítulo IV.
Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son: I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones; II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono… VII. Medir, reportar y verificar las emisiones; VIII. Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación;	Según lo expuesto en por el Regulado en el capítulo II, la quema y venteo de gas en los procesos de extracción y pruebas de producción se mantendrán al mínimo, ya que se tiene contemplado extraer en cantidad muy baja debido a las propiedades intrínsecas del yacimiento.
Artículo 34. Para reducir las emisiones, las dependencias y entidades de la administración pública federal, las Entidades Federativas y los Municipios, en el ámbito de su competencia, promoverán el diseño y la elaboración de políticas y acciones de mitigación asociadas a los sectores correspondientes, considerando las disposiciones siguientes: I. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía… V. Reducción de emisiones en el Sector de Procesos Industriales:	Para el cumplimiento de lo citado, la presente MIA-R identificará las fuentes de emisiones fijas y móviles y se llevarán a cabo las medidas necesarias para prevenir y mitigar las emisiones a la atmósfera en materia de energía y aprovechamiento de los recursos naturales, mediante la aplicación de la política ambiental a través de normas, leyes y lo establecido por convenios internacionales relacionados al cambio climático. Según lo expuesto por el Regulado en su capítulo II, el gas extraído se enviará a un quemador ecológico, debido a que los volúmenes son muy bajos como para ser aprovechados de manera técnica y económicamente viable.
Artículo 37. Para los efectos de esta Ley serán reconocidos los programas y demás instrumentos de mitigación que se han desarrollado a partir del Protocolo de Kioto y cualquier otro que se encuentre debidamente certificado por alguna organización con reconocimiento internacional.	Serán aplicables a este Proyecto los convenios internacionales que se enfocan a mitigar los efectos del cambio climático.
Artículo 87. La Secretaría, deberá integrar el registro de emisiones generadas por las fuentes fijas y móviles de emisiones que se identifiquen como sujetas a reporte. Las disposiciones reglamentarias de la presente Ley identificarán las fuentes que deberán reportar en el Registro por sector, subsector y actividad, asimismo establecerán los siguientes elementos para la integración del Registro: I. Los gases o compuestos de efecto invernadero que	El Regulado deberá cumplir lo dispuestos en el citado artículo, mediante el reporte de sus emisiones directas e indirectas para su integración al Registro de Emisiones de acuerdo con las fuentes fijas o móviles que emitan contaminantes a la atmósfera durante el desarrollo del Proyecto.

Ley General de Cambio Climático	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
deberán reportarse para la integración del Registro; II. Los umbrales a partir de los cuales los establecimientos sujetos a reporte de competencia federal deberán presentar el reporte de sus emisiones directas e indirectas;	
Artículo 101. En materia de adaptación la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: I. Reducir la vulnerabilidad de la sociedad y los ecosistemas frente a los efectos del cambio climático; III. Minimizar riesgos y daños, considerando los escenarios actuales y futuros del cambio climático; IV. El desarrollo y aplicación eficaz de los instrumentos específicos de diagnóstico, medición, planeación y monitoreo necesarios para enfrentar el cambio climático; VI. Establecer mecanismos de atención inmediata y expedita en zonas impactadas por los efectos del cambio climático como parte de los planes y acciones de protección civil;	Cumpliendo la política nacional de cambio climático, se identificarán lo sitios en donde las instalaciones no afecte la integridad de los locatarios, los trabajadores y de las instalaciones por ocurrencia de algún fenómeno meteorológico; así como una planeación de las actividades diarias respecto a las condiciones climáticas imperantes en el sitio, según la susceptibilidad a fenómenos hidrometeorológicos analizada en el capítulo IV. .
Artículo 102 En materia de mitigación al cambio climático la evaluación se realizará respecto de los objetivos siguientes: II. Reducir las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero… XI. Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en Instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación;	La presente MIA-R identificará las fuentes de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero y realizarán las medidas de prevención y mitigación necesarias para reducir estas emisiones. Como lo expone el Regulado en el Capítulo II, la quema y venteo de gas natural se mantendrá al mínimo debido a que el volumen extraído no se considera apto para su aprovechamiento.

III.2.2.1 Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones

Publicado en el D.O.F. el 28 de octubre de 2014

Este ordenamiento es de observancia general dentro del territorio nacional, el cual tiene como objetivo reglamentar la LGCC acerca del Registro Nacional de Emisiones; su aplicación es de carácter federal.

Reglamento de la LGCC en Materia del Registro Nacional de Emisiones	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 4. Las actividades que se considerarán como Establecimientos Sujetos a Reporte agrupadas dentro de los sectores y subsectores señalados en el artículo anterior, son las siguientes: **I.** Sector Energía: **b.** Subsector explotación, producción, transporte y distribución de hidrocarburos: **b.1.** Extracción de petróleo, convencional y no convencional; **b.2.** Extracción de gas, asociado y no asociado a la extracción de petróleo, convencional y no convencional; **b.3.** Perforación de pozos petroleros y de gas; **b.5.** Transporte de petróleo crudo por ductos;	El Regulado deberá reportar las emisiones generadas durante las diferentes etapas del proyecto como parte de la integración que realiza la SEMARNAT sobre el RENE que generan fuentes fijas y móviles.

Reglamento de la LGCC en Materia del Registro Nacional de Emisiones	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 5. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción I de la Ley, los Gases o Compuestos de Efecto Invernadero sujetos a reporte en los términos del presente Reglamento, son: **I.** Bióxido de carbono; **II.** Metano; **III.** Óxido nitroso; **IV.** Carbono negro u hollín; **V.** Clorofluorocarbonos; **VI.** Hidroclorofluorocarbonos; **VII.** Hidrofluorocarbonos; **VIII.** Perfluorocarbonos; **IX.** Hexafluoruro de azufre; **X.** Trifluoruro de nitrógeno; **XI.** Éteres halogenados; **XII.** Halocarbonos; **XIII.** Mezclas de los anteriores, y **XIV.** Los Gases y Compuestos de Efecto Invernadero que el Panel Intergubernamental determine.	Dentro de la presente MIA-R, se identifican los gases y compuestos generados por fuentes de emisión fijas o móviles y se verificará si se encuentran sujetos a reporte según en listado mostrado en este artículo,
Artículo 6. Para los efectos del artículo 87, segundo párrafo, fracción II de la Ley, el umbral a partir del cual los Establecimientos Sujetos a Reporte, identificados conforme a los artículos 3 y 4 del presente Reglamento, deben presentar la información de sus Emisiones Directas o Indirectas, será el que resulte de la suma anual de dichas Emisiones, siempre que tal resultado sea igual o superior a 25,000 Toneladas de Bióxido de Carbono Equivalente. La suma anual a la que se refiere el párrafo anterior resultará del cálculo de las Emisiones de cada una de las Fuentes Fijas y Móviles identificadas en dichos Establecimientos Sujetos a Reporte. El umbral establecido en el presente artículo aplicará para aquellos establecimientos regulados por otros órdenes de gobierno que conforme a lo previsto en los artículos 3 y 4 del presente Reglamento se identifican como Sujetos a Reporte.	Perteneciendo al sector energético específicamente a la extracción de hidrocarburos, el Regulado está sujeto a reporte y deberá cumplir lo dispuesto en este artículo para enfrentar los efectos adversos del cambio climático, reportando en el RENE la cantidad de emisiones contaminantes de compuestos y gases de efecto invernadero transferidos hacia la atmósfera
Artículo 12. La presentación del reporte de Gases o Compuestos de Efecto Invernadero ante el Registro se realizará a través de la Cédula de Operación Anual…	El reporte de emisiones se realizará a través de la COA en el periodo establecido por la SEMARNAT (1 de marzo al 30 de junio).

III.2.3 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos

Publicado en el D.O.F el 8 de octubre de 2003 con última reforma el 22 de mayo de 2015

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos es la ley máxima en el territorio mexicano en materia de gestión de residuos. Esta ley abarca la gestión tanto de residuos no peligrosos sólidos urbanos como la gestión de los residuos peligrosos, considera además una tercera clasificación de residuos denominados residuos de manejo especial. Tiene como fundamento el artículo 4 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

El principal antecedente de esta ley es la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente publicada en 1988, en la cual se mencionan algunas de las funciones que contiene esta ley como la distribución de competencias en materia de gestión de residuos y la clasificación. Sin embargo, se consideró para la política ambiental de México y a fin de garantizar el desarrollo sustentable que se debería contar con una ley específica en materia de gestión de residuos, lo cual se hizo realidad a partir del año 2003.

Esta ley general parte de una serie de principios entre los que se encuentran:

1. Prevenir, valorizar y hacer un manejo integral bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social.
2. Responsabilidad compartida de productores, consumidores y autoridades.
3. El generador de residuos debe asumir los costos de su disposición.
4. Los lugares que han sido afectados por la disposición inadecuada de residuos deben ser atendidos para que dejen de ser fuente de contaminación.
5. Es indispensable que los procesos de producción se realicen bajo condiciones de eficiencia ambiental, en términos de uso de recursos, insumos y generación de residuos.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 16. La clasificación de un residuo como peligroso, se establecerá en las normas oficiales mexicanas que especifiquen la forma de determinar sus características, que incluyan los listados de los mismos y fijen los límites de concentración de las sustancias contenidas en ellos, con base en los conocimientos científicos y las evidencias acerca de su peligrosidad y riesgo.	La presente MIA-R identifican los posibles residuos peligrosos generados durante el Proyecto, atendiendo a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005 a su vez, se verificará la incompatibilidad que existe entre residuos atendiendo a la Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993.
Artículo 18. Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables.	La presente MIA-R identifican los posibles residuos sólidos urbanos generados durante el Proyecto y establecerá las medidas necesarias para facilitar su separación primaria y secundaria.

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 19. Los residuos de manejo especial se clasifican como se indica a continuación, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta Ley y en las normas oficiales mexicanas correspondientes: VII. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general. XI. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral.	Dentro de la presente MIA-R se identifican los posibles residuos de manejo especial generados durante el Proyecto, siguiendo los criterios citados en este artículo
Artículo 28. Estarán obligados a la formulación y ejecución de los planes de manejo, según corresponda: I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;	Dentro de la presente MIA-R se identifican los posibles Residuos Peligrosos generados por las actividades del Proyecto, siendo responsabilidad del Regulado deberá formular y ejecutar un Plan de Manejo de Residuos acorde a los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto y acorde con esta LGPGIR.
Artículo 31. Estarán sujetos a un plan de manejo los siguientes residuos peligrosos y los productos usados, caducos, retirados del comercio o que se desechen y que estén clasificados como tales en la norma oficial mexicana correspondiente: I. Aceites lubricantes usados II. Disolventes orgánicos usados XI. Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles…	Dentro de la presente MIA-R se identifican los Residuos Peligrosos citados en el presente artículo, los cuales deberán estar sujetos al Plan de Manejo de residuos.
Artículo 41. Los generadores de residuos peligrosos y los gestores de este tipo de residuos, deberán manejarlos de manera segura y ambientalmente adecuada conforme a los términos señalados en esta Ley.	Dentro de la presente MIA-R se identifican los posibles Residuos Peligrosos y se asegurará su manejo adecuado durante el desarrollo del Proyecto, A su vez, se seguirá lo establecido en el Procedimiento Para el Manejo de Sustancias Peligrosas P-3.9-VC01-02 del Sistema de Administración en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA).
Artículo 42. Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría, o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos. La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador. Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo.	
Artículo 44.- Los generadores de residuos peligrosos tendrán las siguientes categorías:	El Regulado deberá acatar las disposiciones a las que se encuentre sujeto de acuerdo con la categoría de generador

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
I. Grandes generadores; II. Pequeños generadores, y III. Micro generadores.	de residuos peligrosos en la cual se ubique según cada etapa del Proyecto, así como al tipo de residuos peligrosos que maneje, cumpliendo las obligaciones establecidas en los artículos 46, 47 y 48 de la LGPIR, según el caso.
Artículo 45. Los generadores de residuos peligrosos deberán identificar, clasificar y manejar sus residuos de conformidad con las disposiciones contenidas en esta Ley y en su Reglamento, así como en las normas oficiales mexicanas que al respecto expida la Secretaría.	Dentro de la presente MIA-R se identifican los posibles Residuos Peligrosos durante las actividades del proyecto, los cuales serán identificados, clasificados y manejados como lo indica el presente artículo. A su vez, se seguirá lo establecido en el Procedimiento Para el Manejo de Sustancias Peligrosas P-3.9-VC01-02 del Sistema de Administración en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA).
Artículo 54. Se deberá evitar la mezcla de residuos peligrosos con otros materiales o residuos para no contaminarlos y no provocar reacciones, que puedan poner en riesgo la salud, el ambiente o los recursos naturales. La Secretaría establecerá los procedimientos a seguir para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo.	El Regulado tomará en cuenta lo establecido en la NOM-054-SEMARNAT-1993 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados peligrosos.
Artículo 55. … Los envases y embalajes que contuvieron materiales peligrosos y que no sean utilizados con el mismo fin y para el mismo material, serán considerados como residuos peligrosos, con excepción de los que hayan sido sujetos a tratamiento para su reutilización, reciclaje o disposición final. En ningún caso, se podrán emplear los envases y embalajes que contuvieron materiales o residuos peligrosos, para almacenar agua, alimentos o productos de consumo humano o animal.	Dentro de esta MIA-R se identifican todos aquellos materiales citados en dicho artículo y se establecerán medidas de prevención y mitigación para su manejo como residuos peligrosos.
Artículo 56. La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas para el almacenamiento de residuos peligrosos, las cuales tendrán como objetivo la prevención de la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de dichos residuos, incendios, explosiones y acumulación de vapores tóxicos, fugas o derrames. Se prohíbe el almacenamiento de residuos peligrosos por un periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente.	La presente MIA-R identifica los posibles residuos peligrosos generados por las actividades del Proyecto y establecerá medidas de prevención y mitigación, siguiendo las especificaciones del presente artículo.
Artículo 68. Quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio, así como de daños a la salud como consecuencia de ésta, estarán obligados a reparar el daño causado, conforme a las disposiciones legales correspondientes. Toda persona física o moral que, directa o indirectamente, contamine un sitio u ocasione un daño o afectación al ambiente como resultado de la generación, manejo o liberación, descarga, infiltración o incorporación de materiales o residuos peligrosos al ambiente, será responsable y estará obligada a su reparación y, en su caso, a la compensación correspondiente, de conformidad a lo previsto por la Ley Federal de Responsabilidad Ambiental.	En prevención de derrames o fugas el Regulado deberá aplicar medidas establecidas en un Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos. Cuando esto no sea suficiente y se presente un derrame o fuga de hidrocarburos, agua congénita o productos manejados, el Regulado aplicará medidas conducentes para contener el derrame o fuga como lo establece el Plan de Contingencias Ambientales. En caso de exceder 1 m^3, se dará aviso a las autoridades, remediando el sitio contaminado conforme a las disposiciones legales establecidas.
Artículo 69. Las personas responsables de actividades relacionadas con la generación y manejo de materiales y	

Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
residuos peligrosos que hayan ocasionado la contaminación de sitios con éstos están obligadas a llevar a cabo las acciones de remediación conforme a lo dispuesto en la presente Ley y demás disposiciones aplicables.	
Artículo 71.- No podrá transferirse la propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, salvo autorización expresa de la Secretaría. Las personas que transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales o residuos peligrosos, en virtud de las actividades que en ellos se realizaron, deberán informar de ello a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes. Además de la remediación, quienes resulten responsables de la contaminación de un sitio se harán acreedores a las sanciones penales y administrativas correspondientes.	La empresa Bloque VC-01 firmó un Contrato para la Extracción de Hidrocarburos con la CNH, en el cual se establece dentro de las obligaciones ambientales referidas la cláusula 3.3 de este contrato, que el contratista deberá elaborar un estudio de la Línea Base Ambiental (ELBA) de acuerdo a los requerimientos de la ASEA, previo al inicio de las actividades petroleras, establecer las condiciones ambientales existentes en el Área Contractual, incluyendo daños preexistentes. El regulado presentó el estudio de Línea Base Ambiental (LBA) con fecha 21 de Enero de 2019 ante la ASEA que incluyó el reporte de daños preexistentes confirmados mediante estudios de caracterización, mismo que fue respondido el día 19 de marzo de 2019 mediante el oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0389/2019. Asimismo, la cláusula 3.3 inciso (d) indica que el Estado vigilará que el contratista o asignatario que estuviera a cargo del Área Contractual con anterioridad a la Fecha Efectiva asuma la responsabilidad y los gatos relacionados con la restauración y compensación de los Daños Ambientales y la caracterización y remediación de los Daños Preexistentes.

III.2.3.1 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Publicado en el D.O.F. el 30 de noviembre de 2006 con última reforma el 31 de octubre de 2014

Este ordenamiento de jurisdicción federal es de observancia obligatoria y tiene por objeto reglamentar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR).

Reglamento de la LGPGIR	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 17. Los sujetos obligados a formular y ejecutar un plan de manejo podrán realizarlo en los términos previstos en el presente Reglamento o las normas oficiales mexicanas correspondientes, o bien adherirse a los planes de manejo establecidos.	El Regulado formulará, implementará y ejecutará un Plan de Manejo de Residuos de acuerdo a los residuos generados durante el desarrollo del Proyecto y en cumplimiento de la LGPGIR, su Reglamento y las normas correspondientes.
Artículo 20. Los sujetos que, conforme a la Ley, estén obligados a la elaboración de planes de manejo podrán implementarlos mediante la suscripción de los instrumentos jurídicos que estimen necesarios y adecuados para fijar sus responsabilidades. En este caso, sin perjuicio de lo pactado por las partes, dichos instrumentos podrán contener: I. Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos; II. La forma en que se realizará la minimización de la	

Reglamento de la LGPGIR	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos; III. Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo, y IV. Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.	
Artículo 27. Podrán sujetarse a condiciones particulares de manejo los siguientes residuos peligrosos: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley. II. Los listados por fuente específica y no específica en la norma oficial mexicana correspondiente, siempre y cuando, como resultado de la modificación de procesos o de materia prima, cambien las características por las cuales fueron listados, y III. Los que, conforme a dicha norma, se clasifiquen por tipo y se sujeten expresamente a dichas condiciones.	La presente MIA-R identifica los residuos peligrosos que se generen en el desarrollo del Proyecto y los cuales estén sujetos a condiciones particulares de manejo de acuerdo con la NOM-052-SEMARNAT-2005, el Regulado deberá elaborar y presentar una propuesta de manejo y los argumentos que justifiquen la condición particular a las autoridades competentes.
Artículo 34 Bis. En términos del artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos son de competencia federal los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos. Los residuos peligrosos que se generen en las actividades señaladas en el párrafo anterior se sujetarán a lo previsto en el presente Reglamento. Los residuos de manejo especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto expida la Agencia**.**	Los residuos peligrosos que se generen en el desarrollo del Proyecto serán considerados como competencia federal debido a pertenecer al Sector Hidrocarburos por lo que se sujetarán a lo establecido en el Reglamento de la LGPGIR, mientras que los residuos de manejo especial se sujetarán a lo establecido por la ASEA.
Artículo 35. Los residuos peligrosos se identificarán de acuerdo a lo siguiente: I. Los que sean considerados como tales, de conformidad con lo previsto en la Ley II. Los clasificados en las normas oficiales mexicanas a que hace referencia el artículo 16 de la Ley, mediante: a) Listados de los residuos por características de peligrosidad: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad e inflamabilidad…; agrupados por fuente específica y no especifica; por ser productos usados, caducos, fuera de especificación o retirados del comercio y que se desechen; o por tipo de residuo sujeto a condiciones particulares de manejo. La Secretaría considerará la toxicidad crónica, aguda y ambiental que les confieran peligrosidad a dichos residuos. b) Criterios de caracterización y umbrales que impliquen un riesgo al ambiente por corrosividad, reactividad, explosividad, inflamabilidad, toxicidad o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad. III. Los derivados de la mezcla de residuos peligrosos con otros residuos; los provenientes del tratamiento, almacenamiento y disposición final de residuos peligrosos y aquellos equipos y construcciones que hubiesen estado en contacto con residuos peligrosos y sean desechados.	La presente MIA-R identifica los residuos que entrarán en la categoría de peligrosos cuando se mencionen dentro de la LGPGIR, se encuentren en algunos de los listados de la NOM-052-SEMARNAT-2005, así como aquellos que presenten alguna característica CRETI o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio y los que hayan sido contaminados por residuos peligrosos.
Artículo 40. La mezcla de suelos con residuos peligrosos listados será considerada como residuo peligroso, y se manejará como tal cuando se transfiera.	Los suelos contaminados por hidrocarburos deberán cumplir con lo establecido según aplique, en la LGPGIR y su Reglamento o en la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.
Artículo 42. Atendiendo a las categorías establecidas en la Ley, los generadores de residuos peligrosos son: I. Gran generador: el que realiza una actividad que genere una cantidad igual o superior a diez toneladas en peso	El Regulado deberá acatar las disposiciones a las que se encuentre sujeta de acuerdo con la categoría de generador de residuos peligrosos para las diferentes etapas del

Reglamento de la LGPGIR	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida; II. Pequeño generador: el que realice una actividad que genere una cantidad mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida, y III. Micro generador: el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.	Proyecto, así como al tipo de residuos peligrosos que maneje, cumpliendo a lo establecido en los artículos 46, 47 y 48 de la LGPGIR, según el caso.
Artículo 46. Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: I, II, III, IV, V, VI, VII	El Regulado deberá acatar las disposiciones de los numerandos expuestos en este artículo, al ser considerado generador de residuos peligrosos dentro de la categoría que le corresponda.
Artículo 71. Las bitácoras previstas en la Ley y este Reglamento contendrán: I. Para los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos: a), b), c), d), e), f), g)	Al ser considerado generador de residuos dentro de alguna categoría expuesta en el numerando I, deberá atender las disposiciones mostradas en este artículo.
Artículo 82. Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores… deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las normas oficiales mexicanas para algún tipo de residuo en particular: I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento: a), b), c), d), e), f), g), h), i) II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a), b), c), d), e) III. Condiciones para el almacenamiento en áreas abiertas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo: a), b), c), d) En caso de incompatibilidad de los residuos peligrosos se deberán tomar las medidas necesarias para evitar que se mezclen entre sí o con otros materiales.	Al ser considerado generador de residuos peligrosos, se deben acatar las condiciones mostradas en el presente artículo al momento de establecer las medidas de prevención y mitigación para su manejo y almacenamiento.
Artículo 84. Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.	Al ser considerado generador de residuos peligrosos se debe cumplir con el lineamiento expuesto en dicho artículo al momento de establecer las medidas de prevención y mitigación para su almacenamiento.
Artículo 86. El procedimiento para llevar a cabo el transporte de residuos peligrosos se desarrollará de la siguiente manera: III. El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo, y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador	Al ser considerado generador de residuos peligrosos se debe cumplir con el lineamiento expuesto en dicho artículo al momento de establecer las medidas de prevención y mitigación para su transporte.
Artículo 126. Quienes transfieran a terceros los inmuebles que hubieran sido contaminados por materiales peligrosos, deberán informarlo a quienes les transmitan la propiedad o posesión de dichos bienes, en los términos previstos en el segundo párrafo del artículo 71 de la Ley; dicho informe se hará constar en el instrumento en el cual se formalice la transmisión.	La empresa Bloque VC 01 firma un Contrato para la Extracción de Hidrocarburos con la CNH, en el cual se establece dentro de las obligaciones ambientales referidas la cláusula 3.3 de este contrato, que el contratista deberá elaborar un estudio de la Línea Base Ambiental (ELBA) de acuerdo a los requerimientos de la ASEA, previo al inicio de las actividades petroleras, establecer las condiciones ambientales existentes en el Área Contractual, incluyendo daños preexistentes.
Artículo 127. Quienes transfieran o adquieran la	

Reglamento de la LGPGIR	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
propiedad de sitios contaminados con residuos peligrosos, conforme a lo previsto en el artículo 71 de la Ley, deberán contar con autorización expresa de la Secretaría. Para tal efecto, presentarán la solicitud en el formato que al efecto se expida, la cual contendrá: I. Nombre, denominación o razón social y domicilio del enajenante y del adquirente; II. Datos de ubicación del sitio, describiendo sus colindancias, construcciones e infraestructura existente, y III. Determinación expresa del responsable de la remediación	Asimismo, la cláusula 3.3 inciso (d) indica que el Estado vigilará que el contratista o asignatario que estuviera a cargo del Área Contractual con anterioridad a la Fecha Efectiva asuma la responsabilidad y los gatos relacionados con la restauración y compensación de los Daños Ambientales y la caracterización y remediación de los Daños Preexistentes.
Artículo 129. Cuando existan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos accidentales de materiales peligrosos o residuos peligrosos que no excedan de un metro cúbico, los generadores o responsables de la etapa de manejo respectiva, deberán aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio y anotarlo en sus bitácoras. Estas acciones deberán estar contempladas en sus respectivos programas de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.	En prevención de derrames o fugas el Regulado deberá aplicar medidas establecidas en un Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos. Cuando esto no sea suficiente y se presente un derrame o fuga de hidrocarburos, agua congénita o productos manejados, el Regulado deberá aplicar medidas conducentes para contener el derrame o fuga como lo establece el Plan de Contingencias Ambientales. En caso de exceder 1 m^3, se dará aviso a las autoridades, remediando el sitio contaminado conforme a las disposiciones legales establecidas. En caso de presentarse un caso fortuito o de fuerza mayor el Regulado deberá ejecutar las medidas impuestas por las autoridades previstas en el artículo 72 de la LGPGIR.
Artículo 130. Cuando por caso fortuito o fuerza mayor se produzcan derrames, infiltraciones, descargas o vertidos de materiales peligrosos o residuos peligrosos, en cantidad mayor a la señalada en el artículo anterior, durante cualquiera de las operaciones que comprende su manejo integral, el responsable del material peligroso o el generador del residuo peligroso y, en su caso, la empresa que preste el servicio deberá: I. Ejecutar medidas inmediatas para contener los materiales o residuos liberados, minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio II. Avisar de inmediato a la Procuraduría y a las autoridades competentes, que ocurrió el derrame, infiltración, descarga o vertido de materiales peligrosos o residuos peligrosos III. Ejecutar las medidas que les hubieren impuesto las autoridades competentes conforme a lo previsto en el artículo 72 de la Ley IV. En su caso, iniciar los trabajos de caracterización del sitio contaminado y realizar las acciones de remediación correspondientes.	
Artículo 132. Los programas de remediación se formularán cuando se contamine un sitio derivado de una emergencia o cuando exista un pasivo ambiental. Existe emergencia… cuando la contaminación del sitio derive de una circunstancia o evento, indeseado o inesperado, que ocurra repentinamente y que traiga como resultado la liberación no controlada, incendio o explosión de uno o varios materiales peligrosos o residuos peligrosos que afecten la salud humana o el medio ambiente, de manera inmediata. Se considera pasivo ambiental a aquellos sitios contaminados por la liberación de materiales o residuos peligrosos, que no fueron remediados oportunamente para impedir la dispersión de contaminantes, pero que implican una obligación de remediación. En esta definición se incluye la contaminación generada por una emergencia	Se deberá formular y dirigir un Programa de Remediación en caso de que un sitio se contamine, cuando esta contaminación derive de una emergencia. Al respecto, se presentará la documentación correspondiente a la autoridad ambiental para la aprobación del Programa de Remediación, conforme a lo establecido en regulaciones en materia de contaminación de suelos.

Reglamento de la LGPGIR	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
que tenga efectos sobre el medio ambiente.	
Artículo 137. Los programas de remediación, así como los estudios de caracterización y de riesgo ambiental se podrán llevar a cabo por el responsable de la contaminación o daño ambiental de manera directa o a través de los responsables técnicos que éste designe…	El Programa de Remediación y estudio de caracterización deberán ser realizados por responsables técnicos (Instituciones de educación superior, prestadores de servicios de tratamiento y otras personas) designados por el responsable de la contaminación. En cuanto al riesgo y debido a que se desarrollarán actividades altamente riesgosas, el Regulado presenta a la ASEA anexado a esta MIA-R, un Estudio de Riesgo Ambiental (ERA), solicitado para cualquier actividad petrolera y de ser requerido, previo al inicio de operaciones se debe formular el correspondiente Programa para la Prevención de Accidentes (PPA).

III.2.4 Ley General de Vida Silvestre

Publicado en el D.O.F el 3 de julio de 2000 con última reforma el 19 de diciembre de 2016

Esta Ley tiene como objeto establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción.

El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.

Ley General de Vida Silvestre	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 56. La Secretaría identificará a través de listas, las especies o poblaciones en riesgo, de conformidad con lo establecido en la norma oficial mexicana correspondiente, señalando el nombre científico y, en su caso, el nombre común más utilizado de las especies…	En la presente MIA-R se realiza la identificación de las especies en o poblaciones en riesgo y se establecerán las medidas de prevención y mitigación necesarias para el rescate y reubicación de flora y fauna. A su vez, se dará especial atención a las especies de flora y fauna bajo los criterios de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como: **a)** En peligro de extinción… **b)** Amenazadas… **c)** Sujetas a protección especial…	
Artículo 61. La Secretaría, previa opinión del Consejo, elaborará las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación y las publicará en el DOF. La inclusión de especies y poblaciones a dicha lista procederá si las mismas se encuentran en al menos alguno de los siguientes supuestos: a) Su importancia estratégica para la conservación de hábitats y de otras especies.	Dentro de esta MIA-R se realiza la identificación de especies en el sitio del proyecto, adoptando las medidas de prevención y mitigación necesarias para su conservación, considerando la Lista de Especies y Poblaciones Prioritarias para la Conservación publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de marzo de 2014; además de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Ley General de Vida Silvestre	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
b) La importancia de la especie o población para el mantenimiento de la biodiversidad, la estructura y el funcionamiento de un ecosistema o parte de él. c) Su carácter endémico, cuando se trate de especies o poblaciones en riesgo. d) El alto grado de interés social, cultural, científico o económico.	

III.2.5 Ley General del Desarrollo Forestal Sustentable.

Publicado en el D.O.F el 25 de febrero de 2003 con última reforma publicada el 24 de enero de 2017

Durante las actividades consideradas para la realización del Proyecto en la etapa de preparación del sitio y construcción, se cuenta ya con ubicaciones exactas de localización, los cuales se encuentran completamente desprovistas de vegetación forestal.

III.2.6 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental

Publicado en el D.O.F. el 7 de junio de 2013

Esta ley regula la responsabilidad ambiental que nace de los daños ocasionados al ambiente, así como la reparación y compensación de dichos daños cuando sea exigible a través de los procesos judiciales federales previstos por el artículo 17 constitucional, los mecanismos alternativos de solución de controversias, los procedimientos administrativos y aquellos que correspondan a la comisión de delitos contra el ambiente y la gestión ambiental.

Los preceptos de este ordenamiento son reglamentarios del artículo 4º Constitucional, de orden público e interés social y tiene como objetivo la protección, la preservación y restauración del ambiente y el equilibrio ecológico, para garantizar los derechos humanos a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar de toda persona, así como la responsabilidad generada por el daño y el deterioro ambiental.

El régimen de responsabilidad ambiental reconoce que el daño ocasionado al ambiente es independiente del daño patrimonial sufrido por los propietarios de los elementos y procesos naturales. Reconoce también que el desarrollo nacional sustentable debe considerar los valores económicos, sociales y ambientales.

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 6o. No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean	El regulado presentó el estudio de Línea Base Ambiental (LBA) con fecha 21 de Enero de 2019 ante la ASEA que incluyó el reporte de daños preexistentes confirmados

Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (LFRA)	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
adversos en virtud de: I. Haber sido expresamente manifestados por el responsable y explícitamente identificados, delimitados en su alcance, evaluados, mitigados y compensados mediante condicionantes, y autorizados por la Secretaría, previamente a la realización de la conducta que los origina, mediante la evaluación del impacto ambiental o su informe preventivo, la autorización de cambio de uso de suelo forestal o algún otro tipo de autorización análoga expedida por la Secretaría; o de que, II. No rebasen los límites previstos por las disposiciones que en su caso prevean las Leyes ambientales o las normas oficiales mexicanas. La excepción prevista por la fracción I del presente artículo no operará, cuando se incumplan los términos o condiciones de la autorización expedida por la autoridad.	mediante estudios de caracterización, mismo que fue respondido el día 19 de marzo de 2019 mediante el oficio ASEA/UGI/DGGEERC/0389/2019. A su vez, esta MIA-R se presenta como cumplimiento de este artículo para las obras manifestadas como parte del Proyecto y los posibles impactos de las actividades.
Artículo 10. Toda persona física o moral que con su acción u omisión ocasione directa o indirectamente un daño al ambiente, será responsable y estará obligada a la reparación de los daños, o bien, cuando la reparación no sea posible a la compensación ambiental que proceda, en los términos de la presente Ley.	Por medio de la identificación de impactos ambientales descritos en la presente MIA-R, así como el cumplimiento de los términos y condicionantes que establezca el resolutivo, el Regulado identifica y mitigará todos los posibles daños ambientales. En caso de ocasionar algún daño, el Regulado dará cumplimiento a lo establecido en la legislación y normatividad aplicable.
Artículo 13. La reparación de los daños ocasionados al ambiente consistirá en restituir a su Estado Base los hábitats, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, sus condiciones químicas, físicas o biológicas y las relaciones de interacción que se dan entre estos, así como los servicios ambientales que proporcionan, mediante la restauración, restablecimiento, tratamiento, recuperación o remediación.	

III.2.7 Ley de Hidrocarburos

Publicado en el D.O.F el 11 de agosto de 2015 con última reforma el 15 de noviembre de 2016

La Ley de Hidrocarburos es reglamentaria de los Artículo 25, 27 y 28 de nuestra Carta Magna. Esta nueva ley establece el marco jurídico que regirá las actividades estratégicas de exploración y extracción de petróleo y gas, así como la industria nacional de los hidrocarburos. De la misma forma, contempla las implicaciones de las actividades propias de este sector en materia de transparencia y rendición de cuentas, uso y ocupación temporal de las tierras, contenido nacional, impacto social, seguridad industrial y protección al medio ambiente, entre otras.

En materia de exploración y extracción de hidrocarburos, atendiendo el mandato constitucional, la ley establece las bases para que el Estado lleve a cabo las actividades de exploración y extracción de petróleo y demás hidrocarburos mediante asignaciones con empresas productivas del Estado o a través de contratos con éstas, con particulares o en asociación entre empresas productivas del Estado con particulares. Se reafirma el principio constitucional que corresponde a la Nación la propiedad inalienable e imprescriptible de todos los hidrocarburos que se encuentren

en el subsuelo del territorio nacional, incluyendo la plataforma continental y la zona económica exclusiva situada fuera del mar territorial y adyacente a éste, en mantos o yacimientos, cualquiera que sea su estado físico.

Artículo 2. *Esta ley tiene por objeto regular las actividades en territorio nacional:*

I. El reconocimiento y exploración superficial, y la Exploración y Extracción de Hidrocarburos

Artículo 5. *Las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, a que se refiere la fracción I del artículo 2 de esta Ley, se consideran estratégicas en los términos del párrafo cuarto del artículo 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Sólo la Nación las llevará a cabo, por conducto de Asignatarios y Contratistas, en términos de la presente Ley.*

Considerando lo anterior, las actividades de extracción de hidrocarburos podrán ser llevadas a cabo a través de contratos celebrados por la CNH con PEMEX o Personas Morales (sociedad mercantil constituida jurídicamente bajo las leyes mexicanas). Para tal efecto en el ámbito de su competencia la CNH y Bloque VC-01 S.A.P.I. de C.V. efectuaron el contrato No. CNH-R02-L03-VC-01/2018 para la Extracción de Hidrocarburos bajo la modalidad de licencia del Área Contractual VC-01, obtenido a través del proceso de licitación.

Cumpliendo con las asignaciones previstas por la Ley y las otorgadas por el ejecutivo federal, el Artículo 9 que establece que Pemex y las demás empresas productivas del Estado sólo podrán celebrar contratos de servicios con particulares para llevar a cabo actividades relacionadas a la explotación de hidrocarburos, bajo lineamientos que permitan una mayor productividad y rentabilidad, siempre que la contraprestación se realice en efectivo, con el objeto de mejorar en el sector hidrocarburos.

De esta manera son aplicables al proyecto los siguientes artículos:

Artículo 11. *El Ejecutivo Federal, por conducto de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, observando los lineamientos que al efecto establezcan, en el ámbito de sus competencias, las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, podrá celebrar Contratos para la Exploración y Extracción. Los Contratos para la Exploración y Extracción establecerán invariablemente que los Hidrocarburos en el Subsuelo son propiedad de la Nación.*

Artículo 13. *En los casos de Asignaciones que migren a Contratos para la Exploración y Extracción, Petróleos Mexicanos y las demás empresas productivas del Estado podrán celebrar alianzas o asociaciones con Personas Morales.*

Para las alianzas o asociaciones a que se refiere este artículo, la selección del socio de Petróleos Mexicanos o de la empresa productiva del Estado de que se trate, se realizará mediante licitación que represente las mejores condiciones de selección y que más convenga a la Nación, observando las mejores prácticas en materia de transparencia. Dicha licitación se llevará a cabo por la Comisión Nacional de Hidrocarburos, y conforme a los lineamientos técnicos y las condiciones económicas relativas a los términos fiscales que al efecto establezcan la Secretaría de Energía y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, respectivamente…".

***Artículo 14.** Petróleos Mexicanos y las demás empresas productivas del Estado podrán celebrar alianzas o asociaciones para participar en los procesos de licitación de Contratos para la Exploración y Extracción, conforme a las disposiciones previstas en la Ley de Petróleos Mexicanos o la que regule a la respectiva empresa productiva del Estado. Las alianzas o asociaciones a que se refiere el presente artículo se regirán por el derecho común.*

Las alianzas o asociaciones podrán realizarse bajo esquemas que permitan la mayor productividad y rentabilidad, incluyendo modalidades en las que podrán compartir costos, gastos, inversiones, riesgos, así como utilidades, producción y demás aspectos de la Exploración y la Extracción.

Para realizar actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos, Petróleos Mexicanos y las demás empresas productivas del Estado no podrán celebrar con Particulares contratos de asociación público-privada en términos de la ley de la materia".

Ley de Hidrocarburos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 36. Los Asignatarios y Contratistas deberán contar con autorización de la Comisión Nacional de Hidrocarburos, conforme a la regulación y los lineamientos que para tal efecto emita la citada Comisión, para llevar a cabo la perforación de pozos en los casos siguientes: I. Pozos exploratorios;	Como Contratista, el Regulado deberá solicitar autorización ante la CNH antes de comenzar las actividades de extracción de hidrocarburos.
Artículo 44. El Regulado elaborará una propuesta de los Planes de Exploración y de Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburos, la cual llevará conforme a lo establecido en los lineamientos que regulan el procedimiento para la presentación, aprobación y supervisión del cumplimiento de los planes de exploración y de desarrollo para la extracción de hidrocarburos, así como sus modificaciones, documento publicado el 13 de noviembre de 2015, así como las modificaciones y adiciones realizadas a este, el día 21 de abril de 2016. Posterior, el Regulado entregará y solicitará a la CNH la autorización correspondiente para la ejecución de dichos Planes de Exploración y de Desarrollo para la Extracción de hidrocarburo**.**	El Regulado presentó en la Documentación Técnica para la Comisión Nacional de Hidrocarburos el Plan de Evaluación y el Plan de Exploración conforme a los términos establecidos en el Contrato CNH-R02-L03-VC-01/2018. El Regulado también deberá elaborar una propuesta del Plan de Desarrollo, la cual se llevará a cabo conforme al anexo II de lo establecido en los lineamientos que regulan el proceso para presentar, aprobar y supervisar el cumplimiento de los Planes de Exploración y Desarrollo para la extracción de hidrocarburos y sus modificaciones (Publicado el 13 de noviembre de 2015, así como las modificaciones y adiciones realizadas el día 21 de abril de 2016. Posteriormente, el Regulado deberá entregar y solicitar a la CNH la autorización correspondiente para la ejecución de dicho Plan de Desarrollo

Ley de Hidrocarburos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 47.- Los Asignatarios y Contratistas estarán obligados a: I. Contar, en su caso, con la autorización para llevar a cabo perforaciones previo al inicio de los trabajos correspondientes, en los términos de lo dispuesto por el artículo 36 de esta Ley y de la regulación que al efecto emita la Comisión Nacional de Hidrocarburos; VIII. Cumplir con la regulación, lineamientos y disposiciones administrativas que emitan las Secretarías de Energía y de Hacienda y Crédito Público, la Comisión Nacional de Hidrocarburos y la Agencia en el ámbito de sus respectivas competencias; IX. Los Contratistas deberán observar los lineamientos que establezcan .... En materia de seguridad industrial, operativa y protección al medio ambiente, los Asignatarios y Contratistas serán responsables de los desperdicios, derrames de Hidrocarburos o demás daños que resulten, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables; X. Dar aviso a la Secretaría de Energía, a la Comisión Nacional de Hidrocarburos, a la Agencia y a .....sobre cualquier siniestro, hecho o contingencia que, como resultado de sus operaciones, ponga en peligro .... el medio ambiente, ... aplicar los planes de contingencia, medidas de emergencia y acciones de contención que correspondan.	El Regulado deberá dar cumplimiento y seguimiento a cada una de las obligaciones que correspondan en este artículo, así como el resto de las disposiciones legales aplicables al proyecto.
Artículo 100. La contraprestación, los términos y las condiciones para el uso, goce o afectación de los terrenos, bienes o derechos necesarios para realizar las actividades de Exploración y Extracción de Hidrocarburos serán negociados y acordados entre los propietarios o titulares de dichos terrenos, bienes o derechos, incluyendo derechos reales, ejidales o comunales, y los Asignatarios o Contratistas...	Previo a las negociaciones el Regulado deberá notificar a la SENER y la Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU) el inicio de actividades. El Regulado deberá negociar y acordar con los propietarios o titulares del terreno o terrenos donde se pretende realizar explotación de hidrocarburos. Dicho esto, el Regulado deberá considerar a los Artículos 100 y 101 que indica que se debe expresar de manera escrita el interés que se tiene sobre el terreno. A su vez, se describirá de manera clara y entendible el proyecto que se desarrollará, sus beneficios, consecuencias y posibles afectaciones que pudieran presentarse durante su ejecución; las contraprestaciones se acordarán en esta negociación.
Artículo 121. Los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en materia de Hidrocarburos, así como los Asignatarios y Contratistas, deberán presentar a la Secretaría de Energía una evaluación de impacto social que deberá contener la identificación, caracterización, predicción y valoración de los impactos sociales que podrían derivarse de sus actividades, así como las medidas de mitigación y los planes de gestión social correspondientes, en los términos que señale el Reglamento de esta Ley. La resolución señalada en el párrafo anterior deberá ser presentada por los Asignatarios, Contratistas, Permisionarios o Autorizados para efectos de la autorización de impacto ambiental.	El Regulado presentó la Evaluación de Impacto Social (EVIS) del Bloque VC-01 con fecha 17 de julio de 2018 ante la Dirección General Adjunta de Evaluación de Impacto Social y Consulta Previa de la Secretaría de Energía, mismo que fue respondido el día 27 de noviembre de 2018 mediante el oficio 117.-DGAEISyCP.4326/18.

Ley de Hidrocarburos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 130. Los Asignatarios, Contratistas, Autorizados y Permisionarios ejecutarán las acciones de prevención y de reparación de daños al medio ambiente o al equilibrio ecológico que ocasionen con sus actividades y estarán obligados a sufragar los costos inherentes a dicha reparación, cuando sean declarados responsables por resolución de la autoridad competente, en términos de las disposiciones aplicables.	Dentro de esta MIA-R se identificarán los posibles impactos ambientales, dando cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos en el Resolutivo, siendo responsabilidad del Regulado podrá identificar y mitigar todos los posibles daños al ambiente. En caso de ocasionar un daño responsabilizando la autoridad al Regulado, esté deberá cumplir con lo establecido en las disposiciones legales aplicables, reparando el daño causado.

III.2.7.1 Reglamento de la Ley de Hidrocarburos

Publicado en el D.O.F. el 31 de Octubre de 2014

El Reglamento tiene como objetivo reglamentar los Títulos Primero, Segundo y Cuarto de la Ley de Hidrocarburos.

Reglamento de la Ley de Hidrocarburos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 79. Los Asignatarios o Contratistas, así como los interesados en obtener un permiso o una autorización para desarrollar proyectos en la Industria de Hidrocarburos deberán presentar a la Secretaría, la Evaluación de Impacto Social a que se refiere el artículo 121 de la Ley.	El Regulado presentó la Evaluación de Impacto Social (EVIS) del Bloque VC-01 con fecha 17 de julio de 2018 ante la Dirección General Adjunta de Evaluación de Impacto Social y Consulta Previa de la Secretaría de Energía, mismo que fue respondido el día 27 de noviembre de 2018 mediante el oficio 117.-DGAEISyCP.4326/18.

III.2.8 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos

Publicado en el D.O.F el 11 de agosto de 2014

Como Ley que ampara a la ASEA Sector Hidrocarburos, esta ley tiene como objetivo la protección de las personas, el medio ambiente e instalaciones relacionadas al sector hidrocarburos en relación con la seguridad, actividades, abandono de instalaciones y el control integral de residuos y emisiones contaminantes.

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 13. Los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad	

Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes…	El Regulado presentó en la Documentación Técnica para la Comisión Nacional de Hidrocarburos el Plan de Evaluación y el Plan de Exploración conforme a los términos establecidos en el Contrato CNH-R02-L03-VC-01/2018. El Sistema de Administración de Riesgos fue presentado por el Regulado conforme a las cláusulas del contrato, así como al apartado VI del Anexo II de los "Lineamientos de la CNH que regulan el procedimiento para la presentación, aprobación y supervisión del cumplimiento de los Planes de Exploración y Desarrollo para la Extracción de Hidrocarburos, así como sus modificaciones"
Artículo 14. Los Regulados deberán establecer en los contratos, o en cualquier otro acuerdo de voluntades que celebren, la obligación de sus contratistas de apegarse a un Sistema de Administración que cumpla con los requisitos establecidos por la Agencia, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y protección al medio ambiente, cuando la ejecución de los mismos implique riesgos para la población, medio ambiente o las instalaciones.	
Artículo 16. Los Regulados deberán contar con un área responsable de la implementación, evaluación y mejora del Sistema de Administración.	
Artículo 17. El área a que se refiere el artículo anterior será responsable de: III. Dar aviso a la Agencia de cualquier Riesgo o Riesgo Crítico que pueda comprometer la Seguridad Industrial, la Seguridad Operativa o el medio ambiente; V. Presentar anualmente a la Agencia un informe del cumplimiento de las obligaciones a su cargo, en la forma y términos que ella misma establezca mediante reglas de carácter general…	
Artículo 23. Los Regulados que sean declarados responsables de los accidentes, daños y perjuicios ocasionados con motivo o en ejercicio de las actividades y trabajos que ejecuten, deberán pagar la remediación, las sanciones e indemnizaciones correspondientes de acuerdo con lo que las leyes determinen. Esta responsabilidad subsistirá aún en el caso de que el operador contrate el trabajo por medio de un intermediario.	Dentro de esta MIA-R se identifican los posibles impactos ambientales, siendo responsabilidad del Regulado identificar y mitigar todos los posibles daños al ambiente. En caso de ocasionar un daño responsabilizando la autoridad al Regulado, esté deberá cumplir con lo establecido en las disposiciones legales aplicables, reparando el daño causado.

III.2.9 Ley de Aguas Nacionales

Publicado en el D.O.F el 1 de diciembre de 1992 con última reforma el 24 de marzo de 2016

La necesidad del país para alcanzar un desarrollo óptimo se sustenta sobre la reforma energética como punto clave, sin embargo, para acoplarse a ella se necesitó que esta modificación permitiera a la Ley de Aguas Nacionales acoplarse a esta reforma.

Considerando que esta Ley es reglamentaria al artículo 27 constitucional en materia de aguas nacionales, tiene como objetivo regular la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas, distribución y control, así como la preservación de la cantidad y calidad con el fin de lograr un desarrollo integral y sustentable.

Ley de Aguas Nacionales	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 20. De conformidad con el carácter público del recurso hídrico, la explotación, uso o aprovechamiento de las aguas nacionales se realizará mediante concesión o asignación otorgada por el Ejecutivo Federal a través de "la Comisión" por medio de los, o directamente Organismos de Cuenca por ésta cuando así le competa, de acuerdo con las reglas y condiciones que dispone la presente Ley y sus Reglamentos. Las concesiones y asignaciones se otorgarán después de considerar a las partes involucradas, y el costo económico y ambiental de las obras proyectadas.	Si el Regulado requiere contar con una concesión para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales debido a la ubicación de las obras, deberá efectuar los trámites necesarios solicitando el debido permiso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). En caso de otorgarse la concesión, se deberán apegar a las obligaciones descritas por los artículos 28 y 29 BIS de la Ley.
Artículo 23 BIS. Sin mediar la transmisión definitiva de derechos o la modificación de las condiciones del título respectivo, cuando el titular de una concesión pretenda proporcionar a terceros en forma provisional el uso total o parcial de las aguas concesionadas, sólo podrá realizarlo con aviso previo a "la Autoridad del Agua", cuando así le corresponda conforme a lo establecido en el Fracción IX del Artículo 9 de la presente Ley.	
Artículo 33. Los títulos de concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, legalmente vigentes y asentados en el Registro Público de Derechos de Agua, así como los Permisos de Descarga, podrán transmitirse en forma definitiva total o parcial, con base en las disposiciones del presente Capítulo y aquellas adicionales que prevea la Ley y sus Reglamentos. Los títulos de concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales, para su transmisión se sujetarán a lo siguiente: I. En el caso de cambio de titular, cuando no se modifiquen las características del título de concesión, procederá la transmisión mediante una solicitud por escrito presentada ante "la Autoridad del Agua", quien emitirá el acuerdo correspondiente de aceptación o no, así como la inscripción en el Registro Público de Derechos de Agua;	
Artículo 85. … Las personas físicas o morales, incluyendo las dependencias, organismos y entidades de los tres órdenes de gobierno, que exploten, usen o aprovechen aguas nacionales en cualquier uso o actividad, serán responsables en los términos de Ley de: a. Realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y, en su caso, para reintegrar las aguas referidas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, y b. Mantener el equilibrio de los ecosistemas vitales.	Dentro de la presente MIA-R se identifican todas las posibles fuentes de contaminación del agua, estableciendo medidas de prevención y mitigación.
Artículo 86 BIS 2. Se prohíbe arrojar o depositar en los cuerpos receptores y zonas federales, en contravención a las disposiciones legales y reglamentarias en materia ambiental, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las Normas Oficiales Mexicanas respectivas. Se sancionará en términos de Ley a quien incumpla esta disposición.	Dentro de la presente MIA-R se describe la naturaleza de las aguas residuales provenientes del proyecto, estableciendo medidas de prevención para evitar la contaminación de cuerpos de agua. A su vez el agua congénita asociada a hidrocarburos seguirá lo dispuesto en la NOM-143-SEMARNAT-2003 y lo establecido por el Regulado en el Capítulo II.
Artículo 96 BIS 1. Las personas físicas o morales que descarguen aguas residuales, en violación a las disposiciones legales aplicables, y que causen contaminación en un cuerpo receptor, asumirán la responsabilidad de reparar o compensar el daño ambiental causado en términos de la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones administrativas, penales o civiles que procedan, mediante la remoción de los contaminantes del cuerpo receptor afectado y restituirlo al estado que guardaba antes de producirse el daño. "La Comisión", con apoyo en el Organismo de Cuenca competente, intervendrá para que se instrumente la reparación del daño ambiental a cuerpos de agua de propiedad nacional causado por extracciones o descargas de agua, en los términos de esta Ley y sus Reglamentos.	Dentro de esta MIA-R se identifican las fuentes de aguas residuales, estableciendo medidas de prevención y mitigación para evitar la contaminación de cuerpos de agua.

III.2.9.1 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales

Publicado en el D.O.F. el 12 de enero de 1994 con última reforma el 25 de agosto de 2014

Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 30.- Conjuntamente con la solicitud de concesión o asignación para la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales se solicitará, en su caso: el permiso de descarga de aguas residuales, el permiso para la realización de las obras que se requieran para el aprovechamiento del agua y la concesión para la explotación, uso o aprovechamiento de cauces, vasos o zonas federales a cargo de "La Comisión".	Si el Regulado requiere contar con una concesión para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales debido a la ubicación de las obras, deberá efectuar los trámites necesarios solicitando el debido permiso a la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA). En caso de otorgarse la concesión, se deberán apegar a las obligaciones descritas por los artículos 28 y 29 BIS de la Ley.
Artículo 42.- Toda concesión o asignación se entenderá hecha sin perjuicio de derechos de terceros. En todo título de concesión o asignación, se deberá señalar que el concesionario o asignatario responderá por los daños y perjuicios que cause a terceros, siempre y cuando le sean imputables por la explotación, uso o aprovechamiento de aguas nacionales que realice	
Artículo 134.- Las personas físicas o morales que exploten, usen o aprovechen aguas en cualquier uso o actividad, están obligadas, bajo su responsabilidad y en los términos de ley, a realizar las medidas necesarias para prevenir su contaminación y en su caso para reintegrarlas en condiciones adecuadas, a fin de permitir su utilización posterior en otras actividades o usos y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	
Artículo 151.- Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.	Dentro de esta MIA-R se identifican los posibles residuos generados durante el desarrollo del Proyecto, los cuales serán almacenados de manera adecuada conforme a las indicaciones del Reglamento de la LGPGIR. A su vez el agua congénita asociada a hidrocarburos seguirá lo dispuesto en la NOM-143-SEMARNAT-2003 y lo establecido por el Regulado en el Capítulo II.
Artículo 179.- Los concesionarios a que se refiere el presente capítulo están obligados a: I. Ejecutar únicamente la explotación, uso o aprovechamiento consignado en la concesión; II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión a partir de la fecha aprobada y concluir las obras aprobadas dentro de los plazos previstos en la concesión; III. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada; IV. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión o autorizadas posteriormente por "La Comisión"; V. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por "La Comisión" las áreas de que se trate en los casos de terminación de las concesiones; VI. Cubrir oportunamente los pagos que deban efectuar conforme a la legislación fiscal aplicable y las demás obligaciones que las mismas señalan, y VII. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.	El considerarse contratista o concesionario el Regulado deberá cumplir todas las obligaciones estipuladas en este artículo así como como todas las disposiciones aplicables establecidas por CONAGUA.

III.3. Leyes estatales y sus Reglamentos aplicables.

III.3.1. Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 25 de septiembre de 1917 con última reforma el 23 de noviembre de 2017.

Concordando con el artículo 4° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y el artículo 1° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el artículo 8 de la Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave el cual tiene por decreto que los habitantes de este Estado tienen derecho a vivir y crecer en un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y sustentable, para su bienestar y desarrollo humano.

Al ser el mayor instrumento político desarrollado para el Estado, este Proyecto se encargará de dar cumplimiento a esta disposición, mediante acciones de prevención y mitigación ante los efectos del cambio climático y la contaminación ambiental, así como la preservación de flora y fauna.

Conforme a lo expreso en el artículo 74 se necesita fomentar las áreas productivas para generar fuentes de trabajo, por lo que este Proyecto promueve el crecimiento económico del estado a través de nuevos empleos y consumo de servicios dentro de su territorio y, por ende, el incremento del desarrollo a nivel nacional.

III.3.2 Ley Estatal de Protección Ambiental

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 30 de junio de 2000 con última reforma el 23 de noviembre de 2017

Las disposiciones de esta Ley se observan de manera obligatoria en el Estado de Veracruz y tienen como objetivo la conservación, preservación y restauración del equilibrio ecológico, la protección al ambiente y el desarrollo sustentable en conformidad a lo establecido por la LGEEPA.

Ley Estatal de Protección Ambiental	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 2. Se consideran de utilidad pública: IX.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo en el territorio del Estado de Veracruz;	Dentro de esta MIA-R, se establecerán las medidas de prevención y mitigación establecidas en el capítulo VI del presente estudio, con el objeto de que las obras a desarrollar no generen impactos al medio ambiente. De la misma forma, no se rebasarán los Límites Máximos Permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas y cumplir con lo establecido en el marco jurídico ambiental en materia de emisiones a la atmósfera, agua y suelo.
Artículo 109. Queda prohibido en el Estado el tráfico de especies y subespecies silvestres de flora o fauna, terrestres o acuáticas, de conformidad con las Convenciones Internacionales en la materia	En esta MIA-R se identifican las especies de flora y fauna presentes en el área del proyecto y se establecen

Ley Estatal de Protección Ambiental	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
ratificadas por el Senado de la República, las Normas Oficiales Mexicanas aplicables y con criterios y normas técnicas ambientales estatales.	medidas para su protección, conforme a los instrumentos jurídicos mencionados en el presente artículo.
Artículo 123. Para la prevención y control de la contaminación de la atmósfera se considerarán los siguientes criterios: I.- La calidad del aire debe ser satisfactoria en los asentamientos humanos y, en general, en todo el territorio del Estado; II.- La emisión de contaminantes a la atmósfera, sean de fuentes naturales o artificiales, fijas o móviles, debe ser reducida y controlada para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.	Se identifican dentro de esta MIA-R las posibles fuentes de contaminación atmosférica durante el desarrollo del proyecto, las cuales quedarán sujetas a los presentes lineamientos. A su vez, se atenderán los Límites Máximos Permisibles de las Normas referentes a emisiones a la atmósfera. En este caso el estado de Veracruz es competente solo en materia de fuentes móviles de emisiones.
Artículo 139. Los propietarios de los vehículos automotores de uso privado y de servicio público empadronados, registrados, emplacados o autorizados para circular por las autoridades correspondientes del Estado, deberán: I.- Realizar el mantenimiento regular de las unidades, mantener en buenas condiciones a efecto de mantener el funcionamiento del vehículo dentro de los límites permitidos de emisiones señalados en la normatividad aplicable; II.- Verificarlos periódicamente en los centros de verificación o en los verificentros concesionados por la Secretaría… Los propietarios de vehículos que no estén registrados en el padrón vehicular del Estado, pero cuya residencia y tránsito cotidiano sean en territorio veracruzano, podrán verificar de manera voluntaria sus vehículos en términos de lo que establezca el Programa de Verificación Vehicular Obligatoria.	Debido a que el Regulado manifestó que se utilizarán vehículos automotores durante el desarrollo del Proyectos estos quedarán sujetos a las obligaciones supuestas por el presente artículo y todas sus unidades vehiculares deberán obtener su engomado de verificación.
Artículo 141. Las emisiones de contaminantes generadas por fuentes móviles, que circulen en el territorio estatal, no deberán rebasar los límites máximos permisibles señalados en las Normas Oficiales Mexicanas.	
Artículo 147. Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios: I.- La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas acuáticos y costeros del Estado. III.- El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación, conlleva la responsabilidad del tratamiento previo de las descargas, a fin de reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y mantener el equilibrio de los ecosistemas.	Dentro de la MIA-R se identifican los tipos de descargas de aguas residuales, y se establecerán medidas preventivas para evitar cualquier tipo de contaminación, siguiendo los lineamientos del presente artículo.
Artículo 164. No podrán emitirse ruidos, vibraciones, energía térmica, energía lumínica ni olores, que rebasen los límites máximos contenidos en las Normas Oficiales Mexicanas, así como establecido en los Reglamentos, criterios y normas técnicas ambientales que expida la Secretaría. En la construcción de obras o instalaciones que generen energía térmica y lumínica, ruido o vibraciones, así como la operación o funcionamiento de las existentes deberán llevarse a cabo acciones preventivas y correctivas para evitar los efectos nocivos de tales contaminantes en el equilibrio ecológico y el ambiente.	La presente MIA-R identifican los impactos provocados por ruidos y vibraciones, estableciendo medidas de prevención y mitigación que eviten daños al ambiente y la salud, siguiendo lo dispuesto en los Límites Máximos Permisibles establecidos en las normas existentes.
Artículo 173. En el manejo y disposición de los residuos sólidos no peligrosos se deberá prevenir: I.- La contaminación del suelo y del ambiente en general. II.- Las alteraciones en los procesos biológicos de los suelos y demás componentes de los ecosistemas afectados. III.- Las alteraciones en el suelo, y en general al medio ambiente y sus componentes, que afecten su aprovechamiento, uso o explotación. IV.- Los riesgos directos e indirectos de daño a la salud.	Dentro de esta MIA-R se identifican los residuos sólidos generados durante las etapas del Proyecto, a los cuales se aplicarán medidas de prevención y mitigación para prevenir lo supuesto en este artículo.

III.3.3. Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 12 de noviembre de 2009 con última reforma el 29 de abril de 2016.

Conforme a lo establecido en el artículo primero de la Ley General de Vida Silvestre, reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales, la presente Ley estatal es concurrente con el gobierno federal en los ámbitos de sus respectivas competencias, relativas a la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio nacional.

Esta ley estatal tiene como objetivo regular las atribuciones relacionadas a la conservación y aprovechamiento de la vida silvestre, atendiendo esto, el Proyecto no contempla dentro de las actividades el aprovechamiento de especies de ningún tipo; sin embargo, se considera que dentro de sus deberes se encuentra conservar la vida silvestre en todo momento durante el desarrollo de actividades.

Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 3.- Es deber de todos los habitantes del Estado conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses del Estado y de la Nación.	En la presente MIA-R se realizó la identificación de las especies en o poblaciones en riesgo y se establecen las medidas de prevención y mitigación necesarias para el rescate y reubicación de flora y fauna. A su vez, se dará especial atención a las especies de flora y fauna bajo los criterios de la NOM-059-SEMARNAT-2010
Artículo 13.- Las autoridades que, en el ejercicio de sus atribuciones, deban intervenir en las actividades relacionadas con la utilización del suelo, agua y demás recursos naturales con fines agrícolas, ganaderos, piscícolas, forestales y otros, observarán las disposiciones de la Ley General, esta Ley y las disposiciones que de ellas se deriven, y adoptarán las medidas que sean necesarias para que dichas actividades se lleven a cabo de modo que se eviten, prevengan, reparen, compensen o minimicen los efectos negativos de las mismas sobre la vida silvestre y su hábitat.	

III.3.4 Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 28 de junio de 2004

En concordancia con el artículo primero, fracción III de la LGPGIR y el artículo 73 fracción XXIX-G constitucional; esta ley estatal concurre en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos.

Esta Ley regula los residuos que no se consideran peligrosos por la legislación federal por lo que, dentro de los límites del Proyecto, los residuos sólidos urbanos serán Regulados por el municipio más cercano y los residuos de manejo especial por el mismo estado de Veracruz.

Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 20. Los generadores de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y quienes brinden servicios que involucren este tipo de residuos están obligados a: I. Procurar la reducción en el consumo de productos que eventualmente generen residuos sólidos urbanos y de manejo especial; II. Informarse y aplicar las diversas posibilidades en cuanto a reutilización, reciclado y biodegradación de los residuos generados; III. Informarse y aplicar las medidas y prácticas de manejo que les ayuden a prevenir o reducir riesgos a la salud, el ambiente o los bienes al desechar residuos; IV. Realizar o destinar los residuos a actividades de separación, reutilización, reciclado o composta, con el fin de reducir la cantidad de residuos generados. V. Entregar a los servicios de limpia, en los días y horas señalados, los residuos que no sean sometidos a reutilización, reciclado o composta; VI. Contar con un espacio destinado exclusivamente al acopio y almacenamiento de residuos sólidos urbanos, en condiciones seguras y ambientalmente adecuadas… VIII. Instalar depósitos separados de residuos, según su tipo, y asear inmediatamente el lugar…	Dentro de la presente MIA-R se identifica la posible generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial durante las actividades del proyecto, por el Regulado deberá atender las obligaciones dispuestas por este artículo. A su vez, se establecerán medidas de prevención y mitigación sobre este tipo de residuos. .
Artículo 21. Los generadores de residuos de manejo especial están obligados además a: I. Obtener el registro de la autoridad ambiental respectiva; II. Identificar, clasificar y segregar los residuos; III. Presentar un informe bienal y elaborar una bitácora que se conservará y mantendrá a la disposición de las autoridades competentes, en los que se asienten los datos acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos, según corresponda al tipo de generador; IV. Establecer programas para prevenir, minimizar y evitar la generación de residuos; V. Almacenar temporalmente los residuos dentro de sus instalaciones, de acuerdo con las medidas de seguridad que correspondan, según sus características y los tiempos que establezcan los ordenamientos jurídicos correspondientes. En cualquier caso, deberá prevenirse la generación de lixiviados y su infiltración en los suelos, así como el arrastre por el agua de lluvia o por el viento de tales residuos, y disponer de los medios para contener fugas, derrames o incendios; VI. Prevenir la contaminación de suelos y al cierre o suspensión de operaciones dejar los suelos libres de todo tipo de residuos y niveles de contaminación; VII. Evitar el envío a disposición final, en celdas de confinamiento o en rellenos sanitarios, de residuos potencialmente reciclables, cuando su reciclado sea técnica y económicamente factible o se cuente con planes de manejo específicos para ellos; y VIII. Utilizar solamente empresas registradas o autorizadas por las autoridades competentes, según corresponda, para el manejo de sus residuos.	Dentro de la presente MIA-R se identifica la posible generación de residuos de manejo especial durante las actividades del proyecto, por el Regulado deberá atender las obligaciones dispuestas por este artículo. A su vez, se establecerán medidas de prevención y mitigación sobre este tipo de residuos.
Artículo 24. La identificación, acopio, almacenamiento y transporte de residuos sólidos urbanos y de manejo especial se llevará a cabo conforme a los que establezca esta Ley, la legislación federal de la materia, las Normas Oficiales Mexicanas y las normas técnicas ambientales, así como las disposiciones que establezcan los municipios.	Se cumplirá este artículo aplicando la LGPGIR y su reglamento, así como lo dispuesto por el Municipio y la NOM-161-SEMARNAT-2011, para los residuos sólidos y de manejo especial generados por las actividades del Proyecto identificados dentro de esta MIA-R

Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 26. El transporte de residuos sólidos urbanos, de manejo especial o peligrosos, a través del territorio del estado, se realizará con previa autorización de las autoridades estatales y municipales.	El Regulado hizo una estimación de los posibles residuos a generar por las actividades del proyecto, por lo que se atenderán las disposiciones del presente artículo para su transporte.
Artículo 41. Las personas responsables de establecimientos cuyas actividades involucren la generación, manejo y disposición final de residuos sólidos urbanos o de manejo especial están obligadas a prevenir la contaminación de sitios por sus actividades y a llevar a cabo las acciones de remediación que correspondan…	Dentro de la presente MIA-R se definen los posibles riesgos de derrames, así como otras fuentes de contaminación del suelo, por lo que el Regulado deberá aplicar medidas preventivas para evitarlo. De la misma forma, si se ocasiona algún daño ambiental, el Regulado deberá remediar y resarcir el daño ocasionado según lo dispongan las autoridades competentes, conforme a lo dispuesto en la LGPGIR y su Reglamento, así como la normatividad aplicable.
Artículo 44. Tratándose de sitios que se contaminen de manera súbita con residuos como resultado de accidentes, deberá procederse, de inmediato, a la atención y remediación del manejo de los residuos a efecto de no poner en riesgo la salud pública o el equilibrio ecológico. Inmediatamente después, los responsables de la contaminación deberán proceder a realizar la limpieza del sitio contaminado, conforme a las disposiciones respectivas.	
Artículo 51. Serán responsables de la formulación e instrumentación de los planes de manejo, según corresponda: II. Los generadores de residuos de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo…	El Regulado hizo una estimación de la posible generación de residuos de manejo especial, con lo cual siguiendo lo estipulado en este artículo, estos quedarán sujetos a un Plan de Manejo para Residuos según lo estipulado por la LGPGIR y su Reglamento, así como lo estipulado en disposiciones legales, estatales y municipales.

III.3.5 Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 29 de junio del 2001 con última reforma el 23 de noviembre de 2017

Esta Ley es de orden público, que tiene por objeto reglamentar en materia de aguas de jurisdicción estatal. Se consideran bajo este orden las aguas, sus cauces, lechos y riberas localizadas dentro del territorio estatal de Veracruz en términos dispuestos por la Constitución, leyes federales, esta ley y otras leyes del Estado.

Se tiene como finalidad participar colectivamente en la planeación, programación, construcción, administración, operación, supervisión o vigilancia de los servicios y sistemas hidráulicos, así como el cuidado y uso eficiente del agua y la preservación de calidad.

Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave	
Artículo	**Vinculación con el Proyecto**
Artículo 84. Corresponde a los usuarios no domésticos que efectúen descargas de aguas residuales a los sistemas de drenaje y alcantarillado, reintegrarlas en condiciones para su aprovechamiento y mantener el equilibrio ecológico de los ecosistemas o, en su caso, cubrir al prestador del servicio los costos por el servicio de tratamiento de agua.	Aunque en la zona del proyecto no existen instalaciones de drenaje municipal, las aguas negras que genere el Regulado a través de empleados, contratistas, subcontratistas o prestadores de servicios, deben cumplir con las obligaciones establecidas en la presente ley cuando estas aguas negras sean colectadas, transportadas y dispuestas en sitios de competencia estatal. Para ello el Regulado establece una estimación de las posibles fuentes de descargas residuales y se establecerán las medidas para evitar contaminación y el cumplimiento con estos instrumentos.
Artículo 112. La explotación, uso o aprovechamiento de las aguas de jurisdicción estatal, por los particulares o por las dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal, se realizará mediante concesión otorgada por el Ejecutivo de Estado, a través de la Comisión, de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento de la presente Ley.	Si el Regulado requiere contar con una concesión para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas competencia estatal deberá acatar esta disposición.

III.4 Planes y Programas

III.4.1 Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024

Publicado en el D.O.F el 12 de julio de 2019

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) se encuentra con fundamento en el artículo 26 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, la cual tiene como fin establecer los objetivos nacionales de mando administrativo en curso para llevar a México en una sola dirección: El desarrollo del país.

El Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 busca cumplir con su objetivo nacional, llevar a México a su potencial máximo dentro de un sentido amplio; estableciendo para alcanzarlo se establecieron objetivos particulares y estrategias, los cuales son base de los programas sectoriales, estructurados en 3 objetivos principales:

- Política y Gobierno
- Política Social
- Economía

El Proyecto forma parte de un sector estratégico involucrado en la producción de energía que debe considerar que este apoye el desarrollo económico y productivo de un país de manera sustentable, por lo que estas metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo se vincula a un México Próspero; ya que, en este se plantea que, con el fin de lograr un mayor crecimiento económico, que se orienta a incrementar y democratizar la productividad de nuestra economía, con un enfoque que permita un acceso global a los factores de producción. Por lo tanto, la presente Administración buscará eliminar trabas que limiten la capacidad de todos los mexicanos para desarrollar sus actividades con mejores resultados.

Ya que el país enfrenta retos importantes en materia ambiental existen grandes oportunidades para detonar un desarrollo sostenido en el país, las cuales pueden llevar a México a alcanzar un máximo potencial mediante este instrumento de planeación donde se contiene las necesidades del territorio nacional.

Atendiendo a esto, el Regulado toma en cuenta de que, coadyuvando al desarrollo de la nación, los objetivos y estrategias aplicables al Proyecto resultan aplicables para el desarrollo de la Economía Nacional.

Estrategias

De esta meta se extrajeron las siguientes estrategias que se relacionan con el presente Proyecto.

Detonar el crecimiento.

Con el fin de impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural mientras la gente genera riqueza competitividad y empleo.

El Regulado comprometido con el cuidado del medio ambiente se encuentra obligado a llevar acciones de preservación. Mediante criterios de desarrollo sustentable establecidos en la legislación ambiental y por autoridades correspondientes; además de incorporar un uso racional y eficiente de energía dentro de las mismas. Esto con el fin de detonar la economía en el Área del Proyecto mediante la demanda de bienes y servicios y la mejora a la infraestructura existente.

Respeto a los contratos existentes y aliento a la inversión privada.

“El gobierno federal respetará los contratos suscritos por administraciones anteriores, salvo que se comprobara que fueron obtenidos mediante prácticas corruptas, en cuyo caso se denunciarán ante las instancias correspondientes”.

“Se alentará a la inversión privada, tanto nacional como la extranjera, y se establecerá un marco de certeza jurídica, honestidad, transparencia y reglas claras”.

Debido a que el contrato mediante el cual se obtuvo la concesión del campo a la empresa Bloque VC 01 S.A.P.I de C.V. se llevó a cabo durante la administración pasada ante la CNH, por lo que se respetará durante el presente sexenio. A su vez, la inversión privada mediante la cual se fundamenta el desarrollo de este Proyecto mantendrá en todo momento la claridad y transparencia que se requiera coadyuvando así el desarrollo económico del país

Rescate del Sector Energético.

Atendiendo a esta meta se destaca que para fortalecer el desarrollo económico en el sector energético existe una mayor participación de los sectores público, social y privado dentro de las actividades petroleras. Atendiendo esto se garantizará un suministro a la economía mediante los petrolíferos que el país demanda; así como el apego a las mejores prácticas para prevenir y minimizar los impactos al ambiente.

De esta forma para alcanzar la meta, el sector energético cuenta con una regulación moderna y transparente que se enfoca en garantizar la calidad del servicio y precios competitivos facilitando la participación de las empresas en los proyectos de infraestructura energética, siendo un total interés dentro de la nación la inversión a este sector para satisfacer las necesidades energéticas del país.

Por lo anterior, se considera que el Proyecto cumple con los requerimientos para alcanzar los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo reconociendo que el desarrollo del país descansa actualmente sobre el Sector Energético el cual es estratégico en el desarrollo nacional, reflejando los compromisos de este sector al garantizar la oferta energética en calidad de servicio y a precios competitivos.

III.4.2 Estrategia Nacional de Cambio Climático

Publicado en el D.O.F el 3 de junio de 2013

Uno de los problemas más importantes que afligen actualmente al planeta es el cambio climático; siendo consciente de esto, México se ha adherido a convenios internacionales para tratar de darle solución a este problema. Así, de manera conjunta con otros países, se ha comprometido a reducir los gases y compuesto de efecto invernadero para enfrentar los efectos del cambio climático sobre el planeta y evitar su agravio.

Conforme a lo anterior y en respuesta al compromiso que se tiene de proteger el medio ambiente, se pretenden llevar a cabo objetivos de adaptación y mitigación, con el fin de reducir en un 30% las emisiones para el 2020 y 50% para el 2050 en relación con las emisiones del año 2000; considerando esto un gran reto a cumplir. Siendo parte de este compromiso, de la LGCC surge la presente Estrategia Nacional del Cambio Climático.

La presente, es un instrumento de planeación que define una visión a mediano y largo plazo; con bases forjadas a través de tres pilares de política nacional acerca del cambio climático que sustentan los ejes estratégicos en materia de adaptación y mitigación; correspondiendo a líneas de acción particulares que permiten enfrentar los efectos del cambio climático, transitando así hacia una economía sustentable, resiliente y de bajo

carbono. De esta manera, cumpliendo con los preceptos de la LGCC además de convenios internacionales como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, la estrategia ayudara a evitar problemas ocasionados por el aumento de las temperaturas (sequías, ondas de calor y eventos hidrometeorológicos).

Como partida general en el análisis de esta Estrategia, se reconoce que uno de los sectores de mayor fuente de emisiones de GEI en México es el energético, principalmente de emisiones provenientes de petróleo, gas y emisiones fugitivas relacionadas a la industria.

Atendiendo a lo dispuesto por esta herramienta, las estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático yacen sobre seis pilares que constituyen la política de cambio climático las cuales se conforman por las siguientes:

1. Contar con políticas y acciones climáticas transversales, articuladas, coordinadas e incluyentes.
2. Desarrollar políticas fiscales e instrumentos económicos y financieros con enfoque climático.
3. Implementar una plataforma de investigación, innovación, desarrollo y adecuación de tecnologías climáticas y fortalecimiento de capacidades institucionales.
4. Promover el desarrollo de una cultura climática.
5. Instrumentar mecanismos de medición, reporte, verificación y monitoreo y evaluación.
6. Fortalecer la cooperación estratégica y el liderazgo internacional.

Ya que estos pilares fortalecen las estrategias cuyas líneas de acción aminoran el impacto del cambio climático, medidas de adaptación para el cambio climático que competen al Proyecto se mencionan a continuación.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
A2 Reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de la infraestructura estratégica y sistemas productivos ante los efectos del cambio climático.	
A2.1 Desarrollar y fortalecer evaluaciones periódicas de vulnerabilidad para cada sector productivo y difundirla a productores y tomadores de decisiones.	Dentro del capítulo IV se la presente MIA-R se considera la vulnerabilidad de las zonas con mayor riesgo ante cambios climáticos para dar localización a las obras, así como programar las actividades diarias previniendo las condiciones climáticas de la región. Durante las obras del Proyecto, el Regulado implementará medidas de prevención y mitigación con el fin de reducir y controlar gases y partículas emitidas a la atmósfera en las etapas que se generen.
A2.4 Diseñar y fortalecer herramientas para el monitoreo local de riesgos, análisis de vulnerabilidad y opciones de adaptación de los sectores productivos.	
A2.5 Considerar escenarios de cambio climático en la determinación de la vocación y la adecuación del uso del suelo para el establecimiento de actividades productivas.	
A2.9 Implementar técnicas y tecnologías en todos los sectores productivos que fomenten el uso eficiente de los recursos y administren los riesgos asociados al cambio climático.	
A2.11 Fortalecer la infraestructura estratégica existente (comunicaciones, transportes, energía, entre otras) considerando escenarios climáticos.	
A2.12 Incorporar criterios de cambio climático en la planeación y construcción de nueva infraestructura estratégica y productiva.	
A3 Conservar y usar de firma sustentable los ecosistemas y mantener los servicios ambientales que proveen	
A3.11 Garantizar la protección ambiental de los ecosistemas ante proyectos de obra pública y servicios industriales y productivos (mineros, textiles, cementeros,	Dentro de la presente MIA-R se identifican los ecosistemas originales,

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
energéticos, agropecuarios, turísticos, entre otros) mediante la incorporación de criterios de cambio climático en instrumentos de planeación., como el impacto ambiental y el ordenamiento ecológico del territorio.	con el fin de respetarlos durante la ejecución de las actividades del proyecto.
A3.14 Establecer y aplicar mecanismos de evaluación sobre el impacto de las medidas de adaptación implementadas a nivel local, como medio para asegurar su efectividad ante el cambio climático.	Durante las obras del Proyecto, el Regulado implementará medidas de prevención y mitigación que permitan verificar las emisiones generadas a la atmósfera.

Considerar las estrategias planeadas a nivel nacional, permitirá al país alcanzar un crecimiento sustentable en el que se reduzcan las emisiones de carbono a la atmósfera. Por esto y en atención a los preceptos de la LGCC los *esfuerzos de mitigación* deben iniciar con acciones de mayor potencial de reducción de emisiones al menor costo que puedan lograr beneficios ambientales, sociales y económicos, definiendo la participación del Proyecto en los aspectos mencionados a continuación.

Estrategia	Vinculación con el Proyecto
M2 Reducir la intensidad energética mediante esquemas de eficiencia y consumo responsable.	
M2.7 Reducir emisiones mediante la modernización de la flota vehicular y del retiro y la disposición final de las unidades poco eficientes.	Como parte de la identificación de fuentes de contaminación atmosférica de esta MIA-R, se establecerán medidas de prevención a los vehículos utilizados en todas las etapas del Proyecto, con el fin de reducir las emisiones y cumplir con la normatividad vigente. A su vez se dará cumplimiento al Programa de Verificación Vehicular del estado de Veracruz.
M2.14 Crear un sistema nacional de verificación vehicular obligatoria, incluyendo mecanismos de control aplicables, así como revisar y en su caso ajustar las normas de emisiones de la flota vehicular con la participación de los tres órdenes de gobierno para asegurar altos índices de eficiencia en todas las adiciones al parque vehicular nacional, incluyendo la de los vehículos usados que son importados.	
M3.8 Impulsar la participación del sector privado en proyectos de separación, reutilización, reciclaje de desechos, plantas de tratamiento de aguas… lo anterior como fomento a la inversión en el sector y como medidas de corresponsabilidad en la generación de los residuos.	Como uno de los objetivos de esta MIA-R, se identifican los residuos generados durante las actividades del proyecto, estableciendo las medidas de prevención y mitigación que cumplan con la presente estrategia.
M5 Reducir emisiones de contaminantes climáticos de vida corta y propiciar cobeneficios de salud y bienestar.	
M5.8 Fomentar la implementación de programas de reducción de emisiones y eficiencia operativa orientados a las características operativas, administrativas, tecnológicas y financieras y necesidades del hombre-camión y pequeño transportista.	Dentro de esta MIA-R se identifican las fuentes de contaminación atmosférica, mismas que deberán someterse a medidas de prevención y mitigación con el fin de reducir las emisiones.
M5.10 Incentivar el uso de tecnologías y combustibles que disminuyan la emisión de carbono negro, como por ejemplo filtros de partículas y diesel de ultra bajo azufre, en motores de combustión interna a diesel.	Las medidas de mitigación establecidas para controlar las posibles emisiones atmosféricas identificadas en esta MIA-R aplicarán tanto para vehículos como otros motores de combustión interna que usen gasolina, diésel o cualquier otro tipo de combustible.
M5.14 Establecer mecanismos MRV (Medición, Reporte y Verificación) en operaciones de la quema y venteo de metano durante la producción de gas y petróleo; así como fortalecer la vigilancia.	Todos los equipos y maquinarias presentados por el Regulado dentro del Capítulo II seguirán los lineamientos establecidos en el Proceso de Integridad Mecánica y Aseguramiento de Calidad P-3.11-VC01-01 del Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operacional y Protección al Ambiente.
M5.15 Implementar acciones de reducción de emisiones fugitivas de metano principalmente en la explotación petrolera, de gas y minera, así como en los sistemas de conducción, procesamiento y distribución de gas natural.	
M5.18 Controlar las emisiones de COVs en fuentes industriales, estaciones de servicio de gasolina y fuentes de área y servicios que utilizan solventes.	

III.4.3 Plan Estatal de Desarrollo de Veracruz 2016-2018

Publicado en la Gaceta Oficial del Estado de Veracruz el 29 de noviembre de 2016.

El Plan Veracruzano de Desarrollo se encuentra estructurado a partir de cinco regiones cuyo origen las conforman regiones universitarias de la Universidad Veracruzana: la Región Xalapa, la Región Veracruz-Boca del Río, la Región Orizaba-Córdoba-Ixtaczoquitlán, la Región Poza Rica-Tuxpan y la Región Coatzacoalcos-Minatitlán.

La región Veracruz-Boca del Río abarca una extensión territorial de 20 908.5 km^2, que significa 29.11% de la superficie total del estado; con una densidad de población es de 95.3 habitantes por km^2. Se encuentra integrada por 44 municipios, lo cual representa 20.8% respecto al total estatal. Cuenta con 5 785 localidades (27.78%) de las cuales el municipio con mayor número de éstas es Tierra Blanca con 147 y el de menor número es Tuxtilla solo con 6.

004 Actopan	075 Ignacio de la Llave	142 San Juan Evangelista
005 Acula	077 Isla	143 Santiago Tuxtla
007 Camarón de Tejeda	084 Ixmatlahuacan	**148 Soledad de Doblado**
009 Alto Lucero de Gutiérrez Barrios	090 Jamapa	169 José Azueta
011 Alvarado	094 Juan Rodríguez Clara	174 Tierra Blanca
012 Amatitlán	097 Lerdo de Tejada	176 Tlacojalpan
015 Ángel R. Cabada	100 Manlio Fabio Altamirano	178 Tlacotalpan
016 La Antigua	105 Medellín de Bravo	181 Tlalixcoyan
028 Boca del Río	119 Otatitlán	190 Tuxtilla
031 Carrillo Puerto	125 Paso del Macho	191 Úrsulo Galván
032 Catemaco	126 Paso de Ovejas	193 Veracruz
045 Cosamaloapan de Carpio	130 Playa Vicente	207 Tres Valles
049 Cotaxtla	134 Puente Nacional	208 Carlos A. Carrillo
054 Chacaltianguis	139 Saltabarranca	212 Santiago Sochiapán
073 Hueyapan de Ocampo	141 San Andrés Tuxtla	

Tabla III. 1 Municipios dentro de la Región Veracruz-Boca del Río, resaltando aquellos en los que se ubica el Proyecto

Esta región cuenta con una población de 2,118,026 habitantes los cuales representan 26.11 % de la población total del estado. Por género, 48.01% son hombres y 51.99% son mujeres. Los municipios más poblados son: Veracruz, San Andrés Tuxtla, Boca del Río, Tierra Blanca y Medellín, mientras que los menos poblados son: Tuxtilla, Tlacojalpan, Acula, Otatitlán e Ixmatlahuacan.

Respecto a su distribución demográfica, 63.70% corresponde a población urbana y 36.30% a rural. La mayor población urbana se encuentra en la zona metropolitana, que incluye a los municipios de Veracruz, Boca del Río y Medellín. San Andrés Tuxtla y Tierra Blanca también son centros urbanos importantes. Los municipios con mayor población rural son San Andrés Tuxtla, Tierra Blanca, Santiago Tuxtla Actopan y Hueyapan de Ocampo.

Como lo explica este Plan Estatal de Desarrollo, este contexto regional representa una perspectiva en base a la cual se identificarán los problemas y se definirá un curso de acción, cerrando las brechas de desarrollo entre las regiones con base al análisis realizado mediante consulta ciudadana para la solución de estas problemáticas; a continuación se presentan los objetivos, estrategias y acciones regionales que conforman el marco para encaminar las acciones de la administración estatal y son aplicables a las actividades que conforman el Proyecto.

Estrategia	Acción	Vinculación
Objetivo: Definir los Programas y Políticas Públicas Estatales dirigidos a la mejora del crecimiento económico sostenible e inclusivo a través de la innovación, el emprendimiento, la participación de la sociedad en su conjunto y de las administración estatal y municipal, garantizando la transparencia de las Finanzas Públicas.		
Promover las inversiones en la entidad a nivel nacional e internacional, propiciando su desarrollo sostenible, la generación de empleos formales, así como el apoyo al sector microempresario y emprendedor mediante la gestión de recursos públicos y privados, con perspectiva de género que reduzca las brechas de desigualdad.	Promover la competitividad estatal a partir de una política de desarrollo regional y sostenible, con la participación de los diferentes actores económicos y sociales.	Dentro de la presente MIA-R se identifican los impactos positivos hacia el empleo y la economía de las comunidades dentro del Proyecto.
	Promover el desarrollo industrial y tecnológico del estado, a partir de la infraestructura portuaria y los servicios asociados de competencia estatal.	El presente Proyecto pretende aportar al desarrollo industrial del estado.
Objetivo: Impulsar la obra pública del estado para fortalecer la infraestructura estatal, generando una integración económica y territorial que contribuya al bienestar social de la entidad.		
Invertir en infraestructura básica para fomentar el bienestar económico y social de cada región.	Rehabilitación carreteras para la óptima movilidad de la población y del turismo estatal y nacional.	El presente proyecto incluye la construcción y/o rehabilitación de caminos de manera que aporten a la movilidad en general.
Objetivo: Garantizar un medio ambiente sano donde los veracruzanos se desarrollen de manera integral, en armonía y equilibrio con la biodiversidad, mediante la preservación y la restauración del patrimonio natural del estado.		
Definir la política ambiental estatal que considere la protección del patrimonio natural, así como la mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático.	Establecer las normas preventivas para contrarrestar la contaminación del suelo, aire y agua	El presente proyecto deberá apegarse a todo momento a las regulaciones establecidas por la entidad para cualquiera de sus fuentes de contaminación.

III.5 Planes de ordenamiento ecológico del territorio

III.5.1 Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

Publicado en el D.O.F el 7 de septiembre de 2012

Este instrumento entró en vigor el 8 de septiembre del 2012, de acuerdo a la disposición establecida en el transitorio único del Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre del mismo año.

Se destaca en esta disposición que la observancia obligatoria vincula las acciones y programa de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales, esto es,

a través de esa vinculación se concreta el carácter inductivo en este instrumento hacia los particulares.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades ambientales biofísicas (UAB), representadas a escala 1: 2 000 000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico y para construir la propuesta del POEGT.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. Su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala. El orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que se desea inducir en cada UAB.

Las políticas ambientales (aprovechamiento, restauración, protección y preservación) son las disposiciones y medidas generales que coadyuvan al desarrollo sustentable. En el instrumento que se analiza, su aplicación promueve que los sectores del Gobierno Federal actúen y contribuyan en cada UAB hacia este modelo de desarrollo que asegure de mejor manera la sostenibilidad. Como resultado de la combinación de las cuatro políticas ambientales principales, para este Programa se definieron 18 grupos, los cuales fueron tomados en consideración para las propuestas sectoriales y finalmente para establecer las estrategias y acciones ecológicas en función de la complejidad interior de la UAB, de su extensión territorial y de la escala, las cuales fueron analizadas y con base en su coincidencia, se determinó la congruencia del proyecto con tales disposiciones, sin embargo, si bien el orden en la construcción de la política ambiental refleja la importancia y rumbo de desarrollo que desea imprimir el Gobierno Federal en cada UAB, es un hecho que son las políticas, y las estrategias establecidas en el POEGT, las que concretan esas proyecciones.

En conclusión, y sobre la base del alcance descrito en los textos antes transcritos se confirma el carácter inductivo del POEGT para el Regulado y, consecuentemente su carácter de no aplicabilidad para los efectos de este análisis vinculatorio.

El presente Proyecto se ubica dentro de la UAB 75 Llanura Costera Veracruzana, la UAB 57 Depresión Oriental (de Tlaxcala y Puebla) y la UAB 122 Volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote.

Figura III. 1 Ubicación del bloque dentro de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB)

UAB 75. Llanura Costera Veracruzana

Región Ecológica: 18.17

Localización: Llanura Costera Veracruzana Norte

Superficie en Km^2: 18, 099.28

Población: 1, 871, 854

Población indígena: Chinanteca

Superficie que ocupa en el Área Contractual VC-01: 2.4 Km^2 (1.22%)

Estado Actual del Medio Ambiente: Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación

antropogénica es media. Longitud de Carreteras (km): Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Media. El uso de suelo es Pecuario y Agrícola. Con disponibilidad de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0. Alta marginación social. Bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Muy bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Bajo porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola con fines comerciales. Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Estrategias UAB 75		
Política ambiental	**Estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **5.** Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. **8.** Valoración de los servicios ambientales.	Dentro de esta MIA-R se identifican las especies presentes en el sitio del proyecto y se aplicarán las medidas de prevención necesarias para su conservación.
C) Protección de los Recursos Naturales	**12.** Protección de los ecosistemas.	El presente Proyecto establece ciertas medidas de prevención y compensación de manera que no cause un desequilibrio ecológico, por lo que el Regulado se encargará de reducir los impactos negativos sobre el entorno natural
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se identifican las superficies de ecosistemas de alta sensibilidad dentro de esta MIA-R, con el fin de identificar las áreas donde el desarrollo de actividades afecte lo menos posible al entorno natural. A su vez, se identifican fuentes de posible contaminación al suelo por derrame de hidrocarburos, los cuales serán atendidos y de ser el caso remediados según la normatividad aplicable.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables. **18.** Establecer mecanismos de supervisión e inspección que permitan el cumplimiento de metas y niveles de seguridad adecuados en el sector de hidrocarburos.	Se utilizarán herramientas de esta dependencia para establecer el Plan de Desarrollo en base a la información geológica recopilada. Este Proyecto implica el aprovechamiento de recursos no renovables como el petróleo, por lo que se instrumentarán y aplicarán esquemas de supervisión durante la ejecución de las actividades, asegurando cumplir el marco regulatorio con especial atención a los niveles de seguridad que deberán emplearse y seguirse para el sector con forme a la normatividad.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
C) Agua y Saneamiento	**28.** Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico. **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	La gestión del agua se llevará a cabo según lo indique la autoridad en el ramo, realizando el pago correspondiente por su uso. Se identifica la posible generación de aguas residuales en las actividades del Proyecto y se

Estrategias UAB 75		
Política ambiental	**Estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
		establecerán medidas de prevención y mitigación para evitar la disposición de estas en cuerpos de agua nacionales y zonas aledañas.
E) Desarrollo social	**33.** Apoyar el desarrollo de capacidades para la participación social en las actividades económicas y promover la articulación de programas para optimizar la aplicación de recursos públicos que conlleven a incrementar las oportunidades de acceso a servicios en el medio rural y reducir la pobreza. **34.** Integración de las zonas rurales de alta y muy alta marginación a la dinámica del desarrollo nacional.	Dentro de los impactos positivos identificados en esta MIA-R se evaluará el posible desarrollo de la economía local y su consecuente mejora de su calidad de vida.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Se respetará en todo momento los derechos de propiedad de los ejidatarios, debiendo compensar el valor de la propiedad en caso de realizar actividades dentro de un predio particular.

UAB 122. Volcanes Pico de Orizaba y Cofre de Perote

Localización: Centro oeste de Veracruz

Superficie en Km^2: 6, 155.51

Población: 1, 279, 982

Población Indígena: Cuicatlán, Mazateca, Tehuacán y Zongolica.

Superficie que ocupa en el Área Contractual VC-01: 97.5 Km^2 (49.69%)

Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es muy baja. Longitud de Carreteras (km): Baja. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Forestal. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 53.4. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Medio indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Muy bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Estrategias UAB 122		
Política ambiental	**Estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	**1.** Conservación *in situ* de los ecosistemas y su biodiversidad.	Como parte de la MIA-R se identifican los ecosistemas ya impactados con el fin de procurar realizar las actividades del proyecto dentro de los mismos.
B) Aprovechamiento sustentable	**4.** Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. **8.** Valoración de los servicios ambientales.	La presente MIA-R identifica las especies de flora y fauna presentes en el sitio del Proyecto y establecerá medidas de prevención con el fin de conservar y preservar la biodiversidad de la zona, haciendo énfasis sobre aquellas en alguna categoría de riesgo
C) Protección de los recursos naturales	**12.** Protección de los ecosistemas.	El presente Proyecto manifiesta la aplicación de medidas de prevención y compensación de manera que no cause un desequilibrio ecológico, por lo que el Regulado se encargará de reducir los impactos negativos sobre el entorno natural
D) Restauración	**14.** Restauración de ecosistemas forestales y suelos agrícolas.	Se identifican las superficies de ecosistemas de alta sensibilidad dentro de esta MIA-R, con el fin de seleccionar las áreas donde el desarrollo de actividades afecte lo menos posible al entorno natural. A su vez, se identifican fuentes de posible contaminación al suelo por derrame de hidrocarburos, los cuales serán atendidos y de ser el caso remediados según la normatividad aplicable.
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	**15.** Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos naturales no renovables.	Se utilizarán herramientas de esta dependencia para establecer el Plan de Desarrollo en base a la información geológica recopilada.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
B) Zonas de riesgo y prevención de contingencias	**26.** Promover la Reducción de la Vulnerabilidad Física.	Se anexa a esta MIA-R su Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) correspondiente a fin de evitar los peligros potenciales por las actividades del Proyecto, de la misma forma se desarrollarán planes y programas en materia de protección civil y emergencias. Durante las actividades se hará conocimiento de los trabajadores los riesgos y medidas preventivas, reglas de operación y lo que corresponda a las actividades. A su vez, el proyecto supervisará las actividades enfocadas en la protección de los trabajadores y la sociedad civil aledaña.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco jurídico	**42.** Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.	Se respetará en todo momento los derechos de propiedad de los ejidatarios, debiendo compensar el valor de la propiedad en caso de realizar actividades dentro de un predio particular.

UAB 127. Sierras y piedemontes de Veracruz y Puebla

Localización: Oriente del estado de Puebla

Superficie en Km²: 4,252.67 Km^2

Población Total: 1,181,118 hab

Población Indígena: Cuicatlán, Mazateca, Tehuacán y Zongólica

Superficie que ocupa en el Área Contractual VC-01: 96.3 Km^2 (40.08%)

Estado Actual del Medio Ambiente 2008: Inestable a Crítico. Conflicto Sectorial Bajo. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Sin degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es alta, en particular por la urbanización. Longitud de Carreteras (km): Media. Porcentaje de Zonas Urbanas: Alta. Porcentaje de Cuerpos de agua: Sin información. Densidad de población (hab/km^2): Alta. El uso de suelo es Agrícola y Otro tipo de vegetación. Déficit de agua superficial. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 57.6. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Medio hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Bajo porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola de carácter campesino. Alta importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.

Estrategias UAB 127		
Política ambiental	**Estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio		
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad	Como parte del análisis ambiental de esta MIA-R se identifican los ecosistemas ya impactados para procurar realizar las actividades del proyecto dentro de estos.
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales	Dentro de esta MIA-R se identifican las especies de flora y fauna presentes en el sitio del proyecto y se establecerán medidas de prevención y mitigación con el fin de conservar y preservar la biodiversidad de la zona, haciendo énfasis sobre aquellas en alguna categoría de riesgo.
C) Protección de los recursos naturales	12. Protección de los ecosistemas	El presente Proyecto manifiesta la aplicación de medidas de prevención y compensación de manera que no cause un desequilibrio ecológico, por lo que el Regulado se encargará de reducir los impactos negativos sobre el entorno natural

Estrategias UAB 127		
Política ambiental	**Estrategia**	**Vinculación con el Proyecto**
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	15. Aplicación de los productos del Servicio Geológico Mexicano al desarrollo económico y social y al aprovechamiento sustentable de los recursos no renovables	Se utilizarán herramientas de esta dependencia para establecer el Plan de Desarrollo en base a la información geológica recopilada.
Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana		
B) Zonas de Riesgo y prevención de contingencias	26. Promover la reducción de la vulnerabilidad física	Se anexa a esta MIA-R su Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) correspondiente a fin de evitar los peligros potenciales por las actividades del Proyecto, de la misma forma se desarrollarán planes y programas en materia de protección civil y emergencias. Durante las actividades se hará conocimiento de los trabajadores los riesgos y medidas preventivas, reglas de operación y lo que corresponda a las actividades. A su vez, el proyecto supervisará las actividades enfocadas en la protección de los trabajadores y la sociedad civil aledaña.
C) Agua y saneamiento	28. Consolidar la calidad del agua en la gestión integral del recurso hídrico **29.** Posicionar el tema del agua como un recurso estratégico y de seguridad nacional.	Se identifica la posible generación de aguas residuales en las actividades del Proyecto y se establecerán medidas de prevención y mitigación para evitar la disposición de estas en cuerpos de agua nacionales y zonas aledañas.
Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional		
A) Marco Jurídico	42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural	Se respetará en todo momento los derechos de propiedad de los ejidatarios, debiendo compensar el valor de la propiedad en caso de realizar actividades dentro de un predio particular.

Del análisis realizado al POEGT se destacan que las estrategias aplicables al Proyecto están relacionadas al grupo 1 que dirige la sustentabilidad ambiental, al grupo 2 que procura el mejoramiento del sistema social y la infraestructura urbana y el grupo 3 que se enfoca al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional; dentro de estas se reconoce una congruencia del Proyecto con el POEGT y conforme a lo descrito en las políticas aplicables, se les dará cumplimiento mediante medidas de prevención y mitigación.

III.5.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMyMC).

Publicado en el D.O.F. el 24 de noviembre de 2012

El 24 de noviembre de 2012 fue expedida la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes. Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.

El POEMyRGMyMC, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos. El POEMyRGMyMC identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio.

Unidad de Gestión Ambiental #40

Tipo de UGA: Terrestre

Nombre: Manlio Fabio Altamirano

Municipio: Manlio Fabio Altamirano

Estado: Veracruz

Población: 20377 Habitantes

Superficie: 24567.874 Ha.

A esta UGA se le aplican las Acciones y Criterios Generales descritas en el POEMyRGMyMC además de las siguientes Acciones y Criterios Específicos para la misma.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el Proyecto
A018	Promover acciones de apoyo a la protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010), así como las competencias del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.	Dentro de esta MIA-R se identifican las especies de flora y fauna presentes en el sitio del proyecto y se establecerán medidas de prevención y mitigación con el fin de conservar y preservar la biodiversidad de la zona, haciendo énfasis sobre aquellas en alguna categoría de riesgo.
A019	Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.	Se identifican las superficies de ecosistemas de alta sensibilidad dentro de esta MIA-R, con el fin de seleccionar las áreas donde el desarrollo de actividades afecte lo menos posible al entorno natural. A su vez, se identifican fuentes de posible contaminación al suelo por derrame de hidrocarburos, los cuales serán atendidos y de ser el caso remediados según la normatividad aplicable.
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	Los posibles daños ambientales identificados en esta MIA-R serán remediados y resarcidos según lo dispongan las autoridades competentes. Se identifican posibles fuentes de contaminación de suelo por derrame de hidrocarburos que quedarán sujetos a medidas de mitigación, conforme a lo dispuesto en la LGPGIR y su Reglamento, así como la normatividad aplicable.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.	Como parte de la identificación de fuentes de contaminación atmosférica de esta MIA-R, se establecerán medidas de prevención a los vehículos utilizados en todas las etapas del Proyecto, con el fin de reducir las emisiones y cumplir con la normatividad vigente. A su vez se dará cumplimiento al Programa de Verificación Vehicular del estado de Veracruz.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Dentro de la presenta MIA-R se identifican los posibles residuos peligrosos que generarán las actividades del proyecto y se establecerán medidas de prevención y mitigación que atiendan a este tipo de residuos.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el Proyecto
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	Como parte de la identificación de fuentes de contaminación atmosférica de esta MIA-R, se establecerán medidas de prevención a los vehículos utilizados en todas las etapas del Proyecto, con el fin de reducir las emisiones y cumplir con la normatividad vigente. A su vez se dará cumplimiento al Programa de Verificación Vehicular del estado de Veracruz.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorará la comunicación.	Durante las actividades se tiene previsto el mantenimiento de los caminos de terracería en el área del proyecto.
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	El Regulado deberá formular y ejecutar un Plan de Manejo de Residuos acorde a los residuos generados durante todas las etapas del Proyecto y acorde con esta LGPGIR.
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.	
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en mar.	

III.5.3 Ordenamientos Ecológicos Regionales del Estado de Veracruz

El Ordenamiento Ecológico de un territorio es un instrumento de política ambiental tal y como lo describe la Ley Estatal de Protección Ambiental que tiene como objetivo tres puntos fundamentales:

- Regular o inducir el uso de suelo y las actividades productivas
- Lograr la protección del medio ambiente, así como la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
- A partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

El Artículo 19 de la Ley Estatal de Protección Ambiental señala que el ordenamiento ecológico se llevará a cabo a través de:

VI. El Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal
VII. Los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales
VIII. Los programas de ordenamiento ecológico comunitarios

Para el estado de Veracruz se han decretado 4 ordenamientos ecológicos para distintas regiones de la Entidad, siendo estos el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Bobos, el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca baja del Río Coatzacoalcos, el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca

del Río Tuxpan y Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Capital de Xalapa.

Cabe mencionar que la superficie del Proyecto no se encuentra ubicada sobre alguna región en la cual tengan influencia estos Programas. Las distancias a estos ordenamientos con respecto al Proyecto se describen a continuación.

- **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Bobos**: 73.25 Km
- **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca baja del Río Coatzacoalcos:** 198.76 Km
- **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca del Río Tuxpan:** 213.80 Km
- **Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Capital de Xalapa:** 24.02 Km

III.6 Decretos y Programas de conservación y manejo de áreas naturales protegidas y de conservación

III.6.1 Áreas Naturales Protegidas

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente define a las Áreas Naturales Protegidas **(ANP)** como zonas dentro del territorio nacional y sobre aquellas en las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas.

En el Estado de Veracruz se encuentran algunas ANP de competencia federal y estatal, que tienen el fin de conservar el patrimonio natural, así como donde puede atribuirse la conservación del patrimonio cultural y el cual provee servicios ecológicos.

El área en donde se ubica el Proyecto y el SAR no se ubica dentro de alguna ANP de competencia federal, estatal o municipal; a continuación, se muestran las de mayor cercanía al área del Proyecto, así como su distancia con respecto a este.

- **Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano:** 32.64 Km
- **Parque Nacional Cofre de Perote:** 69.05 Km
- **Parque Nacional Pico de Orizaba:** 67.09 Km
- **Parque Nacional Cañón del Río Blanco:** 45.64 Km

Dicho esto, las actividades a desarrollar durante el Proyecto no implicarán impacto alguno en las Áreas Naturales Protegidas gracias a la amplia distancia entre estas y el área del Proyecto.

Figura III. 2 Ubicación del Bloque respecto a Áreas Naturales Protegidas (ANP)

III.6.2 Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente considera a las Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC) como aquellas que pueden presentar cualquiera de las características y elementos biológicos similares a las que se pueden encontrar en las reservas de la biosfera, parques nacionales, monumentos naturales, áreas de protección de los recursos naturales, áreas de protección de flora y fauna y santuarios; proveer servicios ambientales o que por su ubicación favorezcan el cumplimiento de los objetivos previstos en su artículo 45.

El área en donde se ubica el Proyecto y el SAR no se ubica dentro de alguna ADVC por lo que no se alterará ninguno de estos sitios; a continuación, se muestran las de mayor cercanía al área del Proyecto, así como su distancia con respecto a este.

- **Reserva Ecológica Natural en la Cuenca Alta del Río Otoyac:** 29.34 Km
- **Área Comunitaria de Conservación Buenos Aires:** 57.92 Km

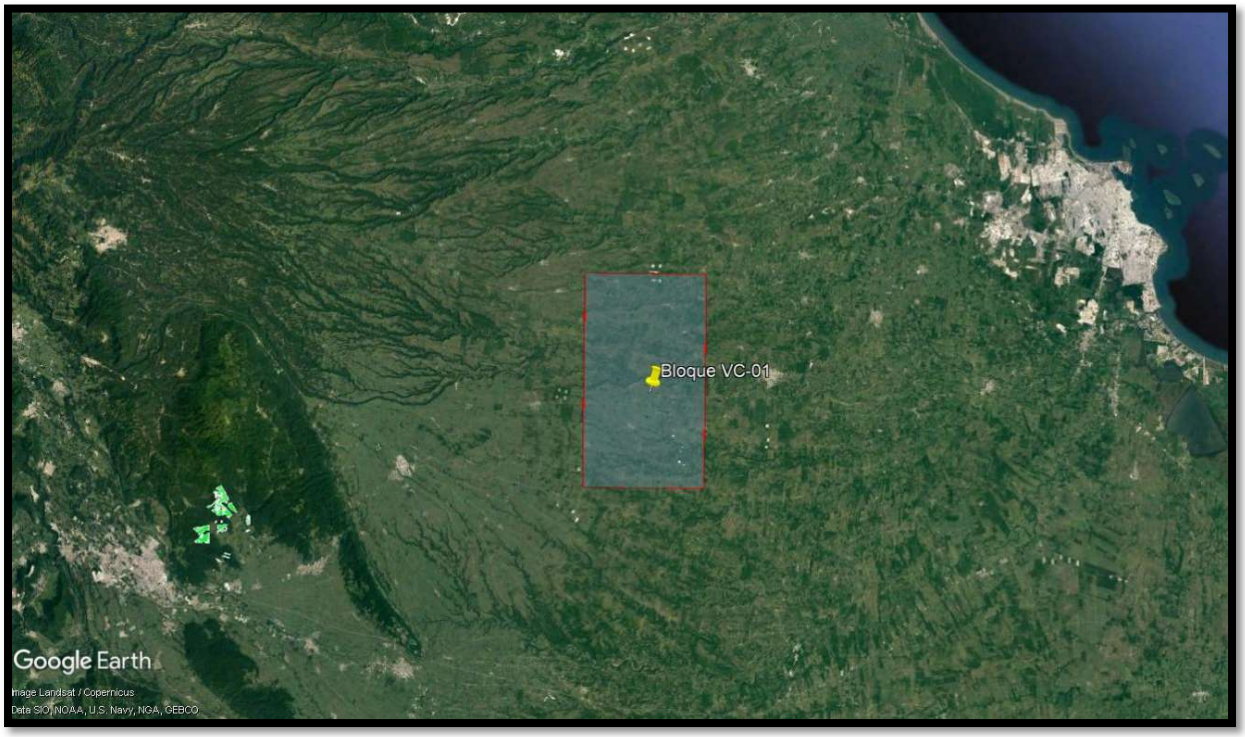


Figura III. 3 Ubicación del Bloque respecto a Áreas Destinadas Voluntariamente a la Conservación (ADVC)

III.6.3 Áreas Privadas de Conservación

La Ley Estatal de Protección Ambiental del Estado de Veracruz, define que un Área Privada de Conservación (APC), es un predio cuyos propietarios, ejidos o comuneros, destinan voluntariamente para las acciones de preservación y restauración de los ecosistemas y su biodiversidad, representados por herramientas legales de conservación.

El área en donde se ubica el Proyecto y el SAR no se ubica dentro de alguna APC por lo que no se alterará ninguno de estos sitios; a continuación, se muestran las de mayor cercanía al área del Proyecto, así como su distancia con respecto a este.

- **Médano del Perro:** 35.94 Km
- **Tembladeras:** 32.31 Km
- **Arroyo Moreno:** 36.46 Km

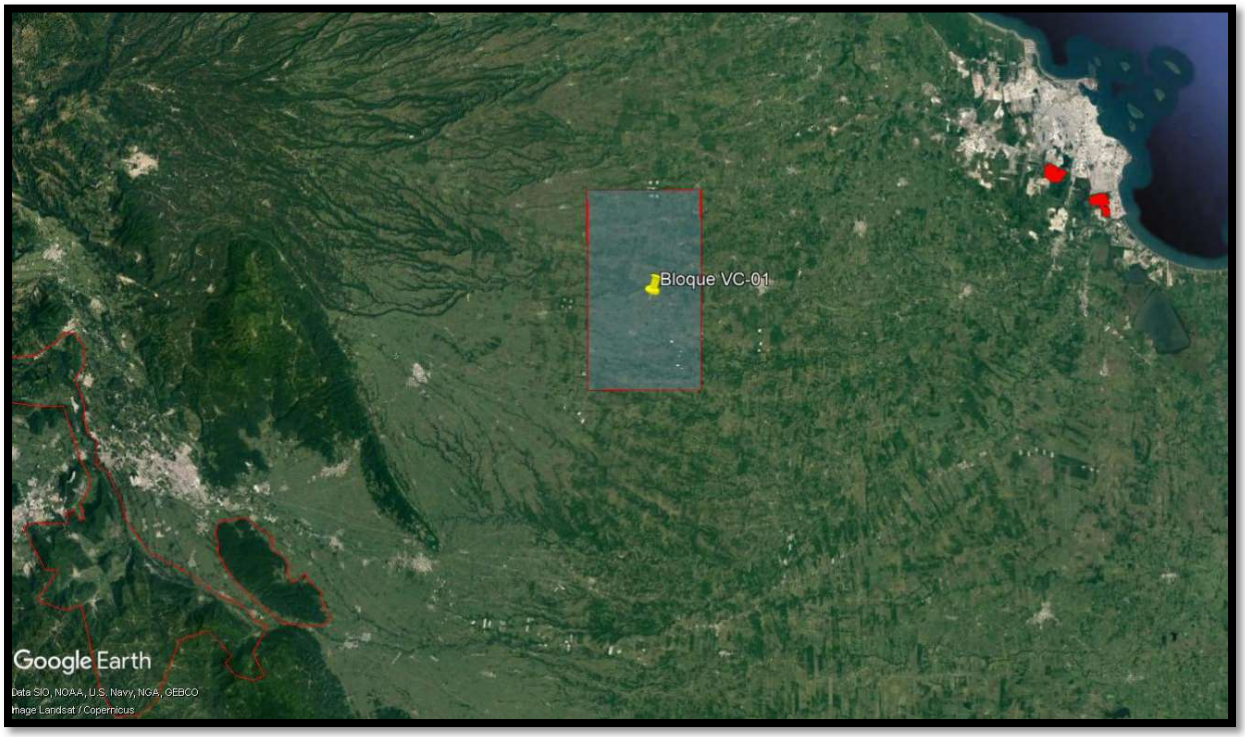


Figura III. 4 Ubicación del Bloque respecto a Áreas Privadas de Conservación (APC)

III.6.4 Regiones prioritarias para la biodiversidad

III.6.4.1 Regiones Prioritarias

El Programa de Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas cuyas características físicas y bióticas favorecen condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad (CONABIO, 2008), considerando el ámbito terrestre: Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), marino: Regiones Marinas Prioritarias (RMP) y acuático epicontinental: Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP).

El área en donde se desarrollará el proyecto no se ubica dentro de alguna Región Prioritaria determinada por la CONABIO, de manera de las actividades a realizar no afectarán de ninguna forma a estas zonas de refugio para la biodiversidad. Las RP más cercanas al Proyecto, así como su distancia respecto a este se muestran a continuación:

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

- **Dunas Costeras del Centro de Veracruz:** 26.42 Km
- **Encinares tropicales de la planicie costera Veracruzana:** 24.52 Km

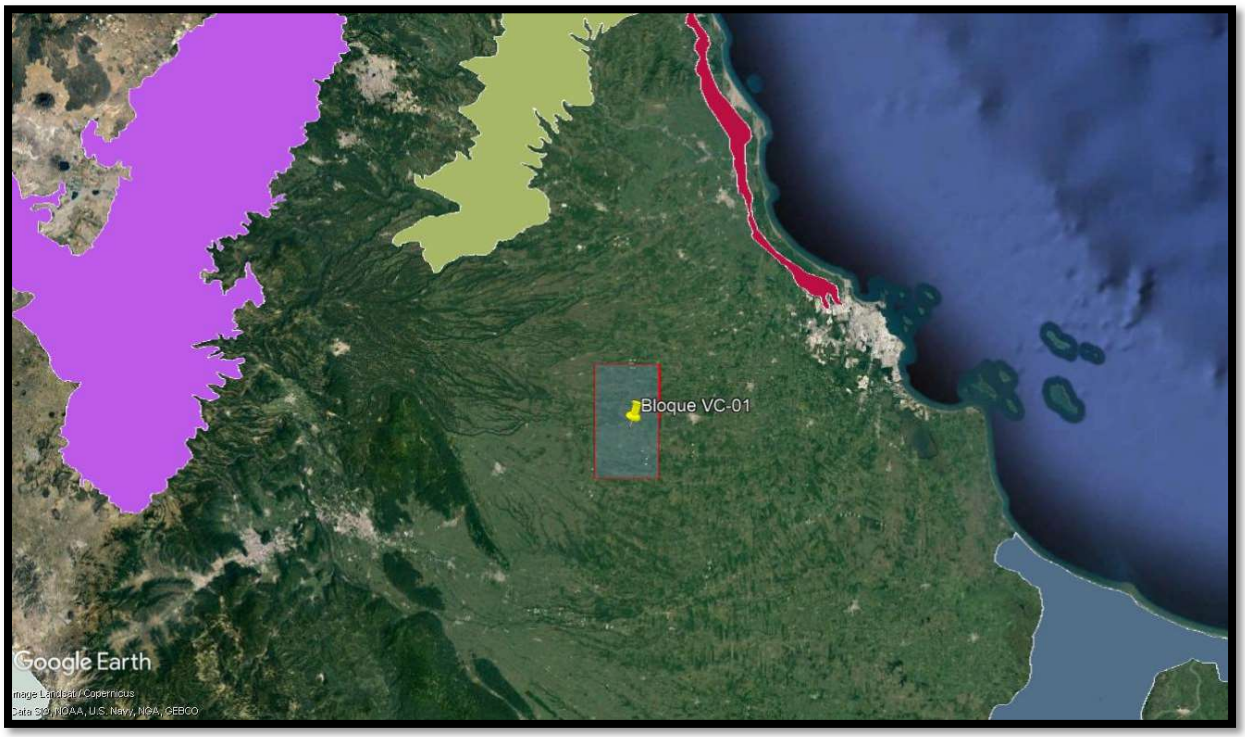


Figura III. 5 Ubicación del Bloque Respecto a Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

- **Río La Antigua:** En Frontera con el Sistema Ambiental Regional.
- **Presa Miguel Alemán-Cerro de Oro:** 33.54 Km

Figura III. 6 Ubicación del Bloque respecto a Áreas Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

- **Laguna Verde-Antón Lizardo:** 27.42 Km
- **Sistema Lagunar de Alvarado:** 56.23 Km

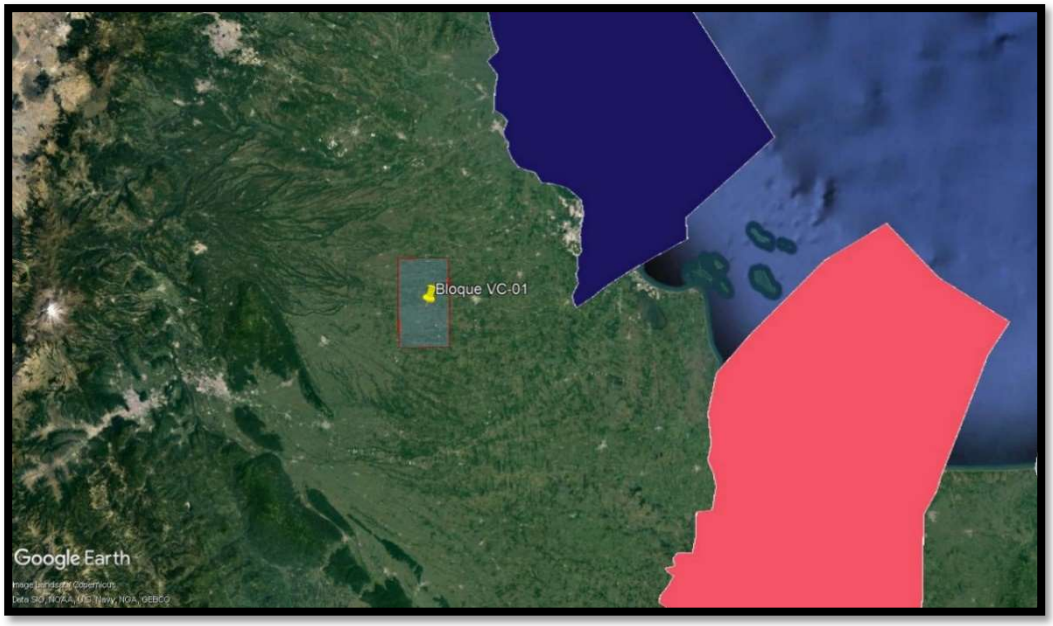


Figura III. 7 Ubicación del Bloque Respecto a Regiones Marinas Prioritarias (RMP)

III.6.4.2 Área de Importancia para la Conservación de las Aves

Las AICAS son de vital importancia por la presencia de aves prioritarias para la conservación; sin embargo, no son sitios que mantienen una protección legal, sino que son áreas importantes de acuerdo a las características de las especies que albergan, sean estas poblaciones, de comunidad, de distribución, de hábitat o por mantener especies endémicas o en alguna categoría de riesgo. También suelen ser designadas como lugares importantes para la investigación científica.

Dentro de los límites del SAR y el Proyecto se ubica el AICA **Centro de Veracruz,** sin embargo, los servicios ambientales dentro de los lugares donde se llevarán a cabo las actividades se encuentran muy mermados por las actividades ganaderas y petroleras que se han llevado a cabo en el sitio durante más de 50 años.

Al evitar realizar actividades sobre ecosistemas de alta sensibilidad se evitará perturbar los servicios ambientales más utilizados por las diferentes especies de aves dentro del Sistema Ambiental Regional.

Figura III. 8 Ubicación del Bloque Respecto a Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

III.6.5 Sitios RAMSAR y Humedales

La Ley de Aguas Nacionales define humedal como una zona de transición entre ecosistemas acuáticos y terrestres que incluyen áreas de inundación temporal o permanente, sujetas o no a la influencia de mareas, como pantanos, ciénagas y marismas, cuyos límites están establecidos por vegetación de tipo hidrófila permanente o estacional, las áreas en donde el suelo predominante es hídrico, así

como las áreas lacustres o de suelos permanentemente húmedos por la descarga natural de acuíferos. La Convención RAMSAR amplia esta definición considerando además a pantanos, marismas, lagos, ríos, turberas, oasis y estuarios y deltas, así como a sitios artificiales como embalses, salinas y zonas marinas próximas a las costas cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros, los cuales pueden incluir manglares y arrecifes de coral.

A su vez, los manglares representan un ecosistema de alta productividad y sensibilidad, con una riqueza biológica incomparable y que proporcionan una gran diversidad de recursos y servicios ambientales (CONABIO, 2013). Se consideran también zonas de transición entre ecosistemas terrestres y marinos que sirven como áreas de alimentación, refugio y crecimiento, actuando además como barreras naturales contra inundaciones, entre otros aspectos (PROFEPA, 2014).

El área del Proyecto y el SAR no se ubican sobre áreas de humedales o manglares ya que es una zona predominantemente seca, desprovista de zonas acuáticas en donde se encuentra este tipo de hábitats; los sitios RAMSAR más cercanos al área del proyecto, así como su distancia respecto a este se muestran a continuación:

- **Cascadas de Texolo y su entorno:** 50.78 Km
- **La Mancha y el Llano:** 46.55 Km
- **Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz:** 31.81 Km
- **Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano:** 33.22 Km
- **Sistema Lagunar Alvarado:** 45.02 Km

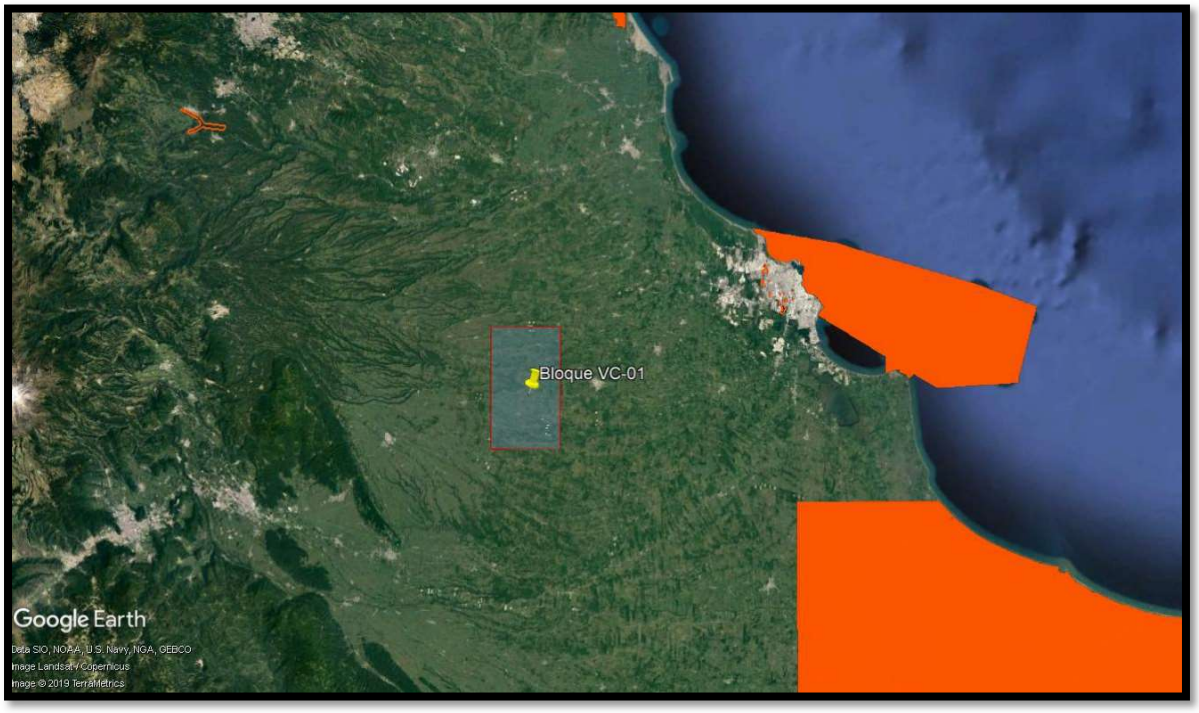


Figura III. 9 Ubicación del Bloque Respecto a Sitios Ramsar

III.7 Normas Oficiales Mexicanas.

Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) son una regulación técnica de observancia obligatoria dentro del Territorio Nacional, donde se establecen las especificaciones de un proceso, instalación, sistema, actividad, servicio, producción u operación, las cuales deben cumplirse conforme a los requerimientos de las dependencias que las han creado y que vienen a dar cumplimiento a algunas de las leyes descritas anteriormente.

La forma de aplicar las normas para el presente Proyecto se encuentra en función de la etapa que se desarrolle.

Norma	Especificaciones	Aplicación al proyecto
Aguas		

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td>NOM-001-SEMARNAT-1996 que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</td><td>Es de observancia obligatoria para los responsables de las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Esta Norma Oficial Mexicana no se aplica a las descargas de aguas provenientes de drenajes separados de aguas pluviales.
4.1 La concentración de contaminantes básicos, metales pesados y cianuros para las descargas de aguas residuales a aguas y bienes nacionales, no debe exceder el valor indicado como límite máximo permisible en la Norma Oficial Mexicana. El rango permisible del potencial hidrógeno (pH) es de 5 a 10 unidades.
4.2 Para determinar la contaminación por patógenos se tomará como indicador a los coliformes fecales. El límite máximo permisible para las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales, así como las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola) es de 1,000 y 2,000 como número más probable (NMP) de coliformes fecales por cada 100 ml para el promedio mensual y diario, respectivamente.
4.3 Para determinar la contaminación por parásitos se tomará como indicador los huevos de helminto. El límite máximo permisible para las descargas vertidas a suelo (uso en riego agrícola), es de un huevo de helminto por litro para riego restringido, y de cinco huevos por litro para riego no restringido.
4.5. Los responsables de las descargas de aguas residuales vertidas a aguas y bienes nacionales deben cumplir con la presente Norma Oficial Mexicana.</td><td>Se analizan las posibles fuentes de descarga de aguas residuales que puedan generarse durante las etapas del Proyecto y se establecen las medidas necesarias para prevenir y mitigar sus afectaciones al ambiente, a su vez teniendo control sobre los límites máximos permisibles establecidos dentro de esta norma.</td></tr>
<tr><td>NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-Límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización.</td><td>4. Límites permisibles de calidad del agua
4.1 Límites permisibles de características bacteriológicas
El contenido de organismos resultante del examen de una muestra simple de agua debe ajustarse a lo establecido en la Tabla.
<table>
<tr><th>Característica</th><th>Límite permisible</th></tr>
<tr><td>Organismos coliformes totales</td><td>2 NMP/100 ml
2 UFC/100 ml</td></tr>
<tr><td>Organismos coliformes fecales</td><td>No detectable NMP/100 ml
Cero UFC/100 ml</td></tr>
</table>
Los resultados de los exámenes bacteriológicos se deben reportar en unidades de NMP/100 ml (número más probable por 100 ml), si se utiliza la técnica del número más probable o UFC/100 ml (unidades formadoras de colonias por 100 ml), si se utiliza la técnica de filtración por membrana.
4.2 Límites permisibles de características físicas y organolépticas Las características físicas y organolépticas deberán ajustarse a lo establecido en la Tabla.
<table>
<tr><th>Característica</th><th>Límite permisible</th></tr>
<tr><td>Color</td><td>20 unidades de color verdadero en la escala de platino-cobalto.</td></tr>
<tr><td>Olor y sabor</td><td>Agradable (se aceptarán aquellos que sean tolerables para la mayoría de los consumidores, siempre que no sean resultados de condiciones objetables desde el punto de vista biológico o químico).</td></tr>
<tr><td>Turbiedad</td><td>5 unidades de turbiedad nefelométricas (UTN) o su equivalente en otro método.</td></tr>
</table>
4.3 Límites permisibles de características químicas
El contenido de constituyentes químicos deberá ajustarse a lo establecido en la Tabla. Los límites se expresan en mg/l, excepto cuando se indique otra unidad.</td><td>Se analizan las posibles fuentes de descarga de aguas residuales que puedan generarse durante las etapas del Proyecto y se establecen las medidas necesarias para prevenir y mitigar sus afectaciones en cuerpos de agua subterráneos, a su vez teniendo control sobre los límites máximos permisibles establecidos dentro de esta norma.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Emisiones a la Atmósfera</td></tr>
<tr><td>NOM-041-SEMARNAT-2015

Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los</td><td>Obligatoria para el propietario o legal propietario de vehículos automotores a excepción de vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kg, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y de la minería.
4.2 Límites máximos permisibles de emisiones provenientes del escape de vehículos en circulación en el país, que usan gasolina como combustible.
<table>
<tr><th>Año – modelo vehicular</th><th>Hidrocarburos (HC hppm)</th><th>Monóxido de carbono</th><th>Oxígeno (O2 % vol.)</th><th>Óxidos de Nitrógeno</th><th>Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th>Factor Lambda Máx.</th></tr>
</table></td><td>En el Capítulo II presentado por el Regulado se estableció el uso de vehículos automotores los cuales deberán someterse a evaluación por parte de una Unidad o Centro de Verificación vehicular con el fin de analizar los niveles de emisiones contaminantes a la atmósfera conforme al Programa de Verificación Vehicular.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td>vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.</td><td>
<table>
<tr><th></th><th></th><th>(CO % vol.)</th><th></th><th>(NOx ppm)</th><th>Mín.</th><th>Máx.</th><th></th></tr>
<tr><td>1990 y anteriores</td><td>350</td><td>2,5</td><td>2,0</td><td>2 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1991 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>1 500</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
</table>
Nota de equivalencias: 1.- ppm o hppm (µmol/mol) y % vol. (cmol/mol).
4.2.2 Los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno, los límites mínimos y máximos de dilución provenientes del escape de los vehículos en circulación que usan gasolina como combustible, establecidos en el Método de prueba estática procedimiento de medición, de la NOM-047-SEMARNAT-2014 o la que la sustituya; en función del año-modelo, son los establecidos en el numeral 4.2.2 de la presente Norma Oficial Mexicana.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año – modelo vehicular</th><th rowspan="2">Hidrocarburos (HC hppm)</th><th rowspan="2">Monóxido de carbono (CO % vol.)</th><th rowspan="2">Oxígeno (O2 % vol.)</th><th colspan="2">Dilución (CO + CO2 % vol.)</th><th rowspan="2">Factor Lambda Máx.</th></tr>
<tr><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
<tr><td>1993 y anteriores</td><td>400</td><td>3,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>100</td><td>1,0</td><td>2,0</td><td>13</td><td>16,5</td><td>1,05</td></tr>
</table>
5.1.3 El propietario, el legal poseedor o el conductor de los vehículos automotores, para el cumplimiento de los límites máximos permisibles, materia de la presente Norma Oficial Mexicana, deberán presentarlos a evaluación de sus emisiones contaminantes en los Centros de Verificación y en su caso en las Unidades de Verificación Vehicular acreditadas y aprobadas, de acuerdo al calendario y con los documentos que establezca el Programa de Verificación Vehicular que le corresponda y que para tal efecto emita cada autoridad ambiental.
</td><td>A su vez, se establecerán medidas de mitigación con el fin de cumplir los lineamientos de la normatividad correspondiente y reducir emisiones al ambiente.</td></tr>
<tr><td>NOM-045-SEMARNAT-2017, Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.</td><td>
Obligatorio para los propietarios o legales poseedores de los citados vehículos. Se excluyen de la aplicación de la presente Norma, la maquinaria equipada con motores a diesel empleada en las actividades agrícolas, de la construcción y de la minería.
4. Límites máximos permisibles de opacidad del humo expresados en coeficiente de absorción de luz o por ciento de opacidad
4.1 Los límites máximos permisibles de emisión del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y cuyo peso bruto vehicular sea de hasta 3,856 kg, es el establecido en la tabla 1.
4.2 Los límites máximos permisibles de emisión del humo, proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación, equipados con motor a diésel, en función del año-modelo del vehículo y con peso bruto vehicular mayor a 3,856 kg, son los establecidos en la tabla 2.
Tabla 1.
<table>
<tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m-1)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>2003 y anteriores</td><td>2.00</td><td>57.68</td></tr>
<tr><td>2004 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table>
Tabla 2.
<table>
<tr><th>Año-modelo del vehículo</th><th>Coeficiente de absorción de luz (m-1)</th><th>Por ciento de opacidad (%)</th></tr>
<tr><td>2003 y anteriores</td><td>2.00</td><td>57.68</td></tr>
<tr><td>2004 y posteriores</td><td>1.50</td><td>47.53</td></tr>
</table>
</td><td>Como parte del Capítulo II presentado por el Regulado, se estableció el uso de vehículos automotores, por lo que se establecerán medidas de prevención y mitigación con el fin de tener control sobre los límites máximos permisibles establecidos dentro de esta norma.

A su vez, estos deberán ser verificados en una Unidad de Verificación establecida por el Gobierno de Veracruz. Dicha revisión se realizará conforme al programa establecido en la entidad.</td></tr>
<tr><td>NOM-050-SEMARNAT-1993
Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en</td><td>
No se aplica a vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas o maquinaria para la construcción.
5.1 Los niveles máximos permisibles de emisión de gases por el escape de los automóviles y vehículos comerciales en circulación, en función del año-modelo, son establecidos en la tabla.
Tabla. Niveles máximos permisibles de emisión de monóxido de carbono, hidrocarburos, oxígeno y niveles mínimos y máximos de dilución.
<table>
<tr><th rowspan="2">Año modelo del vehículo</th><th rowspan="2">Hidrocarburos</th><th rowspan="2">Monóxido de carbono</th><th>Oxígeno</th><th colspan="2">Dilución</th></tr>
<tr><th>Máximo</th><th>Mín.</th><th>Máx.</th></tr>
</table>
</td><td>Como parte del Capítulo II presentado por el Regulado, se estableció el uso de vehículos automotores, por lo que se establecerán medidas de prevención y mitigación con el fin de tener control sobre los límites máximos permisibles establecidos dentro de esta norma.

A su vez, estos serán sometidos a evaluación por parte de un Centro de Verificación Vehicular con el fin de</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td>circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.</td><td>
<table>
<tr><th></th><th>(HC)</th><th>(CO) % Vol.</th><th>(O2) % Vol.</th><th colspan="2">(CO+CO2) % Vol.</th></tr>
<tr><td>1979 y anteriores</td><td>700</td><td>6.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
<tr><td>1980 – 1986</td><td>500</td><td>4.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
<tr><td>1987 – 1993</td><td>400</td><td>3.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
<tr><td>1994 y posteriores</td><td>200</td><td>2.0</td><td>6.0</td><td>7.0</td><td>18.0</td></tr>
</table>

Norma	Especificaciones	Aplicación al proyecto
salud de la población.		
NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO_2). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO_2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población	4. Especificaciones 4.1 La concentración de dióxido de azufre como contaminante atmosférico no debe rebasar el límite máximo normado de 288 µg/m^3 o 0,110 ppm promedio en 24 horas, una vez al año, para protección a la salud de la población. 4.2 La concentración de dióxido de azufre como contaminante atmosférico no debe rebasar el límite máximo normado de 66 µg/m^3 o 0,025 ppm promedio anual, para protección a la salud de la población. 4.3 La concentración del promedio de ocho horas de dióxido de azufre (SO_2), como contaminante atmosférico, debe ser menor o igual a 524 µg/m^3, o 0,200 ppm promedio horario para no ser rebasado dos veces al año.	Según lo manifestado por el Regulado en su Capítulo II, debido a la poca cantidad de gas natural que será extraído se prevé que los venteos serán mínimos, siempre y cuando el gas natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y en caso de que no sea posible su destrucción controlada durante el desarrollo de la intervención a pozos.
NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO_2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno (NO_2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.	1.2 Campo de aplicación Aplicable en actividades o situaciones ambientales que causen o puedan causar riesgos o daños a la salud de las personas. Aplicable para el desarrollo de investigación permanente y sistemática de los riesgos y daños que, para la salud de la población, origine la contaminación ambiental por bióxido de nitrógeno. 4. Especificaciones La concentración de bióxido de nitrógeno, como contaminante atmosférico, no debe rebasar el límite máximo normado de 0.21 ppm o lo que es equivalente a 395 µg/m3, en una hora una vez al año, como protección a la salud de la población susceptible.	Dentro del Capítulo II presentado por el Regulado se describieron obras consideradas como fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente, por lo que se establecerán medidas de mitigación con el fin de tener control sobre los límites máximos permisibles establecidos dentro de estas normas.
NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación.	2.1 Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional, para las autoridades federales y locales que tengan a su cargo la vigilancia y evaluación de la calidad del aire, las cuales deberán tomar como referencia los valores e indicadores establecidos en esta Norma, para efectos de proteger la salud de la población. 5.1 Para efectos de protección de la salud de la población más vulnerable se establecen dos valores límite, tanto para las concentraciones ambientales de las PM10 como de las PM2.5: 5.1.1 Partículas menores a 10 micrómetros PM10: 5.1.1.1 Límite de 24 horas: 75 µg/m3, como promedio de 24 horas, y 5.1.1.2 Límite anual: 40 µg/m3, como promedio anual. 5.1.2 Partículas menores a 2.5 micrómetros PM2.5: 5.1.2.1 Límite de 24 horas: 45 µg/m3, como promedio de 24 horas, y 5.1.2.2 Límite anual: 12 µg/m3, como promedio anual.	Como parte de la presente MIA-R se identifican las posibles fuentes de dispersión de polvos y se establecerán medidas de mitigación con el fin de tener control sobre los límites máximos permisibles establecidos dentro de estas normas.
Residuos Peligrosos, Sólidos Urbanos y de Manejo Especial		
NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de	6.2 Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados: Listado 1: Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica. Listado 2: Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica.	Dentro de la presente MIA-R se identifican los posibles residuos peligrosos a generarse durante las diferentes etapas del Proyecto mediante la aplicación de esta norma.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td>identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.</td><td>Listado 3: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos).
Listado 4: Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).
Listado 5: Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.
6.3 Si el residuo no se encuentra en ninguno de los Listados 1 a 5 y es regulado por alguno de los criterios contemplados en los numerales 6.3.1 a 6.3.4 de esta norma, éste se sujetará a lo dispuesto en el Instrumento Regulatorio correspondiente.
6.3.3 Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos están sujetos a lo definido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.
6.4 Si el residuo no está listado o no cumple con las particularidades establecidas en el inciso 6.3 se deberá definir si es que éste presenta alguna de las características de peligrosidad que se mencionan en el numeral 7 de esta Norma Oficial Mexicana.
6.4.1 Caracterización o análisis CRIT de los residuos junto con la determinación de las características de Explosividad y Biológico-Infeccioso
7.1 El residuo es peligroso si presenta al menos una de las siguientes características:
Corrosividad, Reactividad, Explosividad, Toxicidad Ambiental, Inflamabilidad y Biológico-Infecciosa.
<table><tr><th>Características</th><th>Código de peligrosidad de los Residuos (CPR)</th></tr><tr><td>Corrosividad</td><td>C</td></tr><tr><td>Reactividad</td><td>R</td></tr><tr><td>Explosividad</td><td>E</td></tr><tr><td rowspan="4">Toxicidad ambiental
Ambiental
Aguda
Crónica</td><td>T</td></tr><tr><td>Te</td></tr><tr><td>Th</td></tr><tr><td>Tt</td></tr><tr><td>Inflamabilidad</td><td>I</td></tr><tr><td>Biológico-infecciosa</td><td>B</td></tr></table>La característica de explosivo: Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.
La característica biológico-infeccioso: de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.</td><td></td></tr>
<tr><td>NOM-054-SEMARNAT-1993
Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.</td><td>5.1 Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993, se deberá seguir el siguiente procedimiento:
Norma actualizada y vigente norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos</td><td>Dentro de esta MIA-R se analiza la presencia de residuos peligrosos cuyas medidas de prevención y mitigación se establecen conforme a la compatibilidad entre residuos que presenta esta norma.</td></tr>
</table>

Norma	Especificaciones	Aplicación al proyecto
NOM-161-SEMARNAT-2011 Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.	6.1 Que se generen en cualquier actividad relacionada con la extracción, beneficio, transformación, procesamiento y/o utilización de materiales para producir bienes y servicios, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en los términos de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, 6.2 Que sea un Residuo Sólido Urbano generado por un gran generador en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento. 6.3 Que sea un residuo, incluido en el Diagnóstico Básico Estatal para la Gestión Integral de Residuos de una o más Entidades Federativas, o en un Estudio Técnico-Económico. 7. Criterios para determinar los Residuos de Manejo Especial sujetos a Plan de Manejo Para que un Residuo de Manejo Especial se encuentre sujeto a un Plan de Manejo, deberá estar listado en la presente Norma.	Dentro de la presente MIA-R se define la generación de residuos de manejo especial y en base a lo citado en la presente norma, implementar un Plan de Manejo de Residuos, presentado y autorizado por la ASEA/SEMARNAT según sea el caso.
NOM-EM-005-ASEA-2017, Que establece los criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos.	De observancia obligatoria para los grandes generadores de Residuos Peligrosos y Residuos de Manejo Especial provenientes de las actividades del Sector Hidrocarburos a las que se refiere el artículo 3o., fracción XI, de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. 5. Criterios para clasificar a los residuos de manejo especial del sector hidrocarburos Para que un residuo sea clasificado como de manejo especial debe cumplir con alguno de los criterios establecidos en los numerales 5.1 o 5.2. 5.1. Que se generen en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos establecidas en el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, y que no reúnan características domiciliarias o no posean alguna de las características de peligrosidad en términos de lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. 5.2. Que sea un Residuo Sólido Urbano generado en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos en una cantidad igual o mayor a 10 toneladas al año y que requiera un manejo específico para su valorización y aprovechamiento. 6. Criterios para determinar los residuos sujetos a plan de manejo 6.1. Los Residuos que por sus características sean considerados peligrosos de conformidad con las NOM-052-SEMARNAT-2005, NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 y que sean generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos, durante las etapas de desarrollo del Proyecto. 6.2. Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que se encuentren listados en la presente Norma. 6.3. Los Residuos de Manejo Especial generados en cualquier actividad del Sector Hidrocarburos que no se encuentren listados en la presente Norma (Apéndice Normativo A) y que hayan sido declarados en el registro del gran generador de Residuos de Manejo Especial. 7. Elementos para la formulación de los planes de manejo 8. Presentación y registro de los planes de manejo 9. Ejecución del plan de manejo 10. Actualización del plan de manejo 11. Procedimiento de evaluación de conformidad	Al presentar Obras del Sector Hidrocarburos, la presente norma es aplicable por lo que dentro de esta MIA-R se identifica la generación de residuos de manejo especial durante las diferentes etapas del proyecto y, se implementará un Plan de Manejo de Residuos, presentado y autorizado por la ASEA/SEMARNAT según sea el caso.

<table>
<tr><th>Norma</th><th>Especificaciones</th><th>Aplicación al proyecto</th></tr>
<tr><td colspan="3">Ruido</td></tr>
<tr><td>NOM-080-SEMARNAT-1994
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.</td><td>Esta norma exceptúa los tractores para uso agrícola, trascabos, aplanadoras y maquinaria pesada para construcción y los que transitan por riel.
5.9 Los niveles máximos permisibles de emisión de ruido para los vehículos automotores son:
5.9.1 Los niveles máximos permisibles de los automóviles, camionetas, camiones y tractocamiones son expresados en dB(A) de acuerdo a su peso bruto vehicular y son mostrados en la tabla.
<table><tr><th>Peso bruto vehicular (kg)</th><th>Límites máximos permisibles dB(A)</th></tr><tr><td>Hasta 3,000</td><td>86</td></tr><tr><td>Más de 3,000 y hasta 10,000</td><td>92</td></tr><tr><td>Más de 10,000</td><td>99</td></tr></table></td><td>Como parte del Capítulo II presentado por el Regulado, se estableció el uso de vehículos automotores, por lo que se establecerán medidas de prevención y mitigación con el fin de tener control sobre los límites máximos permisibles establecidos dentro de esta norma.</td></tr>
<tr><td>NOM-081-SEMARNAT-1994
Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</td><td>Esta norma se aplica en la pequeña, mediana y gran industria, comercios establecidos, servicios públicos o privados y actividades en la vía pública
5.1 La emisión de ruido que generan las fuentes fijas es medida obteniendo su nivel sonoro en ponderación “A”, expresado en dB(A).
5.4 los límites máximos permisibles del nivel sonoro en ponderación “A” emitidos por fuentes fijas, son los establecidos en la tabla.
<table><tr><th>Zona</th><th>Horario</th><th>Límite máximo permisible dB(A)</th></tr><tr><td rowspan="2">Industriales y comerciales</td><td>6:00 a 22:00</td><td>68</td></tr><tr><td>22:00 a 6:00</td><td>65</td></tr></table></td><td>Dentro del Capítulo II presentado por el Regulado se describieron obras consideradas como fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente, por lo que se establecerán medidas de mitigación con el fin de tener control sobre los límites máximos permisibles establecidos dentro de estas normas.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Flora y Fauna</td></tr>
<tr><td>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.</td><td>Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.
El aprovechamiento y manejo de las especies y poblaciones en riesgo se debe llevar a cabo de acuerdo con lo establecido en el artículo 87 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y en los artículos 85 y 87 y demás aplicables de la Ley General de Vida Silvestre.
5.1 La lista en la que se identifican las especies y poblaciones de flora y fauna silvestres en cada una de las categorías de riesgo se divide en: Anfibios, Aves, Hongos, Invertebrados, Mamíferos, Peces, Plantas y Reptiles.
5.3 En la integración del listado se consideran como categorías de riesgo las siguientes: En peligro de extinción (P) Amenazada (A) Sujeta a protección especial (Pr) Probablemente extinta en el medio silvestre (E).</td><td>Dentro de la presente MIA-R se identifican las especies nativas presentes en el área del proyecto, estableciendo las medidas de prevención y mitigación pertinentes para su protección, haciendo especial énfasis a las listadas en la presente norma.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Suelo</td></tr>
<tr><td>NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012
Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la</td><td>6. Límites máximos permisibles
6.1 Los productos asociados a los derrames de hidrocarburos, para los que se establecen límites máximos permisibles de contaminación en suelos, se enlistan en la siguiente tabla</td><td>Al tratarse de obras del sector hidrocarburos el Proyecto queda sujeto a esta norma, por lo que en la presente MIA-R se analiza la susceptibilidad a derrame de hidrocarburos al subsuelo y se establecerán medidas de prevención y mitigación con el fin de tener control sobre los límites máximos permisibles de la presente norma.</td></tr>
</table>

Norma	Especificaciones	Aplicación al proyecto

remediación.

Producto contaminante	Hidrocarburos				
	Fracción pesada	Fracción media	HAP	Fracción ligera	BTEX
Mezcla de productos desconocidos derivados del petróleo	x	x	x	x	x
Petróleo crudo	x	x	x	x	x
Combustóleo	x		x		
Parafinas	x		x		
Petrolatos	x		x		
Aceites derivados del petróleo	x		x		
Gasóleo	x	x	x		
Diesel	x	x	x		
Turbosina		x	x		
Queroseno		x	x		
Creosota		x	x		
Gasavión				x	x
Gasolvente				x	x
Gasolinas				x	x
Gas nafta				x	x

Fracción de Hidrocarburos	Uso de suelo predominante (mg/kg base seca)			Método analítico
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Ligera	200	200	500	NMX-AA-105-SCFI-2008
Media	1 200	1 200	5 000	NMX-AA-145-SCFI-2008
Pesada	3 000	3 000	6 000	NMX-AA-134-SCFI-2006

Hidrocarburos específicos	Uso de suelo predominante			Método analítico
	Agrícola, forestal, pecuario y de conservación	Residencial y recreativo	Industrial y comercial	
Benceno	6	6	15	NMX-AA-141-SCFI-2007
Tolueno	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Etilbenceno	10	10	25	NMX-AA-141-SCFI-2007
Xilenos (suma de isómeros)	40	40	100	NMX-AA-141-SCFI-2007
Benzo[a]pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2007
Dibenzo[a,h]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2007
Benzo[a]antraceno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2007
Benzo[b]fluoranteno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2007
Benzo[k]fluoranteno	8	8	80	NMX-AA-146-SCFI-2007
Indeno (1,2,3-cd)pireno	2	2	10	NMX-AA-146-SCFI-2007

7. Lineamientos para el plan de muestreo en la caracterización

En caso de derrames o fugas, la caracterización se debe realizar después de haber tomado las medidas de urgente aplicación.

7.1 El plan de muestreo debe ser elaborado por el responsable de la contaminación o por el responsable técnico.

Norma	Especificaciones	Aplicación al proyecto
Impacto y Protección Ambiental		
NOM-143-SEMARNAT-2003 Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.	5. Especificaciones 5.1 Manejo de agua congénita 5.2 Abandono del sitio 5.3 Disposición de sólidos separados del agua congénita 5.4 Monitoreo	Según lo manifestado por el Regulado en el Capítulo II, se generará agua congénita como parte de las obras de perforación, por lo que quedará sujeto a las especificaciones de dicha norma en cuanto a su manejo.
NOM-165-SEMARNAT-2013 Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de **contaminantes.**	Obligatoria para los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, así como para los generadores de residuos peligrosos en términos de las disposiciones aplicables y, para aquellos que descarguen aguas residuales en cuerpos receptores que sean aguas nacionales, siempre y cuando emitan o transfieran alguna de las sustancias que se encuentre en la lista de esta Norma Oficial Mexicana, en cantidades iguales o mayores a los umbrales correspondientes. **5.** Especificaciones **5.1** La lista que se contempla en el capítulo 6 de este instrumento normativo es aplicable a los establecimientos de competencia federal cuando emitan o transfieran estas sustancias, en cantidades iguales o mayores a los umbrales establecidos. **6.** Lista de sustancias sujetas a reporte de competencia federal.	Se atenderán las disposiciones establecidas en esta norma al ser de observancia obligatoria para el Proyecto, en la etapa de operación de instalaciones petroleras que, siendo consideradas como fuentes fijas de jurisdicción federal, así como la generación de residuos peligrosos y descarga de aguas residuales, las sustancias emitidas o transferidas que se listen en la norma estarán sujetas a reporte en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.

Para las normas NOM-115-SEMARNAT-2003 y NOM-117-SEMARNAT-2006 al tratarse de regulaciones para la extracción de hidrocarburos en zonas agrícolas, ganaderas y eriales, son aplicables para el presente proyecto. Cabe destacar que para las líneas de descarga no se requerirá excavación de zanjas ni derecho de vía, ya que estás serán superficiales y dentro de la misma pera de perforación.

NOM-115-SEMARNAT-2003				
Aplicabilidad con la citada norma		**Vinculación del REGULADO**		
Especificación	**Descripción del Numeral**	**Justificación** [1]	**Propuestas e indicadores de cumplimiento** [2]	**Observaciones adicionales** [3]
4.2.1	Las medidas preventivas que deben aplicarse consisten en la colocación de señalamientos visibles, que contengan el nombre del campo petrolero, el nombre del pozo petrolero y su localización.	Se requerirá durante el desarrollo de las actividades como una medida para agilizar el movimiento de personas y vehículos dentro del campo	Se dará mantenimiento a los letreros existentes y se sustituirán aquellos que así lo requieran, usando materiales resistentes a la exposición a elementos naturales.	Ya existen señalamientos con la ubicación de los pozos, sin embargo, algunos se encuentran en mal estado.
4.2.2	Durante la apertura de caminos y preparación del sitio no se debe quemar la vegetación ni usar agroquímicos para las actividades de desmonte y deshierbe. El producto de estas actividades debe ser dispuesto en el sitio que indique la autoridad local competente o ser triturado para su reincorporación al suelo.4	Las superficies de la pera de perforación deberán ser desmontadas antes de iniciar actividades, sin embargo dentro de la superficie de actividades no se observa vegetación forestal quedando limitado a remover solo vegetación herbácea y arbustiva.	La materia orgánica producto del desmonte deberá ser reincorporada al suelo circundante a la pera de perforación con el fin de abonar la vegetación, contemplado no colocarla en sitios con riesgo de incendio. Se prohibirá la quema y el uso de herbicidas.	Las peras de perforación solo muestran vegetación herbácea y arbustiva por lo que no se afectará vegetación de tipo forestal.
4.2.4	En la preparación del terreno se deben realizar las excavaciones, nivelaciones , rellenos y compactaciones con los materiales necesarios, considerando las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y proceso de sitio.	Las precipitaciones pluviales pueden ocasionar encharcamientos dentro de las peras de perforación, mismos que pueden contaminarse con sustancias peligrosas.	Para evitar la infiltración de agua aceitosa al subsuelo se compactará la superficie de la pera. A su vez, se excavará un canal perimetral para la conducción de agua pluvial y se instalará una trampa de aceite para evitar cualquier traslado de sustancias peligrosas a cuerpos de agua superficiales.	
4.2.5	El material generado por los trabajos de nivelación del terreno y excavación se debe almacenar de manera temporal en los sitios especificados en el proyecto, evitando con ello la creación de barreras físicas, que impidan el libre desplazamiento de la fauna a los sitios aledaños a éste, y bordos que modifiquen la topografía e hidrodinámica de terrenos inundables, así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto para su posterior reutilización en la etapa de restauración de la zona	Durante la preparación del sitio se generará material proveniente de la nivelación del terreno y excavación.	Este material se deberá almacenar temporalmente dentro de la pera, cubierto con una lona para evitar el arrastre de sedimento a cuerpos de agua y se utilizará posteriormente en sitios que requieran ser rellenados, así como aquellos sujetos a reforestación.	

NOM-115-SEMARNAT-2003				
Aplicabilidad con la citada norma		**Vinculación del REGULADO**		
Especificación	**Descripción del Numeral**	**Justificación 1**	**Propuestas e indicadores de cumplimiento 2**	**Observaciones adicionales 3**
4.2.7	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, en las áreas donde se instalarán los equipos de perforación o mantenimiento de pozos petroleros y tanques de almacenamiento.	Las actividades de preparación del sitio deben incluir la actividad de nivelación con el fin de evitar infiltración de contaminantes al subsuelo		Durante la preparación del sitio se nivelará la superficie de la pera de perforación hasta el nivel establecido en la Norma.
4.2.8	En caso de que no se logre el 90% de compactación, en zonas con grandes precipitaciones pluviales mayores a 2,400 mm anuales, se debe impermeabilizar con productos de material sintético u otra tecnología disponible. En estos casos, se debe contar con los resultados de las pruebas que así lo demuestren	Las áreas de perforación deben con protección adicional que impida la infiltración de sustancias al subsuelo.	Se deberá cubrir la totalidad de superficie de las peras con una geomembrana sintética	
4.2.9	El área de operación del pozo se debe delimitar con las protecciones perimetrales a base de malla ciclónica o alambrado de púas con una altura mínima de l.2 metros, que impida el libre acceso a personas ajenas y a la fauna propia de las zonas ganaderas, agrícolas y eriales.	La cerca perimetral permite delimitar la superficie donde se llevarán a cabo las actividades, evitando afectar áreas fuera de estas.	Se colocarán la delimitación con alambre de púas en sitios donde sea necesario reemplazarlo así como aquellos que no cumplan la especificación de altura mínima.	
4.3.1	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.	El proyecto contempla de construcción de caminos de acceso tanto al campo como a cada uno de los pozos.	Se realizarán las obras de mantenimiento necesarias para habilitar las vialidades durante la vida útil del proyecto.	
4.3.2	La colocación de señalamientos y letreros a que se refiere el numeral 4.2.l de la sección anterior de esta Norma Oficial Mexicana, se deben conservar durante la etapa de perforación y mantenimiento.	Se habilitarán los señalamientos de ubicación hacia las peras de perforación.	No se contempla la remoción de dichos señalamientos, pues se planea hacerlos con materiales durables.	

NOM-115-SEMARNAT-2003				
Aplicabilidad con la citada norma		**Vinculación del REGULADO**		
Especificación	**Descripción del Numeral**	**Justificación 1**	**Propuestas e indicadores de cumplimiento 2**	**Observaciones adicionales 3**
4.3.11	En el caso de existir algún derrame de hidrocarburos, se procederá a restaurar o restablecer las condiciones fisicoquímicas del suelo , conforme a la normatividad vigente en la materia.	Se cuentan con normas y procedimientos que establecen lineamientos para atender este tipo de siniestros.	Se mantendrá apego a la normatividad aplicable en caso de suscitarse, procurando la remediación y/o restauración del suelo a sus condiciones originales.	
4.4.1	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, a que se refiere esta Norma Oficial Mexicana .	Se contempla la instalación de equipo de reparación, campamentos y sanitarios portátiles durante las actividades.	El equipo e instalaciones citadas anteriormente serán retiradas del sitio al término de las actividades en cada pozo.	
4.4.2	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.	Se considerará esta especificación cuando aun manteniendo las condiciones de seguridad necesarias para evitar algún tipo de afectación, se presente contaminación en la superficie de perforación.	En caso de que se encuentren zonas afectadas al momento de terminar con las actividades se procederá a restaurar y/o remediar el suelo según lo indicado en la normatividad aplicable. Todo residuo generado será almacenado temporalmente y dispuesto por un prestador de servicios autorizado.	
4.4.3	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.	Se contempla la actividad de taponamiento de los pozos al término de su vida útil.	La actividad de taponamiento se realizará conforme a la normatividad aplicable.	
4.4.4	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 o no las soliciten en esas condiciones los propietarios en la etapa de abandono del pozo, deben restaurarse una vez terminadas dichas actividades. Para restaurar o restablecer la vegetación se utilizarán las especies vegetales propias de la región, susceptibles a desarrollarse en el sitio.	No se contempla afectar superficies fuera de las peras de perforación, las cuales solo presentan vegetación herbácea y/o arbustiva.		

NOM-115-SEMARNAT-2003				
Aplicabilidad con la citada norma		**Vinculación del REGULADO**		
Especificación	**Descripción del Numeral**	**Justificación 1**	**Propuestas e indicadores de cumplimiento 2**	**Observaciones adicionales 3**
4.4.5	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.	La superficie de las peras se encuentra desprovista de vegetación, mostrando solo ejemplares dispersos de herbáceas y arbustos, por lo que al término de la vida útil se retirará toda maquinaria y equipo y se restaurará cualquier afectación al suelo, propiciando la recuperación de dicha vegetación de forma natural.		

Notas:
1 Justificación. Indicar como se ajustan las obras y actividades pretendidas con respecto a lo establecido en cada especificación aplicable , o en su caso , argumentar la inaplicabilidad de alguna(s) de las especificaciones .
2 Propuestas e indicadores de cumplimiento. Presentar las medidas, acciones, programas, estudios, prácticas y/o estrategias propuestas por el REGULADO, a ser implementadas para dar cumplimiento con lo establecido en cada numeral; asimismo, señalar como se vigilará que las mismas se cumplan.
3 Observaciones adicionales. Espacios destinados para indicar señalamientos o información que el REGULADO requiera enfatizar o hacer de conocimiento a esta DGGEERC acerca de cada especificación.

Tabla III. 2 Vinculación con la NOM-115-SEMARNAT-2003

NOM-117-SEMARNAT-2006				
Aplicabilidad con la citada norma		Vinculación del REGULADO		
Especificación	Descripción del Numeral	Justificación 1	Propuestas e indicadores de cumplimiento 2	Observaciones adicionales 3
5.1.1	Las actividades de despalme y deshierbe quedan restringidas a la zona que ocupe la amplitud del derecho de vía y, en caso necesario, del camino de acceso. En estas actividades no se podrán utilizar agroquímicos y/o fuego.	La línea de descarga se ubica dentro de la pera de perforación, por lo tanto, no se requerirá desmontar otra superficie que no sea dentro de dicha área.	No se desmontarán superficies adicionales a la de las peras de perforación.	No se observa vegetación forestal dentro de las peras de perforación, por lo que el desmonte consistirá solo en la remoción de especies herbáceas y arbustivas comunes.
5.1.2	Deberán utilizarse los caminos de acceso ya existentes. En el caso excepcional de que sea imprescindible la apertura de nuevos caminos de acceso para llegar a las instalaciones, se debe cumplir con lo establecido en la legislación local aplicable.	Se utilizarán las vías de acceso existentes hacia la pera de perforación, por lo que no se contempla la apertura de nuevos caminos.	Se contempla el mantenimiento de los caminos existentes hacia la pera de perforación.	Ya que las líneas de descarga se ubicarán dentro de la pera de perforación, se contempla utilizar los mismos caminos de acceso a estos
5.1.3	Los residuos vegetales generados durante el despalme y deshierbe se deben triturar y dispersar dentro del derecho de vía, para facilitar su integración al suelo.	La línea de descarga se ubica dentro de la pera de perforación, por lo tanto no se requerirá desmontar otra superficie que no sea dentro de dicha área.	El producto de desmonte de las peras de perforación se dispersará en las superficies aledañas a la pera de perforación.	Cabe destacar que la vegetación a remover de las peras consta solo de vegetación herbácea y arbustiva.
5.1.4	Quienes, durante la realización de los trabajos de mantenimiento mayor e instalación de tuberías de conducción de hidrocarburos y petroquímicos, realicen actividades de captura, persecución, cacería, colecta y tráfico de la fauna existente en la zona, serán sancionados conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se tendrá terminantemente prohibido afectar a la fauna existente dentro del área del Proyecto.	Mediante capacitación y letreros prohibitivos se prohibirá cualquier uso de la fauna existente en el área del Proyecto.	
5.1.5	Se deben tomar las medidas necesarias para evitar la dispersión de polvos provenientes de la construcción, cuando los trabajos se realicen a menos de un kilómetro de los centros de población.	Durante los trabajos de preparación del sitio podrá generarse dispersión de polvos.	Para prevenir la dispersión de polvos se humedecerá la superficie de trabajo mediante pipas.	
5.1.6	Se deben instalar en las etapas de preparación y construcción del proyecto, sanitarios portátiles en cantidad suficiente para todo el personal, además de contratar servicios especializados de mantenimiento.	Para las necesidades fisiológicas de los trabajadores se contempla la contratación de un prestador de servicios autorizado.	El prestador de servicio estará encargado del manejo y disposición de las aguas residuales generadas.	
5.1.7	En caso de que se requiera instalar campamentos, almacenes, oficinas y patios de maniobra, éstos deben ser temporales y ubicarse en zonas ya perturbadas.	Los campamentos se ubicarán dentro de las mismas peras por lo que no se contempla afectar otro sitio.	Se instalarán los campamentos solo dentro de las peras de perforación.	

NOM-117-SEMARNAT-2006				
Aplicabilidad con la citada norma		Vinculación del REGULADO		
Especificación	Descripción del Numeral	Justificación 1	Propuestas e indicadores de cumplimiento 2	Observaciones adicionales 3
5.1.8	En ningún caso se deberán realizar trabajos de mantenimiento preventivo de los vehículos utilizados, en las mismas áreas en donde se lleven a cabo obras de instalación o mantenimiento mayor de ductos.	No se podrá realizar mantenimiento preventivo de las unidades dentro del área de actividades.	El mantenimiento preventivo estará a cargo de un prestador de servicio, mismo que deberá realizar en un sitio dispuesto y autorizado para esta actividad.	En caso de realizar mantenimiento correctivo en caso de ser necesario se realizará en un área destinada a esto dentro de la pera.
5.1.9	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.	Las tuberías están ubicadas dentro de las peras de perforación, en las cuales no cruza ningún tipo de afluente.		
5.1.10	En caso de que, durante las diferentes etapas de la instalación y mantenimiento de la red de ductos para la conducción de hidrocarburos, se generen: a) Residuos que por sus características se consideren como peligrosos, éstos deben manejarse y disponerse conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y demás ordenamientos jurídicos aplicables. b) Residuos sólidos urbanos y de manejo especial, éstos se deben depositar en contenedores con tapa, colocados en sitios estratégicos al alcance de los trabajadores y trasladarse al sitio que indique la autoridad local competente para su disposición, con la periodicidad necesaria para evitar su acumulación, generación de lixiviados y la atracción y desarrollo de fauna nociva, conforme a la normatividad vigente. c) Aguas residuales, se debe cumplir con la normatividad ambiental aplicable al caso.	Durante la etapa de instalación se generarán residuos de manejo especial consistentes en chatarra metálica, cartón, plástico de embalaje, etc. Los residuos sólidos urbanos consistirán principalmente en desechos de los alimentos consumidos por los trabajadores. Durante la etapa de mantenimiento se podrán generar trapos impregnados de hidrocarburos. Las aguas residuales consistirán en aquellas generadas por las necesidades fisiológicas de los trabajadores y las generada en la producción conocida como agua congénita.	Los residuos de sólidos urbanos y de manejo especial, se almacenarán en contenedores separados por tipo de residuo y serán dispuestos por un prestador de servicios para su reciclaje o disposición en un sitio autorizado. Los residuos peligrosos se almacenarán en contenedores con tapa debidamente etiquetados para ser dispuestos por un prestador de servicios autorizado. El agua residual será dispuesta por el prestador de servicios encargado de los baños portátiles. El agua congénita será trasladada mediante pipas hacia un sitio adecuado para su tratamiento, siguiendo la normatividad aplicable.	

NOM-117-SEMARNAT-2006				
Aplicabilidad con la citada norma		**Vinculación del REGULADO**		
Especificación	**Descripción del Numeral**	**Justificación 1**	**Propuestas e indicadores de cumplimiento** [2]	**Observaciones adicionales** [3]
5.2.1	Las descargas de aguas residuales, generadas en cualquier parte del sistema de conducción, deben cumplir con la normatividad ambiental aplicable al caso.	Durante el manejo de la producción se generará agua congénita.	El agua congénita será trasladada mediante pipas hacia un sitio adecuado para su tratamiento, siguiendo la normatividad aplicable.	
5.2.2	Queda prohibido el uso de agua potable para la realización de las obras o actividades en cualquiera de las etapas del proyecto.	El agua potable solo se contempla para la higiene de los trabajadores (lavamanos)	Está agua será proporcionada por el prestador de servicios encargado de los baños portátiles.	El agua utilizada para humedecer la superficie evitando la dispersión de polvos será suministrada mediante pipas.
5.3.1	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.	Se generarán residuos de manejo especial durante la sustitución de líneas de descarga (chatarra, cartón, madera, plástico de embalaje)	Estos residuos serán almacenados en contenedores indicando el tipo de residuo, mismo que será dispuesto por un prestador de residuos para su disposición final o para su reciclaje.	
5.3.2	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.	No se contempla la excavación de zanjas ya que las líneas de descarga se ubicarán superficialmente.		
5.4.1	Al término de la vida útil del sistema de conducción o parte de éste, el área afectada deberá ser restaurada a las condiciones similares a las existentes en las áreas adyacentes.	La superficie de las peras se encuentra desprovista de vegetación, mostrando solo ejemplares dispersos de herbáceas y arbustos, por lo que al término de la vida útil se retirará toda la instalación y se restaurará cualquier afectación al suelo, propiciando la recuperación de dicha vegetación de forma natural		
5.4.2	Al término de la vida útil del sistema de conducción o de parte de éste, los ductos podrán dejarse en el sitio, para lo que se deberá desalojar el producto que contenga el ducto, aislarse de cualquier servicio o suministro, limpiarse, taponarse en sus extremos haciendo un sello efectivo e inertizarse.	No se contempla dejar las líneas de descarga dentro del área de la pera al término de la vida útil de las obras.		

NOM-117-SEMARNAT-2006				
Aplicabilidad con la citada norma		**Vinculación del REGULADO**		
Especificación	**Descripción del Numeral**	**Justificación 1**	**Propuestas e indicadores de cumplimiento** [2]	**Observaciones adicionales** [3]
5.4.3	En el caso de que se retiren los ductos, se deberá cumplir con la legislación ambiental vigente para su manejo.	Las líneas de descarga serán retiradas al término de la vida útil de las obras.	El retiro y disposición de los ductos al final de la vida útil se llevará a cabo conforme a la normatividad aplicable a la actividad.	

Notas:

1 **Justificación.** Indicar como se ajustan las obras y actividades pretendidas con respecto a lo establecido en cada especificación aplicable, o en su caso , argumentar la inaplicabilidad de alguna(s) de las especificaciones .

2 **Propuestas e indicadores de cumplimiento.** Presentar las medidas, acciones, programas, estudios, prácticas y/o estrategias propuestas por el **REGULADO,** a ser implementadas para dar cumplimiento con lo establecido en cada numeral; asimismo, señalar como se vigilará que las mismas se cumplan.

3.**Observaciones adicionales.** Espacios destinados para indicar señalamientos o información que el **REGULADO** requiera enfatizar o hacer de conocimiento a esta **DGGEERC** acerca de cada especificación.

Tabla III. 3 Vinculación con la NOM-117-SEMARNAT-2006

III.8 Otras Regulaciones Aplicables.

III.8.1. Primer y Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas

Publicado en el D.O.F el 28 de marzo de 1990 y el 4 de mayo de 1992 respectivamente.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente señala que se considera una actividad altamente riesgosa cuando maneja cantidad iguales o superiores de una o más sustancias señaladas en el Primer y/o Segundo Listados de Actividades Altamente Riesgosas. En el caso de que la misma sustancia se encuentre indicada en ambos listados, se considerará la cantidad menor.

De esta forma, en las obras a desarrollar las sustancias a manejar serán: mezcla de crudo, el cual contiene gas natural asociado y agua. Se puede observar que sólo el gas natural se encuentra en el segundo listado de actividades altamente riesgosas, con una cantidad de reporte de 500 kg, la cual sobrepasa la cantidad de manejo en las obras a desarrollar.

A su vez, aunque el aceite a manejar no se encuentra dentro de los listados bajo la premisa de que el aceite mediano de 28° API contiene compuestos formados por sustancias como Metano, enunciado en el Segundo Listado de Actividades Altamente Riesgosas, la actividad a desarrollar en el Proyecto se considera altamente riesgosa, por lo cual requiere la elaboración de un estudio de riesgo.

III.8.2. 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.

EL Regulado cuenta con la Constancia del Registro de Conformación Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA) autorizado mediante oficio S/N de fecha 1 de noviembre de 2018, con Clave Única de Registro de Regulado (CURR) ASEA-BOV18F22C, emitida por la Unidad de Gestión Industrial (UGI) de la Dirección General de Gestión de Operación Integral (DGGOI) de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ANSIPA) mejor conocida por su acrónimo como ASEA (Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente). Así mismo el Regulado desarrollará todas las acciones necesarias para dar cumplimiento con la implementación y seguimiento del SASISOPA, sin embrago estas regulaciones forman parte de otro proceso administrativo y no necesariamente el de impacto ambiental.

III.8.2.1. Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA).

A manera enunciativa, se enlistan de manera sintetizada los tipos de obra que se llevarán a cabo durante el desarrollo del Proyecto, los aspectos ambientales

evaluados, así como su vinculación con los requisitos legales aplicables. En la tabla siguiente se mencionan una seri de aspectos y actividades de manera informativa ya que forman parte de otro proceso, pero resulta importantes señalarlas dentro del presente, ya que su cumplimiento es de carácter obligatorio para el Regulado.

El formato se ubica dentro del Proceso **F-3.2-VC01-04** del **Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA)** para la empresa **Bloque VC-01 S.A.P.I. de C.V**.

Procesos Generadores de Impactos			**Identificación y Análisis**	**Requisitos Legales y Otros Aplicables**
Subprocesos	**Actividades**	**Subactividades**	**Aspectos Ambientales**	
Pozos	Operación de Pozos	Apertura y cierre de Pozos; monitoreo de variables.	Posibles fugas de gas	Reglamentos de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
		Recorridos de personal en unidades vehículos	Emisiones de gases de la combustión	NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2006; NOM-076-SEMARNAT-2012
		Recorridos de personal en unidades vehículos	Perturbación a la flora y fauna local	Ley General de Vida Silvestre
		Recorridos de personal en unidades vehículos	Emisión de polvos por el tránsito vehicular	Ley General del Equilibrio Ecológico
		Recorridos de personal en unidades vehículos	Mantenimiento vehicular que genera residuos	Disposición interna en materia de seguridad y protección ambiental
	Medición de pozos	Transporte de equipos al pozo	Emisiones de gases de la combustión	NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2006; NOM-076-SEMARNAT-2012
		Instalación de medidores portátiles	Posibles fugas de gas	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
		Operación de medición por hasta 8 horas	Generación de residuos por presencia de personal	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento
		Retiro de equipos	Generación de residuos por limpieza del área	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; NOM-138-SEMARNAT/SAA1-2012
	Reparaciones Menores	Transporte de equipos y personal al pozo	Emisiones de gases de la combustión	NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2006; NOM-076-SEMARNAT-2012
		Instalación de equipos portátiles al pozo	Posibles fugas de gas	Disposición interna en materia de seguridad y protección ambiental
		Operación de medición por hasta 12 horas	Generación de residuos por presencia de personal	Reglamentos de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera

Procesos Generadores de Impactos			Identificación y Análisis	Requisitos Legales y Otros Aplicables
Subprocesos	**Actividades**	**Subactividades**	**Aspectos Ambientales**	
		Colocación de presa para medir hidrocarburos	Posible derrame de hidrocarburos	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento
	Reparaciones Mayores	Transporte de equipos y personal al pozo	Emisiones de gases de la combustión	NOM-041-SEMARNAT-2015; NOM-045-SEMARNAT-2006; NOM-076-SEMARNAT-2012
			Emisión de polvos por el tránsito vehicular	Disposición interna en materia de seguridad y protección ambiental
		Instalación de equipos portátiles al pozo	Posibles fugas de gas	Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera
		Operación de equipos por hasta 12 horas	Generación de residuos por presencia de personal	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento
		Colocación de presa para colectar hidrocarburos	Posible derrame de hidrocarburos	Ley General de la Prevención y Gestión Integral de Residuos y su Reglamento; NOM-138-SEMARNAT/SAA1-2012
		Instalación de sanitarios portátiles	Generación de aguas residuales	Ley General de Aguas Nacionales y su Reglamento
		Control del pozo con fluidos base agua	Generación de residuos de manejo especial	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento
		Transporte de fluidos de presa a tanque en la Estación	Derrame accidental de residuos de manejo especial	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; NOM-138-SEMARNAT/SAA1-2012
	Mantenimiento al Equipo de Perforación	Chapodeo y desmalezado del Equipo de Perforación	Acumulación de residuos orgánicos	Disposición interna en materia de seguridad y protección ambiental
	Mantenimiento al Equipo de Perforación	Transporte de equipos y personal al pozo	Emisiones de gases de la combustión	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento; NOM-138-SEMARNAT/SAA1-2012
		Instalación de sanitarios portátiles	Generación de aguas residuales	Ley General de Aguas Nacionales y su Reglamento
		Riego de la plataforma con agua cruda	Aprovechamiento de aguas superficiales	Ley General de Aguas Nacionales y su Reglamento
		Compactación del equipo con materiales pétreos	Aprovechamiento de materiales pétreos	Ley General de Aguas Nacionales y su Reglamento
		Instalación de campamento provisional dentro del área	Generación de residuos por presencia de personal	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Tabla III. 4 Vinculación de requisitos legales con el SASISOPA.

A su vez, el Proceso **P-3.9-VC01-02 Procedimiento para el Manejo de Sustancias Peligrosas** tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos para el almacenamiento, uso y manipulación de productos químicos y sustancias peligrosas en grandes y pequeñas cantidad en condiciones seguras.

Al considerarse los residuos peligrosos dentro de este procedimiento, su aplicación dará cumplimiento a los siguientes instrumentos legales:

Instrumento jurídico	Artículo
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)	150, 151, 152 BIS
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR)	16, 28, 31, 41,42, 45, 54, 55, 56,
Reglamento de la LGPGIR	27, 34 BIS, 35, 40, 42, 46, 71, 82, 84, 86
Normas Oficiales Mexicanas	NOM-052-SEMARNAT-2005 NOM-054-SEMARNAT-1993 NOM-EM-005-ASEA-2017

III.8.3 Licencia Ambiental Única del Sector Hidrocarburos

La Licencia Ambiental Única es la autorización de prevención y control de la contaminación atmosférica que emite la Agencia para las fuentes fijas de jurisdicción federal del sector hidrocarburos.

Esto aplica para el presente proyecto al ser considerada una fuente fija de jurisdicción federal, pues para la operación de sus instalaciones se pueden emitir olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmosfera y se encuentra incluida dentro de los sectores industriales listados en el artículo 111 Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

Por tanto, para el momento de entrar en fase de operación, esta debe contar con su Licencia Ambiental Única. Una vez obtenida, deberá actualizarse cuando cambien sus procesos, incremente su capacidad de producción y/o cambie su razón social.

III.8.4 Cédula de Operación Anual del Sector Hidrocarburos

La Cédula de Operación Anual es el instrumento de reporte de las emisiones y transferencias de contaminantes a la atmósfera, suelo, agua y de residuos peligrosos del Sector Hidrocarburos. Con la información reportada se conforman reportes como el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes, Registro de Emisiones de Gases y Compuestos de efecto invernadero, cumplimiento normativo y seguimiento a la Licencia Ambiental Única, entre otros.

Por lo tanto, al contar con la Licencia Ambiental Única, el Regulado debe presentar la Cédula de Operación Anula, emitida por la Agencia de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos del 1 de marzo al 30 de junio de cada año posterior al otorgamiento de la licencia.

III.8.5 Programa de Verificación Vehicular del Estado de Veracruz

La verificación vehicular es obligatoria y permanente en el Estado de Veracruz y deberá efectuarse de conformidad con lo previsto en las Leyes Estatales aplicables a la materia y en las Normas Oficiales Mexicanas, o aquellas que las sustituyan durante la vigencia de este programa.

Este Programa tiene como objetivo establecer el calendario y los lineamientos conforme a los cuales todos los vehículos automotores de combustión interna que utilicen como combustible gasolina, diésel, gas L.P. o gas natural de uso privado y de servicio público empadronados, registrados, emplacados o autorizados para circular por las autoridades correspondientes del Estado de Veracruz deberán ser verificados.

En concordancia con lo manifestado por el Promovente en el Capítulo II, el Regulado queda obligado a preservar las disposiciones del presente Programa al aplicar dentro del siguiente criterio:

I-Los propietarios, poseedores y/o conductores de todos los vehículos automotores en circulación de uso privado y de servicio público empadronados, registrados, emplacados o autorizados para circular por las autoridades correspondientes del Estado de Veracruz (con excepción de las motocicletas y de los vehículos de colección).

Por lo tanto, los vehículos automotores utilizados en las diferentes etapas del proyecto deberán realizar la verificación vehicular obligatoria cada semestre, conforme al último dígito de las placas del vehículo en los siguientes términos:

Engomado	Terminación Placa	Primer Periodo	Segundo Periodo
Amarillo	5 o 6	Enero – Febrero	Julio – Agosto
Rosa	7 u 8	Febrero – Marzo	Agosto – Septiembre
Rojo	3 o 4	Marzo – Abril	Septiembre – Octubre
Verde	1 y 2	Abril – Mayo	Octubre – Noviembre
Azul	9 o 0	Mayo – Junio	Noviembre - Diciembre

Tabla III. 5 Periodos de verificación del Programa de Verificación Vehicular del Estado de Veracruz

Los vehículos que no cuenten aun con las placas metálicas o que únicamente se cuente con el trámite de sustitución, deberán realizar la verificación vehicular de acuerdo al último dígito del número de placa que porten y/o tengan asignada.

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.

IV.1 Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional.

El sureste mexicano está integrado por amplios tipos de vegetación, los cuales son aptos para actividades agrícolas las cuales se convierten en actividades primarias de ciertas regiones esto nos permitirá delimitar y a su vez identificar las condiciones de la región respecto al uso de suelo y los cambios ocasionados por estas actividades que demandan amplios territorios. La delimitación y descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) se llevó a cabo bajo criterios establecidos en el Manual para el Proceso de Ordenamiento Ecológico, en los cuales se consideran aspectos como las actividades sectoriales, las cuencas, los ecosistemas, las unidades geomorfológicas y los limites político-administrativos, las áreas de atención prioritaria, y de más. En resumen, se toman aspectos bióticos, abióticos y socioeconómicos como los siguientes.

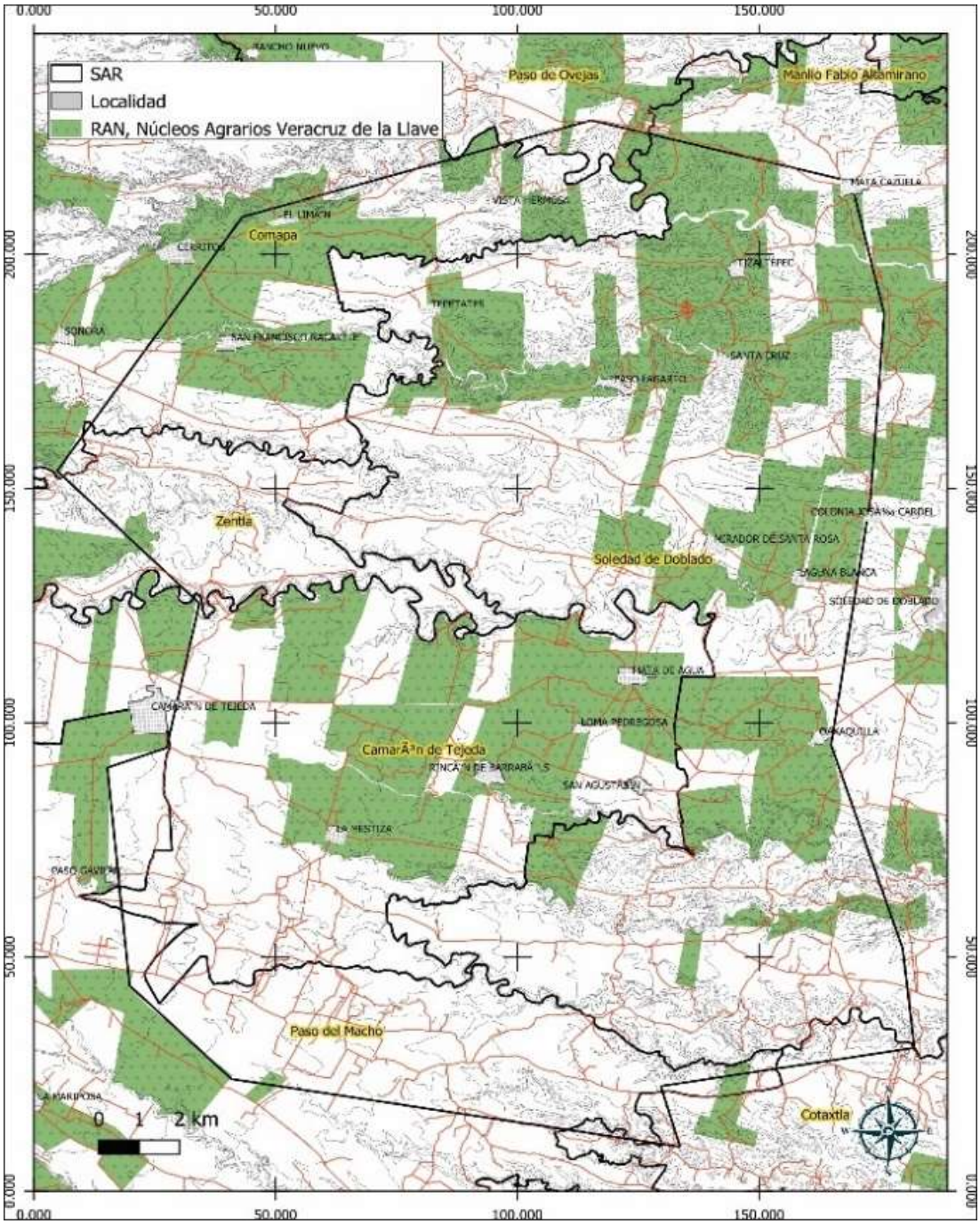


Figura IV. 1 Definición del SAR a partir de delimitadores de núcleos agrarios del estado de Veracruz Ignacio de la Llave presentando las vías de comunicación como caminos estatales y caminos que conectan con los núcleos agrarios los cuales son utilizados para movilidad.

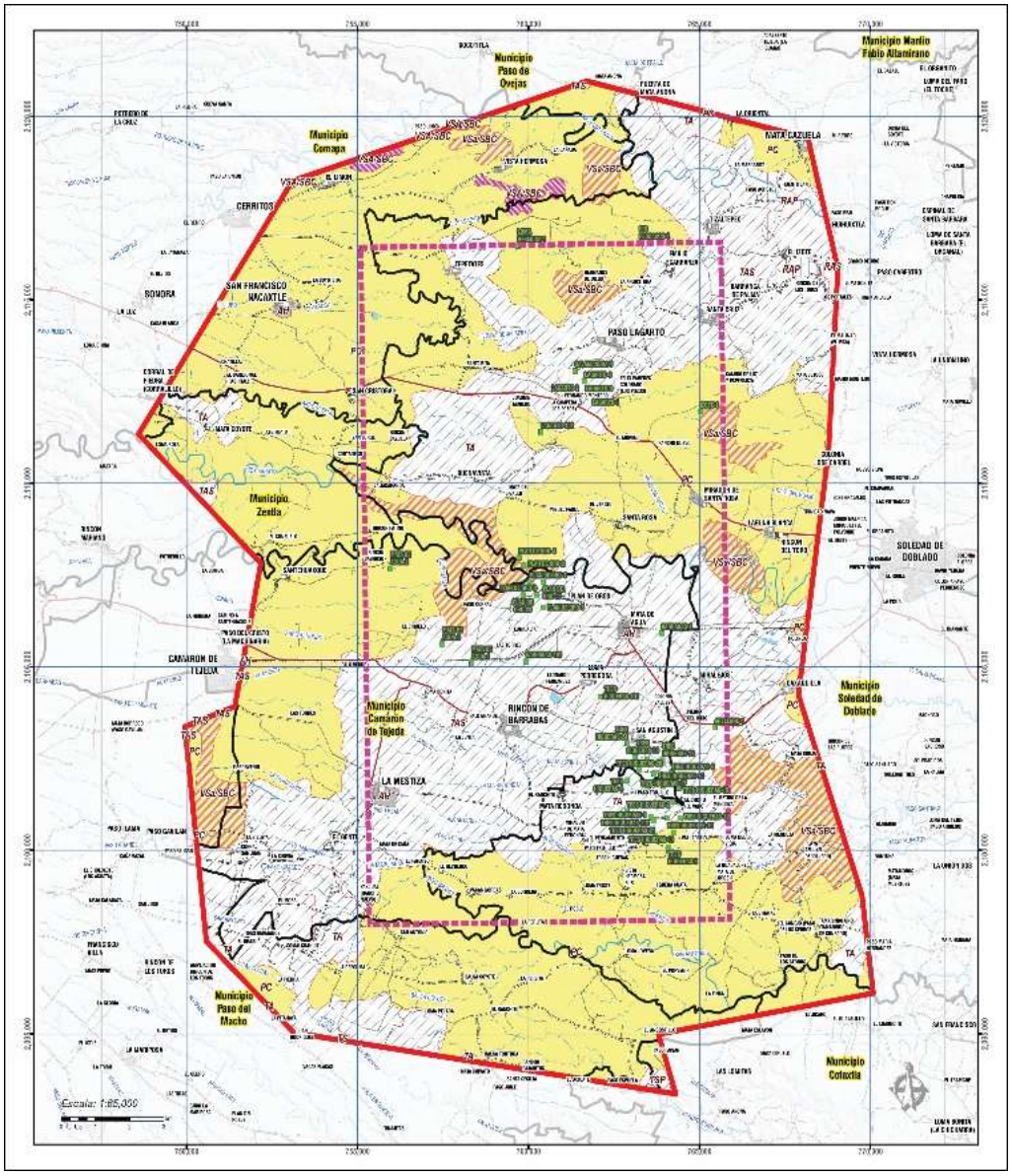


Figura IV. 2 Límites para la delimitación del Sistema Ambiental Regional. Uso de suelos serie VI INEGI

Un sistema ambiental se define como el conjunto de elementos con interacción e interdependencia que confieren una identidad propia al formar un sistema unificado, es la interacción entre el ecosistema y el subsistema de un área determinada. Teniendo como punto de partida el área geográfica donde se ubica el proyecto, se

determinó el análisis de la misma, analizando todas las fronteras, se decidió finalmente utilizar los criterios de

- Uso de suelo generados a partir del SIG
- Limites viales: Carretera estatal y tramos de terracerías en la zona.
- Núcleos agrarios del estado de Veracruz.

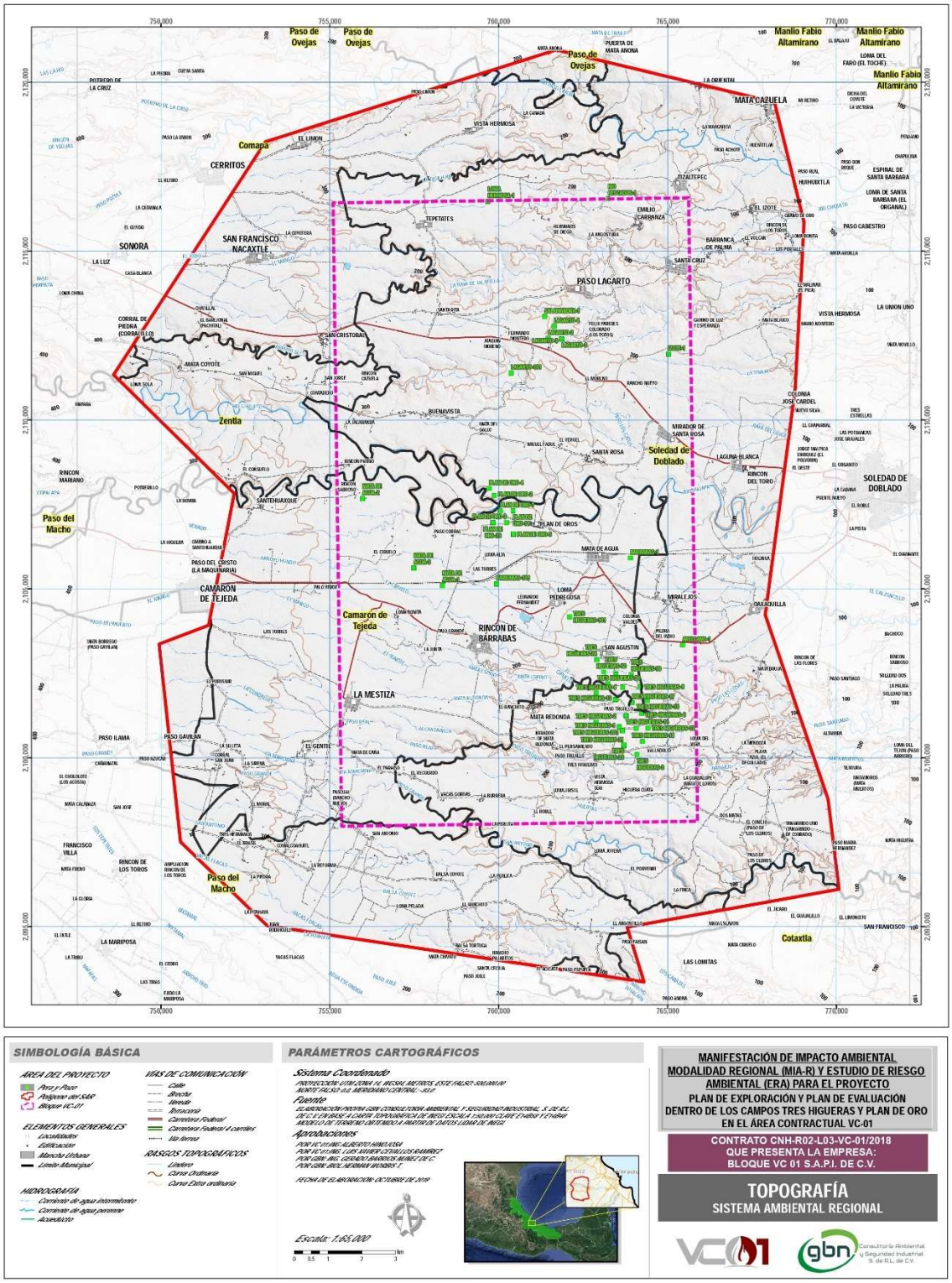


Figura IV. 3 Delimitación del Sistema Ambiental Regional

Vértice	Coordenadas UTM (WGS84) ZONA 14 Q	
	Coordenada Este	Coordenada Norte
1	761723.00	2120952.00
2	768196.00	2119355.00
3	769046.00	2115852.00
4	768779.00	2110906.00
5	767895.00	2104231.00
6	769753.00	2098775.00
7	770074.00	2096109.00
8	763804.00	2094985.00
9	764305.00	2093361.00
10	753147.00	2095024.00
11	750583.00	2097511.00
12	749951.00	2103367.00
13	751415.00	2103922.00
14	752174.00	2107820.00
15	748600.00	2111340.00
16	753101.00	2118241.00

Tabla IV. 1 Coordenadas del Sistema Ambiental Regional en UTM

En el SAR así delimitado, coinciden los usos de suelo, núcleos agrarios y zonas de cultivo, que ocupan aproximadamente 40.99% de todo el Sistema Ambiental regional siendo esta, además de la ganadería, actividades primarias ya que el pastizal cultivado abarca el 50.45% del SAR, nos da lugar a un mapa en el cual se logra identificar que estas actividades ocupan un amplio territorio del SAR y como consecuencia la vegetación primaria ha sido afectada, solo quedan algunas áreas en donde la vegetación ha logrado prosperar o mantenerse, como la vegetación secundaria de selva baja caducifolia y la vegetación de galería. Este enfoque sobre la vegetación del Sistema Ambiental Regional nos da una idea de los impactos por parte de estas actividades, que si bien son primordiales para la sociedad pueden trascender a una manera más sustentable para no afectar a la biodiversidad y mantener un equilibrio.

IV.1.1 Delimitación del área de influencia.

El área de influencia es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de la actividad petrolera a desarrollar, sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales, sociales o económicos, frecuentemente derivados de los cambios de uso de suelo, afectaciones a la vegetación, a la atmósfera, al suelo, entre otros.

Las actividades petroleras incluyen la eliminación de vegetación superficial en el caso de algunas obras tipo, sin embargo, el área a afectar es mínima sobre una zona ya perjudicada por la actividad agropecuaria desarrollada, generando un área de influencia directa sobre el Proyecto, y una influencia indirecta a las comunidades vegetales adyacentes a las áreas afectadas por el pérdida y fragmentación de hábitat.

Esta remoción del estrato vegetativo tiene un efecto directo sobre la fauna local, provocando su desplazamiento hacia zonas cercanas y de condiciones similares, por lo que la afectación a este factor se considera directo para el área intervenida e indirecto hacia la vegetación adyacente.

El espacio atmosférico podría verse afectado por la presencia de gases contaminantes, polvos y ruidos, principalmente en las etapas de construcción y en el inicio de operaciones de las instalaciones petroleras, afectaciones que se quedan dentro del área del proyecto, pues, aunque los ruidos son puntuales, los polvos y gases emitidos si no se toman medidas de prevención adecuadas, pudiera extenderse su afectación fuera del área donde se generan, sin embargo, los vientos que soplan en la región tienen una dirección de dispersión norte – noreste, zona en la que se localizan algunos lomeríos y donde se tienen las zonas mejor conservadas de vegetación primaria, por lo que sus afectaciones quedarían dentro de la poligonal del Proyecto siendo está el área de influencia directa.

El área de influencia directa del proyecto está compuesta por las localidades aledañas a los caminos secundarios o ejidales y de los caminos principales, que se encuentran representados por las carreteras Veracruz-Soledad de Doblado-Sochiapa la cual entronca con la carretera 140 Xalapa-Veracruz, recorriendo 23.82 km al inicio de Área de Influencia Directa y recorre 22.16 de este a oeste el Bloque; y con respecto a la carretea Soledad de Doblado Córdoba, la cual entronca en el km 27+190 con la carretera Veracruz-Soledad de Doblado-Sochiapa, y recorre 26.45 km dentro del área contractual, esta última comunica a las dos cabeceras municipales más cercanas al Bloque VC-01.

IV.2 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional.

La humanidad ha mantenido una estrecha relación con la naturaleza, de ella ha obtenido, a lo largo de sus historia, alimentos, combustibles, medicamentos y materiales diversos, además de materias primas para la fabricación de vestido, vivienda u otro tipo de infraestructura, entre muchos otros productos. Sin embargo, a pesar del valor que tiene para la sociedad el capital natural, la visión utilitaria del entorno ha ocasionado que bosques, selvas y otros ecosistemas naturales hayan sido transformados intensamente en tierras ganaderas, agrícolas y zonas urbanas; que las aguas de ríos, lagos y mares se encuentren contaminadas y sus recursos pesqueros sobreexplotados; que enormes cantidades de desechos sólidos o líquidos se depositen directamente en el suelo o el agua y que por la quema de combustibles fósiles se emitan grandes cantidades de gases a la atmosfera. Todo ello ha provocado, además de la degradación ambiental, afectaciones importantes a la población humana. (SEMARNAT, 2013).

Se puede caracterizar el SAR presenta en la región del proyecto con un espacio geográfico donde en la actualidad prevalece una condición claramente definida por el uso de suelo al que se destina el territorio que lo compone, es decir, las superficies destinadas a la agricultura, pastizales, viviendas y caminos rurales son evidentes.

El análisis retrospectivo de la calidad de la calidad ambiental del SAR incluye la relación existente en la población, la economía y el ambiente que permite examinar la estrecha relación que existe entre estos tres componentes, así como los procesos que generaron el cambio de uso de suelo, las tendencias de desarrollo y/o de deterioro los cuales incidieron en la calidad ambiental que registra actualmente, por lo que fueron analizados los componente abiótico, biótico y socioeconómico.

IV.3 Medio abiótico

Clima y fenómenos meteorológicos. Los registros de temperatura correspondientes a al periodo 2005 – 2007 presento una temperatura promedio de 17°C datos que fueron otorgado por la estación meteorológica localizada en Huatusco de Chicuellar, además de presentar una temperatura más fría del año de 16.7°C. El municipio de Soledad de Doblado registro su temperatura máxima anual en el mes de abril con 47°C mientras que la temperatura mínima se registró en enero al llegar hasta los 1°C.

Los resultados de precipitación las cuales se originan a partir de masas de aire húmedo tropical, de acuerdo con la CONAGUA el total de la precipitación en las zonas aunadas al área del proyecto y al SAR es de entre 1500 y 2000 mm y se encuentra en los meses de verano.

En el municipio de Huatusco de Chicuellar durante el periodo de 2005-2007 la precipitación promedio fue de 1834.5 mm y la menor precipitación fue de 1526.6 mm el año más lluvioso fue el año 1997 de acuerdo a los datos la estación meteorológica.

Durante el periodo de 1981 a 2010 solo se presentó un pequeño porcentaje de 0.2 de caída de granizos durante los meses de abril y noviembre en la localidad de Villa de Tejeda que se encuentra al Oeste del Sistema Ambiental Regional, a diferencia de las dos localidades restantes, es una zona con pocos fenómenos como la caída de granizo.

Geomorfología. Con relación a la forma del territorio, no se encontraron evidencias sustantivas que promuevan el cambio en la morfología de la zona, presenta un, menor grado de ser susceptible a deslizamientos en el terreno más alto que no sobrepasa los 280 msnm, la mayoría del área es zona baja y plana.

Suelo. Los grupos del suelo del SAR están formados por el material erosionado de rocas preexistentes, depositadas en parte bajas como relleno del valle y en los deltas de los ríos, su granulometría es variada, va desde gravas y arenas hasta arcillas y limos, estos suelos forman los depósitos más recientes (cuaternario).

Hidrología. A través del análisis de la cartografía existente en los años 1980, 2000 y 2015, no se observaron modificaciones que supongan que alguna lluvia fuerte haya podido cambiar el canal de las corrientes existentes en el área. En cuanto a disponibilidad superficial y subterránea del agua en la región los registros indican que se ha mantenido la disponibilidad media en esta zona sin llegar a la sobreexplotación del acuífero.

IV.4 Medio biótico

IV.4.1 Vegetación.

Uno de los impactos que más ha azotado el estado de Veracruz son las actividades de ganadería y agricultura, los cuales han ido desplazando la fauna y a su vez desapareciendo el hábitat de estos, la preferencia de hábitat de la fauna existente hacia dos tipos de vegetación (pastizal y Selva baja caducifolia) además de una baja diversidad son muestra clara de la perdida de hábitat y como consecuencia deja latente el riesgo a las poblaciones faunísticas.

La tasa de cambio es un indicador de presión que permite conocer la magnitud y velocidad con que se está presentando este proceso, su evaluación es necesaria para conocer la dinámica y magnitud del cambio, así como sus efectos. El cambio de uso de suelo es una de las presiones más importantes para la vegetación natural. Provoca la reducción y el deterioro de la calidad de las áreas remanentes por los efectos de la fragmentación.

Para el cálculo de las tasas de cambio del SAR se utilizó la fórmula propuesta por la FAO (1996) citado por Falcón (2014), la cual expresa el cambio en porcentajes de la superficie del año inicial:

$$tc = \left[\left(\frac{S2}{S1}\right)^{1/n} - 1\right] \text{x } 100$$

Donde;

tc = tasa de cambio (en %)

S_1 = superficie en la fecha inicial

S_2 = superficie en la fecha final

n = diferencia de años entre fecha inicial y final

Para determinar la dinámica de cambio en la cobertura de uso del suelo y vegetación del SAR fueron utilizados el conjunto de datos vectoriales de las cartas de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000 de las series I, II, III, IV, V y VI del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de esta manera se obtuvieron los datos para el cálculo de las tasas anuales de cambio para cada uso del suelo y vegetación, así como mapas de cobertura/uso de suelo.

Este análisis permite conocer el avance de deforestación, utilizando las clases de pastizal cultivado, selva alta perennifolia, asentamientos humanos y zonas desprovistas de vegetación.

Año	Pastizal cultivado		Selva baja caducifolia		Agricultura		Asentamientos humanos	
	Superficie ha	Tasa anual %	Superficie ha	Tasa anual %	Superficie ha	Tasa anual %	Superficie ha	Tasa anual %
1984	14,125.42	-0.95	14,835.68	-11.75	15,784.68	4.45	-	-
1997	12,461.22	10.95	2,488.09	0.82	29,796.06	-0.93	-	-
2003	23,314.21	0.7	2,614.35	1.23	18,719.28	-0.29	97.94	0.01
2010	23,447.98	0.003	2,859.09	-0.04	18,340.63	-0.01	98.08	0.02
2013	23,451.38	0.03	2,855.87	-0.34	18,340.38	-0.01	98.16	0.02
2015	23,470.46	-0.05	2,836.99	0.32	18,340.12	-	98.21	-.0.04

Tabla IV. 2 Tasas de Cambio

En la tabla previa se observan los resultados de las tasas de cambio. Los valores positivos significan incrementos, mientras los valores negativos corresponden a

pérdidas de cobertura, se observa una tasa decreciente entre 1984 y 2015 de la superficie cubierta por selva baja caducifolia, la taza de mayor cambio se observó en el periodo de 1984 a 1997. Por el contrario, se observó un incremento en la superficie cubierta por pastizales y asentamientos humanos. En números absolutos, de 1984 a 2015 se deforestaron 11,998.64 hectáreas de vegetación de selva baja caducifolia, lo que en promedio es una pérdida de vegetación de 387.05 ha promedio anuales.

En las siguientes figuras se pueden observar la cobertura de uso de suelo y vegetación dentro del SAR en el periodo 1984 a 2013 de acuerdo con información del INEGI.

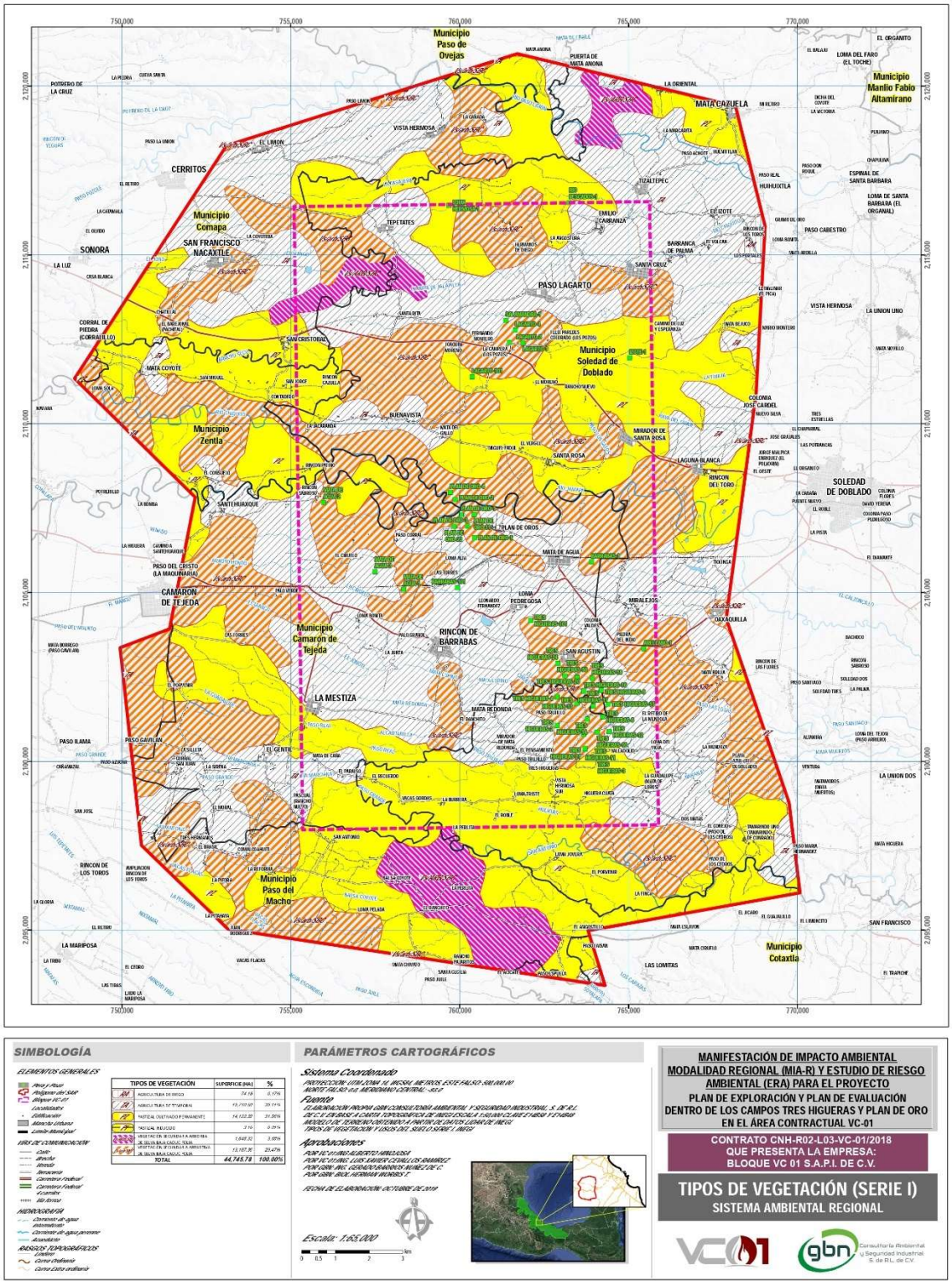


Figura IV. 4 Coberturas de Uso de Suelos y Vegetación Serie I (1984) del INEGI.

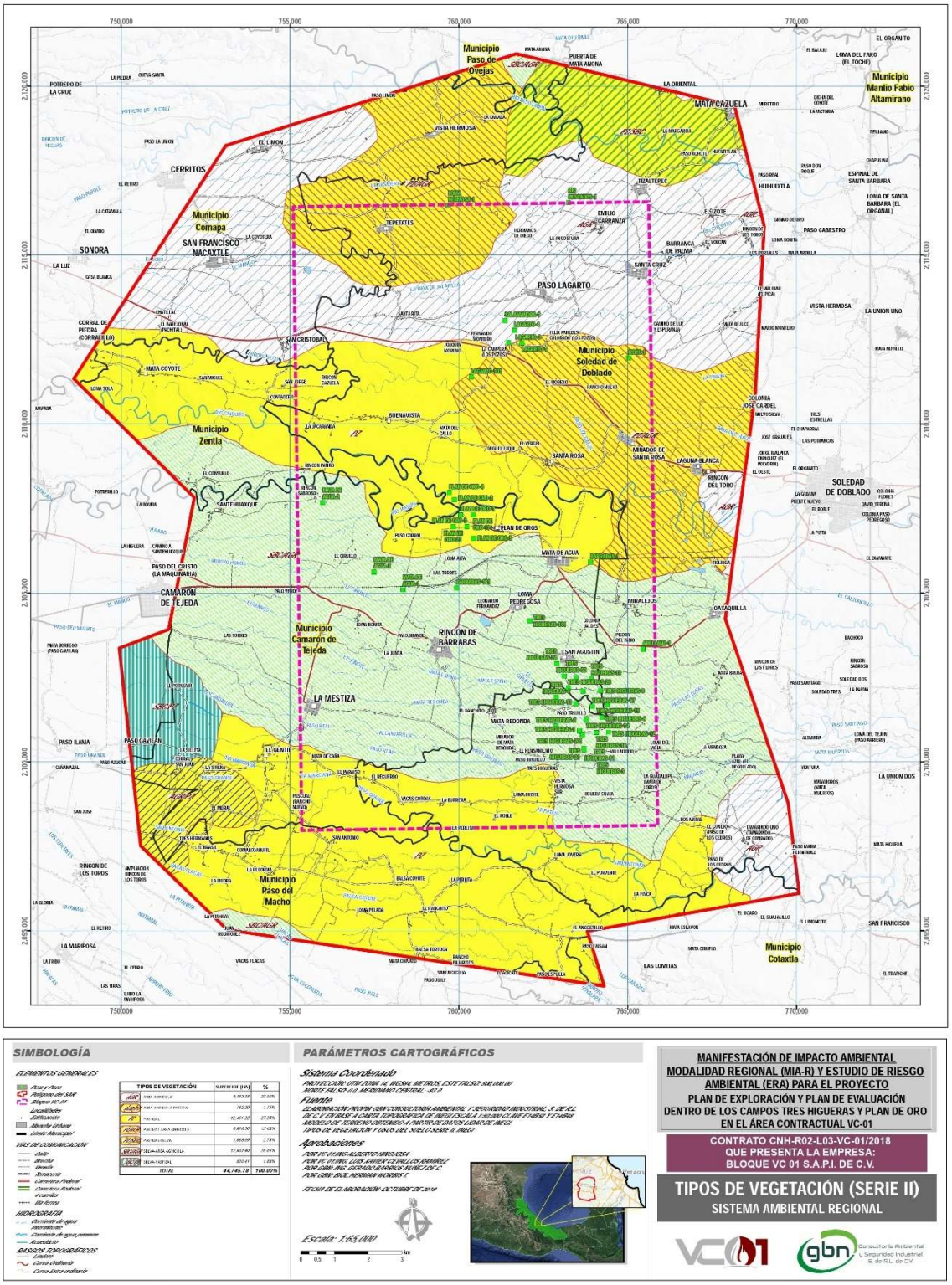


Figura IV. 5 Coberturas de Uso de Suelo y Vegetación Serie II (1997) del INEGI.

En 1984 se observa que el pastizal, la agricultura y la vegetación de selva baja caducifolia ocupaban cada una tercera parte del SAR, la transición que se tuvo a 1997 se incrementó el área de pastizales ocupando territorio de la vegetación del área.

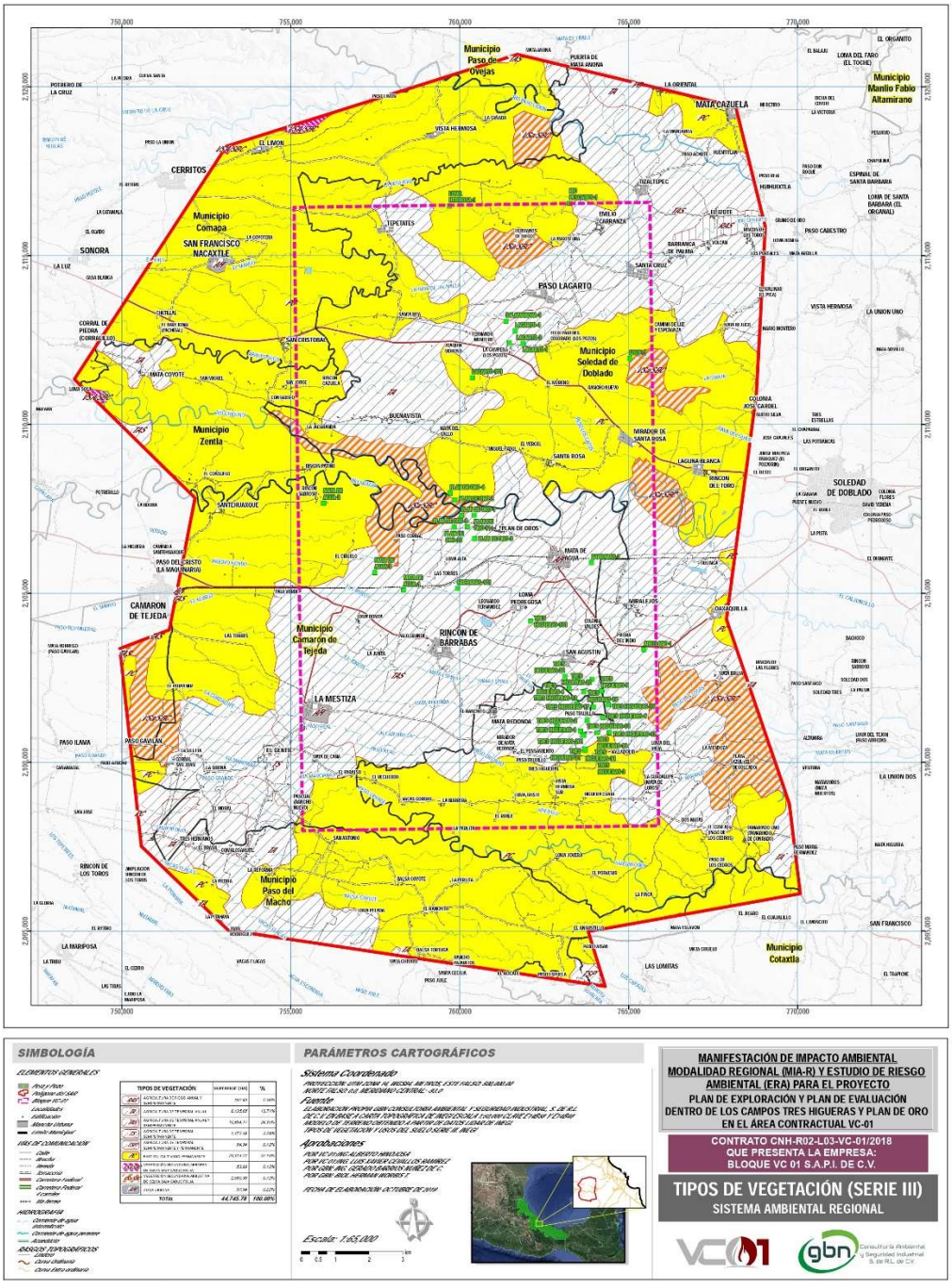


Figura IV. 6 Coberturas de Uso de Suelo y vegetación Serie III (2003) del INEGI.

La cobertura de vegetación de selva baja caducifolia se observa reducida en el periodo analizado (1984-2010).

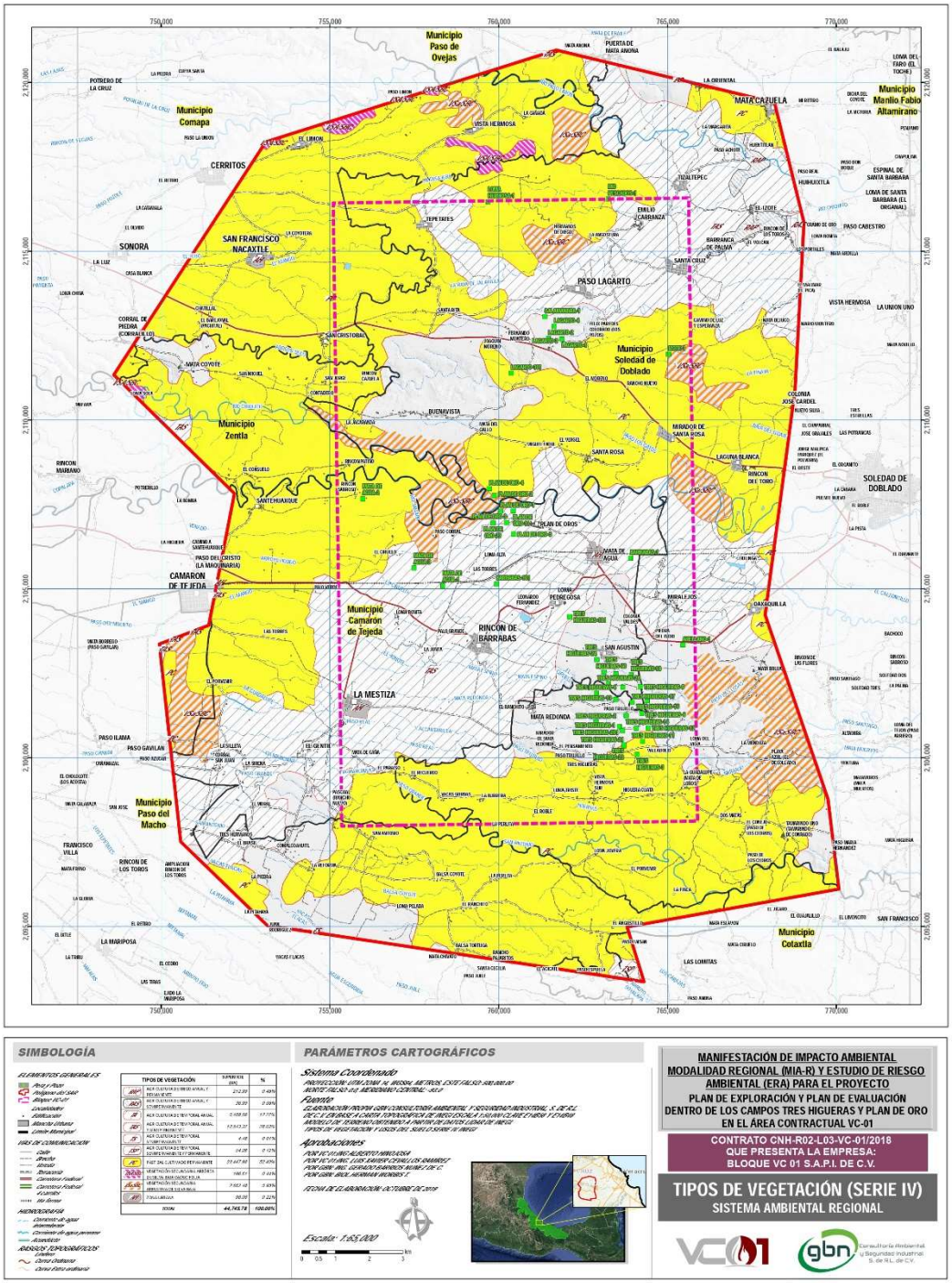


Figura IV. 7 Cobertura de uso de suelo y vegetación serie IV (2010) de INEGI

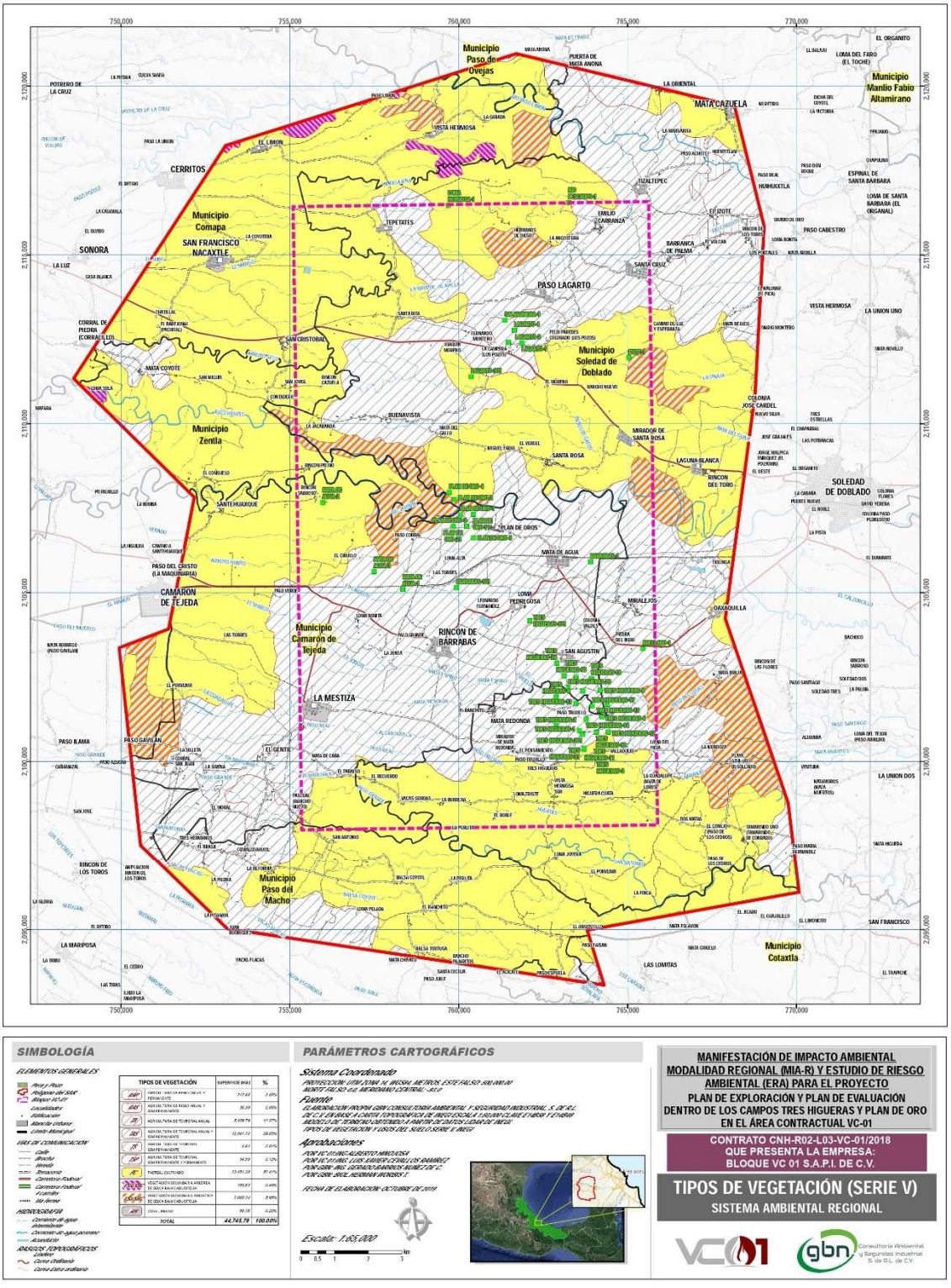


Figura IV. 8 Cobertura de uso de suelo y vegetación serie V (2013)

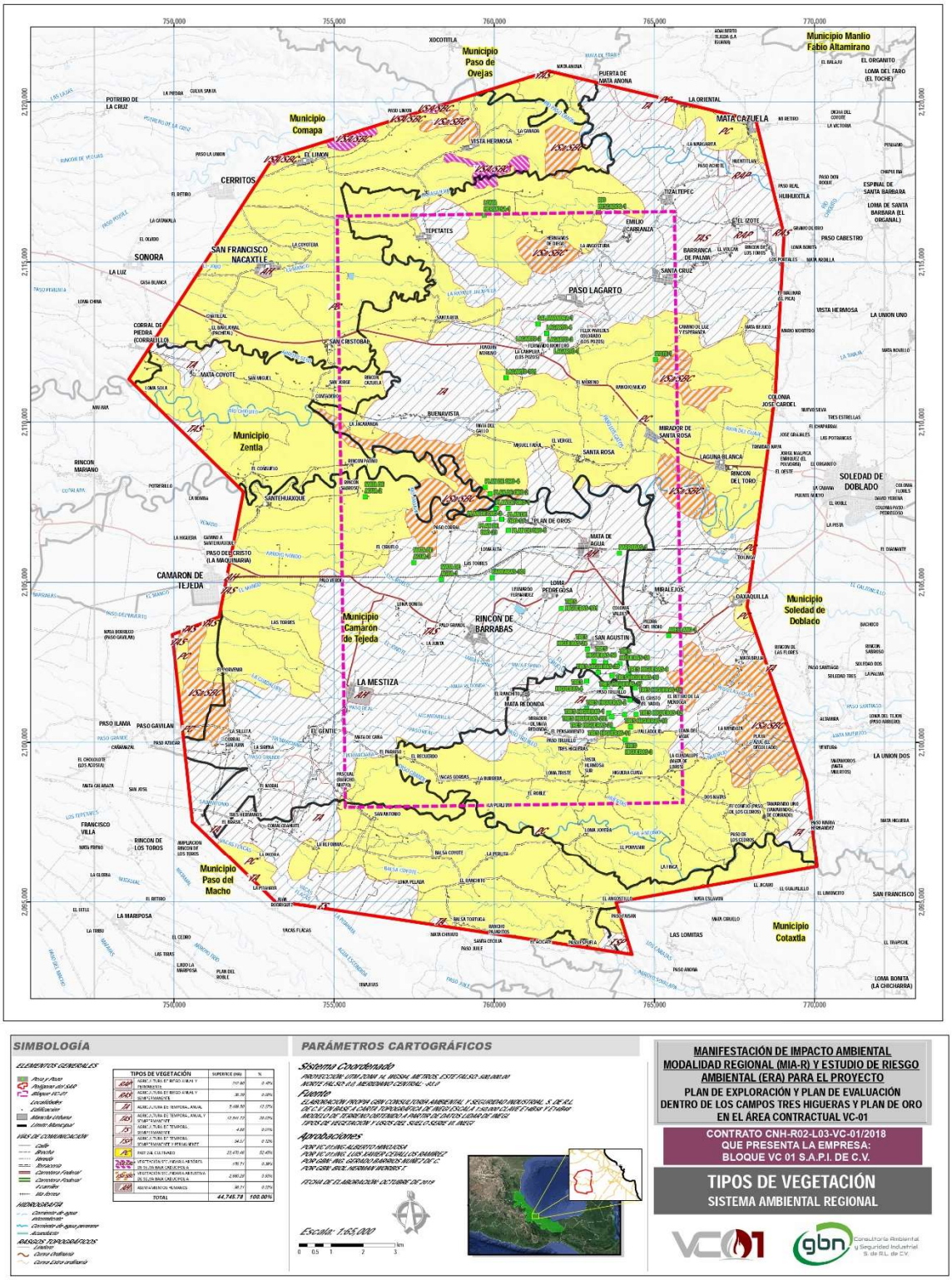


Figura IV. 9 Cobertura de uso de suelo y vegetación serie VI (2015) del INEGI.

Con información más actualizada realizado en ArcMap, se observa una amplia distribución de la vegetación de pastizal, y una pérdida de cobertura por parte de la vegetación de selva baja caducifolia, muy notable.

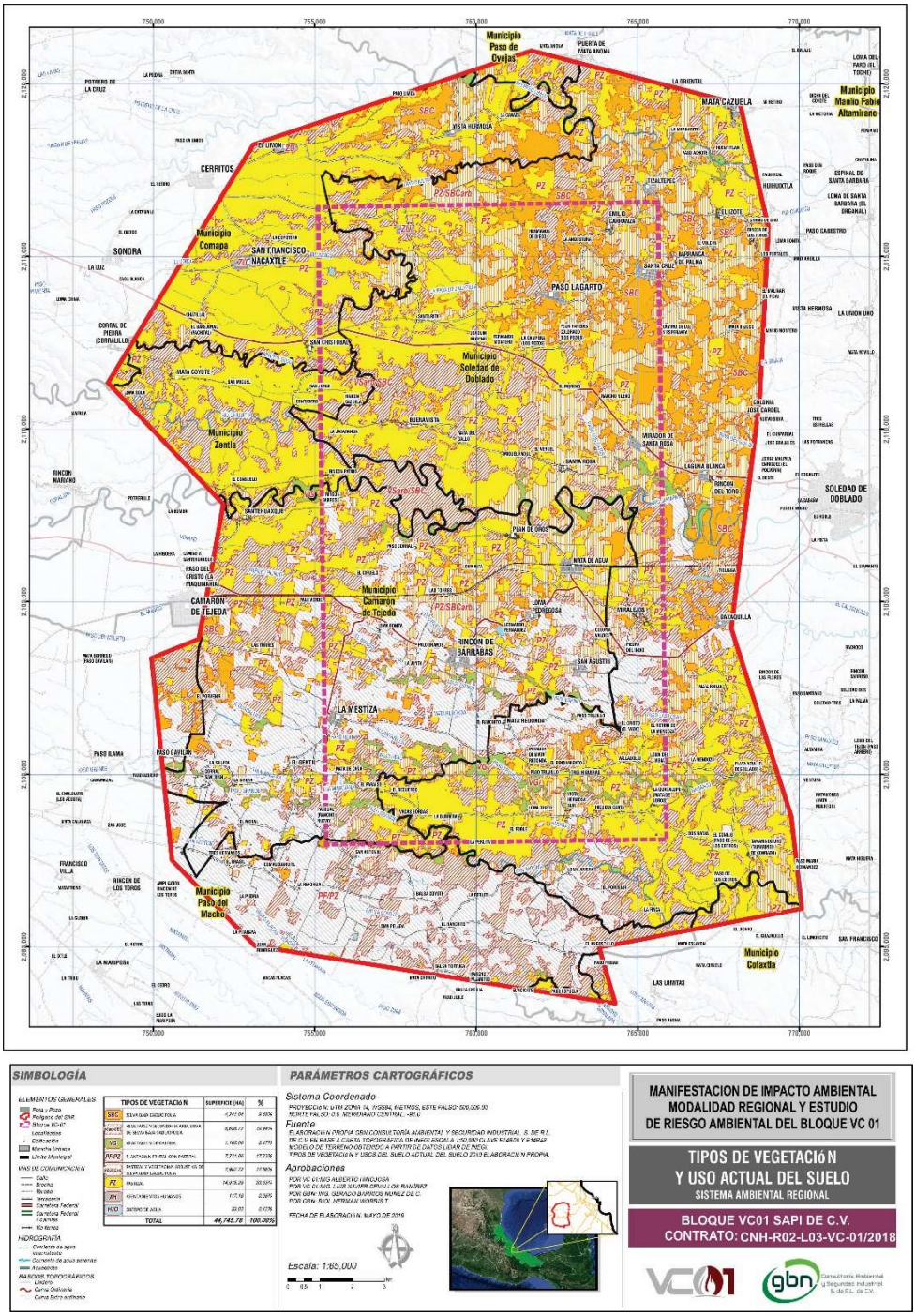


Figura IV. 10 Vegetación y uso de suelo más actual (2019) generado por satélite

Uso de suelo y vegetación actual de acuerdo a imágenes satelitales y muestreos realizados, se observa un pequeño incremento a la vegetación de selva baja caducifolia, el pastizal ha reducido una mínima cantidad de su cobertura.

IV.4.2 Fauna.

La conservación del uso de suelo debido a la deforestación, así como la identificación de tasas de deforestación alarmantes han sido señaladas como las principales amenazas para la biodiversidad (Dirzo y García 1992, Bray *et a*l. 2004).

Si bien la historia de la transformación de los ecosistemas naturales en el SAR ha sido compleja y ha tenido diversas fases no hay duda de que ha afectado eventual e indirectamente a la fauna silvestre. Tales aseveraciones se deben a que las modificaciones de las áreas de distribución potencial, las cuales se caracterizan por ser el conjunto de condiciones ambientales que permiten a una especie mantener sus poblaciones, representan una pérdida de hábitat que se traducen en riesgo o pérdida de fauna albergada.

La preferencia de hábitat de la fauna existente hacia tres tipos de vegetación (pastizal, vegetación de selva baja caducifolia con vegetación secundaria y vegetación de galería) además de una baja diversidad global gamma son muestra clara del aislamiento geográfico y pérdida de hábitat, los cuales ponen en riesgo la viabilidad de las poblaciones faunísticas.

IV.5 Medio socioeconómico

Uno de los municipios de mayor extensión dentro del Sistema Ambiental Regional es Soledad de Doblado que cuenta con datos de poblacionales desde 1995, asimismo situada dentro del SAR se encuentra Camarón de Tejeda que también cuenta con datos poblacionales desde 1995 de acuerdo al INEGI.

De igual se obtienen datos de la población desde 1995 del municipio de Comapa situados en el SAR respectivamente. En ese mismo año Zentla y Paso del macho que son los que presentan las mismas dimensiones dentro del SAR, se comenzaron a obtener datos demográficos de ambos municipios.

Particularmente los municipios de Comapa, Paso del Macho y Paso de Ovejas han tenido un incremento en su población considerable, ya que el municipio de Comapa paso de, 14,274 habitantes registrados en el año 1995 a 20,638 habitantes en el año 2018, Paso del Macho registro en el año 1995, 25,245 habitantes y en el año 2018 registro un total de 31,021 habitantes, Paso de Ovejas en el año 1995 registro 30,453 habitantes y en el año 2018 registro un total de 34,952 habitantes.

Las siguientes imágenes, muestran una transformación de la parte norte del SAR, que abarca mayormente al municipio de Solead de Doblado. La cual ilustra cómo se ha ido poblando en el transcurso de los años, con imágenes del año 2001 y 2015.

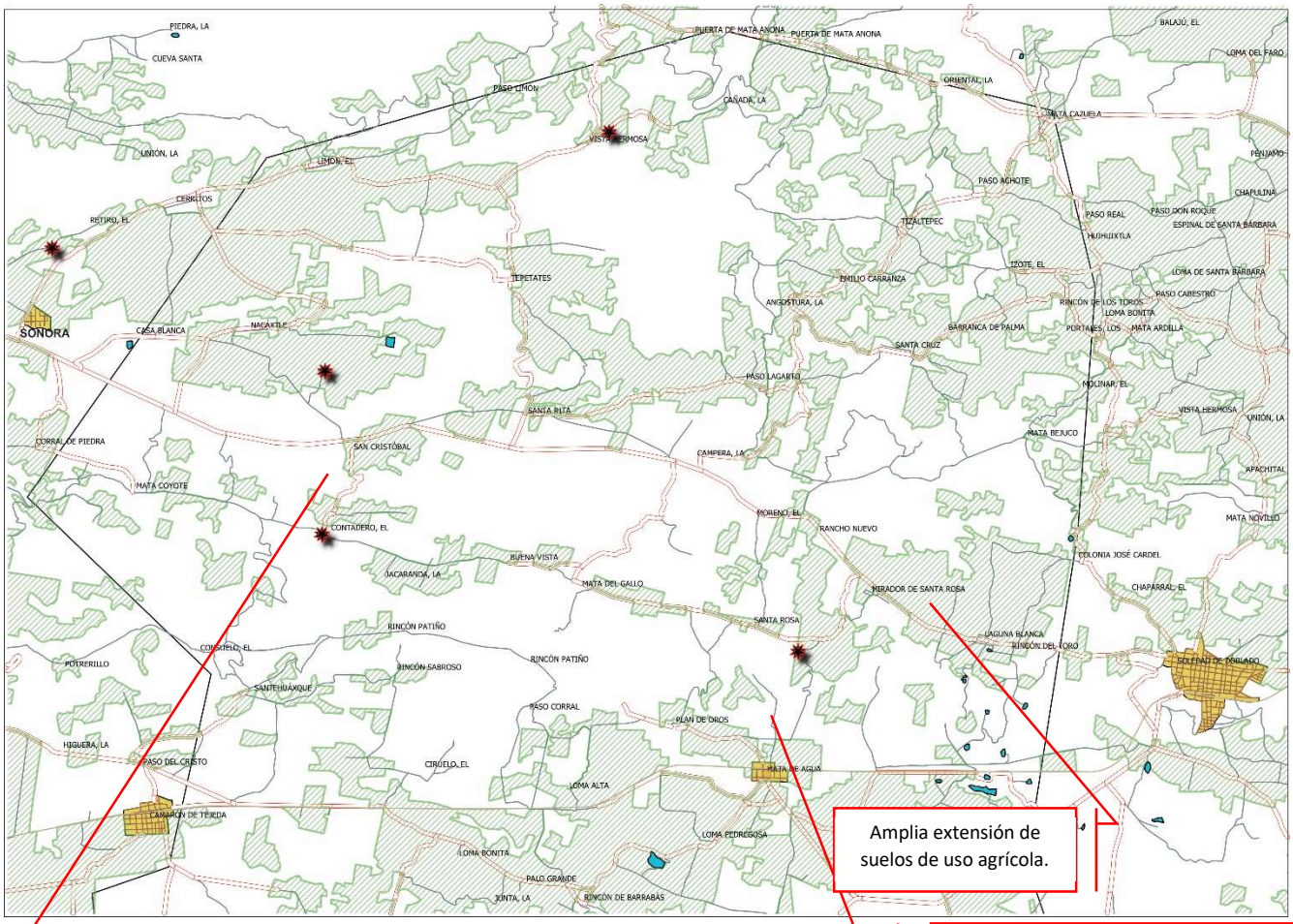
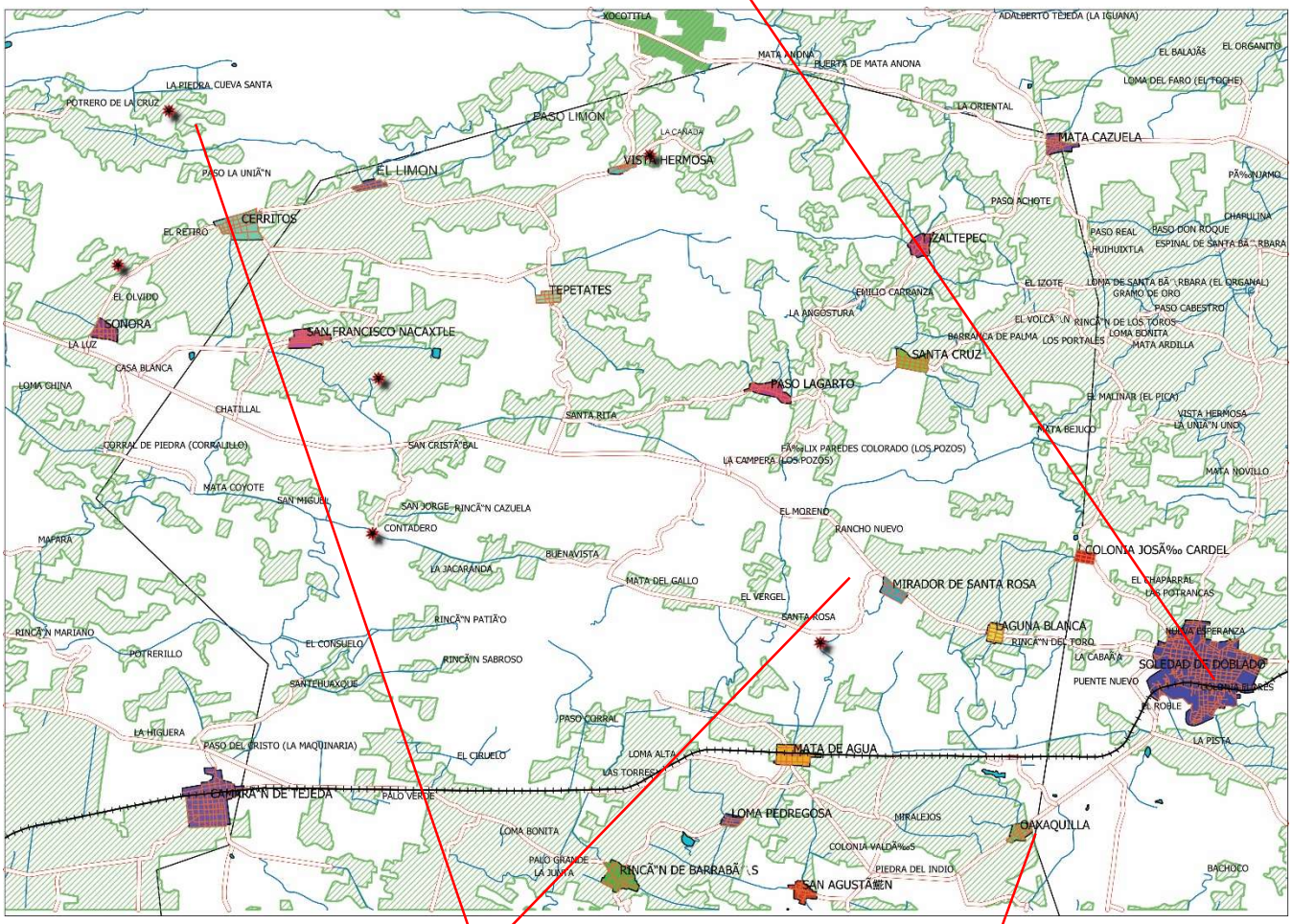


Figura IV. 11 Medio socioeconómico en el año 2001

Un notable crecimiento en la localidad de Soledad de Doblado



Hubo una pequeña disminución de suelo agrícola dentro del SAR

Disminuyo el número de cuerpos de agua, se anexo un cementerio en Potrero de la Cruz.

Aumento el número de localidades urbanas.

Figura IV. 12 Medio socioeconómico actual

- De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades económicas, en el municipio de Soledad de Doblado existe un total de 471 establecimientos económicos, entre los que se encuentran 55 establecimientos de industrias manufactureras, 26 establecimientos de comercio al por mayor y 390 de comercio al por menor. El comercio al por menor es de mayor auge en el municipio ya que sus productos son los de mayor demanda, entre estos establecimientos se encuentran farmacias, papelerías, abarrotes, cervecería, bisuterías, carnicerías fruterías, gaseras, tortillerías etc. Productos que son primordiales en la vida diaria.
- En el municipio de Camarón de Tejeda se registra un total de 62 establecimientos económicos de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, INEGI 2019, existen 11 establecimientos de industrias manufactureras, 51 establecimientos de comercio al por menor y ningún establecimiento de comercio al por mayor. El comercio al por menor es el de mayor auge en la región.
- El municipio de Zentla tiene poca presencia en el Sistema Ambiental regional. Presenta un total de 44 establecimientos de acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, 33 establecimientos de comercio al por menor, 2 establecimientos de comercio al por mayor y 9 industrias manufactureras.
- Comapa, municipio que se encuentra localizado al norte del SAR, de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. INEGI, 2019, tiene un total de 223 establecimientos económico de los cuales 174 establecimientos de comercio al por menor, 44 establecimientos de industrias manufactureras y 5 establecimientos de comercio al por mayor.
- El municipio de Paso del Macho abarca una pequeña porción del SAR la cual se encuentra en el lado sur, de acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, INEGI, 2019, posee 585 establecimientos económicos, de los cuales 468 se dedican al comercio al por menor, 24 al comercio al por mayor, 93 son industrias manufactureras.
- Paso de Ovejas es el municipio con menor ocupación en el Sistema Ambiental Regional, se encuentra en el lado norte y de acuerdo al Directorio estadístico Nacional de Unidades Económicas, posee un total de 277 establecimientos económicos, de los cuales 213 son de comercio al por menor, 16 de comercio al por mayor y 48 son industrias manufactureras.

Lo anterior refleja una economía muy básica para los municipios, la cual provee los principales servicios de abastecimiento a su población local.

IV.6 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional.

IV.6.1 Medio abiótico

IV.6.1.1 Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificada por E. García, (2004) en la República Mexicana los lugares con clima *Aw* se extiende a lo largo de la vertiente del Pacifico desde el paralelo 24°N hacia el sur y abarcan desde el nivel del mar hasta una altitud de unos 800 o 1,000; por el lado del Golfo de México, se les encuentra al sur del paralelo 23°N, en algunas de las partes más bajas de la llanura costera, y también en la mayor parte de la península de Yucatán, así como en algunas zonas interiores, tales como la Cuenca del Balsas y la Depresión Central de Chiapas. Por consiguiente, este tipo de climas abarca áreas muy extensas de México y que el sistema de Köppen no da si no una idea muy general de las variables condiciones del mismo. En efecto existen dentro de las zonas *Aw* marcadas con diferencias climáticas, aun en distancias relativamente cortas. Estas diferencias pueden observarse claramente si se comparan los datos de precipitación de estaciones que, aun teniendo el mismo tipo de clima *Aw*, se encuentran situadas hacia el borde más seco y hacia el más húmedo de la zona correspondiente. Por ejemplo, Mérida, Yucatán, localidad con clima *Aw* que se halla próxima a una zona clima seco BS, tiene mucho menor cantidad de lluvia anual, unos 960 mm, que la estación de San Pedro, Tabasco, que está cerca a los plegamientos del norte de Chiapas, y por lo tanto a la zona de clima Am, y cuya precipitación anual es 1,550 mm. Al igual que Soledad de Doblado, Veracruz, situada en la llanura veracruzana, lejos de la base de las montañas, que posee menos precipitación, alrededor de 952 mm anuales, que Tierra Blanca, Veracruz, localidad situada en la misma región, pero más próxima a la Sierra Madre Oriental, y que tiene 1,421 mm de lluvia anual.

Estas diferencias, demasiado pequeñas aparentemente para que un sistema tan general como el de Köppen las registre, son muy importantes desde el punto de vista de su influencia en el medio físico, repercuten de manera decisiva sobre la vegetación, agricultura, etcétera. En consecuencia, resulta la necesidad de poner en manifiesto dichas diferencias mediante la subdivisión del tipo de clima *Aw* de Köppen en varios subtipos. Quedando las estaciones subdivididas en tres subtipos atendiendo a su grado de humedad Aw_0 el menos húmedo; Aw_1, el intermedio, y Aw_2 el más húmedo.

Por lo tanto, el Sistema Ambiental se presenta con un tipo de clima *Aw1* (*w*) y *Aw0* que corresponde a un Cálido Subhúmedo y régimen de lluvias en verano con temperatura media anual de 22° a 25° C por su ubicación, esta zona se ve influenciada por los fenómenos ciclónicos que afectan las costas del Golfo de México, de julio a octubre. Durante invierno el área resulta afectada por la entrada de mesas de aire frio (Norte), que generan situaciones, lluvias y vientos fuertes. (E. García,1998).

Clave	Tipo de clima	Superficie Sistema Ambiental Regional	
		ha	%
Aw1	Cálido subhúmedo	34,480.90	77.06%
Aw0	Cálido subhúmedo (Menos húmedo)	10,264.88	22.94%
Total		44,745.78	100.00%

A: corresponde a cálido (Temperatura media anual mayor de 22°)
w0: corresponde al menos húmedo de las estaciones
w1: corresponde al intermedio del grupo

Tabla IV. 3 Tipo de climas en el SAR

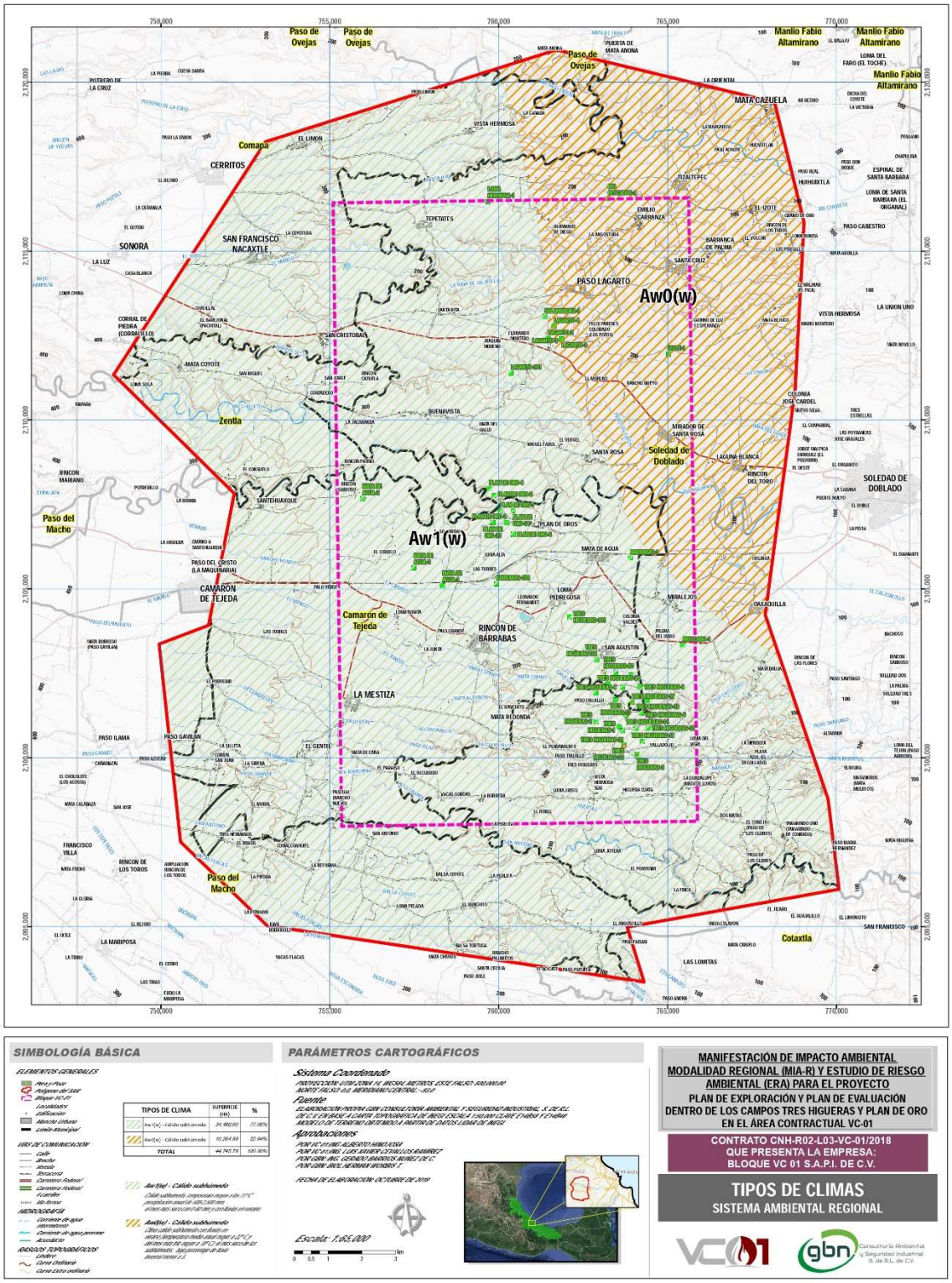


Tabla IV. 4 Tipos de Clima en el SAR

IV.6.1.1.1 Temperatura media.

De acuerdo con la fuente de consulta (Anuario Estadístico y Geográfico de Veracruz de Ignacio de la llave 2014) la EMA Huatusco es la estación más cercana al Sistema Ambiental, por lo que, para el presente apartado, se tomó la información relacionada con la temperatura media mensual registrada en dicha estación durante el periodo 2005 – 2007 presentándose en las siguientes tablas con la información al respecto.

- Temperatura media mensual.

Estación	Periodo	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Huatusco de Chicuellar	2007	13.9	14.8	15.3	17.4	18.7	19.4	19.1	18.6	18.2	16.6	15.2	14.8
Promedio	2005 a 2007	13.4	14.4	16.3	18.1	19.0	19.3	18.9	18.6	18.6	17.3	15.2	14.3
Año más frio	2006	13.0	13.9	16.4	18.1	19.0	18.1	18.3	18.3	18.9	18.1	15.3	13.5
Año más caluroso	2005	13.4	14.4	17.1	18.6	19.3	20.5	19.3	19.0	18.8	17.3	15.1	14.6

Tabla IV. 5 Datos obtenidos del Anuario Estadístico y geográfico de Veracruz de Ignacio de la Llave, 2014.

- Temperatura media anual

La información presentada de la temperatura media anual se refiere a la ciudad de Huatusco de Chicuellar, como área inmediata y corresponde al periodo 2005 a 2007, como se muestra en la siguiente tabla;

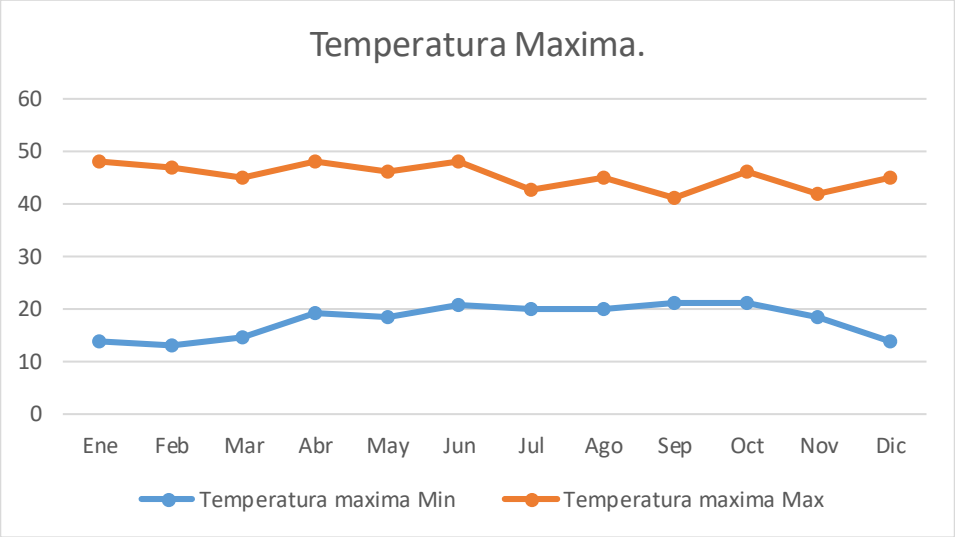
Estación	Periodo	Temperatura promedio	Temperatura del año más frio	Temperatura del año más caluroso.
Huatusco de Chicuellar	De 2005 a 2007	17.0	16.7	17.3

Tabla IV. 6 Temperatura Media Anual

Se tomó en cuenta los datos de la Estación Meteorológica de Soledad de Doblado con No. 30163 ya que se encuentra cerca del área del proyecto, los cuales arrojaron datos significativos presentados en las siguientes tablas:

Temperatura Maxima (C°).		
Mes	**Min**	**Max**
Ene	14.0	48.0
Feb	13.0	47.0
Mar	14.7	45.0
Abr	19.1	48.0
May	18.5	46.0
Jun	20.6	48.0
Jul	20.0	42.8
Ago	20.0	45.0
Sep	21.0	41.0
Oct	21.0	46.0
Nov	18.5	42.0
Dic	14.0	45.0
Total general	**13.0**	**48.0**

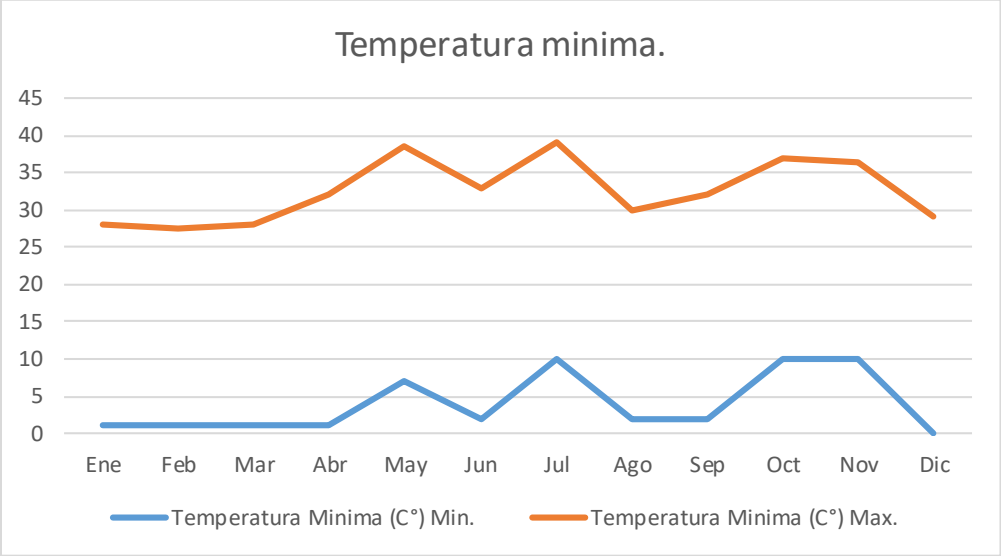
Tabla IV. 7 Temperatura máxima reportada para el municipio de Soledad de Doblado. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163.



Gráfica IV. 1 Temperatura máxima de Soledad de Doblado, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163.

Temperatura Minima (C°)		
Mes	**Min.**	**Max.**
Ene	1.0	27.0
Feb	1.0	26.5
Mar	1.0	27.0
Abr	1.0	31.0
May	7.0	31.5
Jun	2.0	31.0
Jul	10.0	29.0
Ago	2.0	28.0
Sep	2.0	30.0
Oct	10.0	27.0
Nov	10.0	26.5
Dic	0.0	29.0
Total general	**0.0**	**31.5**

Tabla IV. 8 Temperatura mínima reportada para el municipio de Soledad de Doblado. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163.

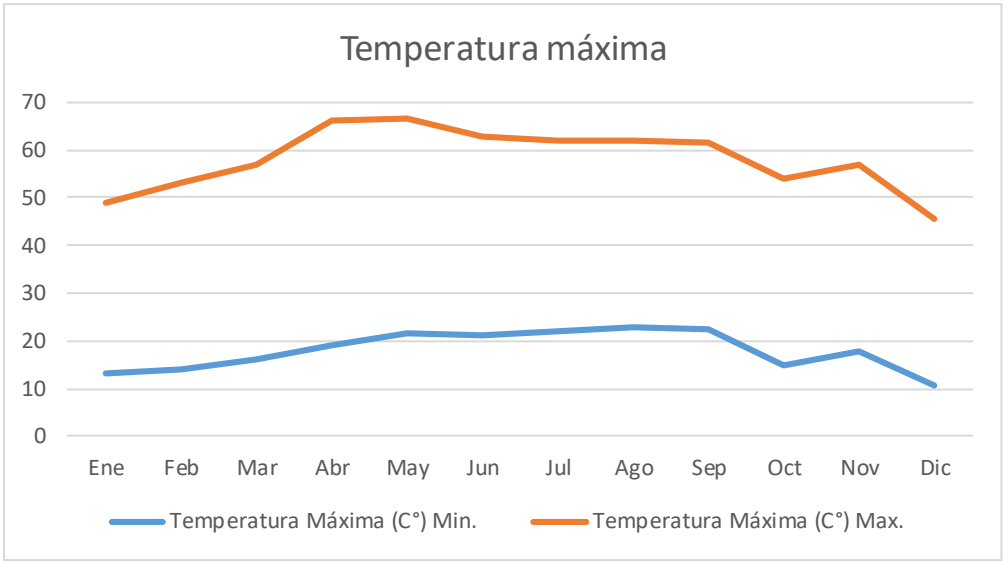


Gráfica IV. 2 Temperatura mínima de Soledad de Doblado, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163.

Al mismo tiempo se recopilaron datos de la estación climatología de la CONAGUA con No. 30364 en el municipio de Camarón de Tejeda por ser la más cercana al proyecto, de los cuales se tomaron los datos de temperatura mensual en °C, máximos y mínimos.

Temperatura Máxima (C°)		
Mes	**Min.**	**Max.**
Ene	13.0	36.0
Feb	14.0	39.0
Mar	16.0	41.0
Abr	19.0	47.0
May	21.5	45.0
Jun	21.0	42.0
Jul	22.0	40.0
Ago	23.0	39.0
Sep	22.5	39.0
Oct	15.0	39.0
Nov	18.0	39.0
Dic	10.5	35.0
Total general	**10.5**	**47.0**

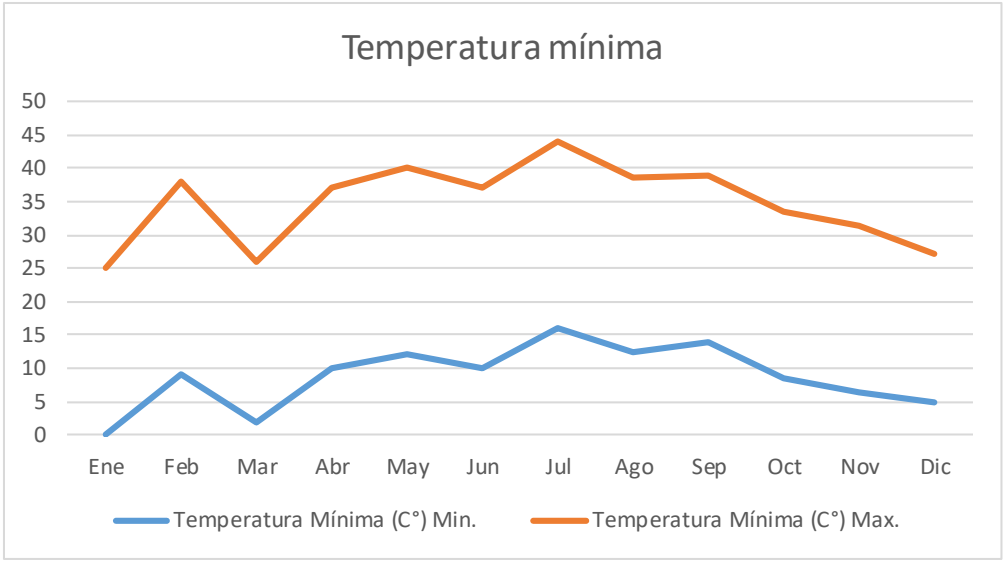
Tabla IV. 9 Temperatura máxima reportada para el municipio de Camarón de Tejeda. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364.



Gráfica IV. 3 Temperatura máxima de Camarón de Tejeda, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364.

Temperatura Mínima (C°)		
Mes	**Min.**	**Max.**
Ene	0.0	25.0
Feb	9.0	29.0
Mar	2.0	24.0
Abr	10.0	27.0
May	12.0	28.0
Jun	10.0	27.0
Jul	16.0	28.0
Ago	12.5	26.0
Sep	14.0	25.0
Oct	8.5	25.0
Nov	6.5	25.0
Dic	5.0	22.0
Total general	**0.0**	**29.0**

Tabla IV. 10 Temperatura mínima reportada para el municipio de Camarón de Tejeda. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364.



Gráfica IV. 4 Temperatura mínima de Camarón de Tejeda, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364

IV.6.1.1.2 Precipitación media.

Las lluvias se originan principalmente por la llegada a esta región de las masas de aire húmedo tropical, así como por su interacción con la orografía, la temporada de lluvias es el verano. Los máximos de precipitación se ubican sobre las sierras, ligeramente desplazados al NE (barlovento), y los mínimos a sotavento. Sobre la llanura costera

los valores son intermedios. En todos los casos los máximos de precipitación corresponden a sistemas montañosos.

La precipitación total es de entre 1,500 y 2,000 mm y se concentra en los meses de verano. En la época cálida son frecuentes las perturbaciones atmosféricas denominadas “ciclones tropicales” y en el invierno las conocidas como “nortes”, ambas influyen en la dirección del viento como en el aumento de la cantidad de lluvia de septiembre o invernal, según el caso.

- Precipitación pluvial anual.

De acuerdo con el Anuario estadístico del Estado de Veracruz, edición 2014, en la zona cercana al proyecto, se ha registrado una precipitación promedio anual de 1,834.5, la precipitación del año más seco es de 1,526.4 respectivamente y por último la Precipitación del año más lluvioso que es 1,997.1.

Estación	Periodo	Precipitación promedio	Precipitación del año más seco	Precipitación del año más lluvioso
Huatusco de Chicuellar.	De 2005 a2007	1834.5	1526.4	1997.1

Tabla IV. 11 Precipitación pluvial anual

- Precipitación pluvial mensual.

En la tabla se puede observar que durante el periodo de 2005 a 2007, en el año 2006 se tuvo el promedio más alto de precipitaciones en el lugar, en el mes de junio con un 399.7. Al siguiente año se destacó por ser el más seco durante el periodo de lluvias, para ser exactos en el mes de julio con 198.9.

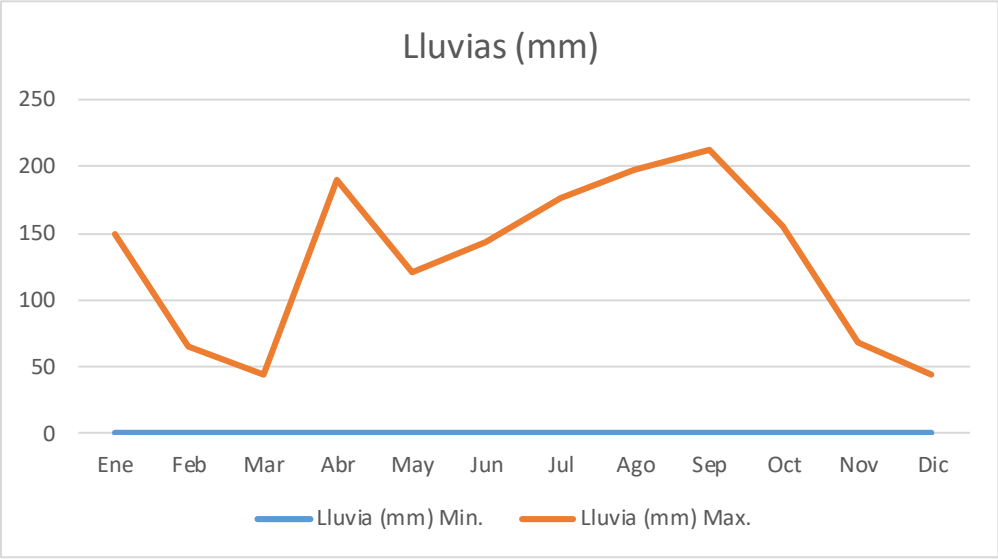
Estación.	Periodo	Mes											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Huatusco Chicuellar	2007	38.9	100.8	35.8	53.9	79.2	200.5	198.9	312.5	353.0	91.0	54.8	7.1
Promedio	2005 a 2007	37.3	59.3	32.6	56.9	176.3	256.8	281.8	318.9	305.5	171.3	81.3	56.5
Año más seco	2007	38.9	100.8	35.8	53.9	79.2	200.5	198.9	312.5	353.0	91.0	54.8	7.1
Año más lluvioso.	2006	58.1	15.3	28.6	65.5	203.7	399.7	283.9	274.1	320.1	146.1	110.8	91.2

Tabla IV. 12 Precipitación pluvial mensual. Fuente: Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) Anuario Estadístico del Estado de Veracruz, 2014.

Se tomó en cuenta la información otorgada por la CONAGUA del municipio Soledad de Doblado, tomando en cuenta la Estación Meteorológica No. 30163, lo cual nos otorga los siguientes datos de precipitación de ese municipio de manera mensual en la siguiente tabla.

Lluvia (mm)		
Mes	**Min.**	**Max.**
Ene	0.0	149.9
Feb	0.0	64.5
Mar	0.0	44.0
Abr	0.0	190.0
May	0.0	120.0
Jun	0.0	143.0
Jul	0.0	176.0
Ago	0.0	197.0
Sep	0.0	212.5
Oct	0.0	156.0
Nov	0.0	67.5
Dic	0.0	43.5
Total general	**0.0**	**211.5**

Tabla IV. 13 Lluvias (mm) reportada para el municipio de Soledad de Doblado. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163.

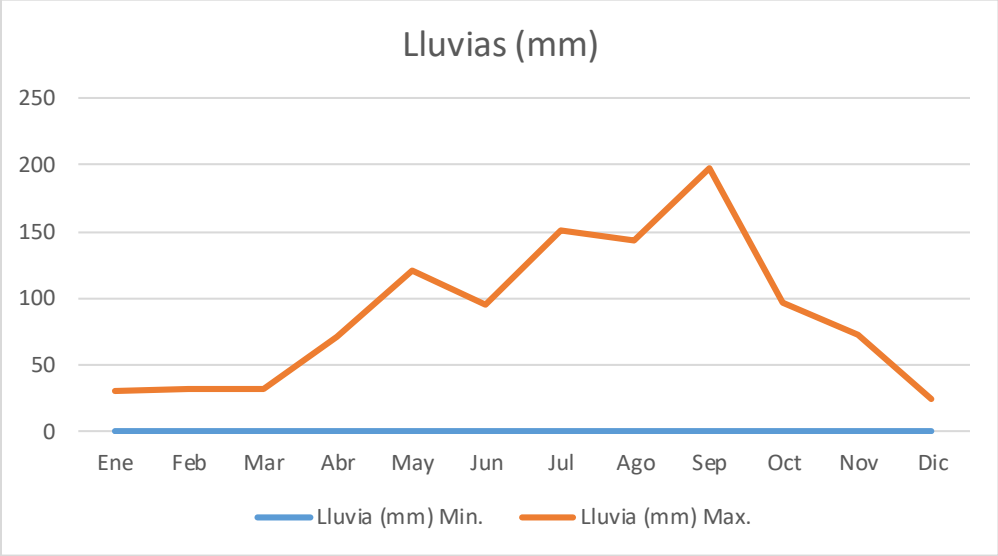


Gráfica IV. 5 Lluvias (mm) reportada para el municipio de Soledad de Doblado, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163.

Al mismo tiempo se tomaron datos significativos de la precipitación mensual, datos obtenidos de la Estación Meteorológica Automática de la CONAGUA que se encuentra en el municipio de Camarón de Tejeda No. 30364, la cual es cercana al área del proyecto, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Lluvia (mm)		
Mes	**Min.**	**Max.**
Ene	0.0	30.0
Feb	0.0	32.5
Mar	0.0	32.0
Abr	0.0	71.0
May	0.0	120.7
Jun	0.0	95.0
Jul	0.0	150.5
Ago	0.0	144.0
Sep	0.0	197.0
Oct	0.0	96.5
Nov	0.0	73.0
Dic	0.0	25.0
Total general	**0.0**	**197.0**

Tabla IV. 14 Lluvias (mm) reportada para el municipio de Camarón de Tejeda. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364.



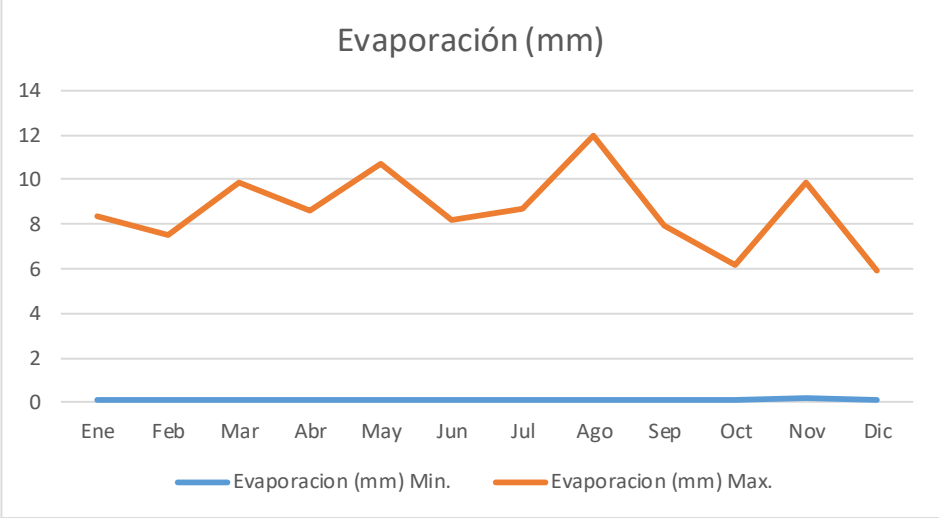
Gráfica IV. 6 Lluvias (mm) reportada para el municipio de Camarón de Tejeda. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364.

IV.6.1.1.3 Evaporación

De acuerdo con el Atlas climático de Veracruz, para la zona en estudio se reporta una evaporación anual de 1,500 mm, así como un 30 % de días despejados y una radiación global 4.5 Kwh/m^2/día. Se obtuvieron datos significativos sobre la evaporación, de la región de Soledad de Doblado, el cual es el municipio más cercano al área del proyecto y cuenta con una estación meteorológica de la CONAGUA con No. 30163, los cuales se indican en la siguiente tabla:

Evaporacion (mm)		
Mes	**Min.**	**Max.**
Ene	0.1	8.3
Feb	0.1	7.4
Mar	0.1	9.8
Abr	0.1	8.5
May	0.1	10.6
Jun	0.1	8.1
Jul	0.1	8.6
Ago	0.1	11.9
Sep	0.1	7.8
Oct	0.1	6.1
Nov	0.2	9.7
Dic	0.1	5.8
Total General	**0.1**	**11.9**

Tabla IV. 15 Evaporación reportada para el municipio de Soledad de Doblado. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163

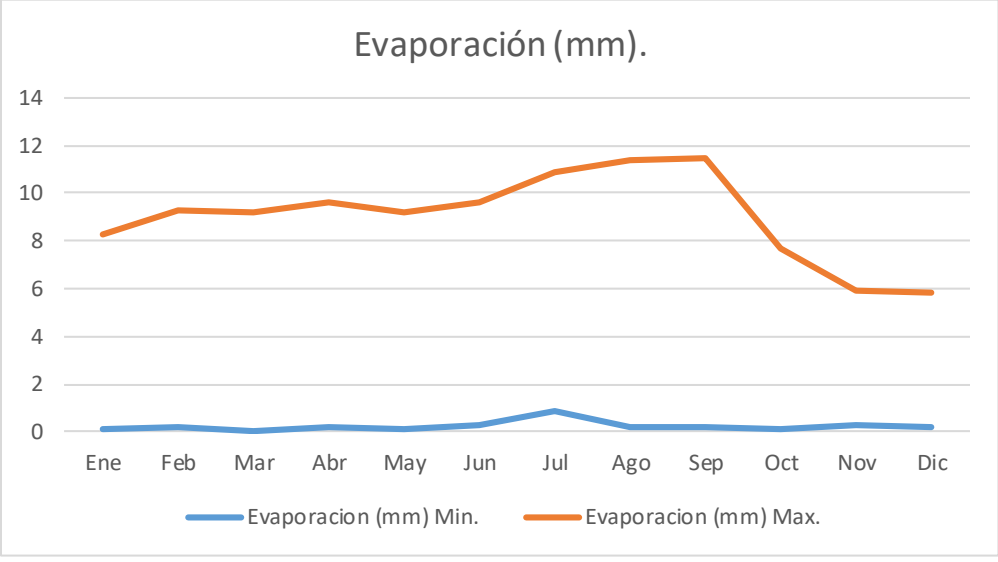


Gráfica IV. 7 Evaporación (mm) de Soledad de Doblado, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30163.

Al mismo tiempo se recopilaron datos significativos de evaporación mensual de la estación meteorológica automática de CONAGUA del municipio de Camarón de Tejeda con No. 30364, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Evaporacion (Mm)		
Mes	**Min.**	**Max.**
Ene	0.1	8.2
Feb	0.2	9.1
Mar	0.0	9.2
Abr	0.2	9.4
May	0.1	9.1
Jun	0.3	9.3
Jul	0.9	10.0
Ago	0.2	11.2
Sep	0.2	11.3
Oct	0.1	7.6
Nov	0.3	5.6
Dic	0.2	5.6
Total General	**0.0**	**11.3**

Tabla IV. 16 Evaporación reportada para el municipio de Camarón de Tejeda. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.30364



Gráfica IV. 8 Evaporación reportada para el municipio de Camarón de Tejeda, lugar más cercano al SA. Datos obtenidos de la Estación Meteorológica de la CONAGUA No.3036

IV.6.1.1.4 Frecuencia de Tormentas Eléctricas.

Estos fenómenos que se caracterizan por la presencia de rayos y sus efectos sonoros en la atmosfera terrestre denominados truenos; la chispa eléctrica que llega a tierra recibe el nombre de rayo, mientras que, la luz que despide se denomina relámpago, aunque normalmente los dos son usados como sinónimos. En la siguiente tabla se muestran la cantidad de días en un rango anual de las localidades de los municipios de Camarón de Tejeda, Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado y Zentla, que son los municipios más cercanos o que se encuentran dentro del Sistema Ambiental, así como dentro del bloque VC-01.

Municipio	Localidad	Altitud	Rango anual de tormentas eléctricas.
Camarón de Tejeda	Camarón de Tejeda	333	De 21 a 40 Días
Camarón de Tejeda	Loma Bonita	260	De 21 a 40 Días
Camarón de Tejeda	Mata de Caña	280	De 21 a 40 días
Camarón de Tejeda	Rincón de Barrabas	220	De 21 a 40 días
Manlio Fabio Altamirano	Manlio Fabio Altamirano	36	De 10 a 20 días
Manlio Fabio Altamirano	Úrsulo Galván	38	De 10 a 20 días
Soledad de Doblado	Soledad de Doblado	103	De 10 a 20 días
Soledad de Doblado	Buenavista	253	De 10 a 20 días
Soledad de Doblado	Higuera Cuata	178	De 10 a 20 días
Soledad de Doblado	Loma Bonita	58	De 10 a 20 días
Soledad de Doblado	Mirador de Santa Rosa	179	De 10 a 20 días
Soledad de Doblado	Paso Lagarto	200	De 10 a 20 días
Soledad de Doblado	Paso Naranjo Poniente	80	De 10 a 20 días
Soledad de Doblado	Santa Rita	241	De 10 a 20 días
Soledad de Doblado	Tamarindo de San Miguel	82	De 10 a 20 días
Soledad de Doblado	Tres Higueras	207	De 10 a 20 días
Zentla	Rincón Patiño	280	De 10 a 20 días

*Tabla realizada a partir del rango anual de tormentas eléctricas por localidad del Estado de Veracruz, datos otorgados por el Gob. de Veracruz.

Tabla IV. 17 Rango anual de tormentas eléctricas

Las tormentas eléctricas, presentan valores más altos en la estación de camarón de Tejeda con 21 a 40 días que es aproximadamente un mes continuo de este fenómeno meteorológico.

IV.6.1.1.5 Nubosidad.

En el estado de Veracruz el promedio del porcentaje de cielo cubierto con nubes varia en el transcurso del año. De acuerdo a la plataforma Wheater Spark, 2019, plataforma que se dedica a la descripción del tipo de climas de diferentes partes del mundo. La aparte más despejada del año en Veracruz comienza aproximadamente en octubre; dura 7 meses y se termina aproximadamente a finales de mayo. En marzo son los días más despejados del año. La parte más nublada del año comienza aproximadamente en a finales de mayo, el cual pude durar de 4 a 9 meses y el cual concluye en octubre. Estas características se toman de acuerdo a la temporada de lluvias el cual comienza en el mes de mayo y junio.

IV.6.1.1.6 Frecuencia de granizadas y heladas

Se obtuvieron datos relevantes de tres Estaciones Meteorológicas de la CONAGUA que se encuentran en los municipios de Manlio Fabio Altamirano, Soledad de Doblado y Villa de Tejeda ya que se encuentran a poca distancia del Sistema Ambiental Regional y con los cuales se generaron las siguientes tablas respecto a la cantidad de granizadas en esas regiones:

Villa de Tejeda 30364													
Elementos	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Granizo	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.1	0	0.2
Años con Datos	15	16	17	17	17	17	17	15	15	15	14	14	-

*Tabla generada a partir de datos de la estación meteorológica del aeropuerto General Heriberto Jara INTL.

Tabla IV. 18 Frecuencia de Granizos en el municipio de Camarón de Tejeda

Soledad de Doblado 30163													
Elementos	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Años con Datos	29	29	28	29	28	27	26	25	23	24	24	24	-

*Tabla generada a partir de datos de la estación meteorológica del aeropuerto General Heriberto Jara INTL.

Tabla IV. 19 Frecuencia de Granizos en el municipio de Soledad de Doblado

Manlio Fabio Altamirano 30101													
Elementos	**Ene**	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Anual**
Granizo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Años con Datos	19	19	20	19	19	19	18	17	16	17	16	17	

*Tabla generada a partir de datos de la estación meteorológica del aeropuerto General Heriberto Jara INTL.

Tabla IV. 20 Frecuencia de Granizos en el municipio de Manlio Fabio Altamirano

Durante el periodo de 1981 a 2010 solo se presentó un pequeño porcentaje de 0.2 de caída de granizos durante los meses de abril y noviembre en la localidad de Villa de Tejeda que se encuentra al Oeste del Sistema Ambiental Regional, a diferencia de las dos localidades restantes, es una zona con pocos fenómenos como la caída de granizo.

IV.6.1.1.7 Dirección y velocidad del viento

La estación meteorológica ubicada en el Aeropuerto Internacional General Heriberto Jara nos proporcionó los datos para realizar la siguiente tabla.

Velocidad del Viento Promedio Anual	
Año	**km/h**
2000	16.30
2001	17.70
2002	15.80
2003	11.20
2004	17.20
2005	10.30
2006	9.90
2007	9.60
2008	9.70
2009	9.40
2010	10.10
2011	11.40
2012	10.20
2013	11.80
2014	11.60
2015	11.00
2016	10.90
2017	18.30
2018	8.00

*Tabla generada a partir de datos de la estación meteorológica del aeropuerto General Heriberto Jara INTL.

Tabla IV. 21 Velocidad del Viento Promedio

Durante el periodo de 2000-2018 la parte más ventosa más reciente, fue en el año 2017 con 18.3 km/h, la parte más ventosa del año dura 8.3 meses de septiembre a mayo con velocidades promedio de más de 12,2 kilómetros por hora, uno de los meses más ventosos es noviembre con una velocidad promedio de 15,3 kilómetro por hora, el periodo de vientos más calmado dura 3.7 meses, de mayo a septiembre, el mes de julio presenta una velocidad de viento de 9.1 km/h considerado el más calmado del año.

Los vientos más frecuentes vienen del este durante 4.5 meses con un porcentaje máximo de 54% en junio. El viento con más frecuencia viene del norte durante 7.5 meses, con un porcentaje máximo de 55%.

IV.6.1.1.8 Presión atmosférica y humedad relativa.

De acuerdo a la información otorgada por la estación meteorológica del aeropuerto General Heriberto Jara, se registró durante el periodo 2000-2018 una presión atmosférica casi constante, entre 1012.3 hPA- 1014.9 hPA, el promedio máximo de presión atmosférica se presentó en el año 2016 con 1014.9 hPA y un promedio mínimo de 1012.3 en el año 2011.

Presión Atm. Promedio Anual	
2000	1013.40
2001	1013.70
2002	1013.30
2003	1012.80
2004	1013.60
2005	1012.70
2006	1013.30
2007	1013.20
2008	1012.80
2009	1012.80
2010	1012.50
2011	1012.30
2012	1013.10
2013	1013.20
2014	1014.40
2015	1014.40
2016	1014.90
2017	1014.00
2018	1014.08

*Tabla generada a partir de datos de la estación meteorológica del aeropuerto General Heriberto Jara INTL.

Tabla IV. 22 Presión Promedio Anual

IV.6.1.1.9 Humedad

De acuerdo a la estación meteorológica del aeropuerto General Heriberto Jara, se basa en el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que este determina si el sudor se evapora de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se sientes seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura que generalmente varía considerablemente entre la noche

y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El periodo más húmedo del año dura 9,9 meses, del 22 de febrero al 18 de diciembre, y durante ese tiempo el nivel de comodidad es bochornoso, opresivo o insoportable por lo menos durante el 57% del tiempo. El día más húmedo del año es el 18 de julio, con humedad al 100%.

El día menos húmedo del año es el 29 de enero, condiciones húmedas del 42%.

IV.6.1.1.10 Trayectoria y frecuencia de huracanes.

El termino huracán tiene origen en el nombre que los indios mayas del caribe daban al Dios de las tormentas, así como en aguas de las Antillas se les nombra como huracanes. Son remolinos gigantes que cubre cientos de kilómetros cuadrados y tiene lugar, primordialmente, sobre los espacios oceánicos tropicales. Cubren áreas relativamente pequeñas comparadas con el globo terráqueo, de forma aproximadamente circular, donde la presión es notablemente baja; están caracterizados por la circulación de una masa de aire única, de carácter marítimo-tropical.

Los vientos alisios, la alta temperatura del mar y la rotación de la tierra, provocan que el movimiento giratorio de los vientos del ciclón en el hemisferio norte se contrario al sentido de las manecillas del reloj, en el hemisferio sur es al contrario (en sentido de las manecillas del reloj).

En los océanos Atlántico y Pacifico, se presentan 6 regiones matrices o de generación de ciclones tropicales, de las cuales para nuestro país 4 son relevantes:

La primera se ubica en el GOLFO DE TEHUANTEPEC y se activa generalmente durante la última semana de mayo. Los huracanes que surgen en esta época tienden a viajar hacia el Oeste alejándose de México; los generados de julio en adelante, describen una parábola paralela a la costa del Pacifico y a veces llegan a penetrar en tierra.

La segunda región se localiza en la PROPORCIÓN SUR DEL GOLFO DE MEXICO, en la denominada “Sonda de Campeche”; los huracanes nacidos ahí aparecen a partir de junio con ruta norte, noroeste, afectando a Veracruz y Tamaulipas.

La tercera se encuentra en la REGIÓN ORIENTAL DEL MAR CARIBE, y sus huracanes aparecen desde julio especialmente entre los meses de agosto y octubre. Estos huracanes presentan gran intensidad y largo recorrido, afectan frecuentemente a Yucatán y a la Península de la Florida (EUA)

La cuarta se encuentra en la REGIÓN ORIENTAL DEL ATLÁNTICO y se activa principalmente en el mes de agosto. Los huracanes de esta zona son de mayor potencia y recorrido, generalmente se dirigen al Oeste penetrando en el Mar Caribe, Yucatán, Tamaulipas Y Veracruz. Pero también tienden a recurvar hacia el Norte afectando a las costas de los Estados Unidos.

Número de Eventos	Nombre	Categoría de Impacto en Veracruz	Fecha de Impacto
1	Bret	Tormenta Tropical	29/09/2005
2	Jose	Tormenta Tropical	23/08/2005
3	Stan	Huracán Categoría 1	04/10/2005
4	Dean	Huracán Categoría 1	22/08/2007
5	Lorenzo	Huracán Categoría 1	28/09/2007
6	Marco	Tormenta Tropical	07/10/2008
7	Karl	Huracán Categoría 3	17/10/2010
8	Arlene	Tormenta Tropical	30/06/2011
9	Harvey	Tormenta Tropical	22/08/2011
10	Nate	Tormenta Tropical	11/09/2011
11	Ernesto	Tormenta Tropical	09/08/2012
12	Helene	Depresión Tropical	18/08/2012
13	Barry	Tormenta Tropical	20/06/2013
14	Fernand	Tormenta Tropical	26/08/2013
15	Dolly	Tormenta Tropical	03/09/2014
16	Danielle	Tormenta Tropical	20/06/2016
17	Earl	Huracán	05/08/2016
18	Katia	Huracán	08/09/2017

Tabla IV. 23 Eventos hidrometeorológicos en el estado de Veracruz

De acuerdo a los datos otorgados de la plataforma del Gobierno Federal, en el apartado de datos para el estado de Veracruz, con respecto a los ciclones que han impactado al estado, se obtuvieron durante el periodo 2005 a 2014.

El huracán “Stan”, vigésimo ciclón de la temporada en el Atlántida, fue el sexto que afecto directamente a las costas nacionales por el Oriente del país; toco la costa de Quintana Roo, como tormenta tropical , aproximadamente a las 7:00 horas del día 2 de octubre, a 33 km al Este-Noreste de Felipe Carrillo Puerto con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h. después de cruzar la Península de Yucatán siguió su trayectoria sobre el Golfo de México con rumbo hacia la costa de Veracruz y, poco antes de las 10:00 horas local del día 4 de octubre “Stan” impacto

tierra entre Punta Roca Partida y Monte Pio, Ver., a 20 km al Noreste de San Andrés, Tuxtla, Ver., con vientos máximos sostenibles de 130 km/h, como huracán categoría 1.

En el año 2007 el huracán “Dean” ingreso el 21 de agosto a las 03 horas como categoría 5, el ojo del huracán impacta en tierra con vientos máximos sostenidos de 260 km/h y rachas de 315 km/h. el centro del huracán se localizó a65 km al Este de Chetumal, Quintana Roo y se desplazó hacia el Oeste a 32 km/h, lo cual llevo a un segundo impacto pero como categoría 2, el 22 de agosto a las 12:45 horas, “Dean” impacta por segunda Vez, ahora con vientos máximos sostenidos alcanzan los 155 km/h con rachas de 195 km/h al Suroeste de Barra de Tecolutla, Veracruz. Otro de los huracanes que toco tierra en Barra de Tecolutla, Veracruz a las 01:00 horas del día 28 de septiembre fue el huracán “Lorenzo” con vientos máximos sostenidos cerca de su centro de 130 km/h y rachas de 155 km/h en categoría 1 en la escala de Saffir Simpson.

Al avanzar sobre la tierra, “Lorenzo” empezó a perder fuerza y así en la madrugada del día 28, cuando se encontraba en tierra a 35 km al Nor-Noroeste de Poza Rica, Ver. Ya se había degradado a tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 100 km/h y rachas de 120 km/h.

“Marco” fue uno de los terceros ciclones que afectó directamente por el lado atlántico en el año 2008, su centro impacto a30 km al Este de Misantla, Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 65 km/h. La lluvia máxima se reportó en el pujar, San Luis Potosí con 201 mm acumulados en 24 horas. No se registraron daño ni muertes asociadas a “Marco”.

En el año 2010 “Karl” fue el cuarto ciclón que llego a territorio de México, también impacto en dos ocasiones, primero como tormenta tropical, a 15 km al Sursuroeste de Puerto Bravo, QR., con vientos máximos sostenidos de 100 km/h y rachas de 120 km/h el día 15 de septiembre, a las 7:45 horas local tiempo del Centro de México. Impacto en tierra firme por segunda vez en la población de playa Chachalacas, a 15 km del Norte de la Ciudad de Veracruz, Ver., con vientos máximos sostenidos de 185 km/h y categoría 2. La acumulación máxima de lluvia en 24 horas fue de 355 mm en Misantla, Veracruz. Protección Civil reportó oficialmente el deceso de 14 personas, de las cuales 12 fueron en Veracruz y 2 en puebla. Severos daños por amplias zonas con inundaciones se reportaron en Veracruz y Tabasco.

En el año 2011 una de las primeras tormentas tropicales de la temporada fue “Arlene”, la cual presento un recorrido sobre el Oriente de México, afectando intensamente a los estados de Veracruz, Tamaulipas y San Luis Potosí. La máxima acumulación de lluvia en 24 horas fue de 348.8 mm en Tamesí, Tamaulipas, se reportaron daños significativos y 22 decesos asociados con “Arlene” de acuerdo a Protección Civil México.

El segundo de esta temporada fue un ciclón llamado “Harvey” afecto las costas orientales de México, el cual toco tierra en dos ocasiones, la primera proveniente del Norte de Guatemala internándose por el estado de tabasco el día 21 de agosto, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h y rachas de 75 km/h. Después de Cruzar brevemente el sur del Golfo de México. Llego nuevamente a territorio nacional, cruzando a 15 km al Oeste-Suroeste de Alvarado, Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, el día 22 de agosto “Harvey” afecto con lluvias fuertes a los estados de Tabasco, Chiapas, Veracruz y Oaxaca. La lluvia máxima en 24 horas fue de 198 mm en Santo Domingo, Veracruz. Asociadas a “Harvey” se registraron daños considerables y un deceso en el estado de Veracruz.

El tercero de los ciclones que afecto directamente al país llegando por el Atlántico fue la tormenta tropical “Nate”, cuyo centro impacto 25 kilómetros al Nor-Noreste del puerto de Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 95 km/h, el día 11 de septiembre. La lluvia máxima se reportó en El Raudal, Veracruz, con 106 mm acumulados en 24 horas. Se registraron daños considerables y un deceso en el estado de Veracruz.

Uno de los primeros ciclones que afecto directamente la costa de México por el lado atlántico en el año 2012 fue “Ernesto” el cual toco tierra por primera vez en las inmediaciones de la población de Majahual, Q.R., el día 7 de agosto a las 22 horas después de cruzar la Sonda de Campeche, toco tierra por segunda ocasión, esta vez en la costa sur del Estado de Veracruz, a 15 km del Noroeste de Coatzacoalcos, como tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 95 km/h y rachas de 110 km/h, el día 9 de agosto a las 13:00 horas.

El segundo de ese mismo año afecto directamente a México, fue la tormenta tropical “Helene”, la cual toco tierra por la costa Norte de Veracruz a 15 km al Norte de la población de Horconcitos, como tormenta tropical con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h, aproximadamente a las 8:00 horas del día 18 de agosto.

La temporada de ciclones en el año 2013 la tormenta tropical “Barry” llego a la costa sur de Belice con vientos máximos sostenidos de 55 km/h, esta depresión al atravesar el territorio de Belice, Guatemala y Sur de Campeche, llego y tomo fuerza en el Golfo de México hasta formarse en tormenta tropical tocando tierra en Playa La Mancha, a 45 km al noroeste de Veracruz, Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h, el día 20 de junio a las 7:00 horas tiempo, local del centro de México.

El segundo de los ciclones del Atlántico que impacto directamente en la costa de México fue la tormenta tropical “Fernand”, la cual toco tierra a 5 km al norte de Zempoala, Veracruz, con vientos máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de km/h, a las 23:45 horas del día 25 de agosto.

En el año 2014 la tormenta tropical “Dolly” después de alcanzar su máxima intensidad durante el día 2 de septiembre, con vientos, máximos sostenidos de 85 km/h y rachas de 105 km/h frente a la costa norte de Veracruz. “Dolly” siguió desplazándose hacia el oeste y a las 22:00 horas, tiempo del centro de México, toco tierra al norte de la laguna de Tamiahua, a 7 km al noreste de la población de Horconcitos, Veracruz con vientos máximos sostenidos de 75 km/h y rachas de 95 km/h.

Tormenta tropical “Danielle” se desarrolló el día 20 de junio de 2016 a las 7:00 en el Océano Atlántico cerca de la costa norte de Veracruz a 105 km al nor-noreste de Laguna Verde, Ver., y a 140 km al este –sureste de Tuxpan, Ver., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h y rachas de 85 km/h a las 19 horas “Danielle” toco tierra a 10 km/h al sur-sureste de Tamiahua, Ver. y a 15 km al norte de Tuxpan, Ver., con vientos máximos sostenidos de 65 km/h, rachas de 85 km/h, presión mínima central de 1009 hPa y desplazamientos hacia el oeste a 13 km/h.

En ese mismo año el huracán “Earl” se desplazó hacia el oeste tocando tierra en la costa de Belice el día 4 de agosto llegando con vientos máximos sostenidos de 130 km/h y rachas de 155 km/h. Después de cruzar territorio de Belice, norte de Guatemala y la región del Campeche y Tabasco, toco tierra nuevamente, esta vez como tormenta tropical, a 10 km al sureste de Antón Lizardo, Ver, y a 40 km al sureste de la ciudad de Veracruz, Ver.

En el año 2017 “Katia” fue el segundo huracán de la temporada que toco tierra en la costa del estado de Veracruz, aproximadamente a las 21:30 horas del 8 de septiembre, en las inmediaciones de Rancho Nuevo, Ver., como huracán categoría 2 con vientos máximos sostenidos de 165 km/h y rachas de 205 km/h.

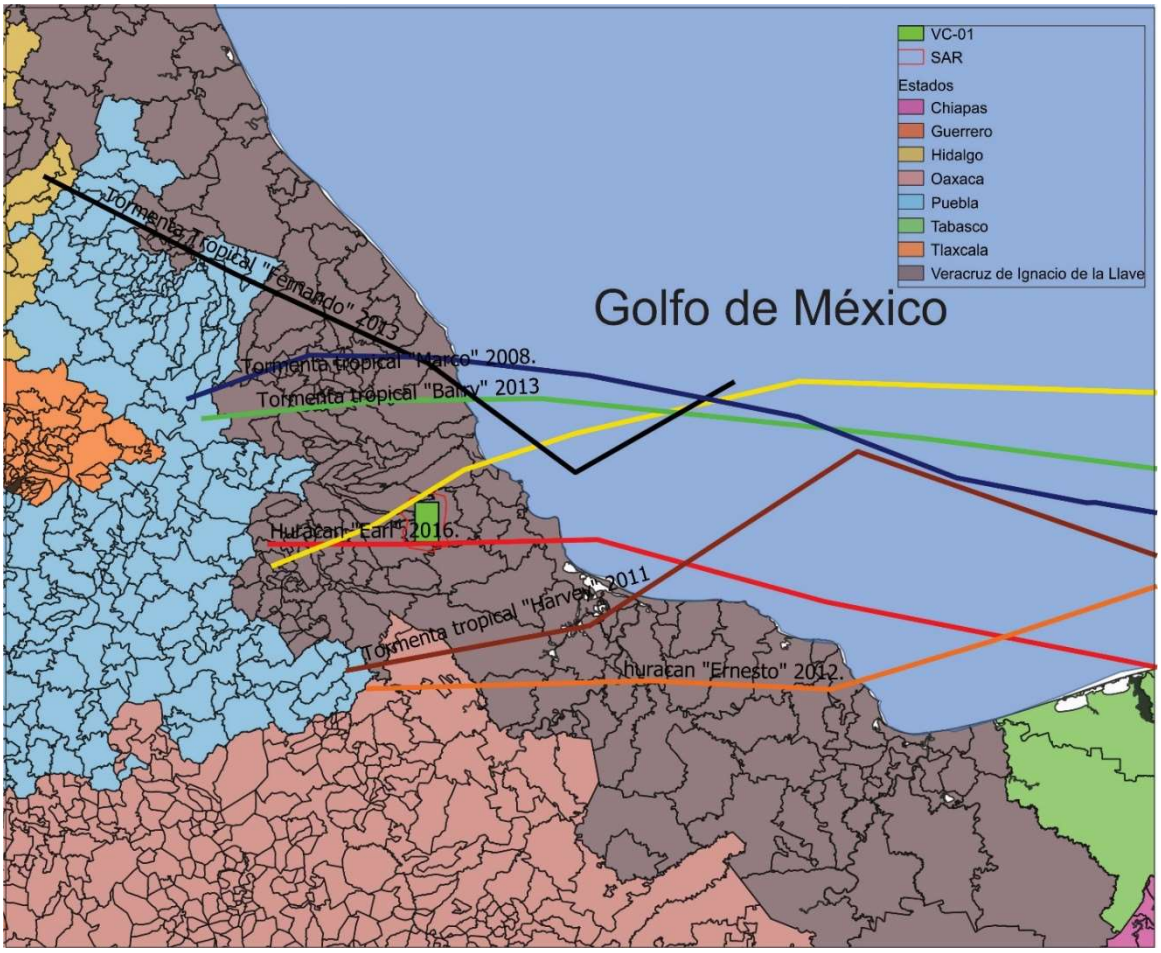


Figura IV. 13 Huracanes y Tormentas tropicales que ha impactado cerca del Sistema Ambiental Regional, de acuerdo a datos obtenidos de la CONAGUA 2019.

IV.6.1.2 Geomorfología

IV.6.1.2.1 Características geomorfológicas.

La clasificación de un territorio, utilizando criterios principalmente geomorfológicos, define lo que se ha denominado provincias fisiográficas, ubicando la superficie del SAR en la Provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur, la cual es una llanura costera de fuerte aluviamiento por parte de los ríos, los más caudalosos del país, que la atraviesan para desembocar

La geología, nos muestra el proceso de transformación de que han sufrido las distintas capas que forman la tierra a lo largo de cinco periodos o eras en que se divide la

historia del planeta. En el estado de Veracruz existen diferentes estructuras geológicas conocidas a través de la estratigrafía, tectónica, vulcanología, mineralogía, petrología, sedimentología y geoquímica. Para su estudio se agrupan en siete provincias fisiográficas: Llanura Costera del Golfo Sur, Llanura Costera del Golfo Sur, Sierra Madre Oriental, Eje Neovolcánico, Sierra Madre del Sur, Sierra de Chiapas y Guatemala y Cordillera Centroamericana. En el ámbito geológico, el área de estudio se encuentra en una zona de médanos y playa que pertenece a la provincia denominada Llanura Costera del Golfo Sur.

Provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur.

La subprovincia de la *Llanura Costera Veracruzana* se divide a su vez en tres grandes regiones: los sistemas de Lomeríos del oeste, la Llanura Costera Aluvial propiamente y los Sistemas de Lomeríos del sur y sureste. El SAR se localiza dentro de los sistemas de Lomeríos del oeste.

Los depósitos del Mioceno sobreyacen en aparente concordancia a las rocas del Oligoceno y están representados por las unidades de lutita-arenisca-conglomerado, arenisca-conglomerado y arenisca, las cuales pertenecen a las Formaciones Depósito, Encanto, Concepción, Filisola y Paraje Solo. Las lutitas son arenosas, bien consolidadas y en ocasiones mal estratificadas, de colores gris y gris azuloso. Las areniscas son calcáreas, de grano fino, en estratos cuyo espesor varía de 10 a 30 centímetros, de color gris y gris amarillento. Los conglomerados están formados por gravas provenientes de material volcánico, su matriz es calcárea, son de color gris con tonos amarillentos. También existen algunas intercalaciones de tobas y arenas no consolidadas. En esta provincia los depósitos están ampliamente distribuidos, su expresión morfológica es de pequeños montículos y de planicies.

Los suelos que ocupan la mayor extensión de esta provincia están formados por material erosionado de las rocas preexistentes, el cual se deposita en las partes bajas como relleno de valle y en los deltas de los ríos. Su granulometría es variada, va desde gravas y arenas hasta arcillas y limos. Los hay lacustres, palustres, eólicos, litorales, aluviales. Forman los depósitos más recientes (Cuaternario) y se distribuyen en las localidades de Veracruz, Cosamaloapan, Villa Azueta y Coatzacoalcos, entre otras.

IV.6.1.2.2 Relieve. Estratigrafía de la Llanura Costera del Golfo Sur.

Dentro de la provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur, el Jurásico Superior está representado por calizas de color gris oscuro depositadas en el ambiente de cuenca; pertenecen a la formación Chinameca y afloran al este de la localidad del mismo nombre. Del Cretácico Inferior se encuentran las calizas de plataforma de la Formación San Ricardo, que presentan una morfología de sierras bajas, sobreyacen de manera concordante a las rocas del Jurásico y afloran en las márgenes del rio Uxpanapa.

Sobre las calizas de la Formación anterior descansan concordantemente las rocas calcáreas del Cretácico Superior, depositadas en un ambiente de plataforma de aguas relativamente profundas. Estas se correlacionan con la Formación Caliza Sierra Madre, su morfología es de montañas con desarrollo cretácico, afloran también en las márgenes del rio Uxpanapa.

El Eoceno está representado por una secuencia en la cual predominan la lutita, en ocasiones son arenosas, intercaladas con areniscas de grano fino, depositadas en mares profundos. Su coloración es gris azuloso, verde y pardo. Está incluida dentro de las Formaciones Aragón, Guayabal, Chapopote y Lutitas Nanchital. Su morfología es de lomeríos de pendientes suaves. Aflora el sureste de Peña Blanca y Estación Jesús Carranza.

Del Oligoceno aflora la unidad de lutitas y areniscas que se depositaron en aguas profundas. Las lutitas son homogéneas, compactas, de coloración oscura (gris, azul, verde y negro). Se encuentran intercaladas con areniscas calcáreas y arenas no consolidadas; también existen algunas intercalaciones de tobas conglomerados. Corresponde a las Formaciones Horcones y la Laja; sus contactos litológicos inferior y superior se encuentran en aparente concordancia con las unidades del Eoceno y Mioceno, respectivamente. Su expresión morfológica es de lomeríos bajos de pendientes suaves. Aflora en la localidad de Estación Almagres, al sur de Cahuapa y al sureste de Estación Jesús Carranza.

Los depósitos del Mioceno sobreyacen en aparente concordancia a las rocas del Oligoceno y están representados por las unidades de lutita-arenisca-conglomerado y arenisca, las cuales pertenecen a las Formaciones Deposito, Encanto, Concepción, Filisola, y Paraje Solo. Las lutitas son arenosas, bien consolidados y en ocasiones mal estratificadas, de colores gris y gris amarillento. Los conglomerados están formados por gravas provenientes de material volcánico, su matriz es calcárea, son de color gris con tonos amarillentos. También existen algunas intercalaciones de tobas y arenas no consolidadas. En esta provincia los depósitos están ampliamente distribuidos su expresión morfológica es de pequeños montículos y de planicies. Se localizan en las localidades de Acayucan, Minatitlán, Xochiapa y estación Jesús Carranza. La unidad de conglomerados del Terciario, que se distribuye al oeste de la Ciudad de Veracruz, es de origen continental y está constituida por clásticos de rocas preexistentes. Cubre discordantemente a rocas sedimentarias marinas del Terciario, su expresión morfológica es de lomeríos dependientes suaves.

Las manifestaciones volcánicas se iniciaron en el Terciario Superior y culminaron en el Cuaternario. Están representadas por derrames de basaltos de olivino y basaltos andesíticos, así como por brechas y cenizas volcánicas de composición básica. Los afloramientos de rocas volcánicas se distribuyen en el área de los Tuxtlas, donde su

expresión morfológica de volcanes y prominencias topográficas contrastan con la llanura costera.

En el área del proyecto se encuentra principalmente materiales sedimentarios del periodo Cuaternario (Q), la mayor parte del sitio está constituido por médanos cuya superficie está a una elevación de entre 10 y 50 msnm. Toda la porción litoral de la zona de estudio se constituye por la unidad (li) litoral. En las porciones Central, Sur y Poniente del sitio se encuentra la unidad (eo) eólica, y la porción que abarca la zona de inundación de los ríos Medio y Grande, está constituida por la unidad (al) aluvial. La unidad eólica se conforma por el acarreo de sedimentos finos como la arena transportada por el viento proveniente del frente marítimo. La zona de estudio pertenece a la unidad geológica Q (eo) que está formada por el acarreo y retrabado de arenas litorales por acción eólica. Las arenas son de grano medio a fino, compuestas por feldespatos, micas, fragmento de roca, cuarzo, conchas de pelecípodos, etc.

La unidad forma dunas longitudinales paralelas a la línea de costa, con alturas que llegan a tener hasta 5 metros. Los alimentos de antiguas dunas fijas han permitido el desarrollo de vegetación y asentamientos humanos.

Edad (Ma)	Era	Periodo	Época	Eventos
0.01-0	Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Erupción del Volcanillo
0.01-1.8			Pleistoceno	Formación de los estratovolcanes Cofre de Perote Y Pico de Orizaba
5.3-1.8		Neógeno	Plioceno	Inicio del Vulcanismo de la Faja Volcánica Transmexicana
23.08-5.3			Mioceno	
33.7-23.8		Paleógeno	Oligoceno	Formación de la Provincia ignimbrítica de la Sierra Madre Occidental
54.8-33.7			Eoceno	Formación de la Planicie Costera del Golfo
65-.54.8			Paleoceno	Orogenia Laramide. Formación de la Sierra Madre Oriental
144-65	Mesozoico	Cretácico		Formación de las Plataformas marinas de Córdoba, Tampico-Misantla y San Luis Valles
206-144		Jurásico		
246-206		Triásico		Transgresiones marinas, formaciones de depósitos evaporíticos (yesos)
290-248	Paleozoico	Pérmico		Inicio de la separación de Pangea y Apertura del Golfo de México
354-290		Carbonífero Mississípico Pensilvánico Devónico		Orogenia Marathon-Wachita Formación de Pangea
443-417		silúrico		
490-443		Ordovícico		
540-490		Cámbrico		
2500-540	Proterozoico			
46000-2500	Arqueozoico			

Tabla IV. 24 Tiempo geológico con algunos de los eventos más relevantes a escala global que influyeron en lo que actualmente es el territorio mexicano y en particular el estado de Veracruz. Tabla realizada a partir de datos obtenidos del Atlas del Patrimonio Natural

Geología del Sistema Ambiental Regional.

La zona de estudio se ubica en la provincia fisiográfica Llanura Costera del Golfo Sur, la cual se caracteriza por estar constituida en la mayor parte de dunas costeras. La estructura prevaleciente corresponde a rocas sedimentarias provenientes del Terciario de origen continental, la cual está constituida por clásicos de rocas preexistentes. Cubre discordantemente a rocas sedimentarias marinas del Terciario. El resto del territorio está conformado por suelo constituidos por material erosionado de las rocas preexistente, que se depositan en las partes bajas como relleno y formando los depósitos más recientes-cuaternario.

Derivado del reconocimiento geológico efectuado en la zona de interés y sus alrededores, se pudo verificar la existencia de cuatro unidades formacionales, las cuales en su conjunto representan materiales granulares de diferente composición y grado de compacidad, asociadas en su conjunto con los procesos erosivos recientes en los que la naturaleza ha actuado sobre los materiales preexistentes. La descripción de dichas unidades se describe a continuación:

Terciario-cuaternario.

Depósitos de llanura de inundación Q(al). - Unidad ampliamente distribuida en el área de estudio y que se encuentran sobreyaciendo en la unidad descrita anteriormente. Se constituye por fragmentos rocoso de granulometría fina, clasificados como materiales limo-arenosos escasamente consolidados y ocasionalmente puedan contener líticos de granulometría mayor como gravas o boleos. Su origen se asocia a los procesos erosivos cuyos materiales fueron transportados por agentes fluviales y depositados en áreas bajas e inundadas, que a su vez forman suelos de baja permeabilidad por el contenido de materiales finos que tienen. Su espesor es variable, sin ser mayor a los 15 metros.

Fallas y zonas de fracturas.

Los fenómenos de origen geológico capaces de provocar daños se dividen en procesos geodinámicas 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. La magnitud y la intensidad de todos estos fenómenos son factores decisivos para su clasificación en diferentes categorías de peligro y periodo de recurrencia.

La red sísmica de Veracruz que se implementó en el año 2014 tuvo como varios objetivos la determinación de fallas activas, áreas donde ha ocurrido la ruptura de la

corteza (lo que da origen a los sismos) y que sigan manifestando un nivel de actividad que indique la posibilidad recurrencia, principalmente en aquellas zonas que tienen antecedentes históricos manifiestos; Xalapa, Orizaba y Veracruz en la región centro.

Las unidades de rocas son de tipo sedimentario, constituidas por areniscas y conglomerados.

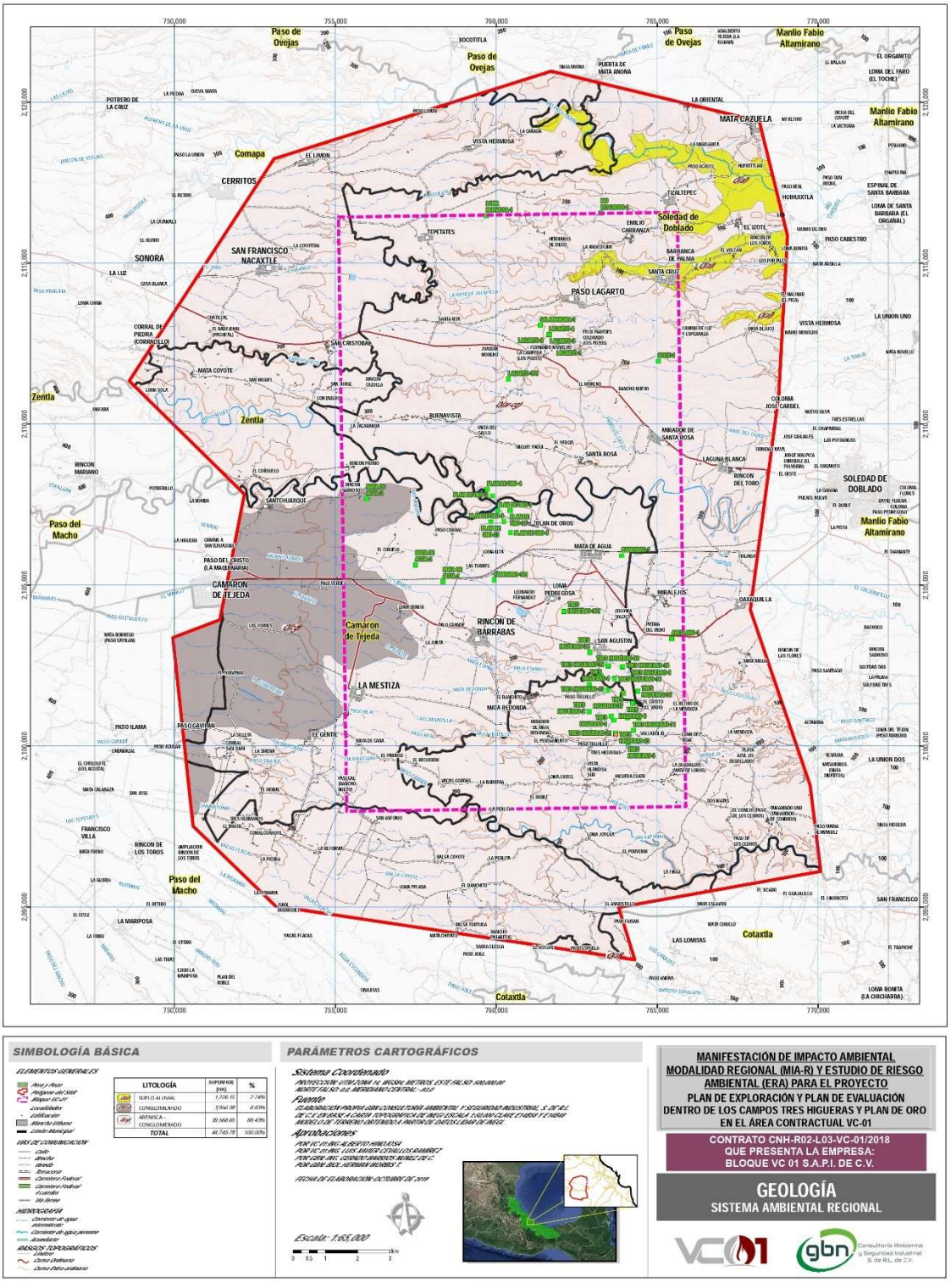


Figura IV. 14 Geología del Sistema Ambiental Regional

IV.6.1.2.3 Fallas y zonas de fractura.

Los eventos tectónicos que actuaron en la Provincia Petrolera Sureste en tiempos y direcciones de esfuerzos diferentes generaron estilos estructurales sobrepuestos que conformaron el marco tectónico estructural complejo en el sureste de México y el área marina somera y profunda del sur del Golfo de México, tal como se aprecia en la siguiente figura.

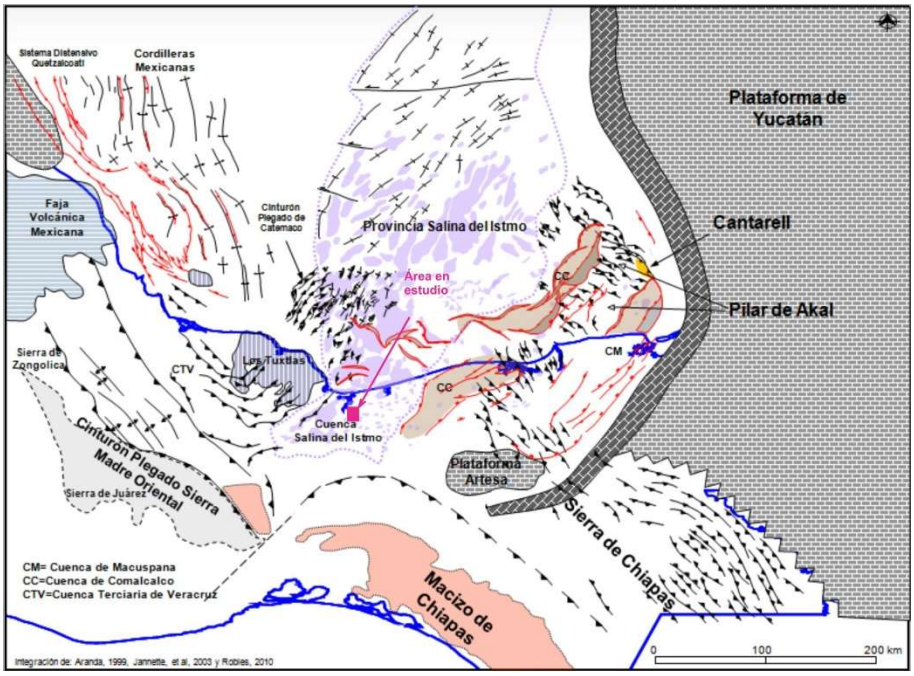


Figura IV. 15 Provincia Petrolera Sureste (Salina del Istmo, Reforma-Akal y Macuspana). Pemex Exploración y Producción. Subdirección de Exploración. Versión 2.0, 2013].

Al ubicar el SAR identificamos una concentración de elementos estructurales en forma de fallas y fracturas, hacia el noreste de Córdoba, el noreste y sureste de Huatusco y al norte de Teocelo.

Figura IV. 16 Elementos estructurales cercanos al SAR/Proyecto

Considerando lo anterior en la superficie del SAR/Proyecto, no se localizan elementos estructurales, siendo los más cercanos las fracturas en zonas de lomeríos en 15 km al Suroeste y 30 km Noroeste.

IV.6.1.2.4 Sismicidad.

Nuestro país se encuentra inmerso en procesos tectónicos que originan la ocurrencia de sismos o temblores, los cuales son consecuencias de la dinámica del planeta. Uno de los procesos es la subducción de la placa de Cocos debajo de la Norteamericana, aquella donde se asienta gran parte del territorio nacional, y que es el principal responsable de los sismos que ocurren en la costa del pacifico. Sin embargo, es conocido que la región de Golfo de México está expuesta a eventos con severas repercusiones en la población y en la infraestructura, tal es el caso del sismo del 3 de eneros de 1920 (M 6.4), conocido como el temblor de Xalapa o el de Orizaba de 28 de agosto de 1973 (M 7.3), que ocupan el segundo lugar y tercer lugar en daños producidos a nivel nacional, sol atrás del sismo del 19 de septiembre de 1985 (M 8.1). Existen en el sur de Veracruz ciertas condiciones geológicas que, ante la ocurrencia de eventos someros de magnitud moderad, pudieran ocasionar daños importantes en las estructuras civiles y por ende en la población expuesta. (Córdoba M, 2019)

Figura IV. 17 Regionalización sísmica de la República Mexicana

Dentro de la clasificación de municipios de la República Mexicana de acuerdo con la regionalización sísmica, el SAR queda incluido en la zona B, la cual es una zona intermedia, donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Existe un evento registrado por el Servicio Sismológico Nacional (SSN) cercano al Proyecto, con fecha del 5 de junio de 2000 a las 06:59 horas a 33 kilómetros al Sureste de Soledad de Doblado, Veracruz, con una magnitud de 4.4.

De acuerdo al Servicio Sismológico Nacional se lograron obtener los datos de los movimientos sísmicos del año 2000 a 2018.

En el año 2013 se creó una Red Sísmica Veracruzana se logró una mayor cobertura para el monitoreo de la región, dicha red consistió en la instalación de sismómetros y acelerómetros, de mayor precisión y confiabilidad; que logran el registro de eventos que son imperceptibles por la población. De acuerdo a la tabla, se muestran los datos obtenidos, máximos y mínimos:

Año	Min/Max	Fecha	Hora	Magnitud	Referencia de Localización
2000	Max	05/06/2000	06:59:41	4.4	33 Km al Sureste de Soledad de Doblado, Veracruz
	Min	21/11/2000	18:28:34	3.4	32 Km al Sur de J. Rodriguez Clara, Veracruz
2001	Max	09/10/2001	12:48:22	4.9	23 Km al Noreste de J. Rodriguez Clara, Veracruz
	Min	01/06/2001	17:57:58	3.4	31 Km al Este de Misantla, Veracruz
2002	Max	10/06/2002	21:32:32	4.9	48 Km al Sureste de Sayula de Alemán, Veracruz
	Min	02/09/2002	11:23:20	3.4	25 Km al Noreste de Misantla, Veracruz
2003	Max	25/09/2003	04:54:25	4.6	53 Km al Sur de Sayula de Alemán, Veracruz
	Min	30/03/2003	03:11:54	3.6	19 Km al Noreste de Carlos A. Carrillo, Veracruz
2004	Max	17/01/2004	15:13:08	5.1	41 Km al Suroeste de Isla, Veracruz
	Min	24/02/2004	14:45:55	3.5	37 Km al Sureste de Sayula de Alemán, Veracruz
2005	Max	14/11/2005	01:43:41	4.7	17 Km al Norte de Carlos A. Carrillo, Veracruz
	Min	15/06/2005	11:49:18	3.2	4 Km al Oeste de Coatzacoalcos, Veracruz
2006	Max	08/05/2006	03:29:13	4.6	59 Km al Suroeste de Las Choapas, Veracruz
	Min	05/11/2006	20:19:13	3.5	16 Km al Sureste de Sayula de Alemán, Veracruz
2007	Max	23/05/2007	14:09:14	5.4	169 Km al Noreste de Tuxpan de Rdz. Cano, Veracruz
	Min	03/06/2007	20:49:46	3.6	42 Km al Sureste de Sayula de Alemán, Veracruz
2008	Max	13/01/2008	19:03:27	4.6	58 Km al Sur de Minatitlán, Veracruz
	Min	16/11/2008	14:33:07	3.7	40 Km al Suroeste de Sayula de Alemán, Veracruz
2009	Max	29/10/2009	04:52:58	5.5	21 Km al Noreste de Alvarado, Veracruz
	Min	10/09/2009	13:06:37	3.4	30 Km al Sureste de Sayula de Alemán, Veracruz
2010	Max	19/08/2010	03:49:26	4.6	33 Km al Sureste de Sayula de Alemán, Veracruz
	Max	15/09/2010	19:30:14	3.5	74 Km al Sur de Las Choapas, Veracruz
2011	Max	07/04/2011	08:11:22	6.7	80 Km Al Suroeste de Las Choapas, Veracruz
	Min	01/11/2011	11:02:26	3.0	47 Km al Este de Misantla, Veracruz
2012	Max	18/01/2012	13:55:52	4.9	13 Km al Noroeste de Coatzacoalcos, Veracruz
	Min	01/01/2012	10:56:27	3.4	14 Km al Noroeste de Veracruz, Veracruz
2013	Max	19/09/2013	20:25:41	4.6	28 Km al Sur de Jaltipan de Morelos, Veracruz
	Min	29/10/2013	00:35:32	3.3	33 Km al Noreste de José Cardel, Veracruz
2014	Max	29/07/2014	05:46:15	6.4	38 Km al Suroeste de Isla, Veracruz
	Min	18/09/2014	12:34:04	3.0	35 Km al Noreste de Jose Cardel, Veracruz
2015	Max	20/12/2015	21:01:29	4.5	54 Km al Sureste de Jaltipan de Morelos, Veracruz
	Min	25/03/2015	10:41:41	3.0	48 Km al Sur de J. Rodriguez Clara, Veracruz
2016	Max	26/08/2016	07:23:36	4.8	100 Km al Noreste de Veracruz, Veracruz
	Min	24/08/2016	09:17:22	2.0	30 Km al Norte de Jose Cardel, Veracruz
2017	Max	25/01/2017	14:54:38	5.1	33 Km al Sur de Jaltipan de Morelos, Veracruz
	Min	24/02/2017	15:11:18	3.0	59 Km al Suroeste de Isla, Veracruz
2018	Max	20/07/2018	12:42:05	4.9	32 Km al Sur de Isla, Veracruz
	Min	19/01/2018	13:30:24	3.0	49 Km al Sur de Sayula de Alemán, Veracruz

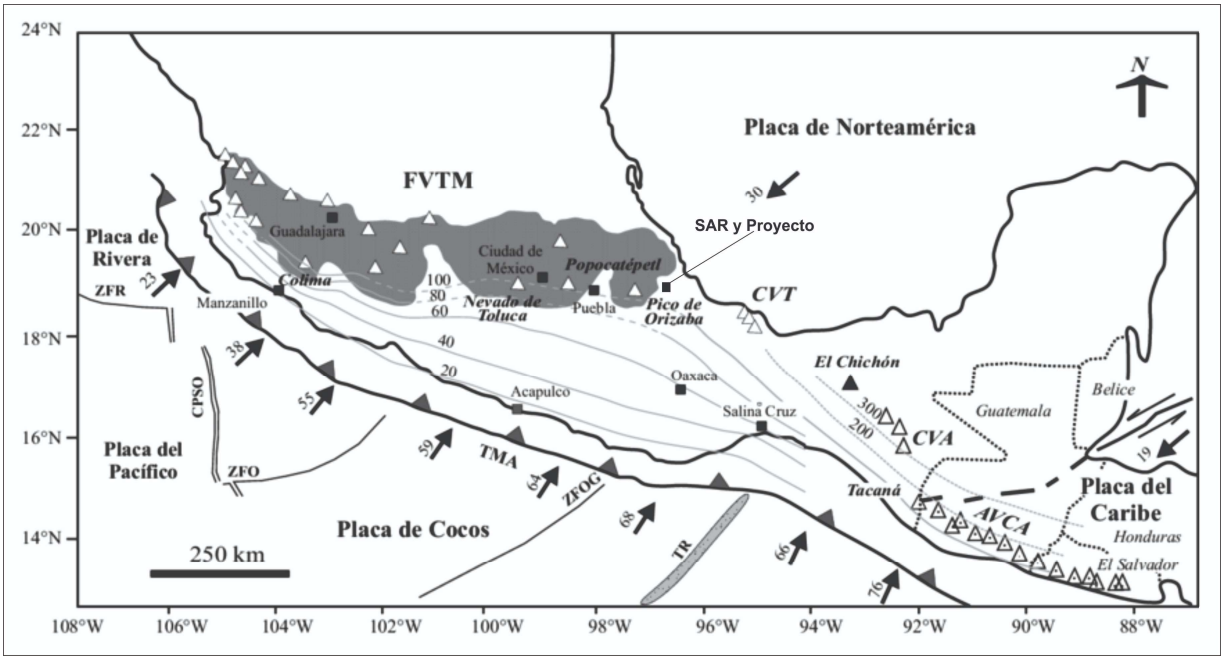
*Tabla realizada con información del estado de Veracruz proporcionada por el Servicio Sismológico Nacional.

Tabla IV. 25 Movimientos sísmicos registrados en el Estado de Veracruz

En el año 2011 se presentó un movimiento sísmico, el mayor durante el periodo 2000-2018 con una magnitud de 6.7, con epicentro a 80 kilómetros al Suroeste de Las Choapas, Veracruz.

IV.6.1.2.5 Actividad volcánica.

Nuestro planeta se caracteriza por tener una fuente de calor interna, este calor se transporta hacia el exterior más frio a través de un proceso que se conoce como convección. Este sistema de transporte de calor también causa los movimientos de las placas tectónicas, esto es la corteza rígida de la tierra rota en fragmentos de varios tamaños que se mueven en distintas direcciones.



Fuente: Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana “Petrogénesis ígnea de la Faja Volcánica Transmexicana”. (Gómez-Tuena, Orozco-Esquivel y Ferrari, 2005).

Figura IV. 18 Faja volcánica Transmexicana

El movimiento de dos placas tectónicas puede ser convergente, divergente y transformante. El resultado del movimiento convergente depende de la composición y por ello de la densidad y del peso de las placas individuales. Cuando se encuentran dos placas compuestas de corteza continental (liviana), una se empuja hacia la otra y el producto son grandes cadenas montañosas como los Alpes y el Himalaya. Cuando una de las dos placas se compone de corteza oceánica, mucho más densa y pesada que la continental, esta “cede” y se desliza por debajo de la otra, proceso que se denomina subducción.

En el caso de México las placas litosferas de Cocos y Rivera en el occidente del país se subducen por debajo de la Norteamericana. Al subducirse una placa (en el centro y oriente del país la placa de cocos) hacia el interior de la Tierra (el manto), se calienta

cada vez más hasta fundirse en una cierta profundidad. Este proceso genera roca fundida que, a través de zonas débiles como fallas y fracturas, emerge la superficie para salir por una chimenea volcánica.

En México ya que las placas Rivera y de Cocos se subducen debajo de la Norteamericana a lo largo de una línea (“trinchera”) que va desde Nayarit hasta Chiapas, la zona con vulcanismo activo, el Cinturón Volcánico activo, el Cinturón Volcánico Mexicano (o Faja Volcánica, Eje Neovolcánico, etc.) se estrecha de oeste a este. La extensión oriental de este Cinturón se encuentra en el territorio Veracruzano. Pero el vulcanismo en Veracruz no solamente se restringe al Cinturón Volcánico, también ocurre más al sur, en el campo Volcánico Los Tuxtlas. Los Tuxtlas, El Chichón y el Tacana, aunque aparentemente están aislados, representan la conexión entre el Cinturón Volcánico Mexicano y el Arco Volcánico. Los volcanes activos de grandes dimensiones más conocidos en Veracruz son el pico de Orizaba (Citlaltépetl) y el volcán de San Martín Tuxtla. Aunque los dos son poli genéticos, es decir, volcanes que han tenido diferentes fases de actividad a lo largo del tiempo, muestran características muy diferentes.

En relación a los riesgos por vulcanismo, el SAR se encuentra a escasos kilómetros de la Faja Volcánica Transmexicana y de las placas tectónicas actuales, cuya extensión de unos 920 km bisecta la porción intermedia de la República Mexicana desde el Océano Pacifico hasta el Golfo de México. La zona de volcanes más cercana se encuentra a 69 kilómetros al este del SAR en Orizaba, la montaña Citlaltépetl, también conocido como el Pico de Orizaba.

El pico de Orizaba es un estratovolcán (el nombre bien por la actividad variable que presenta, dejando estratos de lava y de material suelto como ceniza) que se caracteriza por tener erupciones efusivas, pero también muy explosivas, mientras que el San Martin se compone casi solamente de flujos de lava, lo que le da un aspecto de un cono mucho menos empinado, con pendientes más suaves. Los estudios geológicos realizados por diferentes autores (p. ejemplo. Carrasco-Núñez y Rose, 1995; Siebe et al., 1993, De la Cruz y Carrasco-Núñez, 2002). Los registros de actividad durante los últimos 10,000 años son muy numerosos para este volcán. La erupción explosiva más reciente ocurrió aproximadamente 690 años antes del presente (Hoskuldsson y Robin, 1993), además se tiene evidencias de flujos de lava de corto alcance durante los siglos XVI y XVII (De la Cruz y Carrasco Núñez, 2002).

En el San Martin Tuxtla, la actividad prehistórica esta escasamente documentada, esto se debe a la densa cubierta vegetal y a la gran alteración de las rocas como resultado de las condiciones climáticas que se presentan en esta región. Sin embargo, existen tres registros de actividad histórica en los años 1534, 1664 y 1793. La última erupción es la mejor documentada y la que confirme la condición de activo del volcán San Martin.

En el estado existen alrededor de 613 pequeños volcanes llamados conos de escoria, los cuales, a diferencia de los grandes estratovolcanes, solo hacen erupción una vez. Estos suelen ocurrir en los llamados campos monogenéticos, los cuales agrupan decenas a cientos de estas estructuras y cuyos ejemplos son los campos monogenéticos de Xalapa (Rodríguez, et al., 2009, Siebert y Carrasco-Núñez, 2002) y los Tuxtlas (Espíndola, et al., 2009; Nelson, et al., 1991), en los cuales existe la probabilidad de que surja un nuevo cono. Además de los dos estratovolcanes y conos de escoria anteriormente mencionados, existen seis elevaciones asociadas con estructuras volcánicas que no representan un peligro para una erupción. Sin embargo, el hecho de que sus flancos estén constituidos por depósitos piroclásticos y lavas muy alteradas tiene la probabilidad de que colapsen y formen avalanchas y flujos de escombros. Así mismo, una precipitación pluvial muy intensa o lluvias extraordinarias pueden ocasionar la saturación de sus materiales y la consecuente formación de lahares y flujos de lodo.

IV.6.1.2.6 Deslizamientos y derrumbes.

El movimiento de laderas o procesos de remoción en masa es el peligro geológico que presen mayor grado de recurrencia en el estado. Dentro de los principales factores que condicionan la inestabilidad de laderas en el estado se tienen: una compleja topografía, rocas intensamente fracturadas y falladas, alternancia de lutitas y areniscas, rocas intrusionadas por diques, potentes espesores de regolita y suelo, escurrimiento y una intensa erosión.

Los principales factores desencadenantes son: la intensa precipitación pluvial o lluvias extraordinarias y la influencia de la actividad humana, entre los segundos puede mencionarse la modificación de la pendiente natural para uso agrícola o habitacional, la deforestación y los cortes inadecuados en los taludes de las carreteras y caminos secundarios.

Los tipos de remoción en masa más frecuente en el estado son: deslizamientos rotacionales y traslacionales, caídos de roca o derrumbes, volteos y flujos. Con la finalidad de poder determinar con mayor detalle las zonas susceptibles a ocurrir movimientos de laderas, se dividió al estado en tres zonas: norte, centro y sur. La primera abarca desde Panuco hasta Martínez de la Torre, la segunda de Tlapacoyan a Tres valles y la tercera de Alvarado a Las Choapas. A partir de esta división se generó un mapa para cada región, los cuales muestran las zonas con diferentes niveles de peligro, expresados de forma cualitativo en muy alto, alto, medio y bajo

De acuerdo al mapa que se muestra en el Atlas, Peligros Geológicos e Hidrometeorológicos del Estado de Veracruz., el **Sistema Ambiental Regional se encuentra en un nivel de peligro de deslizamiento bajo.**

Los hundimientos de terreno son movimientos de componente vertical que ocurren repentinamente cuando los techos de cavidades subterráneas colapsan debido a que la carga que soportan excede su resistencia. La formación de cavidades subterráneas está condicionada por dos tipos de procesos. Los relacionados con la actividad antrópica y los naturales que dependen del tipo de roca y suelo que predomina en una región.

Las rocas en las que se pueden formar un hundimiento son: las afectadas por un proceso de disolución (Karsticidad) tales como: las calizas. Dolomías y evaporitas (yeso y sal); y las formadas por los flujos de lava, los cuales forman tuéneles que dejan huecos y cavidades dentro de la roca.

Solo el 7.1% del territorio del estado, puede llegar a presentar dicho peligro. En las localidades de Tlapacoyan, Piedra Pinta y Xalapa, se han registrado hundimientos por el colapso de túneles de lava, mientras que en las localidades de Zongolica y Poza Azul se observan por colapso de cavernas (grutas) en rocas calcáreas.

Municipios susceptibles a presentar hundimiento por karsticidad.	
1	Astacinga
2	Atlahuilco
3	Atoyac
4	Llamatlán
5	Magdalena
6	Las Minas
7	Mixtla de Altamirano
8	Soledad Atzompa
9	Tequila
10	Texhuacan
11	Tlaquilpa
12	Uxpanapa
13	Zongolica

Municipio susceptible a presentar hundimiento por túnel de lava.	
1	Acajete
2	Banderilla
3	Coatepec
4	Emiliano Zapata
5	Rafael Lucio
6	Teocelo
7	Tlacolulan
8	Tlapacoyan
9	Xalapa.

Tabla IV. 26 Municipios susceptibles a hundimientos por karsticidad y túnel de lava

En la tabla de hundimientos por karsticidad la mayoría de los municipios se encuentran a 50 kilómetros a la redonda, aproximadamente, del Pico de Orizaba, a excepción de Llamatlán y Uxpanapa.

El Sistema Ambiental Regional se encuentra fuera de las áreas de hundimiento tanto por karsticidad o por túneles de Lava.

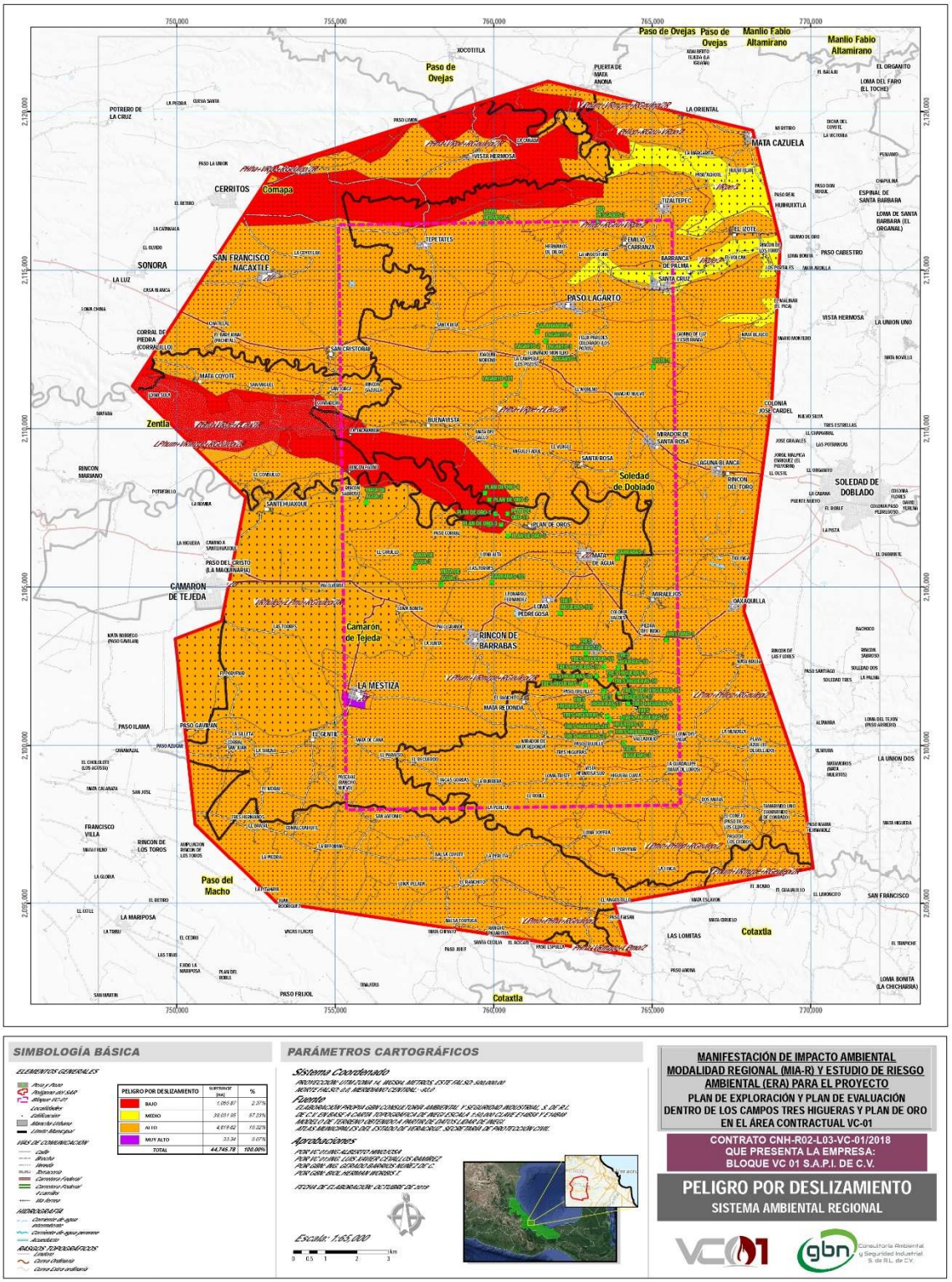


Figura IV. 19 Peligro por Deslizamiento

IV.6.1.2.7 Inundaciones

Las clasificaciones más comunes obedecen a su origen, o bien al tiempo que tardan en presentarse sus efectos.

De acuerdo a su origen se pueden clasificar por:

Inundaciones pluviales.

Son consecuencias de la precipitación, se presenta cuando el terreno se ha saturado y el agua de lluvia excedente comienza a acumularse, pudiendo permanecer horas o días.

Su principal característica es que el agua acumulada es agua precipitada sobre esa zona y no la que viene de alguna otra parte (por ejemplo, de la parte de la cuenca).

La república mexicana es afectada por precipitaciones originadas por diferentes fenómenos hidrometeorológicos. En verano (de junio a octubre) las lluvias más intensas están asociadas con la acción de ciclones tropicales que afectan gran parte del territorio nacional. En cambio, durante el invierno los frentes fríos son la principal fuente de lluvia. A estos fenómenos se suman el efecto ejercido por las cadenas montañosas (lluvia orográfica), además del conectivo, que ocasiona tormentas de corta duración y poca extensión, pero muy intensas (lluvias consecutivas).

Inundaciones fluviales.

Se generan cuando el agua que se desborda de los ríos queda sobre la superficie de terreno cercano a ellos.

A diferencia de las pluviales, en este tipo de inundaciones el agua que se desborda sobre los terrenos adyacentes corresponde a precipitaciones registradas en cualquier parte de la cuenca tributaria y no necesariamente a lluvia sobre la zona afectada.

Es importante observar que el volumen que ocurre sobre el terreno a través de los cauces se va incrementando con el área de aportación de la cuenca, por lo que las importantes se darán en los ríos con más desarrollo (longitud) o que lleguen hasta las planicies costeras.

Inundaciones costeras

Se presenta cuando el nivel medio del mar asciende debido a la marea y permite que éste penetre tierra adentro, en las zonas costeras, generando el cubrimiento de grandes extensiones de terreno.

La marea de tormenta es generada por los vientos de los ciclones tropicales sobre la superficie del mar y por la disminución de la presión atmosférica en el centro de estos meteoros. Por su parte, el oleaje en el océano puede ser provocado por diferentes factores; sin embargo, su causa más común es el viento. La suma de los efectos de ambos fenómenos puede causar importantes estragos.

Inundaciones por falla de infraestructura hidráulica

Existe una causa que puede generar una inundación, aún más grave que las antes mencionadas: si la capacidad de las obras destinadas para protección es insuficiente, la inundación provocada por la falla de dicha infraestructura ser mayor que si no existieran obras.

Afortunadamente las inundaciones por insuficiencia de obras de almacenamiento y control han sido poco frecuentes.

La cuenca del rio Tecolutla en Veracruz, es una región con problemas de inundaciones fluviales.

Año	Evento	Descripción
1955	Huracanes Gladys, Hilda y Janet	Afectación principal cuenca del río Panuco
1990	Huracán Diana	Sin datos
1993	Huracán Gert	El rio Pánuco registró el gasto máximo de los últimos 20 años (hasta entonces). El estado de Veracruz resultó dañado por inundaciones con un elevado costo económico. No hubo pérdidas de vidas
1995	Huracán Opal	Se desbordaron los ríos Grijalva y Usumacinta.
1995	Huracán Roxanne	Se desbordaron los ríos Nautla, Colipa, Actopan, Misantla y Bobos. Vientos máximos de 185 km/h y ráfagas de 215 km/h, La característica particular de este huracán fue su trayectoria irregular ya que regresó y provocó mayores daños.
1999	Depresión Tropical 11	Sectores con mayor afectación fueron la agricultura, vivienda, transporte y comunicaciones y agua y saneamiento.

Tabla IV. 27 Huracanes registrados en el estado de Veracruz

De acuerdo con el Atlas de Riesgo Municipal (2011), de los cinco Municipios que conforman el Sistema Ambiental Regional, solo dos Municipios presentan peligro medio de inundación, y ambos sitios marcados en los mapas por el Atlas de Riesgo por peligro de inundación, no se encuentra el Sistema Ambiental Regional, como se ve a continuación:

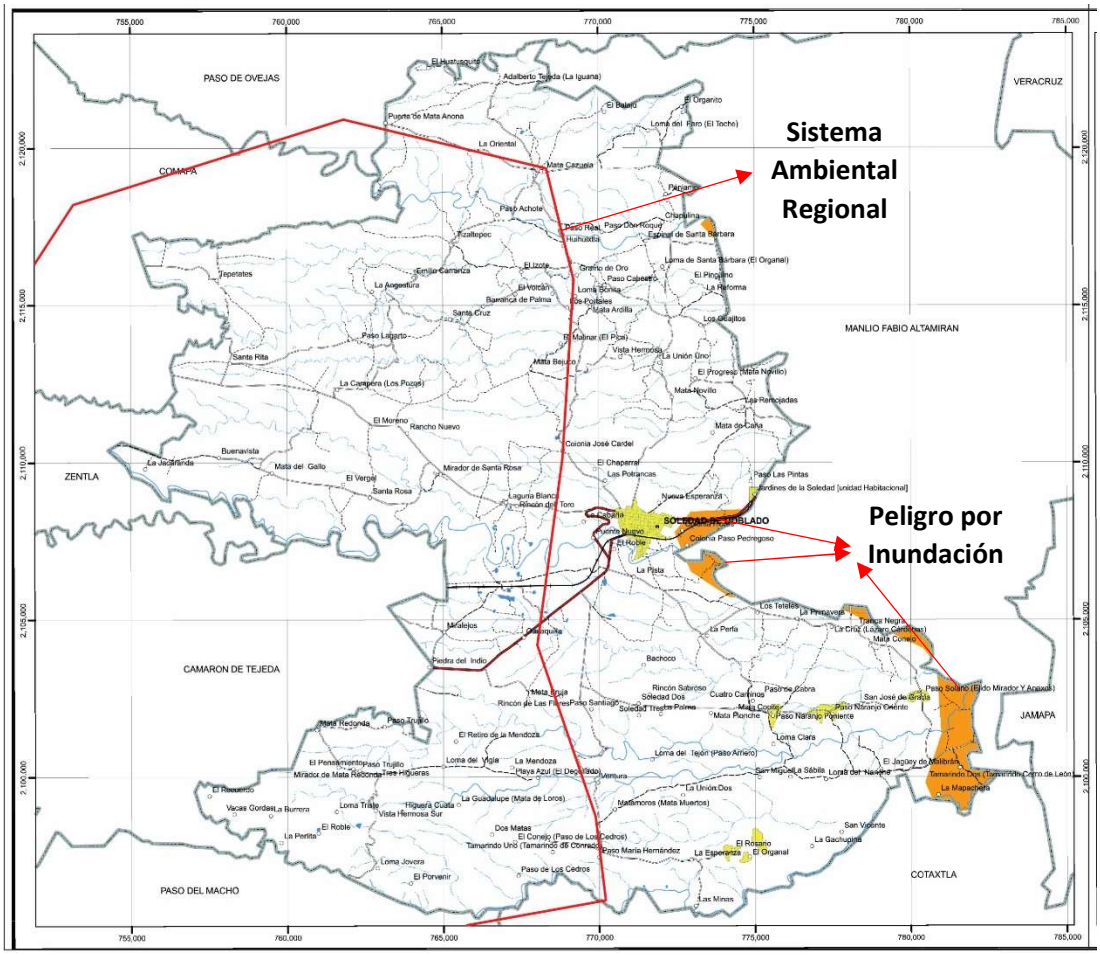


Figura IV. 20 Mapa de Soledad de Doblado indicando las zonas de peligro de inundación

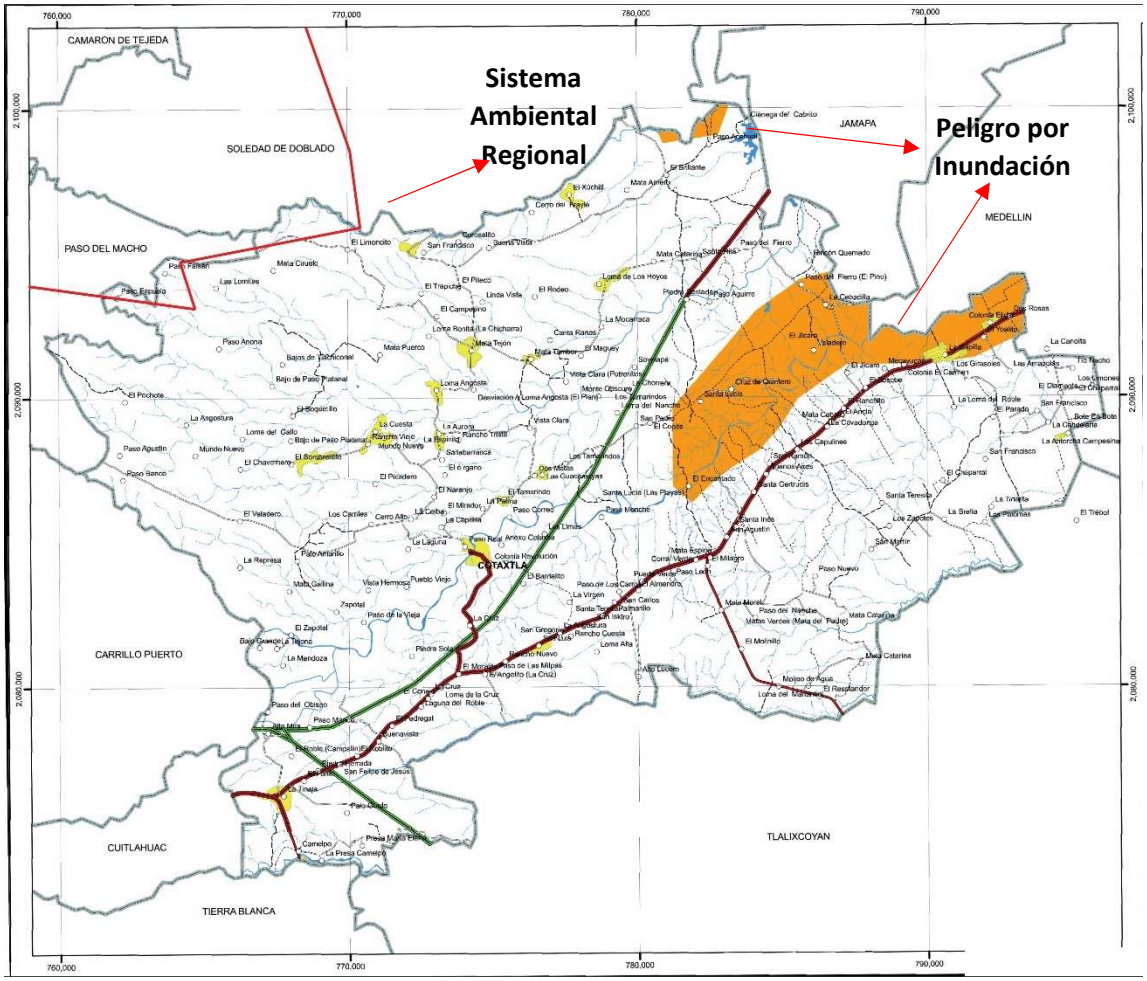
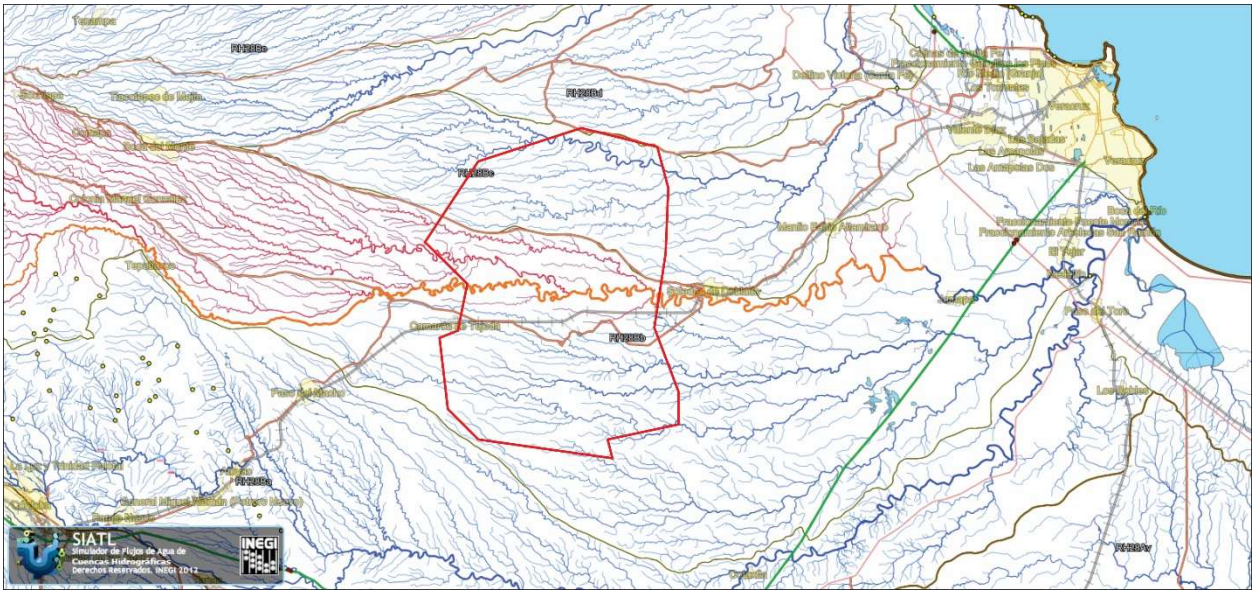


Figura IV. 21 Mapa del municipio Cotaxtla, que, de acuerdo con el Atlas Municipal de Riesgo, 2011., Presenta zonas susceptibles a inundaciones y se encuentran alejado del Sistema Ambiental Regional.

De las corrientes y escorrentías que atraviesa el SAR, se determinó un área de observación identificándolo como microcuenca delimitada a través de la herramienta Simulador de Flujos de Agua de Cuencas Hidrográficas (SIATL) del INEGI.



Fuente: INEGI, Información del SIATL.

Figura IV. 22 Marco de corrientes de agua y direcciones de flujo.

#	Nombre de la Cuenca	Área Km²	Longitud de corriente principal Km	Elevación máxima m	Elevación mínima m	Pendiente media %	Tiempo de concentración minutos	Tipo de cuenca
1	Río Jamapa	3,918	206	4,400	10	2.4141	913.51	Lenta

Tabla IV. 28 Elementos para la definición del tiempo de concentración

La cuenca del rio Jamapa se ubica en la vertiente del Golfo de México, se ubica en la Llanura Costera del Golfo Sur, mientras que la parte oeste se ubica en la Llanura Costera del Golfo Sur, mientras que la parte oeste se ubica en el Eje Neovolcánico (Faja Volcánica Mexicana). Esta cuenca ocupa una superficie de 3,918 km^2 y está conformada por los estados de Veracruz (98%) y Puebla (2%), el primero representado por 31 municipios, y el segundo por 3. La mayor elevación registrada es de 5,670 msnm y la menor es de 0, con una elevación promedio de 626 msnm. El cauce principal del rio Jamapa se extiende desde 206 km. Las localidades más pobladas en la cuenca de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda más recientes (INEGI, 2010) son: Córdoba con 140,896 habitantes, Huatusco 31,305 habitantes, Coscomatepec 15,252 habitantes Potrero Nuevo y Municipio Atoyac 14,287 habitantes. Ciudades como Boca del Rio y Veracruz cuentan también con una pequeña parte de sus territorios y población dentro de los límites de la cuenca.

IV.6.1.3 Suelos.

IV.6.1.3.1 Tipo de suelos del Sistema Ambiental Regional.

El suelo constituye la corteza terrestre y está formado por varias capas de material fino, derivado de las rocas y la materia orgánica, capaz de mantener la vegetación. El clima es el factor principal de desarrollo de los diferentes tipos de suelo.

De acuerdo con el Anuario Estadístico y Geográfico de Veracruz, INEGI, (2017), existen tres tipos de suelo en el Sistema Ambiental Regional.

Tipo de suelo		Superficie			
		Sistema Ambiental Regional		Proyecto	
		Ha	%	Ha	%
LP	Leptosol	31,678.20	70.80	15,596.00	80.06
PH	Phaeozem	8,002.17	17.88	2,933.75	15.06
VR	Vertisol	4,967.39	11.10	862.12	4.42
NA	Zona urbana	98.02	0.22	88.13	0.46
Total		**44,745.78**	**100.00**	**19,480.00**	**100.00**

Tabla IV. 29 Edafología dentro del SAR y el Proyecto

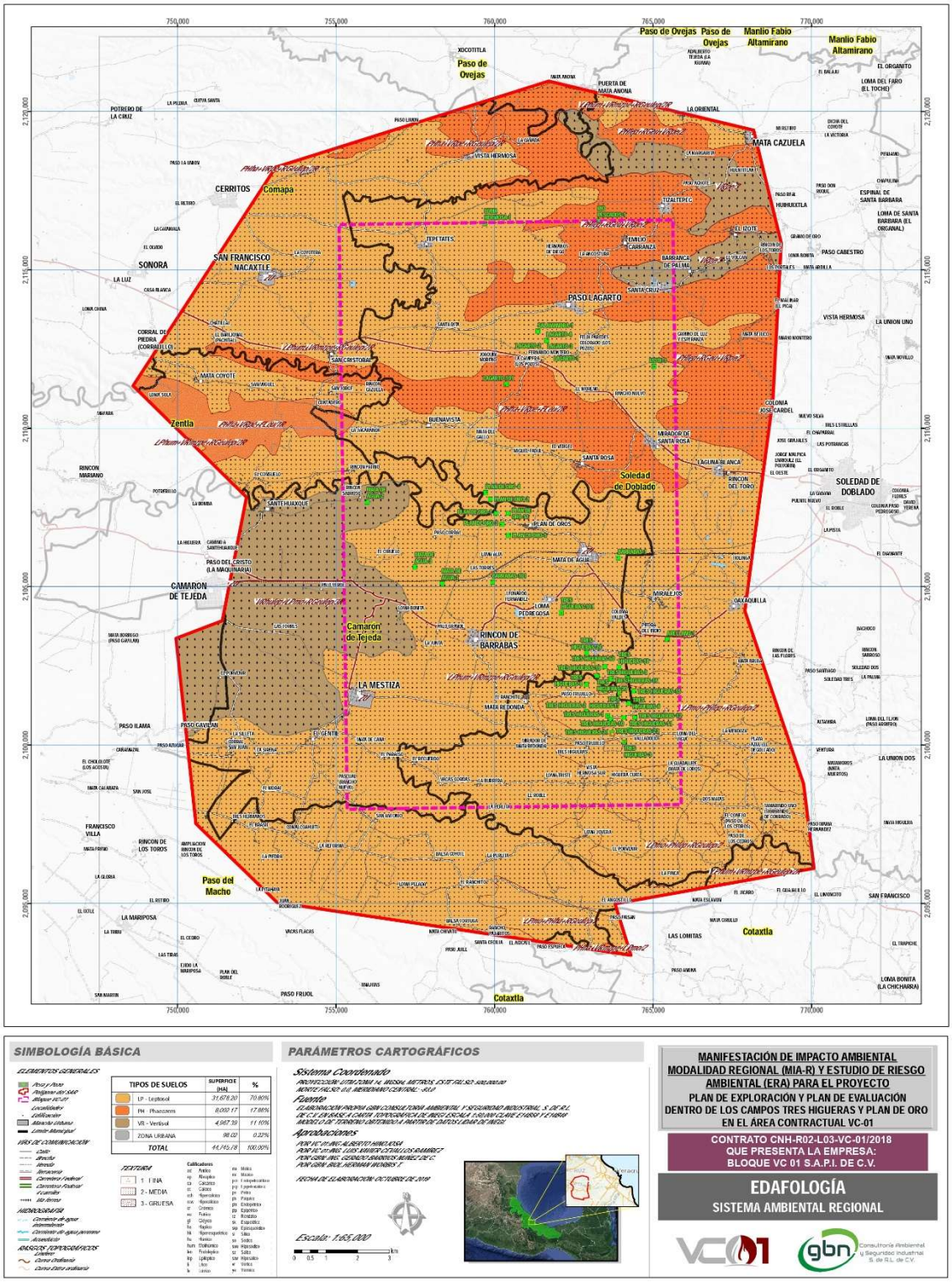


Figura IV. 23 Mapa de Edafología

VR-VERTISOL.

El termino Vertisol deriva del vocablo latino “verteré” que significa verter o revolver, haciendo alusión al efecto de batido y mezcla provocado por la presencia de arcillas hinchables.

Los Vertisoles cubren 8.6% de la superficie nacional y son los suelos más representativos de las zonas agrícolas de riego más productivas. Son un grupo bien definido de suelo muy arcillosos, que se mezclan con arcillas dominantemente expandibles, su capacidad para retener humedad es alta, debido a ello, se encuentra en bajas posiciones del paisaje tales como fondos de lagos secos, cuencas de ríos, terrazas inferiores de ríos y otras tierras bajas que periódicamente están mojadas en su estado natural. Se localizan en climas tropicales, subtropicales, semiáridos a subhúmedos y húmedos con estacionalidad de sequía y lluvias; su labranza suele ser difícil debido a la dureza del suelo durante la temporada de sequía, ya que en la época de lluvias es pegajoso. (Atlas de Suelos, 2010).

PH-PHAEOSEM.

El termino Feozem deriva del vocablo griego “phaios” que significa oscuro y del ruso “zemlja” que significa tierra, haciendo alusión al color oscuro de su horizonte superficial, debido al alto contenido en materia orgánica. El material original lo constituye un amplio rango de materiales no consolidados; destacan los depósitos glaciares el loess con predominio de los de carácter básico. Se asocian a regiones con un clima suficientemente húmedo para que exista lavado, pero con una estación seca; el clima puede ir de cálido a frío y van de la zona templada a las tierras altas tropicales. El relieve es llano o suavemente ondulado y la vegetación de matorral tipo estepa o de bosque. Son suelos que se forman sobre material no consolidado y son ricos en material orgánico, por ello, son porosos, fértiles y, excelentes para la producción agrícola; su profundidad es menor de 50 cm, son pedregosos en su interior, y manifiestan frecuentemente procesos de lixiviación de arcilla, acumulación ligera de carbonatos y procesos importantes de humificación. Se encuentran en ambientes que van de cálido a fresco (tierras altas tropicales), regiones moderadamente continentales, suficientemente húmedas de modo que la mayoría de los años hay alguna percolación a través del suelo, pero también con periodos en los cuales el suelo se seca. (Atlas de Suelos, 2010).

Figura IV. 24 Phaeozems, suelos típicos para la agricultura de temporal.

Figura IV. 25 Punto de muestreo con coordenadas X=0762120, Y=2104159, de acuerdo al Estudio de Línea Base este punto se encuentra sobre un estrato edafológico conocido como Phaeozem, y que presenta una textura areno-limosa muy compactado.

LP-LEPTOSOL

Los leptosoles son suelos con menos de 25 cm de profundidad y cubren 54.3 millones de Ha aproximadamente; son suelos muy someros que se generan sobre roca continua y suelo extremadamente gravillosos y pedregosos. Se encuentra en paisajes accidentados de sierras altas, complejas, plegadas y asociadas con cañadas o cañones, también se ubican en extensas planicies. Este grupo de suelo se encuentra en todas las zonas climáticas, aunque es más frecuente en zonas con altitud media o alta y en áreas fuertemente erosionadas. (Atlas de Suelos, 2010).

Figura IV. 26 Leptosoles. Se relaciona con paisajes accidentados.

Figura IV. 27 Punto de muestreo con coordenadas X= 0760419 Y= 2106623 de acuerdo al Estudio de Línea Base se encuentra en un estrato edafológico conocido como leptosol y presenta una característica de suelo de textura arenosa color gris claro mezclado con grava media

IV.6.1.3.2 Factores de vulnerabilidad de suelos.

Las características de los suelos brindan información relacionada a las condiciones de conservación de la infraestructura; asimismo desde la perspectiva del comportamiento de los derrames de hidrocarburos. Proporcionan una referencia respecto a la dirección probable que seguirá un derrame, ya que éstos influyen en su movilidad y velocidad de dispersión; también pueden inferirse aspectos como la persistencia, la biodisponibilidad y la toxicidad en el ambiente, así como de la estabilidad y perdurabilidad de la infraestructura (tendidos de ductos) que sobre ellos se asientan.

En un suelo con permeabilidad deficiente o drenaje lento (texturas finas o arcillosas, y ubicados en depresiones o zonas bajas), como los Gleysoles y algunos Cambisoles, los hidrocarburos permanecerán en la superficie del suelo por periodos relativamente largos, lo cual facilita su remoción y disposición. Por su parte, en un suelo permeable (textura arenosa), se infiltrarán al interior del suelo y su limpieza será más difícil, su persistencia aumentará y consecuentemente la manifestación probable de daños al ambiente será mayor (USEPA, 1999; Cram et al., 2004, citado en Ania Mendoza C., 2010).

Deforestación y cambio de uso de suelo. La deforestación y degradación de la cubierta vegetal se refiere a la remoción o destrucción de la vegetación existente en un área determinada (PNUMA 2003b). Es importante considerar que habitualmente la deforestación se encuentra asociada con el cambio del uso de suelo forestal hacia otro uso, así como con la ampliación de áreas de cultivo pastoreo, sin tomar en cuenta que, como resultado, el suelo generalmente se agota en dos o tres ciclos de cultivo entre las áreas recubiertas de vegetación que tienen los suelos más deteriorados se encuentran los bosques, muchos de los cuales se localizan en zonas montañosas en donde , además están sujetos a la presión de la erosión hidráulica. A su vez, la deforestación es uno de los factores que inciden de manera importante en la calidad del suelo y en su capacidad para resistir a la acción del viento y del agua (SEMARNAT 2000e).

Se señalan diferentes procesos como responsables del cambio de uso de suelo. El destinado a actividades agropecuarias ejerce una presión considerable en los suelos de México. En 1950 existían en nuestro país alrededor de 2,000 m^2 de tierra laborable por habitante, y según datos de 1996 de la FAO, esta se ha reducido a 1,200 m^2 (FAO 2003a). Por otra parte, algunos modelos indican que el crecimiento poblacional es también uno de los factores responsables del incremento de la superficie cultivad o destinada a la ganadería.

Los estados del país que conservaban en 2002 una mayor superficie de vegetación natural remanente fueron Baja california, Baja California sur, Chihuahua, Coahuila, Quintana Roo y Sonora (más de 80% de su territorio). En contraste, Estado de México,

Michoacán, Morelos, Tabasco, Tlaxcala y Veracruz la vegetación natural no cubriría más del 35% de su territorio de acuerdo con datos otorgados por las SEMARNAT corroborando con la carta de uso de suelo actual y vegetación Serie III.

Ganadería (sobrepastoreo).

Otra actividad que incide en la degradación de los suelos es la ganadería, que se desarrolla en todo el territorio nacional, y que ocupa ecosistemas de tipo árido y semiárido, templados subhúmedos, húmedos y tropicales. En las zonas áridas, que constituyen casi la mitad del territorio, la degradación de los suelos es el resultado principalmente del mal manejo de la escasa cobertura vegetal, así como de actividades de cría de ganado y recolección de los recursos no maderables. Mientras que en el norte y sur se estima que la ganadería ha sobre pastoreado sus potreros y soporta varias veces más el número de cabezas ecológicamente recomendadas, afecta la composición florística de los pastizales, provoca una reducción en la permeabilidad de los suelos y con ello incrementa la escorrentía y su degradación (SEMARNAT 2003d).

Debido a razones socioeconómicas. El número de cabezas de ganado frecuentemente aumenta mientras que las áreas de pastoreo disminuyen. El sobrepastoreo es una de las principales causas de degradación de pastizales naturales, lo que da como resultado una caída rápida de la productividad. Mucho de los suelos y la productividad de las posturas disminuye con el tiempo debido al pobre manejo (FAO 2000a).

El estado de Veracruz cuenta con 80,888 ha de superficies de actividad ganadera de acuerdo con datos de la SEMARNAT del año 2012.

Materiales y residuos industriales.

Como consecuencia de siglos de actividad minera y posteriormente, debido a las actividades propias de las industrias de la química básica, petroquímica, de la refinación del petróleo, así como de fertilizantes y plaguicidas, se han producido y acumulado grandes cantidades de residuos peligrosos, lo cual contribuye de manera directa a la degradación química de los suelos. Dentro de los residuos que más se generan en el país, se encuentran los aceites y grasas junto con los solventes (más del 45% del total), las resinas, asidos bases (10%) y los desechos de pinturas y barnices (8%) (SEMARNAT 2003).

Se estima que la generación actual de residuos industriales peligrosos en México es de 8 millones de toneladas por año, y se considera que solo el 26% recibe un manejo adecuado (Escalera-Romay 2001). Estas son consideradas como actividades secundarias en el estado de Veracruz, presenta un crecimiento, de acuerdo con el Desarrollo Económico 2017-2018, de 33.5% de 2003 a 2015, con una desaceleración de -1.8%, -3.1% y -4.2% para los años 2013, 2014 y 2015, tomando en cuenta estas

estadísticas, Veracruz es uno de los estados de mayor importancia a nivel económico, por lo tanto, la generación de residuos industriales está al día.

IV.6.1.3.3 Erosión.

Del latín *erosĭo*, la erosión es el desgaste que se produce en la superficie del suelo por la acción de agentes externos (como el viento o el agua) o por la fricción continua de otros cuerpos.

La erosión hídrica es el proceso por el cual se produce el desprendimiento, transporte y depósito de las partículas de suelo por acción de los siguientes agentes principales,

- La energía cinética de la gota de lluvia: La energía de las lluvias se disipa sobre la superficie del suelo produciendo la ruptura de los terrones y agregados, generando una salpicadura (erosión por salpicadura) que desprende partículas que luego son arrastradas pendientes abajo. Este fenómeno de disipación de la energía de la lluvia está relacionado a la perdida de infiltración de suelo.
- La escorrentía en movimiento: Este agente erosivo produce el desprendimiento de nuevo suelo y el transporte del suelo removido, en una magnitud proporcional al caudal escurrido y a la velocidad que adquiere el flujo de agua sobre la superficie. Este agente produce los fenómenos erosivos más visibles (por ejemplo, cárcavas), y es el responsable del movimiento de las partículas del suelo removidas.
  Pueden distinguirse dentro de la escorrentía dos tipos de flujo: el flujo laminar (erosión laminar o mantiforme), que se mueve con una velocidad lenta, y el flujo turbulento/concentrado o flujo en surcos (erosión en surcos), con una velocidad que puede llegar a 4 m/s, y que es el responsable de la mayor parte del transporte de sedimentos.
- La gravedad: La sola acción de la gravedad es capaz de mover el suelo, especialmente cuando esta mojado y en ambientes de altas pendientes. Los movimientos en masa, deslizamientos de laderas, erosión lateral de meandros de riso, avalanchas de nieve son ejemplos de la acción de la gravedad en procesos erosivos (Troeh et al., 1991).

La erosión hídrica se define como la remoción laminar o en masa de los materiales del suelo por medio de las corrientes de agua. Por acción de éstas se puede deformar el terreno y originar cavernas y cárcavas (SEMARNAT, 2013).

La lluvia desprende las partículas y la escorrentía las transporta a distancias considerables causando azolve de ríos, presas, lagos e incluso de áreas del mar en la desembocadura de los ríos (Morgan, 1986).

Los principales agentes causantes de la erosión hídrica son la energía cinética de las precipitaciones y el agua que circula por la superficie, que con una cierta velocidad crítica desprende y pone en movimiento a las partículas del suelo.

La degradación de la tierra ocurre en todos los ecosistemas, teniendo un impacto sobre el medio ambiente, el potencial biológico y económico. Un mecanismo más importante de la degradación de la tierra es la erosión del suelo. La degradación del suelo se refiere a los procesos inducidos por las actividades humanas que provocan la disminución de su productividad biológica o de su biodiversidad, así como de la capacidad actual y/o futura para sostener la vida humana (Oldeman, 1998).

De acuerdo con el segundo estudio realizado por la SEMARNAT y el Colegio de Postgraduados en el año 2003 llamado Evaluación de la degradación del suelo causada por el hombre, proporcionan datos de todos los estados de la república y la vulnerabilidad de los suelos el cual se sustenta en un amplio muestro en campo permitiendo determinar de manera directa cuatro procesos de degradación del suelo: erosión hídrica y eólica y degradación física y química, así como sus causa, tipos específicos y niveles de afectación.

La susceptibilidad a la erosión hídrica en México es elevada debido a que cerca de la mitad del territorio (42.2%) tiene pendientes mayores a tres grados (INE, 2003). De los tipos específicos de erosión hídrica, la pérdida de suelo superficial es el dominante. Este tipo específico de degradación tiene serias consecuencias en las funciones del suelo: remueve los nutrimentos y la materia orgánica, reduce la profundidad de enraizamiento de las plantas, y disminuye la tasa de infiltración y retención de agua.

La degradación de los suelos por erosión hídrica es uno de los procesos más importantes en la pérdida de la capacidad productiva de la tierra. En la estimación de este proceso degradativo (perdida de suelo), se han desarrollado y diseñado una serie de procedimientos y modelos.

Un modelo paramétrico que pretende interpretar los mecanismos erosivos por causas y efectos, de mayor aceptación y más amplia aplicación es la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS). La incorporación de los sistemas de información geográfica (SIG) a este tipo de estudios permite con técnicas modernas un mejor análisis y representación de la información georreferenciada.

Erosión hídrica.

La erosión hídrica a nivel estatal se divide en tres tipos: deformación de terreno, efectos fuera de sitio y perdida de suelo superficial. Este último tiene serias consecuencias en las funciones del suelo: remueve los nutrimentos y la materia orgánica, reduce la

profundidad de enraizamiento de las plantas y disminuye la tasa de infiltración y retención de agua.

De la superficie nacional con erosión hídrica (22.73 millones de ha), 56.4% se encuentra en el nivel de ligero, 39.7% en el nivel de moderado y 3.9% entre fuerte y extremo. Veracruz presenta un porcentaje del 1% y se encuentra entre las menos afectadas.

	Deformación de terreno		Pérdida de suelo superficial		Fuera de sitio		Superficie estatal afectada	
	Superficie	Porcentaje	Superficie	porcentaje	Superficie	Porcentaje	Superficie	Porcentaje
Veracruz	2.84	0.04	57.17	0.8	6.12	0.1	66.13	1.0

Tabla IV. 30 Erosión hídrica del estado de Veracruz, 2002 (Superficie en miles de hectáreas y en porcentaje).

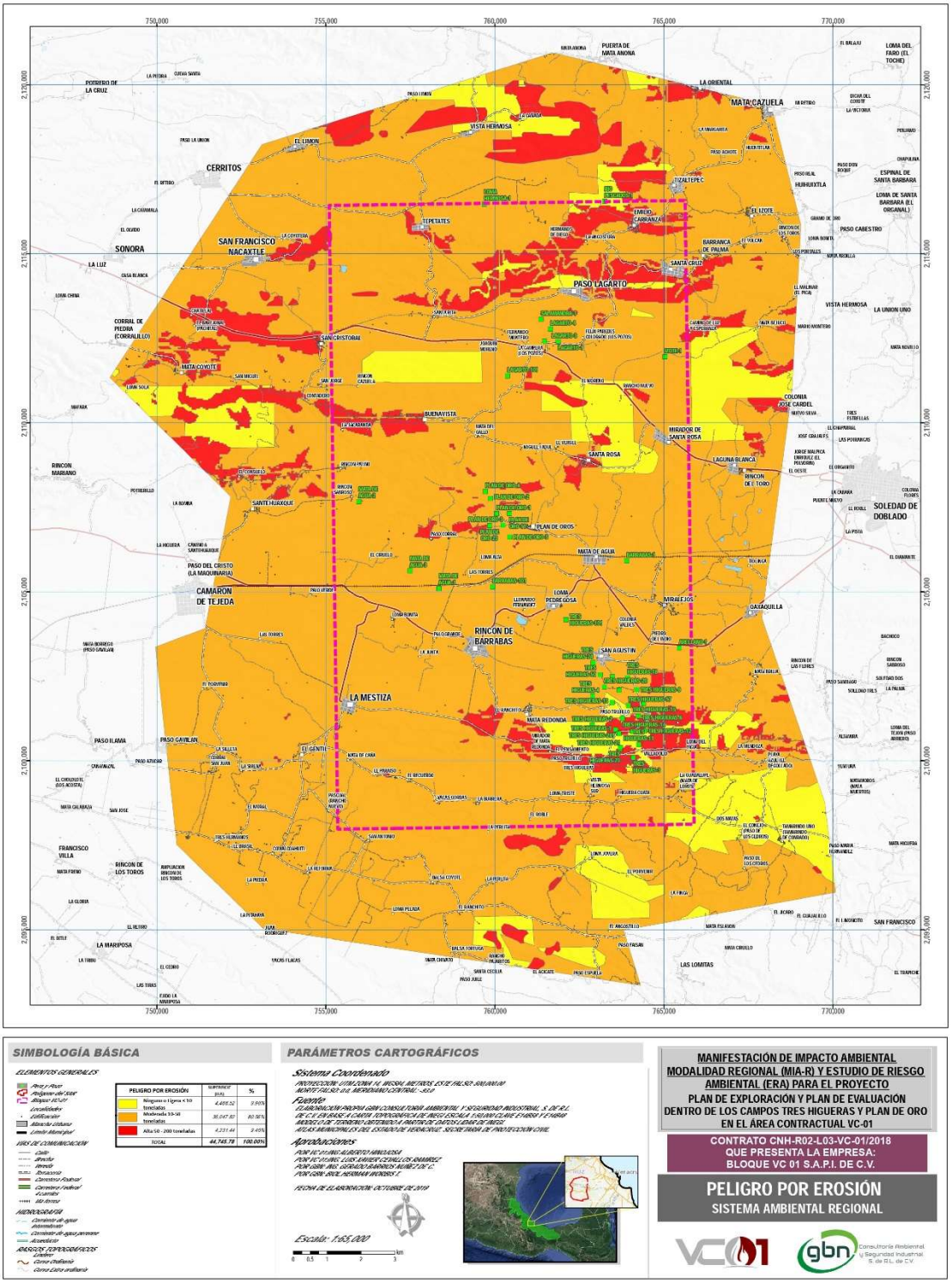


Figura IV. 28 Mapa de Peligro por Erosión

Con base en los recorridos realizados dentro del área contractual, solo se ubicaron dos sitios para el muestreo de sedimentos, el primero en Loma Triste y la segunda en Rincón de Barrabas, los cuales se presentan a continuación.

Primer Sitio

Datos Generales			
No. de muestra	1	Identificación de la muestra	LOMA TRISTE "VISTA HERMOSA" (LAGUNA SEDIMENTOS)

Secreto Industrial (Resultados de análisis de sedimentos). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla IV. 31 Resultados del muestreo de sedimentos (Loma Triste)

Segundo Sitio

Datos Generales			
No. de muestra	2	Identificación de la muestra	RINCÓN DE BARRABAS (LAGUNA SEDIMENTOS)

Secreto Industrial (Resultados de análisis de sedimentos). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.

Tabla IV. 32 Resultado del muestreo de sedimentos (Rincón de Barrabas)

IV.6.1.4 Agua

IV.6.1.4.1 Hidrología superficial.

Regiones, cuencas y subcuencas hidrológicas.

Por sus características hidrológicas y en funciones de los límites de cuencas hidrológicas establecidos por la CONAGUA, en la costa Veracruzana se delimitan cuatro regiones hidrológicas: Panuco (RH-26), Norte de Veracruz o Tuxpan-Nautla (RH-27), Papaloapan (RH-28) y Coatzacoalcos (RH-29) (D. Pereyra Diaz 2009).

El SAR se encuentra ubicado dentro de la Región Hidrológica RH28 conocida como cuenca del Rio Papaloapan.

Esta región comprende 432 municipios y está ubicada en el sureste del país abarcando 3 estados (parte norte de Oaxaca, parte sur de Puebla y parte centro de Veracruz). Esta región se compone de 12 cuencas hidrológicas y tiene una superficie de 46 517.40 km^2. Cuenta con tierras fértiles y un clima cálido-húmedo, factores propicios para el desarrollo de la agricultura, ganadería, pesca y la industria azucarera.

Esta región está limitada al:

- Norte, con la Región Hidrológica número 18 Balsas, la cuenca hidrológica del rio Jamapa-Cotaxtla del estado de Veracruz y el Golfo de México.
- Sur, con la cuenca Hidrológica de Tehuantepec.
- Este, con la Región Hidrológica número 29 Coatzacoalcos.
- Oeste, con la Región Hidrológica número 20 Costa Chica de Guerrero.

El sistema fluvial del Papaloapan es el de mayor importancia en el país, después del sistema Grijalva-Usumacinta, abarca aproximadamente 47,448 km^2 de superficie correspondiendo 52% a Oaxaca, 38% a Veracruz y 12% a Puebla, cuenta con 15 sistemas hidrográficos que por, su caudal ocupa el segundo lugar en el país con 47 millones de mm^3 de escurrimiento medio anual que son vertidos en la laguna de Alvarado.

El principal afluente de este rio son: El Blanco, Tonto, Santo Domingo, Usila, Valle Nacional, Obispo, Tesechoacán y San Juan. De los afluentes antes mencionados, el Rio Blanco tiene una particular importancia por los desarrollos industriales y urbanos que se han asentado en sus márgenes y por la grave alteración ambiental que padece. Este rio descarga sus aguas en la laguna de Alvarado uniéndose en este punto con el rio Papaloapan. La marea más común registrada en la zona es de tipo mixta diurna, esto es, durante lapsos que varían entre los seis y doce días, se presenta un pleamar y bajamar por día, para después cambiar a dos pleamares y dos bajamares diarios

durante periodos que fluctúan entre los dos y siete días, oscilando la amplitud de esta entre los 39 y 52 centímetros, dependiendo de la época del año.

Cuenca del Rio Jamapa

De manera más específica, tenemos que el área del proyecto se encuentra inmerso en la cuenca del rio Jamapa.

Tiene un área aproximada de 3,912 km^2, distribuida totalmente dentro del estado de Veracruz. El Rio Jamapa lo forman dos corrientes muy importantes, que en su confluencia se conocen con los nombres de Rio Cotaxtla y Jamapa.

El colector de afluentes, después de la aportación del arroyo Ixcualco, pasa por Medellín de Bravo, Veracruz, 5 km aguas abajo descarga en el rio Cotaxtla, conservando su nombre. A partir de esta confluencia, el rio Jamapa fluye con rumbo hacia el norte en terrenos planos cultivados; forma meandros y se desvía hacia el oriente adonde fluye por la margen izquierda y derecha el rio Moreno y la Laguna Mandinga Grande, respectivamente; finalmente desemboca en el Golfo de México en la población de Boca del Rio, Veracruz. Entre las cuencas de los ríos Jamapa y Papaloapan se sitúa una pequeña cuenca de 62 km^2 sin nombre, en el que confluyen algunas corrientes costeras de relativa importancia hidrográfica.

En la parte alta de Veracruz este sujeto a las corrientes permanentes del Golfo de México, las cuales provienen del mar de las Antillas y recorren la costa en la dirección Norte hacia la península de Florida. Esta corriente es normalmente de baja velocidad (entre 0.5 y 1.5 nudos) se hace perceptible a una distancia de 1 a 2 kilómetros de la costa.

La zona posee dos áreas básicas: un cordón litoral, donde se encuentran extensos campos de dunas, y una serie de planicies inundables y lomeríos, que corresponden a deltas antiguos.

Las áreas en donde se encuentran localizado el Sistema Ambiental Regional está al margen del acuífero Costera de Veracruz, designado con la clave 3006 del Sistema de Información Geográfica para el Manejo de Aguas Subterráneas (SIGMAS) de la CONAGUA, se localiza en la porción central del estado de Veracruz, entre los paralelos 19°03´y 19°29´de latitud norte y los meridianos 96° 05´ y 97° 14´ longitud oeste, abarcando una superficie aproximada de 3,059 km^2.

Limita al norte con los acuíferos Jalapa-Coatepec y Valle de Actopan; al sur con el acuífero Cotaxtla; al noreste con Perote-Zalayeta y al oeste con Libres-oriental, los tres primeros pertenecientes al Estado de Veracruz y el ultimo al Estado de Puebla. Su límite natural es el Golfo de México.

Coeficientes	Superficie (Ha)	%
Coeficiente de escurrimiento de 0 a 05%	10,315.25	23.05%
Coeficiente de escurrimiento de 05 a 10%	8,155.18	18.23%
Coeficiente de escurrimiento de 10 a 20%	25,259.28	18.23%
Coeficiente de escurrimiento de 20 a 30%	1,016.07	2.27%
Total	44,745.78	100.00%

Tabla IV. 33 Coeficientes de escurrimiento

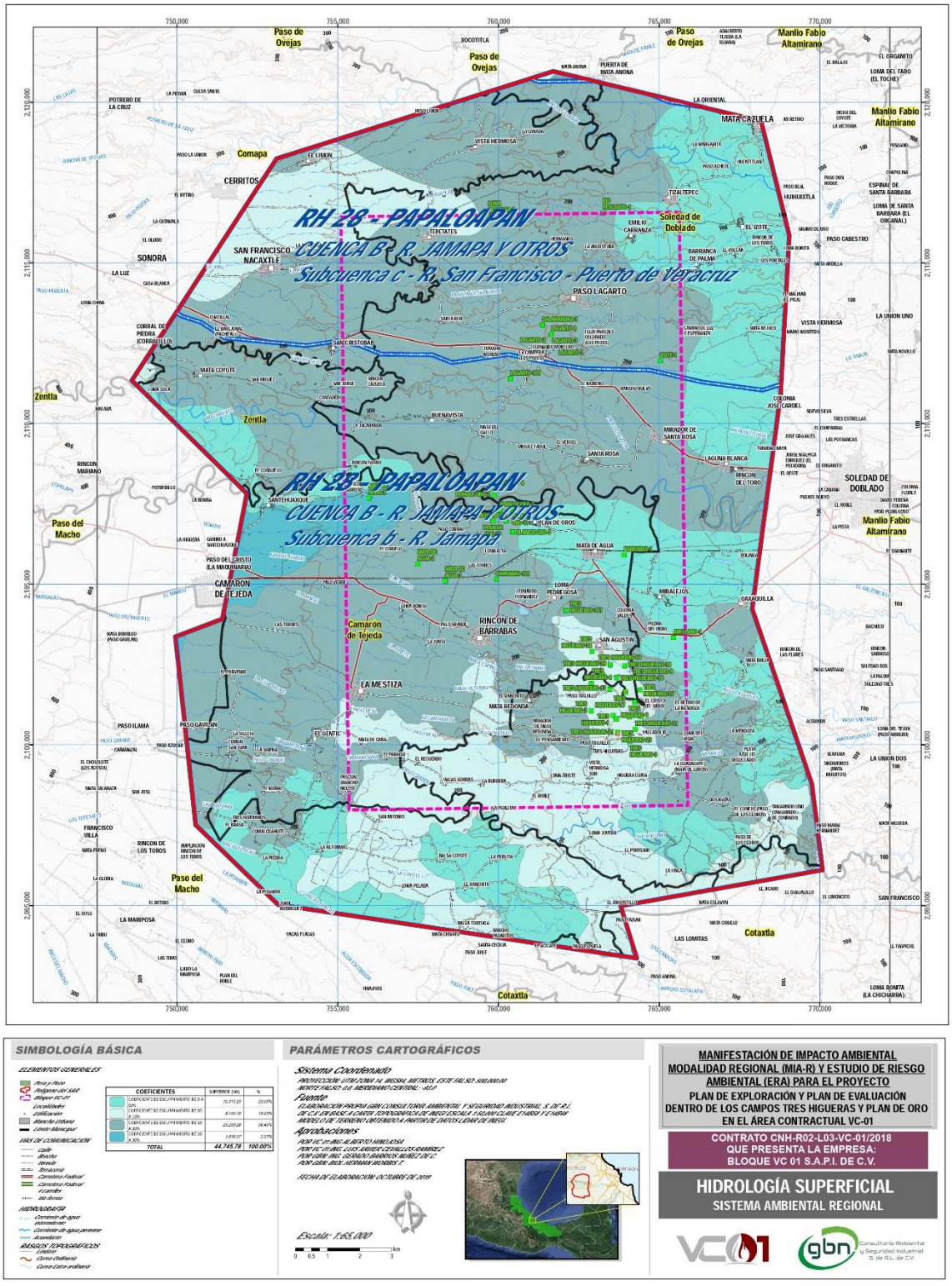


Figura IV. 29 Hidrología Superficial

IV.6.1.4.1.1 Calidad del agua superficial del Proyecto.

Con base a los resultados que se obtuvieron en la Información Complementaria Del Informe del Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual VC-01, se seleccionaron puntos estratégicos con las siguientes características:

- Naciente – curso medio – desembocadura.
- Antes y después de los afluentes.
- En caso de muestras para análisis de consumo humano, el punto de muestreo ser en el lugar exacto de la captación.

Con base a estos criterios se eligieron los siguientes puntos para realizar el muestreo:

SITIO	LATITUD	LONGITUD
1	19°2'45.87"N	96°28'36.14"O
2	19°2'44.78"N	96°31'36.40"O
3	19°3'48.55"N	96°34'22.25"O
4	19°3'01.24"N	96°34'18.33"O
5	19°4'52.93"N	96°34'06.54"O
6	19°4'29.51"N	96°31'22.34"O
7	19°3'30.18"N	96°29'19.87"O
8	19°6'28.59"N	96°32'51.74"O
9	19°6'48.51"N	96°29'54.00"O
10	18°59'12.92"N	96°34'26.06"O
11	18°58'12.46"N	96°30'17.57"O
12	18°58'22.68"N	96°28'36.13"O
13	18°59'15.48"N	96°29'20.17"O
14	19°0'2.67"N	96°32'09.16"O
15	19°0'30.54"N	96°34'08.42"O

Tabla IV. 34 Sitios de muestreo para la determinación de calidad del agua superficial

Sin embargo, al realizar las actividades de campo para la colecta de las muestras por parte del Laboratorio acreditado, solo se encontró agua en 4 de los 15 puntos propuestos, por la temporada en la cual los muestreos fueron realizados correspondía a la del periodo de sequía el cual se prolongó aún más. A continuación, se presentan los resultados obtenidos en dichas muestras.

Parámetros de campo		P1	P3	P4	P9
Parámetros	**Unidades**	**Resultado**			
pH	U de pH	Secreto Industrial (Resultados de análisis de calidad de agua). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.			
Conductividad	µs/cm				
Temperatura	°C				
	Infor				
Parámetros	**Unidades**				
Grasas y aceites	mg/L				
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L				
DBO	mg/L				
Nitrógeno de Nitritos	mg/L				
	Infor				
Parámetros	**Unidades**				
Nitrógeno de Nitratos	mg/L				
Coliformes Fecales	NMP/100ml				
Coliformes Totales	NMP/100ml				
DQO	mg/L				
Dureza Total	mg/L				
Fosfatos	mg/L				
Cloruros	mg/L				
Oxígeno Disuelto	mg/L				
SAAM	mg/L				
TPH´s	mg/L				
Benzo(a)antraceno	mg/L				
Benzo(b)fluoranteno	mg/L				
Benzo(k)fluoranteno	mg/L				
Benzo(a)pireno	mg/L				
Indeno(1,2,3-cd) pireno	mg/L				
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/L				
Carbono Orgánico Total	mg/L				
Clorofila A, B, C	mg/L				
Color	mg/L				
Turbiedad	mg/L				
Salinidad	mg/L				

Tabla IV. 35 Comparación de los resultados obtenido de los muestreos de los 5 puntos.

Los resultados de calidad de agua se muestran dentro de la normatividad establecida.

IV.6.1.4.2 Hidrología subterránea

Geopolíticamente la superficie del acuífero comprende totalmente los municipios Ixhuacán de Los Reyes, Cosautlán de Carbajal, Tlaltetela, Comapa, Tlacotepec de Mejía, Totutla, Suchiapa, Tenampa, Paso de Ovejas y Veracruz; casi la totalidad de Huatusco; Ayahualco, Teocelo, Jalcomulco, Apazapán, Puente Nacional, La Antigua, Boca del Rio, Manlio Fabio Altamirano y Soledad De Doblado; así como pequeñas superficies de los, municipios Xico, Medellin y Zentla.

Figura IV. 30 Acuífero costero de Veracruz, el más cerca del Sistema Ambiental. Imagen obtenida del documento "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Costera de Veracruz (3006), Estado de Veracruz. CONAGUA, 2018.

Unidades Geohidrológicas	Superficie	%
Material no consolidado con posibilidades bajas	22,756.28	50.88%
Material no consolidado con posibilidad altas	21,980.50	49.12%
Total	44,745.78	100%

Tabla IV. 36 Acuífero costero de Veracruz, el más cerca del Sistema Ambiental. Imagen obtenida del documento "Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Costera de Veracruz (3006), Estado de Veracruz. CONAGUA, 2018.

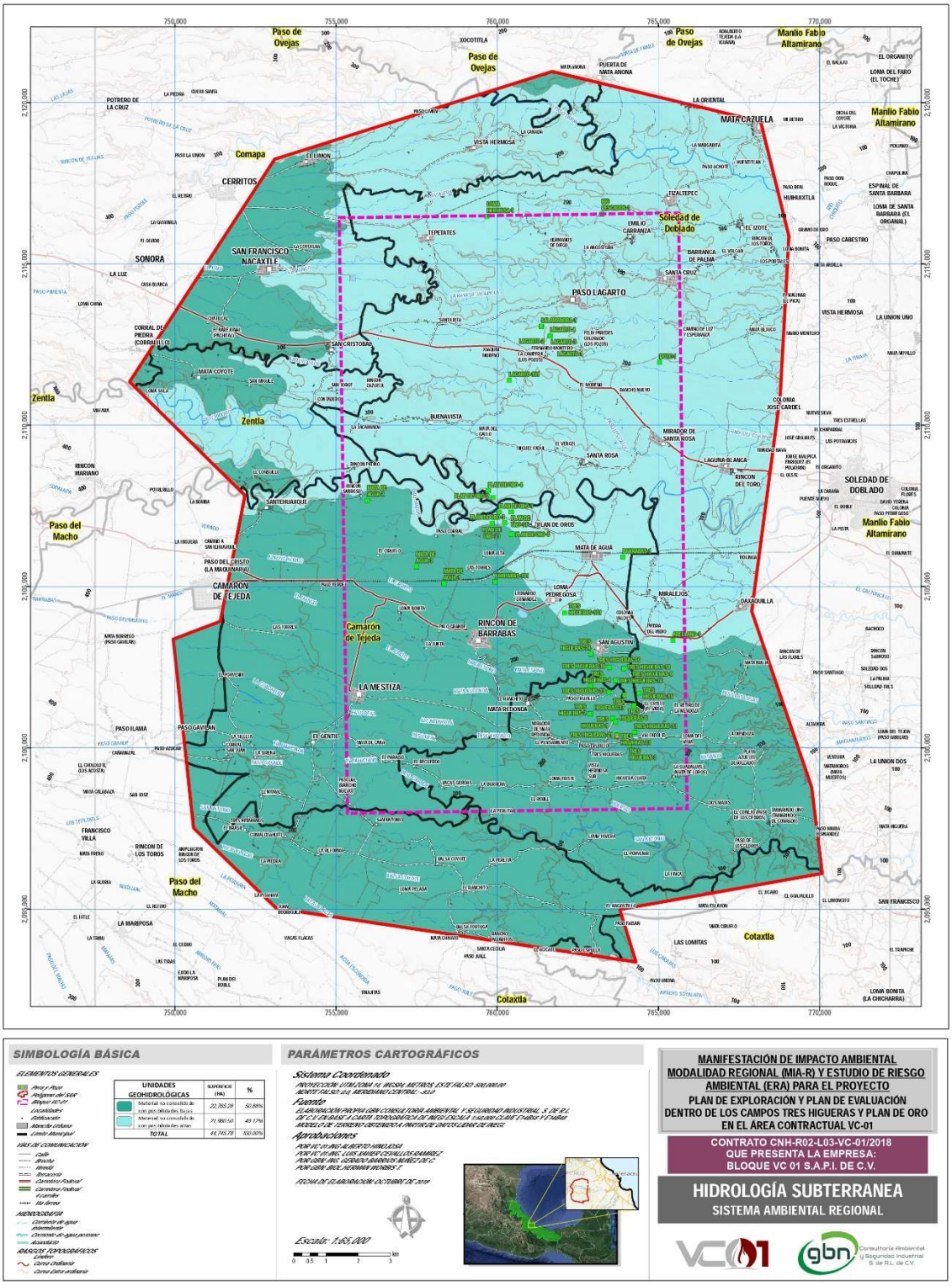


Figura IV. 31 Mapa de Hidrología Subterránea

El acuífero Costera de Veracruz, es de tipo libre, heterogéneo y anisotrópico, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales, eólicos, areniscas y conglomerados, depositados tanto en los subálveos de las corrientes fluviales, eólicos, areniscas y conglomerados, depositados tanto en los subálveos de las corrientes fluviales como en la planicie costera y pie de montes. La porción del acuífero está conformada por rocas volcánicas y calizas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y disolución en el caso de las calizas.

Debido a la alternancia de secuencias arcillo-calcáreas es posible inferir la presencia de horizontes semiconformados. Las rocas calizas pueden presentar también condiciones de semiconfinamiento, sus áreas de recarga se localizan en las sierras limítrofes del valle, cuyo potencial no ha sido explorado aun en la región y puede localizarse a grandes profundidades en la planicie costera. La descarga del acuífero ocurre hacia la zona lagunar y costera.

El acuífero Costero de Veracruz, clave 3006. Recibe una recarga por flujo horizontal proveniente desde el oeste, a través de un medio granular que favorece un flujo regional al oriente y descarga hacia la zona costera. Entre Santa Rita y Vargas se presenta un parteaguas topográfico, definido por la curva de elevación de 20 metros sobre el nivel del mar, que provoca que una parte del flujo subterráneo se dirija a la zona costera y otra, tierra adentro hacia la Localidad de Puente Jula.

Se tienen registrado, de acuerdo con el Registro Público de Derecho de Agua, un total de 1,875 obras que aprovechan el agua subterránea: 496 pozos y 1,379 norias, de las cuales 239 se utilizan en la agricultura. 1,450 para uso público-urbano, 23 para uso doméstico,70 para servicios, 49 para uso industrial y 44 para otros usos.

El volumen de extracción anual asciende a 154.1 millones de metros cúbicos, de los cuales 54.2, que representa el 35.2 por ciento, se utiliza en la agricultura; 51.7 millones de metros cúbicos, que corresponden al 33.5 por ciento, para uso público-urbano; 23.4 millones de metros cúbicos, que representan el 15.2 por ciento, para servicios; 17.0 millones de metros cúbicos, que corresponden al 11.0 por ciento, para uso industrial y 7.8 millones de metros cúbicos, que corresponden al 5.1 por ciento, para otros usos.

La Comisión Nacional del Agua, determina que los componentes como; iones principales, temperatura, conductividad eléctrica, potencial hidrogeno, potencial de óxido-reducción, nitratos, dureza total y sólidos totales disueltos, se encuentran dentro de lo establecido por la Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994 de Salud Ambiental que establece parámetros de sanidad para Agua de uso y consumo humano, en territorio mexicano.

La disponibilidad media anual en el acuífero Costera de Veracruz se registra en una recarga media anual de 293.5 millones de metros cúbicos anuales; una descarga natural comprometida de 102.5 millones de metros cúbicos anuales, que corresponden a la suma del flujo base hacia el Río la Antigua y la salida por flujo subterráneo y el volumen concesionado e inscrito en el Registro Público de Derechos de Agua al 30 de junio de 2014, de 171.804583 millones de metros cúbicos anuales, resultando una disponibilidad media anual de agua subterránea de 19.195417 millones de metros cúbicos anuales.

Clave	Acuífero	R	Dncom	Vcas	Vext	Das	Déficit
		Cifras en Millones de Metros Cúbicos Anuales.					
3006	Costera De Veracruz	293.5	102.5	171.804583	154.1	19.195417	0.0000

R: Recarga Total Anual; DNCOM: Descarga Natural Comprometida; VCAS: Volumen Concesionado/Asignado de Aguas Subterráneas; VEXT: Volumen de Extracción; DAS: Disponibilidad Media Anual de Agua Subterránea.

Tabla IV. 37 Acuífero correspondiente al área del proyecto. Elaborada a partir de datos de la CONAGUA del acuífero Costera de Veracruz, 2018.

IV.6.1.4.2.1 Calidad del agua subterránea del Proyecto.

Con base a los resultados que se obtuvieron en la Información Complementaria del Informe del Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual VC-01, se realizaron los trabajos de campo para la búsqueda de dichos pozos, utilizando como referencia la coordenada registrada en la página de internet de la CONAGUA, los pozos no se ubicaban en los sitios previstos, todos los pozos se localizan fuera del área contractual VC-01, sin embargo, durante los recorridos de campo, se localizaron casas contaban con tanques elevados, donde almacenan agua de extraída de pozos subterráneos, por lo que se decidió tomar la muestra en dichos pozos, los cuales se enlistan a continuación y se presentan los resultados de los análisis.

Punto	Coordenadas	
	X	Y
1	757804.00	2115782.00
2	762300.00	2113902.00
3	764120.00	2115872.00
4	765361.00	2114473.00
5	758193.00	2113141.00
6	755268.00	2112625.00
7	764900.00	2109583.00
8	762723.00	2108866.00
9	757809.00	2110128.00
10	755377.00	2108647.00
11	762924.00	2106004.00
12	761084.00	2106876.00
13	761728.00	2104583.00
14	759336.00	2103325.00
15	755664.00	2101596.00
16	763133.00	2103090.00
17	760953.00	2101505.00
18	762921.00	2099963.00

Tabla IV. 38 Sitios de muestreo para la determinación de la calidad del agua subterránea

Parámetros de campo		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18
Parámetros	Unidades	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado	Resultado
pH	U de pH	Secreto Industrial (Resultados de análisis de calidad de agua). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.																	
Conductividad	µs/cm																		
Temperatura	°C																		
Informe de análisis																			
Parámetros	Unidades																		
Grasas y aceites	mg/L																		
Solidos Suspendidos Totales	mg/L																		
DBO	mg/L																		
Nitrógeno de Nitritos	mg/L																		
Informe de análisis																			
Parámetros	Unidades																		
Nitrógeno de Nitratos	mg/L																		
Coliformes Fecales	NMP/100ml																		
Coliformes Totales	NMP/100ml																		
DQO	mg/L																		
Dureza Total	mg/L																		
Fosfatos	mg/L																		
Cloruros	mg/L																		
Oxigeno Disuelto	mg/L																		
SAAM	mg/L																		
TPH's	mg/L																		
Benzo(a)antraceno	mg/L																		
Benzo(b)fluoranteno	mg/L																		
Benzo(k)fluoranteno	mg/L																		
Benzo(a)pireno	mg/L																		
Indeno(1,2,3-cd))pireno	mg/L																		
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/L																		
Carbono Orgánico Total	mg/L																		
Clorofila A,B,C	mg/L																		
Color	mg/L																		
Turbiedad	mg/L																		
Salinidad	mg/L																		

Tabla IV. 39 comparación de resultados del laboratorio de la calidad del agua

IV.6.1.5 Aire.

Los principales mecanismos de contaminación atmosférica son las actividades industriales y los servicios de transportes que implican procesos de combustión, que generan emisión de partículas y gases contaminantes, principalmente de Óxidos de Nitrógeno (NO_x), Bióxido de Carbono (CO_2), Monóxido de Carbono (CO), e Hidrocarburos, que modifican la calidad del aire.

Los diferentes tipos de contaminantes atmosféricos, sus principales características, así como los efectos que causan al cuerpo humano se describen en la siguiente tabla.

Tipo de contaminante[1]	Característica[1]	Efectos[2]
SOx óxidos de azufre	Producen la lluvia acida, se forman por la combustión del azufre presente en el carbón y el petróleo.	Irritantes respiratorios, ocasionan una reacción similar al asma o bien, los síntomas de una exposición a elevadas incluyen: tos, flujo nasal y falta de aliento.
NOx óxidos de nitrógeno	Se producen principalmente por la combustión de productos fósiles.	Irritación del tracto respiratorio y, si la exposición se prolonga, puede provocar disminución en la función pulmonar.
CO monóxido de carbono	Se produce por la combustión incompleta de compuestos de carbono, siendo los vehículos automotores su principal generador.	En concentraciones superiores a 20 ppm, la carboxihemoglobina en la sangre se eleva, ocasionando alteraciones en los sistemas nervioso y cardiovascular.
O_3 ozono	Se forma por reacciones fotoquímicas de otros contaminantes principalmente el dióxido de nitrógeno (NO_2) y compuestos orgánicos volátiles (COV) en presencia de luz solar.	Son irritantes y pueden tener efectos adversos en los pulmones, ocasionando alteraciones en la función pulmonar, así como la respiración rápida y poco profunda, bronquitis y enfisema.
Partículas suspendidas	Se pueden dividir de acuerdo con sus diámetros en partículas suspendidas con diámetros menores a 10 y 2.5 micrómetros (PM_{10} y $PM_{2.5}$, respectivamente). Las PM10 se generan principalmente en la agricultura, la minería y el tráfico en carreteras, mientras que las PM2.5 son producidas por la combustión o condensación de otros gases contaminantes.	La exposición crónica a las partículas agrava el riesgo de desarrollar cardiopatías y neumopatías, así como cáncer de pulmón.
Hidrocarburos	Los contaminantes generados por hidrocarburos están asociados a la mala combustión de los compuestos derivados del petróleo. Entre los compuestos de mayor interés se encuentran los compuestos orgánicos volátiles (COV), dioxinas, furanos, bifenilos policlorados (PCB) y los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAH).	Los efectos tóxicos están vinculados al sistema nervioso central, así como a los sistemas hematológico e inmunológico. Los efectos tóxicos sobre el sistema nervioso han sido observados tras la exposición a concentraciones mayores a 3.200 mg/m^3 (1.000 ppm).

1. Fuente: INECC (2013) Contaminantes criterio.

2. Fuente: INE (2005) Guía de elaboración y usos de inventarios de emisiones / OMS (2016) Calidad del aire ambiente (exterior) y salud.

Tabla IV. 40 Contaminantes atmosféricos

IV.6.1.5.1 Calidad del aire del sistema Ambiental Regional.

De acuerdo al Informe Nacional de Calidad del Aire del 2017, el sistema de monitoreo de la calidad del aire (SMCA) de Veracruz, a cargo de la Secretaria de Medio Ambiente del Gobierno del Estado, estuvo integrado en el año 2017 por un total de 3 estaciones de monitoreo automático, localizadas en los municipios de Minatitlán (TEC), Xalapa (STP) y Poza Rica (PR-3). Estaciones únicas en el estado y se toman en cuenta los datos generado por la estación de Xalapa la cual es la más cercanas al Sistema Ambiental Regional.

- En 2017 las Normas de PM_{10} y $PM_{2.5}$ no se pudieron evaluar, debido a que no se cumplió con los criterios de suficiencia de información para generar los indicadores en ninguna de las 3 estaciones que integran el SMCA de esta unidad.
- La Norma de ozono se incumplió en Minatitlán y Poza Rica por rebasar los límites normados (1 y 8 horas) y en Xalapa por rebasar el límite promedio de 8 horas. La concentración más alta de ozono, tanto como promedio de una hora como de 8 horas. Se registró en Poza rica donde se alcanzaron los valores de 0.148 ppm y 0.100 ppm respectivamente. Dichos valores son equivalentes a 1.6 y 1.4 veces el límite normado correspondiente.
- Los limite normados de monóxido de carbono, bióxido de nitrógeno y bióxido de azufre no se evaluaron por insuficiencia de datos.

Contaminante	NOM	Límite normado	Minatitlán	Xalapa	Poza Rica
			TEC	STP	PR-03
(1)PM_{10}	24 hrs	Máximo $\leq 75\ \mu g/m^3$	DI	DI	DI
	Anual	Promedio $\leq 40\ \mu g/m^3$	DI	DI	DI
(1)$PM_{2.5}$	24 hrs	Máximo $\leq 45\ \mu g/m^3$	DI	DI	DI
	Anual	Promedio $\leq 12\ \mu g/m^3$	DI	DI	DI
(2)O_3	1 hr	Máximo ≤ 0.095 ppm	0.116	DI	0.148
	8 hrs	Máximo ≤ 0.070 ppm	0.083	0.080	0.100
(3)CO	8 hrs	2°Máximo ≤ 11 ppm	DI	DI	DI
(4)NO_2	1 hr	2°Máximo ≤ 0.210 ppm	DI	DI	DI
(5)SO_2	8 hrs	2°Máximo ≤ 0.200 ppm	DI	DI	DI
	24 hrs	Máximo ≤ 0.110 ppm	DI	DI	DI
	Anual	Promedio ≤ 0.025 ppm	DI	DI	DI

(1) NOM-025-SSA1-2014 (DOF, 2014a);
(2) NOM-020-SSA1-2014 (DOF, 2014b);
(3) NOM-021-SSA1-1993 (DOF, 1993);
(4) NOM-023-SSA1-1993 (DOF, 1994);
(5) NOM-022-SSA1-2010 (DOF, 2010).
DI = Datos insuficientes; = Cumple con el límite normado; = No cumple con el límite normado.

- El valor dentro de cada celda corresponde a la concentración máxima registrada en el año, ya sea como promedio de 1 hora, 8 horas, 24 horas o anual, de acuerdo al contaminante y limite normado.
- Las NOM de partículas, ozono y dióxido de azufre se cumplen en un sitio cuando en este se cumplen todos los limites normados.

Tabla IV. 41 Distribución de días con calidad del aire buena, regular y mala.

- Días con mala calidad del aire por PM_{10} se registraron en Minatitlán (TEC) y Xalapa (STP), a pesar de que en ambas ciudades no se refleja en incumplimiento de la norma correspondiente, dado que no se cumplió con el criterio de suficiencia de información para realizar la evaluación. La mayor cantidad de días con mala calidad de aire por PM_{10} se registró en Minatitlán con 3, seguido de Xalapa con 2 días. La ciudad de Poza Rica no registro de días

con mala calidad del aire por PM_{10}, aunque tampoco cumplió con el criterio de suficiencia de información para evaluar la norma correspondiente.

- Se presentaron 4 días con mala calidad de aire por $PM_{2.5}$ en la estación localizada en Minatitlán, por el contrario, en las estaciones ubicadas en Xalapa y Poza Rica no se presentaron días con mala calidad de aire. Es importante destacar la gran cantidad de días con información insuficiente para generar este indicador en las estaciones de monitoreo de las tres ciudades Minatitlán (55%), Xalapa (51%) y Poza Rica (71%).
- Respecto al número de días con mala calidad del aire por ozono (O_3), se registraron 3 días en Poza Rica y 2 en Minatitlán. No se registraron días con mala calidad del aire por ozono en Xalapa.
- Finalmente, en cuanto al monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2) y dióxido de azufre (SO_2) no registraron días con mala calidad de aire durante el año 2017.

Tendencia de los datos diarios.

En el caso de las PM_{10} para la estación de monitoreo de Minatitlán se puede observar un decremento en la concentración máxima de esta contaminante del año 2015 al 2016; sin embargo, para el año 2017 no se tuvo suficiencia de información. Para esta misma estación el percentil 90 permaneció prácticamente constante, mientras que el valor mínimo y percentil 10 incrementaron ligeramente. Para la estación Xalapa únicamente se cuenta con información del 2014 para las PM_{10}, por lo que no se puede realizar un análisis de la tendencia de las concentraciones diarias.

Las tendencias de concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ en Minatitlán muestran un incremento del 2014 al 2016 en el valor máximo, percentil 90 y el promedio. Para la estación de Xalapa únicamente se cuenta con las concentraciones para el año2014, cuyo valor es similar al registrado en Minatitlán para el mismo año.

La información histórica de CO para Xalapa y Minatitlán no muestra una atendencia clara en el valor máximo durante el periodo de 2014 al 2016, pues de un año a otro se observan cambios tanto al alza como a la baja respecto al año de inmediato anterior. Sin embargo, del año 2015 al 2016 se observa un ligero incremento en todos los indicadores incluidos. Xalapa registra la concentración más alta asociada al máximo durante el 2015.

En el caso del dióxido de nitrógeno, no hay información suficiente sobre este contaminante, lo que no permite analizar una tendencia histórica de las concentraciones en Veracruz. Únicamente conto con datos suficientes para el 2016 en la estación de Xalapa.

Finalmente, con respecto al SO_2 se observa que las máximas concentraciones se registraron en las ciudades de Minatitlán y Poza Rica, durante el 2014 y 2016, respectivamente; sin embrago, no se puede realizar un análisis de tendencia dado que no se cuenta con información para un mayor periodo de años. En Xalapa, no existe una tendencia clara en cuanto al máximo, percentil 90 y el promedio, debido a que de un año a otro se observan cambios tanto al alza como a la baja respecto al año inmediato anterior.

Número de días por año en que se rebasa el límite normado de cualquier contaminante.

En Minatitlán prácticamente se triplico el número de días fuera de Norma para al menos un contaminante entre 2014 y 2016, al pasar de 11 días en 2014 a 37 en 2016. En 2017, sin embargo, decreció el número de días fuera de Norma a 6. El número de días en lo que se rebasa de manera simultánea el límite normado de dos contaminantes alcanzo su máximo en el 2015 con 8 días (6 días con la combinación PM_{10} y $PM_{2.5}$) y disminuyo a 1 día en 2017. En el año 2016 se registró un máximo de 5 días con tres contaminantes que rebasaron los limites normados, estos fueron las PM_{10}, $PM_{2.5}$ y Ozono.

En Xalapa desatacan los años 2015 y 2016 con más días en los que se incumple la normatividad vigente de calidad del aire con un total de 11 y 17, respectivamente. De ellos, en 2015 el total de días que rebasaron el límite normado fue por un solo contaminante (11 por $PM_{2.5}$ y uno por PM_{10}), mientras que 5 días rebasaron los límites de dos contaminantes (PM_{10} y $PM_{2.5}$).

Poza Rica únicamente cuenta con datos para los años 2016 y 2017 y revelan que en cada año se han registrado 3 días en los cuales se rebaso el límite de calidad del aire de un solo contaminante. En 2016, dos días rebasaron el límite de $Pm_{2.5}$ y uno por ozono, mientras que en 2016 los 3 días excedieron el límite normado por ozono.

Ciudad	Año	No. de días con datos	No. de días > NOM	Número de días con concentraciones por arriba de los límites actuales de cualquier contaminante			
				1 Contaminante	2 Contaminantes	3 Contaminantes	4 Contaminantes
Minatitlán	2014	284	11	11	0	0	0
	2015	338	22	14	8	0	0
	2016	346	37	25	7	5	0
	2017	175	6	4	1	1	0
Xalapa	2014	360	7	7	0	0	0
	2015	361	11	11	0	0	0
	2016	319	17	12	5	0	0
	2017	280	2	2	0	0	0
Poza Rica	2014						
	2015						
	2016	290	3	3	0	0	0
	2017	232	3	3	0	0	0

Tabla IV. 42 Calidad del aire en las principales ciudades de Veracruz

Los mayores problemas de calidad del aire en la entidad se presentaron en la ciudad de Minatitlán, ya que fue el sitio donde con mayor frecuencia se presentan días con concentraciones superiores al límite normado de PM_{10} (2%), $PM_{2.5}$ (3%) y ozono (2%) la cual se encuentra aproximadamente a 230 kilómetros de distancia del Sistema Ambiental Regional.

IV.6.1.5.2 Dispersión de contaminantes del Sistema Ambiental Regional.

El transporte y la dispersión de los contaminantes en el aire se encuentran influenciados por diferentes factores como eventos meteorológicos, fuentes de emisión y características geográficas. En una escala global las variaciones del clima influyen sobre el movimiento de los contaminantes, mientras que a nivel local los principales factores del transporte y dispersión son el viento y la estabilidad atmosférica.

La velocidad del viento puede afectar en gran medida la concentración de contaminantes en un área, mientras mayor sea la velocidad del viento, menor será la concentración de contaminantes (Inche, Jorge L, 2004).

A partir de la información generada en la página oficial del INECC, 2019., se logró determinar la trayectoria de los principales contaminantes de la ciudad de Xalapa, Veracruz siendo esta ciudad la más cercana al Sistema Ambiental Regional.

Por lo anterior se determina que, durante el año 2018 durante las cuatro estaciones del año los vientos predominantes se registraron al Noroeste del Ciudad de Xalapa, Veracruz, siguiendo la dirección del viento predominante es muy nula la posibilidad de que el Sistema Ambiental Regional presente contaminación de aire producto de las exhalaciones producidas por la ciudad de Xalapa, Veracruz, de la cual se tienen datos oficiales y es la más cercano al proyecto.

IV.6.1.5.3 Calidad del aire del proyecto.

De manera más específica con base a los resultados que se obtuvieron en la Información Complementaria Del Informe del Estudio de Línea Base Ambiental del Área Contractual VC-01, se identificaron puntos como posibles fuentes de emisiones locales o regionales, que puedan modificar la calidad del aire, mediante recorridos de campo y considerando los siguientes criterios:

- Identificar zonas críticas, como aquellas en las que, por sus condiciones topográficas y meteorológicas, la dispersión de los contaminantes se ve dificultada (fenómenos atmosféricos de inversión térmica).
- Zonas críticas debido a la alta concentración de fuentes de emisión, como sucede en zonas urbanas o carreteras con un elevado transito automotor.

Con base en los criterios antes descritos se consideró establecer sitios de muestreo para determinar la calidad del aire que prevalece dentro del Área Contractual VC-01.

Sitios	Coordenadas UTM GWS84 Calidad del Aire	
	X	Y
S1	761663	2113761
S2	762792	2106115
S3	759114	2103647
S4	755898	2101594

Tabla IV. 43 Sitios de muestreo de calidad del aire

De acuerdo con los resultados emitidos por parte del laboratorio certificado, se obtuvo que el aire en donde se encuentra el proyecto no presenta contaminación de acuerdo con los límites máximos permisibles.

Tiempo de muestreo	Tipo de análisis	Estación	Concentración	Estación	Concentración	Estación	Concentración	Estación	Concentración	Límite Máximo Permitido (LMP)	Unidades
24 horas	PM-10	1	Secreto Industrial (Resultados del análisis de calidad del aire). Información protegida bajo los artículos 113 fracción II de la LFTAIP y 116 tercer párrafo de la LGTAIP.							75	µg/m³
	PM-2.5									45	
	CO									11**	ppm
	NO_2									0.21	
	SO_2									0.11	
	O_3									0.095	
	NO									No aplica	
	NOx									No aplica	
	CO_2									No aplica	
	HTC									No aplica	
	VOC´s									No aplica	mg/m³

** Promedio Movil de 8 horas

Tabla IV. 44 Resultados del muestreo de calidad del aire

IV.6.2 Medio biótico

IV.6.2.1 Vegetacion.

IV.6.2.1.1 Metodologia.

Muestreo de la vegetación.

Para describir la composición florística y estructural de las comunidades presentes, se aplicó un sistema de muestreo selectivo en el cual se establecieron 15 unidades o sitios de muestreo mediante el método de parcelas circulares para los estratos arbóreo y arbustivo (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Por su parte para el estrato herbáceo se establecieron sitios en forma de cuadrantes. Los muestreos se realizaron durante ocho días en el mes de noviembre de 2016.

Las dimensiones de los sitios de muestreo dependen de los estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo); para árboles las parcelas corresponden a 500 m^2; para arbustos de 100 m^2 y para especies herbáceas los cuadrantes de 1 m^2.

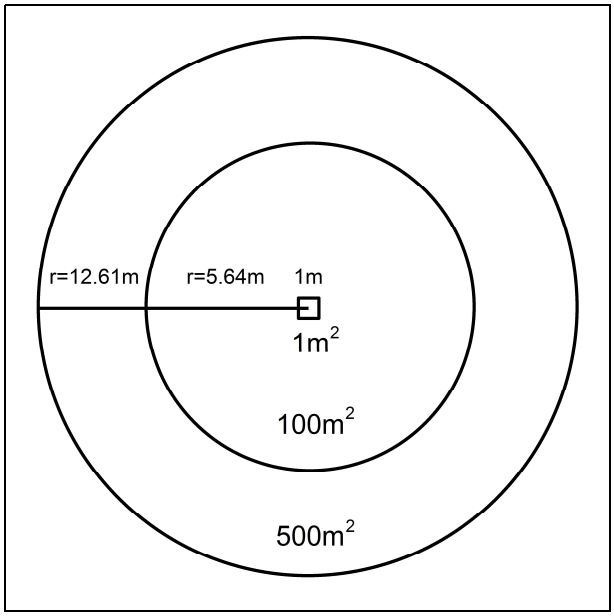


Figura IV. 32 Distribución de los sitios de muestreo para los diferentes estratos, arbóreo (500 m2), arbustivo (100 m2) y herbáceo (1 m2).

Mediciones en campo.

La medición y el levantamiento de los parámetros estructurales de las comunidades vegetales se realizó con el apoyo de un formato de muestreo para cada estrato, en ellos se registró el nombre de la especie (nombre común o nombre científico), cobertura, diámetro a la altura del pecho (DAP) para el componente arbóreo, altura promedio (para cada individuo ubicado dentro del límite del sitio de muestreo), las coordenadas de los sitios con el empleo de un receptor GPS, entre otros.

Para el caso del estrato arbóreo se registraron todos los individuos leñosos con diámetro a la altura del pecho (DAP: a una altura de 1.30 m) ≥ 5 cm.

Valor de Importancia Relativa.

En una comunidad vegetal, el valor de importancia ecológica, considerando que se calcula por estrato, es un indicador de la abundancia de cada una de las especies presentes; del mismo modo es un indicador de las especies que dominan en términos de que son las más abundantes. El Valor de Importancia es el promedio del valor de densidad relativa, dominancia relativa y frecuencia relativa.

Con los datos obtenidos en el muestreo de vegetación de las comunidades vegetales

en campo se calcularon los atributos de densidad, dominancia y frecuencia; con la suma de los valores relativos de estas variables se estimó para cada especie el índice de Dominancia Relativa o Valor de Importancia Relativa (Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974).

Los cálculos de los valores anteriores se realizaron aplicando las siguientes relaciones:

$$Valor\ de\ importancia = \frac{Dominancia\ relativa + Densidad\ relativa + Frecuencia\ relativa}{3}$$

La dominancia (área basal o cobertura) relativa:

$$Dominancia\ relativa = \frac{Dominancia\ absoluta\ por\ especie}{Dominancia\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \text{X } 100$$

Donde:

$$Dominancia\ absoluta = \frac{Área\ basal\ o\ cobertura\ por\ especie}{Área\ muestreada}$$

La densidad relativa:

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Densidad\ absoluta\ de\ todas\ las\ especies} \text{X } 100$$

Donde:

$$Densidad\ absoluta = \frac{Número\ de\ individuos\ de\ una\ especie}{Área\ muestreada}$$

La frecuencia relativa:

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ absoluta\ por\ cada\ especie}{Frecuencia\ absoluta\ de\ todas\ las\ epecies} \text{X } 100$$

Donde:

$$Frecuencia\ absoluta = Numero\ de\ veces\ de\ ocurrencia\ de\ la\ especie$$

Finalmente, se obtiene el valor de importancia por especie con la sumatoria de valores de cada uno de los atributos ecológicos.

Diversidad alfa

- **Riqueza especifica (S)**

La riqueza especifica (S) es el número total de especies obtenido por un censo de la comunidad. La riqueza específica es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas (Moreno, 2001).

- **Índice de diversidad de Margalef**

$$D_{Mg} = \frac{S - 1}{\ln N}$$

donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos $S=\sqrt[k]{N}$ donde k es constante (Magurran, 1988 citado en Moreno, 2001). Si esto no se mantiene, entonces el índice varía con el tamaño de muestra de forma desconocida. Usando S–1, en lugar de S, da D_{Mg} = 0 cuando hay una sola especie.

Este índice no presenta un límite superior, mientras más grande sea este, más diverso se considera.

- **Índice de diversidad Shannon-Wiener (H´)**

El índice más utilizado para cuantificar la diversidad en comunidades vegetales es el índice de Shannon – Wiener. De acuerdo con este índice un mayor número de especies y una mayor uniformidad en la distribución de su abundancia incrementan la

diversidad de una comunidad. Para la estimación de la diversidad se utilizaron logaritmos naturales (Magurran 1988; Margalef 1991), por lo cual el índice se expresa en “nats” (Pielou 1969).

El valor del índice de diversidad de Shannon se obtiene con la siguiente ecuación:

$$H' = \sum \text{Pi} \ln \text{Pi}$$

Dónde:

H´ = Índice de Shannon (diversidad actual)

Pi = Es la frecuencia o densidad relativa por especie en cada sitio de muestreo Fri / ∑Fri

Fri = Frecuencia o densidad relativa de la especie i

∑ Fri = Sumatoria de todas las frecuencias o densidades de todas las especies observadas

- **Índice de equitatividad de Pielou (J´)**

El índice de equitatividad o equidad de Pielou, mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada para una comunidad, es una medida de la distribución de las proporciones relativas de las especies, a medida que dicho índice se acerque al valor de 1.0 o 100%. De acuerdo con los valores de diversidad actual y diversidad máxima, obtenidos para cada una de las comunidades vegetales, se estima la equitatividad, siendo esta un cociente de ambos valores de diversidad, expresada en porciento.

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

Dónde:

J´ = Índice de equitatividad

H´ = Índice de Shannon obtenido (diversidad actual)

H´max. = ln(S) Diversidad máxima potencial

S = Número de especies

- **Índice de Simpson**

Para el cálculo de la diversidad con el índice de Simpson se utilizó la fórmula de Lande (1996) citado en Moreno, 2001.

$$D = 1 - \lambda$$

$$\lambda = \sum \mathrm{pi}^2$$

Donde:

p_i= abundancia proporcional de la especie *i*, es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

Este índice expresa la probabilidad de extraer de la comunidad dos individuos al azar que sean de la misma especie. Es una medida de dominancia donde las especies comunes tienen mucho peso respecto a las especies raras. Oscila entre 0 (cuando hay únicamente una especie) y (1-1/S).

Diversidad beta

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972 citado en Moreno, 2001).

Para la medición de la diversidad beta de las comunidades vegetales del área del proyecto se ocuparon los coeficientes de similitud de Jaccard y Sorensen.

- **Coeficiente de similitud de Jaccard**

$$_J = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a = número de especies presentes en el sitio A

b = número de especies presentes en el sitio B

c = número de especies presentes en ambos sitios A y B

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Moreno, 2001).

- **Coeficiente de similitud de Sorensen**

$$I_S = \frac{2c}{a+b}$$

Relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran, 1988) citado en Moreno, 2001.

Diversidad gamma

Whittaker (1972) define la diversidad gamma como la riqueza en especies de un grupo de hábitats (un paisaje, un área geográfica, una isla) que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta) citado en Moreno, 2001.

Para el cálculo de la diversidad gamma se ocupó la fórmula de Lande, 1996 (citado en Moreno, 2001) basada en el índice de Shannon. Esta fórmula divide el valor de la diversidad gamma en dos componentes aditivos y positivos: diversidad dentro de las comunidades (alfa) y diversidad entre comunidades (beta), de forma que:

Gamma= alfa promedio + beta

- **Calculo basado en el índice de Shannon**

$$H'beta = -\sum_i P_i \, ln \, P_i - \sum_j q_j \, H_j$$

Donde

$$Pi = \sum_j q_j P_{ij}$$

Que representa la frecuencia promedio de la especie *i* en el conjunto de comunidades, ponderada en función de la importancia de las comunidades (q_j).

IV.6.2.1.2 Aspecto fitogeograficos del Sistema Ambiental Regional.

Desde la conquista una de las principales actividades primarias del estado de veracruz fue la ganaderia, las concdiones ambientales permitian ampliar esta actividad, lo cual altero una gran parte de la biodiversidad a lo largo del tiempo creando varios tipos de ecotones con fauna que solo existe en dichos sitios, asi como se logro alterar el ambiente con actividades antropogenicas los cambios fueron dados por otro tipo de factores como el tipo de suelo o de sustrato geologico y otras cuya expresion esta influida de un aforma mas directa por el factor climatico.

Vegetacion tropical.

Este tipo de vegetacion esta representada en nuestro pais por los bosques tropicales o selvas, las altas pernnifolias, las medianas y las bajas caducifolias y sus variantes de acuerdo a Hayek (1926) el cual clasifico esta zona como ; Region Americana Tropical, comprendiendo: La costa del Golfo y La Costa Oeste.

En la conformacion de la flora caracterisitica de estas formaciones podemos diferenciar linajes muy antiguos provenientes de Norteamerica y linajes mas recientes de edad neogenica (Mioceno a Plioceno), los cuales presumiblemente arribaron desde Sudamerica. Al respeto cabe destacar los trabajos de Graham (1977). Del Mioceno Superior (14-15 m.a.p.) de Veracruz de la formacion de paraje solo, en los que encuentra que de las siete especies dominantes de la selva alta pernnifolia actual de Veracruz, solo una, (*Terminalia*) ha sido tentativamente identificada en la microflora, y que la presencia de Picea en las muestras de esta formacion, claramente evidencia un clima mas frio en el sureste de Mexico en tiempos Mio-Pliocenicos. Auando a lo anterior, la presencia de generos hoy en dia mas bien propios del bosque mesofilo de montaña, esparcidos entre las selva altas perennifolias, se ha interpretado como reliquias de periodos anteriores mas frios, por ejemplo : *Myrica*, *Podocarpus*, *Pinus*, *Quercus*, etc. Aunque elementos de la selva alta perennifolia estaban presentes en veracruz en el Mioceno Superior (*Astrocaryum*, *Matayba*, *Hiraea*, *Eugenia*, *Terminalia*) aparentemente no conformaban una comunidad de selva alta , equivalente a la que actualmente se presenta en ese etado. Graham (1977) deja entrever la posibilidad de que la selva alta de Veracruz cuando menos en su forma actual, puede ser de origen post-glacial.

IV.6.2.1.3 Flora del sistema ambiental regional.

La flora reporta para las comunidades vegetales del SAR esta integrada por un total de 34 familias, de las cuales las que presentan mayor numero de especies son; fabaceae (13), Poaceae (9) y Bignoniaceae (5). En el Anexo 11 Listado florístico del Sistema Ambiental Regional, se presenta el lisatado floristico para el SAR, la flora aparece ordenada por familia, el listado proviene de los muestreos de vegetacion, asi como de las especies observadas durante los recorridos de campo y de la revision bibliográfico de las especies con distribucion potencial en el SAR.

IV.6.2.1.4 Uso de suelo y vegetacion del Sistema Ambiental Regional.

El SAR se destaca por su orientación hacia el uso ganadero el 52.45% (23,470.16 ha) de la superficie total se encuentra dominado por pastizales cultivados destinados a la actividad pecuaria de la región.

Por otra parte, los asentamientos humanos ocupan una superficie de 98.21 ha (.22%).

De acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación Serie VI, con respecto a la vegetación, en el SAR se distribuye vegetación secundaria arbustiva y arbórea de selva baja caducifolia, ocupando una superficie de 2660.25 ha (5.05%) y 176.71 ha (.39%), respectivamente.

Uso de Suelo/Vegetación	Superficies en el SAR (Ha)	Porcentaje Respecto al SAR (%)	Sensibilidad *
Pastizal cultivado.	23,470.46	52.45	Baja
Agricultura de Temporal anual y semianual.	12,541.72	28.03	Baja
Agricultura de Temporal anual.	5,489.58	12.27	Baja
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja	2,660.28	5.95	Media
Agricultura de Riego anual y permanente.	212.96	0.48	Baja
Agricultura de riego anual y semipermanente.	36.39	0.08	Baja
Vegetación Arbórea de Selva Baja Caducifolia.	176.71	0.39	Media
Agricultura de Temporal Semipermanente y	54.57	0.12	Baja
Agricultura de temporal semipermanente.	4.88	0.01	Baja
Áreas urbanas.	98.21	0.22	
Total	44,745.76	100.00	

Tabla IV. 45 Superficies y porcentajes de uso de suelo y vegetación dentro del SAR

A continuación, se describen las principales características de los tipos de uso de suelo y vegetación del SAR de acuerdo con la carta de uso de suelo y vegetación, Serie VI de INEGI.

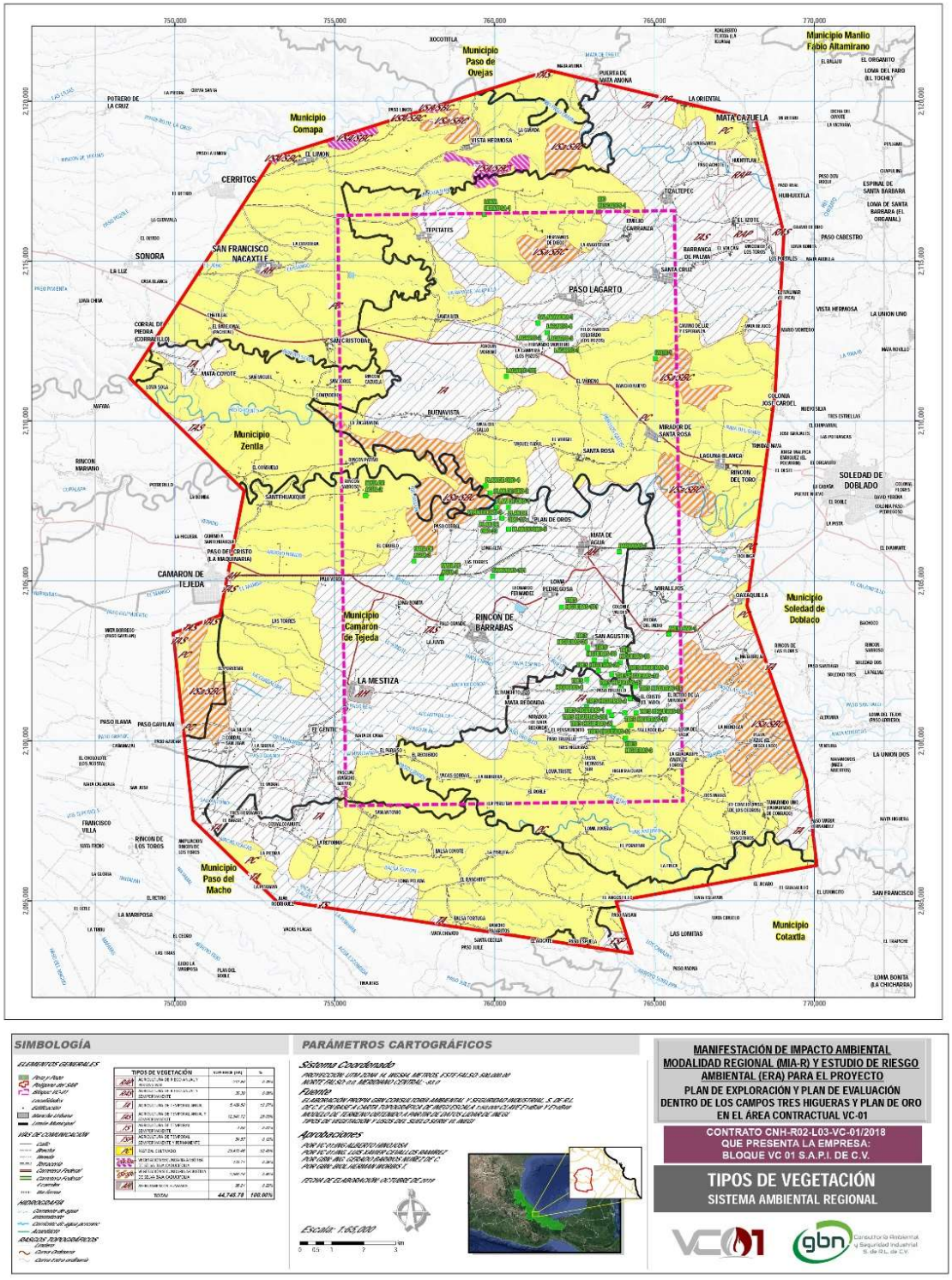


Figura IV. 33 Mapa de Tipos de Vegetación

Pastizal cultivado

Los pastizales representan la mayor cobertura vegetal del SAR. La expansión ganadera y agrícola ha favorecido su presencia. Es común ver potreros con pocos árboles aislados y esparcidos donde antes había algún tipo de vegetación primaria. Entre los pastos más representativos están las especies como; el pasto grama *Paspalum conjugatum* y *Paspalum virgatum*. Es común observar especies introducidas originarias de otros países, tal es el caso del zacate guinea (*Megathyrsus maximum*), pasto estrella (*Cynodon plectostachyus*) y zacate jaragua (*Hyparrhenia rufa*).

El cambio de uso de suelo de terrenos forestales a pastizales para la actividad agropecuaria de la región es la principal amenaza para las comunidades vegetales del SAR.

Selva baja caducifolia

De acuerdo con la clasificación de Köppen (1948), el tipo de clima más común correspondiente a esta formación vegetal es el Aw, aunque también hay algunos sititos con clima BS y Cw. Las características del suelo son bastantes variables, pues las texturas pueden ser pobres o ricos en materia orgánica y de colores claro u oscuros, rojizos, amarillentos, grisáceos, cafés o negros. En general estos son suelos bien drenados y por lo común jóvenes, con características derivadas de la roca madre, que puede ser tanto ígnea, como metamórfica y no pocas veces sedimentaria marina.

Desde el punto de vista de la explotación forestal, este tipo de vegetación es de escasa importancia, pues el tamaño y la forma de sus árboles no presentan características deseables para el comercio.

En las demás áreas cubiertas por este tipo de vegetación, el uso más común de la tierra consiste en la ganadería, principalmente a base de vacunos que pastan libremente sobre grandes extensiones boscosas. En las zonas empleadas para la agricultura, el cultivo más frecuente es el maíz y le siguen en importancia el frijol, garbanzo y el ajonjolí, así como algunos frutales de clima caliente.

El bosque tropical caducifolio, en estado natural o de escasa perturbación, es por lo común una comunidad densa, la característica más sobresaliente de esta formación vegetal la constituye la perdida de sus hojas durante un periodo de 5 a 8 meses.

En cuanto a la estructura del bosque tropical caducifolio, lo más frecuente es que haya un solo estrato arbóreo, aunque puede también haber dos, sin contar las eminencias, que en general son demasiado aisladas para poder considerarlas como formadoras de un piso aparte. El desarrollo del estrato arbustivo varía mucho de un sitio a otro, al menos parcialmente, en función de la densidad del dosel arbóreo, y cuando este es espeso puede haber condiciones de verdadera penumbra a nivel del suelo durante el periodo lluvioso. En situaciones de poca perturbación el estrato herbáceo esta poco desarrollado y no es raro que falte casi por completo, aun cuando las condiciones

topográficas de una ladera propician la existencia de uno que otro claro en el cual si existen sus representantes. Las trepadoras y las epifitas son en general escasas en el bosque tropical caducifolio y solo se encuentra con cierta abundancia en sitios protegidos, sobre todo en cañadas o en exposiciones favorables. Entre las segundas destacan bromeliáceas del género *Tilandsia*, así como líquenes crustáceos que a veces cubren por completo la corteza de los troncos.

Una forma biológica interesante la constituyen las cactáceas columnares y candelabriformes que se presentan a menudo, sobre todo en las fases más secas de este bosque. Existen también en algunas comunidades árboles y arbustos con hojas concentradas en rosetas (*Beaucarnea, Yucca*).

Vegetación secundaria

La vegetación secundaria se ve alterada o modificada por factores naturales y humanos, por lo que muchas veces no se encuentran en forma original o prístina, formándose entonces comunidades conocidas como vegetación secundaria. El proceso de restauración de a la cubierta vegetal permite reconocer las siguientes etapas.

Vegetación secundaria arbustiva

Vegetación arbustiva que se desarrolla transcurrido un tiempo después de la eliminación o perturbación de la vegetación original; en general estas comunidades están formadas por muchas especies, aunque en ciertas regiones pueden estar formadas por una sola especie. Ejemplos de indicadoras de comunidades secundarias arbustivas en las selvas son *Vachellia spp., Calliandra spp., Opuntia spp.,* las cuales se encuentran dentro del SAR.

Vegetación secundaria Arborea

Se desarrolla después de transcurridos varios años de desmonte original y por lo tanto después de las etapas herbáceas y arbustivas. Según la antigüedad y el tipo de disturbio presente, podemos encontrar comunidades de árboles formadas por una sola especie o por varias. Ejemplos de indicadoras de comunidades secundarias arbustivas en las selvas son *Guazuma ulmifolia, Prosopis laeviagata, Bursera palmeri, B. simaruba* y varias especies de *Ficus*, las cuales se encuentran dentro del SAR.

Agricultura

Ocupa el 40.51% que son aproximadamente 18,127.65 ha dentro del SAR, la clasificación se realiza teniendo en cuenta primero la disponibilidad del agua, para los cultivos.

Agricultura de riego: estos agroecosistemas utilizan agua suplementaria para el desarrollo de los cultivos durante el ciclo agrícola, por lo que su definición se basa principalmente en la manera de cómo se realiza la aplicación del agua, por ejemplo la

aspersión, goteo , o cualquier otra técnica, es el caso del agua rodada (distribución del agua a través de surcos o bien tubería a partir de un canal principal y que se distribuye directamente a la planta), por bombeo desde la fuente de suministro o por gravedad cuando va directamente a un cana principal desde aguas arriba de una presa o un cuerpo de agua natural.

Agricultura de temporal: se clasifica como tal al tipo de agricultura de todos aquellos terrenos en donde el ciclo vegetativo de los cultivos que se siembran depende del agua de lluvia, por lo que su éxito depende de la precipitación y de la capacidad del suelo para retener el agua, su clasificación es independiente del tiempo que dura el cultivo en el suelo, que puede llegar a más de diez años, en el caso de los frutales, o bien son por periodos dentro de un año como los cultivos de verano.

Estas zonas para ser clasificadas como temporal deberán permanecer sembradas al menos un 80% del ciclo agrícola.

Pueden ser áreas de monocultivos o de policultivos y pueden combinarse con pastizales o bien estar mezcladas con zonas de riego, lo que conforman un mosaico complejo, difícil de separar, pero que generalmente presenta dominancia de los cultivos cuyo crecimiento depende del agua de lluvia.

En casos muy particulares, como es el cultivo del café, cacao y vainilla, que se desarrollan a la sombra de árboles naturales y/o cultivados, su delimitación cartografía es muy difícil por medio de sensores remotos de baja resolución por lo que su caracterización se realiza con el apoyo de la observación de campo.

También es común encontrar zonas abandonadas con los cultivos mencionados y en donde las especies naturales han restablecido su sucesión natural al desaparecer la influencia del hombre; en estas condiciones las áreas se clasifican como vegetación natural de acuerdo a su fase sucesional o como vegetación primaria si predominan componentes arbóreos originales.

IV.6.2.1.5 Uso de suelo y vegetación del Área Contractual VC-01

Las comunidades vegetales primarias en el área del Proyecto fueron agrupadas de acuerdo con el sistema de clasificación de vegetación de INEGI (2016), este sistema está basado en los trabajos de Faustino Miranda y E. Hernandez (1963) y Jerzy Rzedowski (1978, 2006).

El área del proyecto se destaca por su orientación del uso de suelo a actividades del sector primario, el 39.01% (7618.8 ha) de la superficie total del proyecto se encuentra dominado por pastizales destinados a las actividades ganaderas, se puede presentar con o sin arboles aislados y asociados con pequeñas áreas de cultivo temporal.

Por otra parte, los asentamientos humanos ocupan el 0.2% que equivale a aproximadamente 50 hectáreas, agricultura de temporal anual y semipermanente

ocupa el 37% (7,408 ha) de la superficie, agricultura de temporal anual 18% (3,534 ha).

En el polígono del Proyecto se identificaron remanentes de vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia ocupando un 4.6% (907.6 ha) de la superficie del proyecto.

Uso de suelo/Vegetación	Superficies en el Bloque (ha)	Porcentaje respecto al Bloque (%)	Sensibilidad
Pastizal cultivado.	7,618.80	39.020	Baja
Agricultura de temporal anual y semianual.	7,408.00	37.940	Baja
Agricultura de temporal anual.	3,534.00	18.099	Baja
Vegetación Secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.	907.80	4.649	Media
Agricultura de riego anual y permanente.	0.00	0.000	Baja
Agricultura de riego Anual y Semipermanente.	0.00	0.000	Baja
Vegetación Arborea de Selva Baja Caducifolia.	0.00	0.000	Media
Agricultura de Temporal semipermanente y Permanente	0.00	0.000	Baja
Áreas urbanas.	57.00	0.292	
Total	19,525.60	100.000	

Tabla IV. 46 Superficies y porcentajes de uso de suelo y vegetación dentro del Bloque

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie dentro del SAR (ha)	Porcentajes respecto del SAR (%)	Superficies en el bloque (ha)	Porcentaje respecto del bloque (%)	Porcentaje respecto al SAR (%)
Selva Baja Caducifolia	4,241.04	9.48	1,558.47	8.02	3.48
Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	8,698.72	19.44	3,602.03	18.53	8.05
Vegetación de Galería	1,105.96	2.47	676.07	3.48	1.51
Plantación Frutal con Pastizal	7,711.86	17.23	2,705.54	13.92	6.05
Pastizal y Vegetación Arbustiva de Selva Baja Caducifolia	7,902.72	17.66	4450.34	22.90	9.95
Pastizal	14,915.29	33.33	6379.93	32.82	14.26
Asentamientos Humanos	117.16	0.26	29.08	0.15	0.06
Cuerpo de Agua	53.03	0.12	35.82	0.18	0.08
Totales	**44,745.78**	**100.00**	**19,437.28**	**100.0**	**43.44**

Tabla IV. 47. Superficies y porcentajes de uso de suelo y vegetación dentro del SA y Bloque

IV.6.2.1.6 Diversidad de las comunidades vegetales del Sistema Ambiental Regional.

Con base al muestreo realizado en el sitio, se describen las comunidades vegetales de primarias y secundarias presentes en el Sistema Ambiental Regional, teniendo como base aspectos fisionómicos, distribución y las formas de crecimiento dominantes, centrándose la descripción en los valores de abundancia-dominancia e importancia ecológica de las especies. para ello se llevó a cabo el levantamiento de sitios de muestreo con área definida para cada estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo.

Id	# Sitio	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM Zona 15N WGS84	
			X	Y
1	1	Vegetación de galería	765,604.00	2,108,693.00
2	2	Agricultura de temporal anual	761,003.00	2,112,252.00
3	3	Pastizal cultivado	756,444.00	2,109,790.00
4	4	Vegetación arbórea de selva baja caducifolia	757,649.00	2,116,744.00
5	5	Pastizal cultivado	762,446.00	2,117,511.00
6	6	Agricultura de riego anual y permanente	766,677.00	2,116,142.00
7	7	Agricultura de temporal anual y semipermanente	757,586.00	2,106,270.00
8	8	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	751,718.00	2,101,897.00
9	9	Pastizal cultivado	755,141.00	2,098,244.00
10	10	Pastizal cultivado	760,420.00	2,099,872.00
11	11	Vegetación de galería	767,508.00	2,099,975.00
12	12	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	765,782.00	2,103,006.00

Tabla IV. 47 Sitios de muestreo dentro del SAR

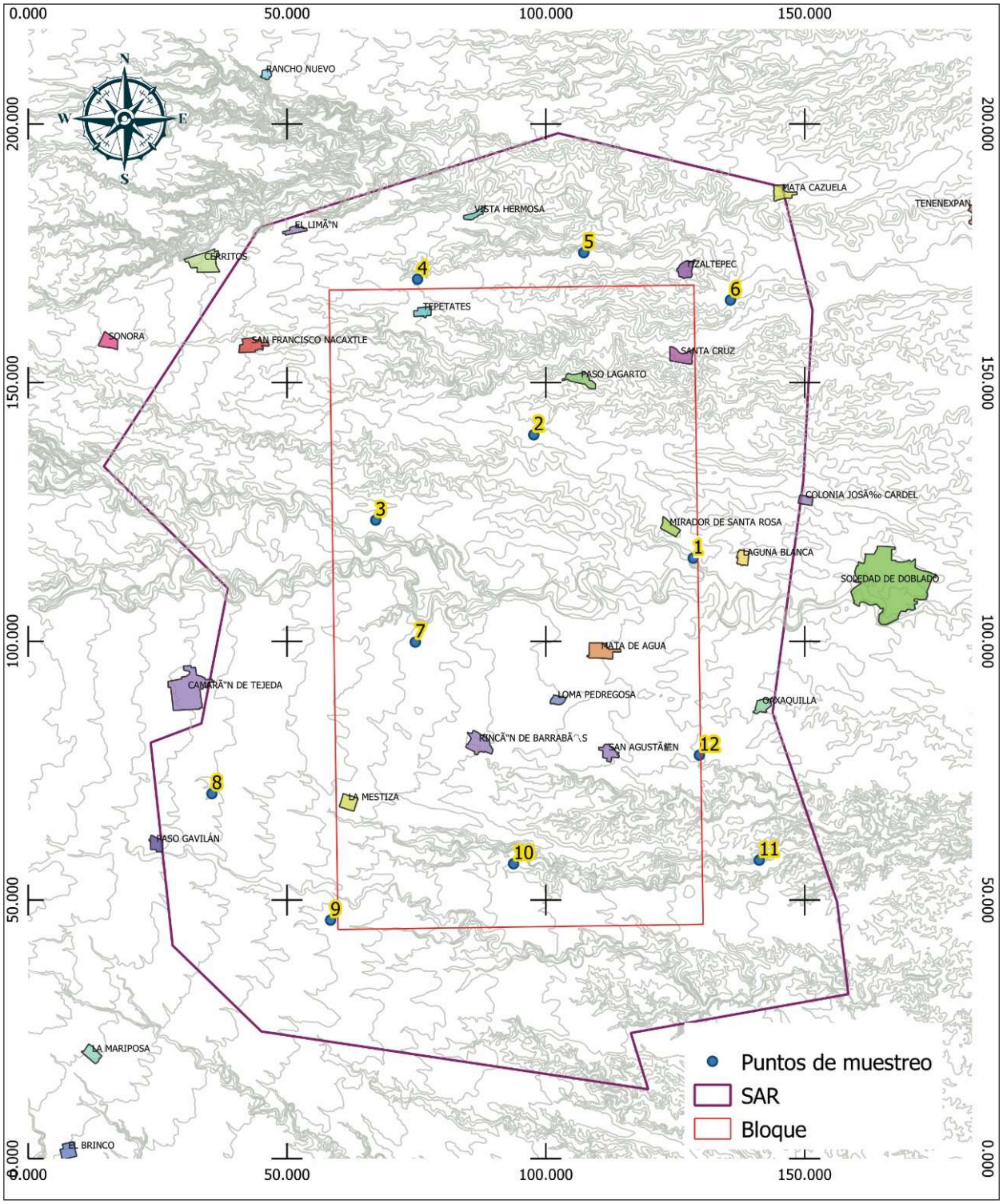


Figura IV. 34 Mapa de sitios de muestreo dentro del SAR

Pastizal

Bajo esta denominación se incluyen plantas con forma biológica herbácea, importante por la dominancia fisonómica en la vegetación, el estrato vegetal es de 20 cm (Briones-Villarreal 1991). El rango de distribución altitudinal inicia en 300 y continua hasta 1400 msnm o más en regiones con clima de tipo AW_0(e) o (A) C (W_1) a (e), cálido o semicálido o subhúmedo. El suelo en donde se establece generalmente es profundo con bajo porcentaje de pedregosidad y de materia orgánica, de color oscuro, café o rojizos fácilmente erosionables.

El estrato arbóreo de esta comunidad vegetal se encuentra dominado por la especie de cactácea conocida como “viejito”, *Pilosocereus leucocephalus* con una densidad de 156 ind/ha y valor de importancia ecológica de 21.80% de manera codominante se encuentra el mezquite blando, *Prosopis laeviagata* con una densidad de 149 ind/ha y una importancia ecológica de 23.65%.

También se encuentran el cacahuananche, *Gliricidia sepium* con una densidad de 113 ind/ha y VI de 12.56%, jonote blanco, *Heliocarpus donnellsmithii* con una densidad de 40 ind/ha y VI de 8.24% y árbol de chaca *Bursera simaruba* con una densidad de 34 ind/ha y un VI de 9.81%.

Con menor densidad se encuentran; *Vachellia farnesiana y Handroanthus chrysanthus* ambas suman una densidad de 27 ind/ha.

Por su parte el estrato arbustivo la especie con mayor valor de importancia ecológica es el jacube, *Acanthocereus tetragonus,* con una densidad de 487 ind/ha y VI 27.46 %, le sigue el nopal de culebra, *Opuntia decumbens*, con una densidad de 283 ind/ha con un VI de 26.29%. también se encuentran el cornezuelo, *Vachellia cornígera* con una densidad de 143 ind/ha y un VI 39.76% y en último lugar tenemos a la especie comúnmente conocida como trompetilla, *Bouvardia ternifolia* con una densidad de 19 ind/ha y un VI de 6.49%.

El estrato herbáceo está conformado por una amplia gama de pastos, el pasto estrella, *Cynodon plectostachyus* presenta la densidad mayor en este estrato con 210,000 ind/ha y un VI 23.08%, el pasto pangola, *Digitaria eriantha* posee una densidad de 200,000 ind/ha y un VI del 19.29%, el pasto de guinea, *Megathyrsus maximum* posee una densidad de 100,000 ind/ha y un VI del 20.28% y el pasto bahía, *Paspalum notatum* con una densidad de 10,000 ind/ha y un VI 11.8%; pasto brizantha, *Brachiaria brizantha* con una densidad de 10,344 ind/ha y un VI de 7.62%

Con una menor densidad tenemos a cadillo, *Priva lappulacea* con una densidad 7500 ind/ha y un VI de 3.03%, pasto chato, *Axonopus fissifolius* con una densidad de 3285

ind/ha y con un VI 10.84% y el sorgo de Alepo, *Sorghum halepense* con una densidad de 330 ind/ha y un VI 4.06%.

	Especie	Altura media m	Diámetro medio cm	Dominancia Relativa %	Densidad ind/ha	Densidad relativa %	Frecuencia Relativa %	Valor de importancia
Estrato arbóreo	*Guazuma ulmifolia*	6.00	11.46	2.13	3	0.57	9.52	4.07
	Heliocarpus donnellsmithii	7.00	13.05	2.77	40	7.66	14.29	8.24
	Vachellia farnesiana	5.00	20.00	6.50	17	3.26	23.81	11.19
	Prosopis laevigata	7.50	45.00	32.89	149	28.54	9.52	23.65
	Handroanthus chrysanthus	2.50	30.00	14.62	10	1.92	9.52	8.69
	Bursera simaruba	8.15	23.04	8.62	34	6.51	14.29	9.81
	Gliricidia sepium	10.00	20.00	6.50	113	21.65	9.52	12.56
	Pilosocereus leucocephalus	3.50	40.00	25.98	156	29.89	9.52	21.80
Estrato arbustivo	*Vachellia cornigera*	2.55	13.00	70.62	143	15.34	33.33	39.76
	Opuntia decumbens	0.50	7.50	23.50	283	30.36	25.00	26.29
	Acanthocereus tetragonus	2.50	3.50	5.12	487	52.25	25.00	27.46
	Bouvardia ternifolia	1.50	1.35	0.76	19	2.04	16.67	6.49
Estrato herbáceo	*Cynodon plectostachyus*	0.60	65.00	23.32	210,000	38.78	7.14	23.08
	Megathyrsus maximum	1.50	50.00	13.80	100,000	18.47	28.57	20.28
	Digitaria eriantha	0.50	50.00	13.80	200,000	36.94	7.14	19.29
	Paspalum notatum	0.37	30.00	4.97	10,000	1.85	28.57	11.80
	Axonopus fissifolius	0.22	67.00	24.78	3,285	0.61	7.14	10.84
	Brachiaria brizantha	1.50	50.00	13.80	10,344	1.91	7.14	7.62
	Priva lappulacea	0.50	10.00	0.55	7,500	1.39	7.14	3.03
	Sorghum halepense	1.25	30.00	4.97	330	0.06	7.14	4.06

*Valor de importancia ecológica. = Dom Rel+Dens Rel+Frec Rel/3.

Tabla IV. 48 Diversidad de especies en Pastizal

Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

El estrato arbóreo de esta comunidad vegetal se encuentra dominado por la especie conocida como cacahuananche, *Gliricidia sepium* con una densidad de 1130 ind/ha y un VI de 28.11%, con menor densidad se encuentra *Sabal mexicana* con 450 ind/ha, *Vachellia farnesiana* con 420 ind/ha y *Pilosocereus leucocephalus* 34 ind/ha.

El estrato arbustivo se encuentra dominado por cornezuelo, *Vachellia cornigera* con una densidad de 567 ind/ha y con un VI de 20.71% codominante con la especie

comúnmente conocida como el buen amigo, *Coccoloba barbadensis* con una densidad de 530 ind/ha y un VI de 13.33%.

Se presentan también, pero con menor densidad especies como *Bromelia pinguin,* comúnmente conocida como guapilla con una densidad de 330 ind/ha y un VI 18.76%, *Acanthocereus tetragunos*, comúnmente conocido como jacube y con una densidad de 249 ind/ha y un VI 11.24% y una especie de nopal, *Opuntia decumbens* con una densidad de 189 ind/ha y un VI 10.60%.

El estrato herbáceo se encuentra dominado por la especie de pasto *Megathyrsus máximum* con una densidad de 35,000 ind/ha y un VI de 44.86%, *Paspalum notatum* con 2,300 ind/ha y un VI de 12.22%.

Con menor densidad en este estrato tenemos a la especie *Martynia annua* con 550 ind/ha, *Lantana camara* con 270 ind/ha, *Tridax procumbens* con 200 ind/ha y *Lantana achryanthifolia* con 40 ind/ha

Estrato	Especie	Altura media m	Diámetro medio cm	Dominancia Relativa %	Densidad ind/ha	Densidad relativa %	Frecuencia Relativa %	Valor de importancia
Estrato arbóreo	*Vachellia farnesiana*	5.00	20.0	12.12	420	20.65	41.67	24.81
	Gliricidia sepium	10.00	20.0	12.12	1130	55.56	16.67	28.11
	Sabal mexicana	16.00	30.0	27.27	450	22.12	25.00	24.80
	Pilosocereus leucocephalus	3.50	40.0	48.48	34	1.67	16.67	22.27
Estrato arbustivo	*Opuntia decumbens*	0.50	7.5	1.67	189	10.13	20.00	10.60
	Vachellia cornigera	2.55	13.0	5.03	567	30.40	26.67	20.70
	Coccoloba barbadensis	3.00	50.0	74.35	530	28.42	13.33	38.70
	Acanthocereus tetragonus	2.50	3.5.0	0.36	249	13.35	20.00	11.24
	Bromelia pinguin	1.00	25.0	18.59	330	17.69	20.00	18.76
Estrato herbáceo	*Martynia annua*	0.75	60.0	28.51	550	1.43	11.76	13.90
	Tridax procumbens	0.25	25.0	4.95	200	0.52	17.65	7.71
	Lantana achryranthifolia	0.50	50.0	19.80	40	0.10	11.76	10.56
	Lantana camara	1.00	50.0	19.80	270	0.70	11.76	10.76
	Megathyrsus maximum	1.50	50.0	19.80	35,000	91.24	23.53	44.86
	Paspalum notatum	0.37	30.0	7.13	2,300	6.00	23.53	12.22

Tabla IV. 49 Diversidad de especies en vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia

Agricultura de temporal

La especie con mayor dominancia en este estrato es el cultivo de papaya, Carica papaya con 2058 ind/ha y un Vi de 28.28%, *Citrus x ariantum y aurantifolia* presentan una densidad de 312 ind/ha.

Con menor presencia tenemos a *Vachellia farnesiana*, *Mangifera indica y Spondias purpurea* con 83, 49, 19 ind/ha respectivamente.

El estrato arbustivo posee una gran densidad de cultivos de caña, *Saccaharum oficcinamrum* con 95,000 ind/ha y VI de 34.49%, maíz, *Zea mays* con 45,000 ind/ha y un VI 22.22% y piñas, *Ananas comosus* 89 ind/ha y un VI de 43 ind/ha.

El estrato herbáceo está dominado por dos especies de pasto, *Megathyrsus maximum* con 1200 ind/ha, *Paspalum notatum* con 300 ind/ha, y con menor presencia *Tridax procumbens* con 50 ind/ha.

Estrato	Especie	Altura media m	Diámetro medio cm	Dominancia Relativa %	Densidad ind/ha	Densidad relativa %	Frecuencia Relativa %	Valor de importancia
Estrato arbóreo	*Citrus x aurantium*	3.00	25.00	6.07	312	11.01	10.00	9.03
	Citrus x aurantiifolia	3.00	15.00	2.18	312	11.01	10.00	7.73
	Carica papaya	2.10	15.00	2.18	2,058	72.64	10.00	28.28
	Vachellia farnesiana	5.00	20.00	3.88	83	2.93	50.00	28.94
	Mangifera indica	15.00	85.00	70.15	49	1.73	10.00	27.29
	Spondias purpurea	7.50	40.00	15.53	19	0.67	10.00	8.73
Estrato arbustivo	*Zea mays*	2.00	2.50	1.19	45,000	32.12	33.33	22.22
	Ananas comosus	1.00	22.50	96.47	89	0.06	33.33	43.29
	Saccharum oficcinarum	4.50	3.50	2.33	95,000	67.81	33.33	34.49
Estrato herbáceo	*Tridax procumbens*	0.25	25.00	15.53	50	3.23	27.27	15.34
	Megathyrsus maximum	1.50	50.00	62.11	1,200	77.42	36.36	58.63
	Paspalum notatum	0.37	30.00	22.36	300	19.35	36.36	26.03

Tabla IV. 50 Diversidad de especies en Agricultura de Temporal

Selva baja caducifolia (SBC)

Es una asociación vegetal poco densa y que raras veces pasa de los 20 m de alto, los árboles y los arbustos pierden las hojas durante la temporada de seca entre noviembre y mayo. Se distribuye en forma continua sobre sierras, mesetas, valles, lomeríos y bajadas.

Las especies más abundantes del estrato arbóreo la encabeza el mesquite blanco, *Prosopis laeviagata*, con una 546 ind/ha y un VI de 15.09%, respectivamente tenemos a *vachellia farnesiana* con 310 ind/ha y un VI de 13.16, el árbol de chaca, *Bursera simaruba* con 286 ind/ha y un VI 10.07% y el árbol de guásima, *Guazuma ulmifolia* con 200 ind/ha y un VI 6.65%.

Especies como *Lysiloma divaricatum* y *Sabal mexicana* presentan una menor densidad 23 y 25 ind/ha y juntos poseen un VI de importancia de 7.5%.

El estrato arbustivo se encuentra dominado por la especie *Bromelia pinguin* con 540 ind/ha y un VI 23.23%, *Coccoloba barbadensis* con 345 ind/ha y un Vi de 34.51%, *Vachellia cornígera* con 230 ind/ha y un VI 14.03%.

Especies con menor densidad en este estrato se encuentra *Opuntia decumbens* con 109 ind/ha y un VI de 8.47 y *Bouverdia ternifolia* con 34 ind/ha y un VI 4.47%.

La especie con mayor densidad en el estrato herbáceo es el zacate de la especie *Megathyrsus maximum* con 70,000 y un VI de 43.77, *Paspalum notatum* con 4,600 ind/ha y un VI 11.37% e *Ipomea purpurea* con 1000 ind/ha y un VI de 2.28%.

Las especies con menor presencia fueron *Lantana achryantifolia* con 80 ind/ha y un VI de 10.11 % y *Argemone platyceras* con 30 ind/ha y un VI de 1.82%.

Estrato	Especie	Altura media m	Diámetro medio cm	Dominancia Relativa %	Densidad ind/ha	Densidad relativa %	Frecuencia Relativa %	Valor de importancia
Estrato arbóreo	*Guazuma ulmifolia*	6.00	11.46	0.41	200	11.22	8.33	6.65
	Heliocarpus donnelsmithii	7.00	13.05	0.53	130	7.30	12.50	6.77
	Vachellia farnesiana	5.00	20.00	1.24	310	17.40	20.83	13.16
	Prosopis laevigata	7.50	45.00	6.29	546	30.64	8.33	15.09
	Handroanthus chrysanthus	2.50	30.00	2.80	50	2.81	8.33	4.65
	Lysiloma divaricatum	4.15	10.40	0.34	25	1.40	4.17	1.97
	Bursera simaruba	8.15	23.04	1.65	286	16.05	12.50	10.07
	Pithecellobium dulce	17.00	50.00	7.77	67	3.76	4.17	5.23
	Enterolobium cyclocarpum	25.00	150.00	69.90	115	6.45	4.17	26.84
	Erytrhinia americana	4.50	45.00	6.29	30	1.68	4.17	4.05
	Sabal mexicana	16.00	30.00	2.80	23	1.29	12.50	5.53
Estrato Arbustivo	*Bouvardia ternifolia*	1.50	1.35	0.05	34	2.24	11.11	4.47
	Opuntia decumbens	0.50	7.50	1.57	109	7.19	16.67	8.47
	Vachellia cornigera	2.55	13.00	4.71	230	15.17	22.22	14.03
	Coccoloba barbadensis	3.00	50.00	69.65	345	22.76	11.11	34.51
	Acanthocereus tetragonus	2.50	3.50	0.34	125	8.25	16.67	8.42
	Bromelia pinguin	1.00	25.00	17.41	540	35.62	16.67	23.23
	Hamelia patens	2.50	15.00	6.27	133	8.77	5.56	6.87
Estrato herbáceo	*Martynia annua*	0.75	60.00	23.39	650	0.84	10.53	13.25
	Tridax procumbens	0.25	25.00	4.93	400	0.52	15.79	7.08
	Lantana achryranthifolia	0.50	50.00	19.71	80	0.10	10.53	10.11
	Lantana camara	1.00	50.00	19.71	540	0.70	10.53	10.31
	Megathyrsus maximum	1.50	50.00	19.71	70,000	90.56	21.05	43.77
	Paspalum notatum	0.37	30.00	7.10	4,600	5.95	21.05	11.37
	Ipomoea purpurea	1.50	6.00	0.28	1,000	1.29	5.26	2.28
	Argemone platyceras	0.70	4.50	0.16	30	0.04	5.26	1.82

Tabla IV. 51 Diversidad de especies en Selva Baja Caducifolia

Vegetación de galería.

La vegetación de galería está conformada por especies arbóreas capulín cimarrón, (*Trema micrantha),* mandimbo (*Ehrethia tinifolia),* ficus (*Ficus cotinifolia*) y árbol de chaka (*Bursera simaruba*).

En esta comunidad vegetal la especie que domina el estrato arbóreo y presenta mayor valor de importancia ecológica es el capulín cimarrón (*Trema micrantha*) con una densidad de 400 in/ha y un VI 15.46, le sigue el mandimbo (*Ehretia tinifolia*) con una densidad de 204 ind/ha y un VI 9.70%, ficus (*Ficus cotinifolia*) con una densidad de 200 ind/ha y un VI de 11.46%, árbol de chaka (*Bursera simaruba*) con una densidad de 136 ind/ha y un VI 8.28%. Con menor densidad el jicarillo (*Amphitecna apiculata*), matapalo (*Coussapoa purpusii*) y pomarrosa (*Syzygium jambos*).

El estrato arbustivo dominado por el purui (*Alibertia edulis)* y una especie pariente de la papa, el tomate y la berenjena (*Solanum palmillae*) con una densidad de 320 in/ha y 226 ind/ha, VI de 10.55% y 10.07%. Con menor densidad *Calliandra tergemina y Zygia conzattii.*

El estrato herbáceo por su parte está conformado por ombligo de venus (*Hydrocotile umbellata)* y anturios (*Anthurium schlechtendalii*) con una densidad de 700 ind/ha y 277 ind/ha, VI de 43.40% y 11.44%, respectivamente.

Estrato	Especie	Altura media m	Diámetro medio cm	Dominancia Relativa %	Densidad ind/ha	Densidad relativa %	Frecuencia Relativa %	Valor de importancia
Estrato arbóreo	*Ficus cotinifolia*	22.50	63.00	16.44	200	14.20	4.35	11.64
	Ehretia tinifolia	20.00	50.00	10.35	204	14.41	4.35	9.70
	Bursera simaruba	8.15	23.04	2.20	136	9.60	13.04	8.28
	Tabebuia rosea	20.00	50.00	10.35	29	2.05	4.35	5.58
	Sabal mexicana	16.00	30.00	3.73	56	3.95	13.04	6.91
	Heliocarpus donnelsmithii	7.00	13.05	71.00	20	1.41	13.04	5.05
	Trema micrantha	13.00	35.00	507.00	400	28.25	13.04	15.46
	Inga edulis	11.50	30.00	3.73	75	5.30	4.35	4.46
	Amphitecna apiculata	4.60	8.00	0.27	17	1.20	4.35	1.94
	Ficus insipida	13.00	26.26	2.86	40	2.82	4.35	3.34
	Astianthus viminalis	11.00	45.00	8.39	88	6.21	4.35	6.32
	Coussapoa purpusii	10.00	50.00	10.35	12	0.85	4.35	5.18
	Syzygium jambos	5.00	20.00	1.66	8	0.56	4.35	2.19
	Lonchocarpus luteomaculatus	5.00	46.60	8.99	59	4.17	4.35	5.84
	Salix humboldtiana	12.00	60.00	14.91	72	5.08	4.35	8.11
Estrato arbustivo	*Piper amalago*	1.50	8.90	1.11	59	4.42	4.55	3.36
	Vachellia cornigera	2.55	13.00	2.36	115	8.61	18.18	9.72
	Cnidoscolus aconitifolius	3.00	14.20	2.82	89	6.66	4.55	4.68
	Bromelia pinguin	1.00	25.00	8.74	220	16.47	13.64	12.95
	Alibertia edulis	3.00	15.00	3.14	320	23.95	4.55	10.55
	Calliandra tergemina	3.20	23.50	7.72	4	0.30	4.55	4.19

Estrato	Especie	Altura media m	Diámetro medio cm	Dominancia Relativa %	Densidad ind/ha	Densidad relativa %	Frecuencia Relativa %	Valor de importancia
	Ardisia compressa	3.50	28.00	10.98	76	5.69	4.55	7.06
	Inga punctata	3.00	25.00	8.74	11	0.82	4.55	4.70
	Zygia conzattii	4.00	50.00	34.94	2	0.15	4.55	13.21
	Salix taxifolia	2.50	15.00	3.14	61	4.57	4.55	4.09
	Solanum palmillae	2.00	25.00	8.74	226	16.92	4.55	10.07
	Tecoma stans	1.00	12.00	2.01	33	2.47	4.55	3.01
	Vachellia farnesiana	2.00	20.00	5.59	120	8.98	22.73	12.43
Estrato herbáceo	*Bletia purpurea*	0.30	6.00	0.23	56	4.33	12.50	5.69
	Centradenia inaequilateralis	0.35	20.00	2.54	6	0.46	12.50	5.17
	Cuphea hyssopifolia	0.35	45.00	12.86	30	2.32	12.50	9.23
	Hydrocotile umbellata	0.15	100.00	63.52	700	54.18	12.50	43.40
	Ludwigia octovalvis	1.00	10.00	0.64	87	6.73	12.50	6.62
	Polygum longiocreatum	1.25	25.00	3.97	130	10.06	2.50	8.84
	Callisia repens	0.30	50.00	15.88	6	0.46	12.50	9.61
	Anthurium schlechtendalii	0.90	7.60	0.37	277	21.44	12.50	11.44

Tabla IV. 52 Diversidad de especies en vegetación de Galería

IV.6.2.1.7 Diversidad de las comunidades vegetales del proyecto.

A. Diversidad alfa

Riqueza y diversidad de especies.

La riqueza especifica se refiere al número total de especies presentes en la comunidad. La riqueza de especies para las diferentes comunidades vegetales existentes en el área del proyecto se presenta en la siguiente tabla. Se aprecia que el estrato arbóreo de la vegetación de galería presenta la mayor riqueza de especies siendo es de 15.

El índice de Margalef no presenta un límite superior, mientras más grande sea esté, más diverso se considera. El índice de Margalef más alto para las comunidades vegetales del área del proyecto es de 3.366 y corresponde al estrato herbáceo de la vegetación de galería.

El índice de Shannon-Wiener en teoría, no está consolidado a un límite, por lo que a mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad. Sin embargo, normalmente se encuentra entre 1.5 y 3.5, rara vez sobrepasa el 4 cuando se utiliza logaritmo natural (Margalef, 1972 citado en Magurran, 2004). De manera general la diversidad promedio de las comunidades vegetales del área del proyecto es de 1.4396 y los valores quedan comprendidos entre 0.57 a 2.242 nets. El estrato herbáceo de la selva baja caducifolia presento una diversidad de 0.57, mientras que el estrato arbóreo de selva baja caducifolia obtuvo el mayor índice de Shannon de 2.242 nats.

El índice de diversidad de Simpson toma valores de 0 a 1, los valores cercanos a cero se consideran con diversidad baja y conforme se acerca a 1 la diversidad se considera alta. El mayor índice de Simpson de las comunidades vegetales del proyecto es de 0.9 y corresponde al estrato arbustivo de la vegetación de galería.

El índice de equitatividad es una medida de la distribución de las proporciones relativas de las especies, de forma que 100% corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes. En el área del proyecto en general gran parte de los tipos de vegetación presenta valores equitativos a 82% excepto el estrato herbáceo de la vegetación del uso de suelo agrícola con (100%) y el estrato herbáceo de la vegetación de galería (100%).

A manera de conclusión se puede apreciar que el estrato arbóreo de la vegetación de galería es la que cuenta con mayor diversidad entre las comunidades vegetales del área del proyecto, ya que presenta la mayor riqueza de especies y los mayores índices de diversidad (Margalef, Shannon y Simpson)

Tipo de vegetación	Estrato	Riqueza especifica	Índice de Margalef	Índice Shannon-Wiener Nats	Índice de Simpson	Índice de Pielou %
Pastizal	Arbóreo	9	2.375	1.800	0.800	0.82
	Arbustivo	4	1.302	1.168	0.640	0.84
	Herbáceo	8	1.730	1.400	0.690	0.67
Vegetación de Selva Baja Caducifolia	Arbóreo	4	0.650	0.063	0.600	0.76
	Arbustivo	5	1.383	1.500	0.750	0.93
	Herbáceo	8	1.350	0.570	0.230	0.76
Agricultura de temporal	Arbóreo	6	1.010	0.900	0.430	0.50
	Arbustivo	3	0.276	0.633	0.437	0.57
	Herbáceo	3	0.820	1.098	0.666	1.00
Selva Baja Caducifolia	Arbóreo	11	2.227	2.242	0.737	0.95
	Arbustivo	7	2.270	1.720	0.785	0.88
	Herbáceo	8	2.650	1.660	0.714	0.80
Vegetación de Galería	Arbóreo	15	3.270	2.300	0.858	0.85
	Arbustivo	13	4.230	2.470	0.900	0.96
	Herbáceo	8	3.366	2.070	0.875	1.00

Tabla IV. 53 Diversidad Alfa

B. Diversidad beta.

La diversidad beta o diversidad entre hábitats es el grado de reemplazamiento de especies o cambio biótico a través de gradientes ambientales (Whittaker, 1972 citado en Moreno, 2001).

Para la medición de la diversidad beta de las comunidades vegetales del área del proyecto se ocuparon los coeficientes de similitud Jaccard y Sorensen.

- **Coeficientes de similitud de Jaccard**

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Considerando los datos de las comunidades vegetales del área del proyecto el índice más alto es de 0.464 y corresponde a la vegetación selva baja caducifolia y la asociación de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Coeficiente de similitud de Jaccard					
	1-Pastizal	**2-Veg. Sec. Arb. De SBC**	**3-Agr. De Temp.**	**4-SBC**	**5-Galería**
1-Pastizal	1	0.29629630	0.103448280	0.35294118	0.07692308
2-Veg. Sec. Arb. De SBC	0.29629630	1	0.173913040	0.46428571	0.08510638
3-Agr. De Temp.	0.10344828	0.173913040	1	0.11764706	0.02127660
4-SBC	0.35294118	0.464285710	0.117647060	1	0.10714286
5-Galería	0.07692308	0.085106383	0.021276596	0.10714286	1

Tabla IV. 54 Coeficiente de similitud de Jaccard

- **Coeficiente de similitud de Sorensen**

Considerando los datos de las comunidades vegetales del área del proyecto el índice más alto es de 0.634 y corresponde a la vegetación de selva baja caducifolia y la asociación de la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia.

Coeficiente de similitud de Sorensen					
	1-Pastizal	**2-Veg. Sec. Arb. De SBC**	**3-Agr. De Temp.**	**4-SBC**	**5-Galería**
1-Pastizal	1	0.45714286	0.187500000	0.52173913	0.14285714
2-Veg. Sec. Arb. De SBC	0.45714286	1	0.296296300	0.63414634	0.15686275
3-Agr. De Temp.	0.1875	0.29629630	1	0.21052632	0.04166667
4-SBC	0.52173913	0.63414634	0.210526320	1	0.19354839
5-Galería	0.14285714	0.15686275	0.041666667	0.19354839	1

Tabla IV. 55 Coeficiente de Similitud de Sorensen

Para comparar el resultado utilizando ambos índices se realizó una tabla en donde se puede apreciar la distribución de los índices de similitud de las comunidades vegetales del área del proyecto. Los índices indican que al menos hay un índice de similitud mínimo en cada una de las vegetaciones, pero la asociación de selva baja caducifolia y la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia que fueron las comunidades vegetales que más especies comparten entre ellos, por lo que presentan los índices más altos de similitud con 0.464 y 0.634.

Coeficiente de similitud de Sorensen / Jaccard					
	1-Pastizal	2-Veg. Sec. Arb. De SBC	3-Agr. De Temp.	4-SBC	5-Galería
1-Pastizal	1	0.45714286/0.2962963	0.1875/0.10344	0.52173913/0.3529	0.14285714/0.0769
2-Veg. Sec. Arb. De SBC	-	1	0.2962963/0.1739	0.63414634/0.46428	0.15686275/0.0851
3-Agr. De Temp.	-	-	1	0.21052632/0.11764	0.04166667/0.0212
4-SBC	-	-	-	1	0.19354839/0.107142
5-Galería	-	-	-	-	1

Tabla IV. 56 Coeficiente de similitud de Sorensen/Jaccard

C. Diversidad gamma

La diversidad gamma para el proyecto se presenta a continuación:

Gamma= 2.753

El resultado de este índice es la integración de la diversidad alfa y la diversidad beta de las comunidades vegetales del Proyecto.

En teoría, este índice no está consolidado a un límite mínimo y máximo, por lo que a mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Se puede apreciar que la diversidad gamma para el área del proyecto se considera como media a alta, tomando en cuenta que para el cálculo de la diversidad gamma se basó en el índice de Shannon y que teóricamente los valores de este índice presentan un rango que va de 0 a 5, normalmente se encuentra entre 1.5 y 3.5 y rara vez sobrepasa el 4 cuando se utiliza logaritmo natural.

IV.6.2.1.8 Categoría de riesgo de las especies vegetales del Sistema Ambiental Regional.

Con el apoyo de los muestreos de la vegetación se pudo obtener información cuantitativa de especies con algún régimen de protección derivado de la NOM-059.SEMARNAT-2010, norma que tiene por objeto identificar las especies o poblaciones se flora y faunas silvestres en riesgo en la República Mexicana.

De las especies registradas en el lugar, solo una se encuentra sujeta a protección, la especie *Handroanthus chrysanthus*, es un árbol de 18-20 metros, originario de México hasta Ecuador. Utilizado para cura anemia, dolor de abdomen y estreñimiento. Su madera s considerada una de las más duras y pesadas del trópico y se utiliza para construir muebles, pisos, durmientes, artesanías finas y herramientas. Habita en las selvas medianas y altas subperennifolias, presentándose también en los petenes. La madera es usada para las construcciones rurales, es muy llamativo como ornamental.

La NOM-059SEMARNAT-2001 la registra con categoría AMENZADA debido a la destrucción de su hábitat.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Categoría de riesgo	Fuente
Anacardiaceae	*Acanthocereus tetragonus*		**LC***	Recorridos de campo
Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	**LC***	Recorridos de campo
Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	Ciruela de huesito	**LC***	Recorridos de campo
Araliaceae	*Hydrocotyle umbellata*	Aralia	**LC***	Recorridos de campo
Apocynaceae	*Cascbela thevetia*	Venenillo	**LC***	Recorridos de campo
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil (cacaloxochitl en nahuatl)	**LC***	Recorridos de campo
Bignoniaceae	*Parmentiera aculeata*	Cuachilote / chote	**LC***	Recorridos de campo
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Apamate rosa	**LC***	Recorridos de campo
Cactaceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de culebra	**CITES Apéndice II LC***	Muestreo
Cannabaceae	*Trema micrantha*	Capulín cimarrón	**LC***	Muestreo
Caricaceae	*Jacaratia mexicana*	Bonete	**LC***	Recorrido de campo
Commelinaceae	*Commelina erecta*	Cantillo	**LC***	Muestreo
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus aconitifolius*	Mala mujer	**LC***	Recorridos de campo
Euphorbiaceae	*Cnidoscolus multilobus*	Mala mujer	**LC***	Recorridos de campo
Fabaceae	*Calliandra tergemina*	Caliandra	**LC***	Recorridos de campo
Fabaceae	*Diphysa americana*	Flor de gallito	**LC***	Muestreo
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Guanacaste	**LC***	Recorridos de campo
Fabaceae	*Inga punctata*	Acotope	**LC***	
Fabaceae	*Laburnum anagyroides*	Lluvia de oro	**LC***	Recorridos de campo
Fabaceae	*Lysiloma divericatum*	Palo blanco	**LC***	Muestreo
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil	**LC***	Recorridos de campo
Malphighiaceae	*Byrsonima crassifolia*	Nananché	**LC***	Recorridos de campo
Malvaceae	*Ceiba sp.*	Ceiba	**LC***	Recorrido de campo
Malvaceae	*Malvaviscus arboreus*	Altea	**LC***	Muestreo
Meliaceae	*Melia azedarach*	Paraíso	**LC***	Recorridos de campo
Moraceae	*Ficus cotinifolia*	Amate negro	**LC***	Recorrido de campo
Moraceae	*Ficus insipida*	Higuera	**LC***	Recorrido de campo
Moraceae	*Ficus pertusa*	Amatillo	**LC***	Bibliografía
Myrtaceae	*Syzygium jambos*	Manzana rosa	**LC***	Recorrido de campo
Olacaceae	*Ximena americana*	Ciruelillo	**LC***	Recorrido de campo
Primulaceae	*Ardisia compressa*	Capulín agrio	**LC***	Recorridos de campo
Polygonaceae	*Coccoloba barbadensis*	Roble de la costa	**LC***	Muestreo
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Coralillo	**LC***	Muestreo
Urticaceae	*Coussapoa purpusii*	Ortiga	**VU****	Muestreo

*LC = Little Concern
**VU = Vulnerable

Tabla IV. 57 Especies vegetales en categoría de riesgo

IV.6.2.1.9 Especies de interés comercial del Sistema Ambiental Regional.

En los ecosistemas forestales habitan aproximadamente 13 millones de personas que viven en 23 mil ejidos y comunidades indígenas, localizadas en las áreas forestales de México (CONAFOR, 2009). Algunos de estos han creado empresas comunitarias, y aprovechan sus recursos naturales de manera tradicional, se reconocen dos grandes grupos; los productos maderables y no maderables, la madera es el principal producto maderable, cabe señalar que es una de las principales fuentes de empleo, l leña por su parte es la principal fuente de emergía para cocinar alimentos. Mientras que los principales productos no maderables son la resina, rizomas, fibras, ceras, gomas y otros (semillas, pencas, hojas y tallos).

Se reportan 5 especies con valor comercial dentro del Sistema Ambiental regional y el Área del proyecto, caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), mango (*Mangifera indica*), cítricos como el limón y la naranja, papaya y maíz. Especies que generan una derrama económica en la región.

Se reportó también especies como la guanábana (*Annona muricata*) el fruto es una de las más consumidas por los pobladores y con el cual se elabora jugo. Izote (*Yucca elephanties*) es muy apreciada por su valor ornamental. Sus flores y cogollos son parte de la cocina regional veracruzana. Las fibras de las hojas tienen uso de cordelería. Los plátanos los incluyen en los comestibles crudos (*Musa acuminata*), los plátanos machos o para cocer (*Musa balbisiana*) y otras variedades. Tamarindo (*Tamarindus indica*) forma parte de la de la alimentación tradicional.

Posee una gran variedad de pastos dado que Veracruz fue una de las primeras estancias ganaderas del continente lo cual permitió la introducción de muchos pastos, como el pasto de guinea y el pasto estrella (*Megathyrsus maximum* y *Cynodon plectostachyus*) provenientes de África.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos tradicionales
Arecaceae	*Acrocomia aculeata*	Coyol	Frutos comestibles. La cubierta dura de la semilla es usada para la elaboración de artesanías. Medicinal.
Arecaceae	*Sabal mexicana*	Apachite	Hojas utilizadas como cobertura para casas en zonas rurales
Rubiaceae	*Alibertia edulis*	Canilla de venado	Su madera es
Amarantheace	*Amaranthus spinosus*	Amaranto espinoso	Uso en medicina tradicional
Anacardiaceae	*Mangifera indica*	Mango	Maderable, además de tener frutos comestibles
Anacardiaceae	*Spondias mombin*	Jobo	Sus frutos son comestibles, se ha utilizado para la fabricación de herramientas, se utiliza para carbón, sombra, cerca viva y ornamental. Medicinal.
Anacardiaceae	*Spondias purpurea*	Ciruela de huesito	Frutos comestibles
Apocynaceae	*Cascabela thevetia*	Venenillo	Ornamental, además de tener toxicidad en algunos animales, es usado como plaguicida por tales propiedades.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos tradicionales
Apocynaceae	*Plumeria rubra*	Cacalosúchil	Ornamental.
Araceae			Ornamental.
Araceae	*Anthurium schlechtendalii*	Anturio	Uso ornamental y medicinal
Arecaceae	*Sabal mexicana*	Palma apachite	Las hojas se utilizan para techar construcciones y casas rurales, y los troncos de las palmas adultas para construir casas y puentes.
bignoniaceae	*Amphitecna apiculata*	Jicarillo	Maderable y ornamental
Bignoniaceae	*Astianthus viminalis*	Achuchil	Uso medicinal, tanto la raíz como las semillas.
Bignoniaceae	*Handroanthus chrysanthus*	Roble amarillo	Maderable
Bignoniaceae	*Tabebuia rosea*	Palo de rosa	Su madera se ocupa en construcciones rurales, se utilizan como cerca viva y de ornato.
Bixaceae	*Cochlospermum vitifolium*	Algodón silvestre	Cercas vivas, setos ornamentales, uso para recuperación de áreas degradadas, medicinal.
Bromeliaceae	*Ananas comosus*	Piña	Fruto comestible.
Bromeliaceae	*Bromelia pinguin*	guapilla	Sus frutos son comestibles y en algunas regiones se ocupan para hacer bebidas.
Boraginaceae	*Ehretia tinifolia*	Mandimbo o roble	Maderable, melífera, utilizada para construcción.
Burseraceae	*Bursera Simaruba*	Palo mulato, chaca	Se utiliza comúnmente como cerca viva, tiene usos medicinales y su madera se utilizan como combustible (leña).
Burseraceae	*Bursera palmeri*	Copal	La resina es usada como incienso
Cacataceae	*Opuntia decumbens*	Nopal de culebra	Frutos comestibles
Caricaceae	*Carica papaya*	Papaya	Frutos comestibles
Caricaceae	*Jacaratia mexicana*	Bonete	Fruto utilizado como alimento ganadero
Chrysobalanaceae			Fruto comestible.
Commelinaceae	*Callisia repens*	Calisia	Ornamental.
Euphorbiaceae	*Jatropha curcas*	Piñón de tempate	Medicinal.
Fabaceae	*Prosopis laeviagata*	Mezquite	Fruto comestible, su madera se utiliza como leña y carbón. Medicinal.
Fabaceae	*Enterolobium cyclocarpum*	Orejón	Su madera se utiliza para tablas y vigas para construcciones rurales, como sombra en áreas ganaderas o agrícolas.
Fabaceae	*Erythrina americana*	Colorín	Flores comestibles y se utiliza como cerca viva.
Fabaceae	*Gliricidia sepium*	Cocuite	Se utiliza como cerca viva y leña.
Fabaceae	*Inga edulis*	Chalahuite	Fruto comestible, su madera se ocupa como combustible (leña).
Fabaceae	*Leucaena leucocephala*	Guaje	Su madera es utilizada para construcciones ligeras y para combustible (leña).
Fabaceae	*Lonchocarpus luteomaculatus*	Polvo de queso	Maderable, melífera y para leña
Fabaceae	*Lysiloma divericatum*	Palo blanco	Maderable y para leña
Fabaceae	*Pithecellobium dulce*	Guamúchil, palo de humo	Fruto comestible, su madera se ocupa como combustible.
Malvaceae	*Ceiba sp.*	Ceiba	Su madera se utiliza en construcciones rurales.
Malvaceae	*Guazuma ulmifolia*	Guácima	Fruto comestible apreciable para él ganado y se emplea como combustible (leña).
Malvaceae	*Melia azedarach*	paraíso	Su madera se utiliza en construcciones rurales.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Usos tradicionales
Melastomataceae	*Centradenia inaequilateralis*	centradenia	ornamental
Myrtaceae	*Psidium gujava*	Guayaba dulce	Frutos comestibles.
Myrtaceae	*Syzygiun jambos*	Manzana rosa	Frutos comestibles.
Olacaceae	*Ximenia americana*	Ciruelillo	Frutos comestibles
Onagraceae	*Ludwigia octovalvis*	Camarón	Comestible y uso medicinal
Papaveraceae	*Argemone platyceras*	Cardo santo	Uso medicinal
Piperaceae			Hojas y tallos comestibles.
Primulaceae	*Ardisia compressa*	Capulín agrio	Frutos con usos medicinales.
Poaceae	*Axonopus fissifolius*	Pasto chato común	Forraje
Poaceae	*Bracharia sp.*	Brizanta	Forraje.
Poaceae	*Cynodon plectostachyus*	Pasto estrella	Forraje.
Poaceae			Forraje.
Poaceae	*Megathyrsus maximum*	Zacate de Guinea, camalote	Forraje.
Poaceae	*Paspalum conjugatum*	Pasto grama	Forraje.
Poaceae	*Paspalum fasciculatum*	Camalote	Forraje para bovinos.
Poaceae	*Paspalum notatum*	Remolino	Forraje.
Poaceae	*Saccharum officinarum*	Caña de azúcar	Importancia en la industria culinaria.
Poaceae	*Sorghum spp.*	Sorgo	Uso para consumo humano, forraje y elaboración de bebidas.
Poaceae	*Zea mays*	Maíz	Uso para consumo humano, el tallo como follaje.
Polygonaceae			Su madera se utiliza como combustible (leña).
Rhamnaceae	*Karwinskia humboldtiana*	Capulín	La tintura se usa como anti convulsionante contra el tétanos
Rubiaceae	*Bouvardia ternifolia*	Trompetilla	Medicinal.
Rubiaceae	*Hamelia patens*	Hierba del toro, coralillo	Uso medicinal como antiséptico
Rutaceae	*Citrus sinensis*	Naranjo	Frutos comestibles la madera se utiliza como combustible.
Rutaceae	*Citrus aurantifolia*	Limón	Fruto comestible la madera se utiliza como combustible.
Rutaceae	*Citrus aurantium*	Naranja agria o naranja cucho	Se utiliza como sazonador la madera se utiliza como combustible.
Scrophulariaceae	*Buddleja cordata*	Tepozán blanco	Las hojas tienen usos antisépticos.
Salicaceae	*Casearia corymbosa*	Botoncillo	Su madera se utiliza como combustible, además sus semillas son consumidas por especies de aves.
Salicaceae	*Salix humboldtiana*	Sauce colorado	Maderable.
Verbenaceae	*Lantana achyranthifolia*	Hierba mariposa	Planta decorativa
Verbenaceae	*Lantana cámara*	Cinco negritos	Planta decorativa
verbenaceae	*Petrea volubilis*	Bejuco de ajo	Planta decorativa

Tabla IV. 58 Especies vegetales de interés comerciales

IV.6.2.2 Fauna

IV.6.2.2.1 Metodología

Información preliminar.

La definición de la composición biogeográfica y faunística se realizó a través de la revisión y análisis de antecedentes bibliográficos del área de estudio y/o de zonas con características bióticas afines, provenientes de fuentes de información oficial disponibles, tales como la SEMARNAT, CONABIO, Naturalista, por nombrar algunas, así como de publicaciones especializadas en el tema, tesis y documentos relacionados.

Con base en la información consultada, fue posible determinar los criterios para establecer los límites espaciales del área con relación a la zonificación de las provincias biogeográficas presentes en el estado de Veracruz.

Sitios de muestreo.

Previo a los recorridos de campo, mediante imágenes satelitales se identificaron los sitios con potencial presencia de fauna, relacionándolos con las características vegetacionales y topográficas existentes, mismas que permitieron integrar el programa de muestreos para el registro de las principales especies de vertebrados terrestres ocurrentes en el área.

Es pertinente mencionar que, debido a las condiciones de inseguridad física imperantes en la zona, durante la realización del estudio, no se realizaron muestreos de mamíferos voladores, así como recorridos nocturnos para la identificación de ejemplares con hábitos de comportamiento crepusculares, sin embargo, como una medida de apoyo se realizó la busque de estudios sobre fauna cercano al lugar además de utilizar fuentes de información confiable como el portal de Naturalista que es utilizada por la CONABIO como una fuente confiable de información sobre flora y fauna.

Muestreo por grupo faunístico.

Para determinar la presencia y registro de las especies de fauna en campo, se aplicaron métodos directos e indirectos, georreferenciando las observaciones directas de los ejemplares, así como las observaciones de huellas, excretas, restos orgánicos, nidos y madrigueras, marcas en plantas, señales de alimentación y vocalizaciones.

Los tipos de muestreo efectuados fueron desarrollados de acuerdo con las características de comportamiento de cada grupo de vertebrados terrestres, los cuales se detallan a continuación.

A) Anfibios y Reptiles

Se llevaron a cabo transectos lineales de 1 km de longitud, con una amplitud de 1 m para anfibios y de 5 m para reptiles en ambos lados del eje principal del transecto.

Los recorridos se efectuaron principalmente durante las mañanas y se realizaron a una velocidad de 1 km/h.

La identificación de las especies se llevó a cabo mediante guías de campo especializadas publicadas por la CONABIO, la National Audubon Society, Peterson Field Guides y el Instituto de Biología de la UNAM, además de consultas a páginas electrónicas de la CONABIO, Naturalista, la Society for the Study of Amphibians and Reptiles y el Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2017), entre otras publicaciones y páginas web.

Las especies observadas fueron fotografiadas y georreferenciadas para su inclusión en el Anexo 12 Anexo Fotográfico de Fauna. Posteriormente se llevó a cabo el análisis de la información generada, para determinar la composición de las especies, sus preferencias de hábitat, su riqueza y abundancia relativa.

B) Aves

Para la identificación y registro de las especies de aves, se realizaron transectos en franjas de 250 a 300 m, con una amplitud de 25 metros a cada lado del transecto. En algunos casos la velocidad de recorrido fue variable, de acuerdo con los tipos de hábitats presentes, las condiciones climáticas y topográficas, aunque en lo general se mantuvo una constante de 1 km/hora en transectos de similares características.

Se llevaron a cabo observaciones de 15 minutos en algunos puntos de los transectos para registrar las actividades de las especies.

La identificación de las especies se llevó a cabo mediante guías de campo especializadas publicadas por la CONABIO, la National Audubon Society, Peterson Field Guides, Texas A&M Press, la Comisión Nacional para la Cultura y las Artes (Conaculta) y el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Gobierno del Estado de Veracruz Llave, además de consultas a páginas electrónicas de la CONABIO, Naturalista, American Ornithologist Union, Neotropical Birds, e-Bird, IBC Bird y el Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2017), entre otras publicaciones y páginas web.

Las especies observadas fueron fotografiadas y georreferenciadas para su inclusión en el Anexo 11. Posteriormente se llevó a cabo el análisis de la información generada, para determinar la composición de especies, preferencias de hábitat, riqueza y abundancia relativa.

C) Mamíferos

Para llevar a cabo el registro de los mamíferos terrestres, se emplearon dos métodos:

implementación de estaciones olfativas y colocación de cámaras trampa con sensores infrarrojos de movimiento y disparo automático, colocadas en las áreas y senderos que presentaron indicios de la presencia de mamíferos o con base en los comentarios y referencias de los pobladores, las cuales permanecieron activas durante un promedio de 16 horas.

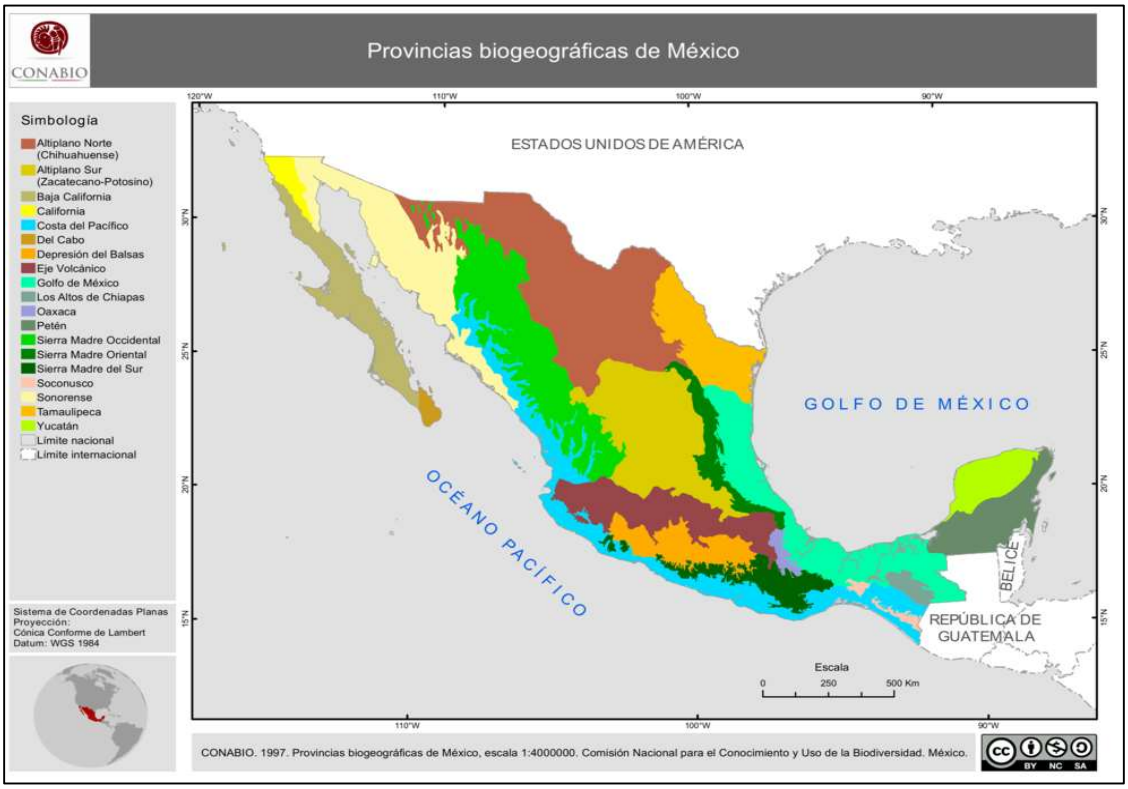
A continuación, se describen los métodos empleados:

La identificación de los rastros impresos y de las especies se llevó a cabo mediante guías de campo especializadas, publicadas por la CONABIO y el Instituto de Ecología de Xalapa, A. C., Peterson Field Guides, The University of Chicago Press y el Consejo Veracruzano de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico del Gobierno del Estado de Veracruz Llave, además de consultas a páginas electrónicas de la CONABIO, Naturalista y el Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 2017), entre otras publicaciones y páginas web.

IV.6.2.2.2 Regionalización biogeográfica del Sistema Ambiental Regional.

El Sistema Ambiental Regional de acuerdo al sistema de clasificación de Wallace. Respecto a las regiones biogeográficas, se encuentra localizado en la región Neotropical, específicamente en el Neotrópico húmedo de Mesoamérica en la provincia del Golfo de México. Esta provincia se extiende desde la cuenca del río San Fernando hacia el sur, hasta el rio Candelaria, donde empieza la Península de Yucatán, debido a su elevado nivel de humedad -90% de esta área recibe más de 1000 mm de lluvia anual y cerca de la mitad más de 2000-, las selvas altas y medianas perennifolias (57%) dominan el paisaje de esta provincia, aunque en un estado muy perturbado, así como la vegetación hidrófila asociada con las lagunas costeras (8%). La mayor parte de las especies de esta provincia tienen distribución amplia en las selvas perennifolias del Golfo de México y el Caribe. Hay gran relación biogeográfica entre el sur de la costa del Golfo de México y el Petén.

Con base en la regionalización biogeográfica de México establecida por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), el SAR se encuentra ubicado en la región Neotropical, específicamente dentro de la provincia del Golfo de México, al cual se ubica en la costa del Golfo de México, al este de México y Belice y norte Guatemala.



Fuente: CONABIO, (2006). Atlas Geográfico de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Figura IV. 35 Provincias Biogeográficas de México, de acuerdo con el Atlas Geográfico del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2006.

La Provincia del Golfo de México se extiende desde la cuenca del Río San Fernando hacia el sur, hasta el Río Candelaria, donde empieza la Península de Yucatán. Cubre la porción sur de Tamaulipas, la parte sureste de San Luis Potosí, noreste de los estados de Hidalgo y Puebla, los estados de Veracruz y Tabasco, partes norte de Oaxaca y Chiapas, así como el suroeste de Campeche.

En esta provincia la mayor parte de las especies tienen distribución amplia en las selvas perennifolias del Golfo de México y el Caribe, sin embargo, hay algunos taxones típicos de esta región, tales como las lagartijas *Sceloporus serrifer plioporus* y *S. variabilis*. Otras especies restringen su distribución al sur de la costa del Golfo de México, unas a partir de la Sierra de Chiconquiaco (*Eleutherodactylus alfredi*, *Hyla ebraccata*, *H. underwoodi*) y otras a partir de los Tuxtlas (*Craugastor vulcani, Ecnomiohyla valancifer*). (Espinosa, D., S. Ocegueda et al. 2008).

Anfibios y Reptiles. De acuerdo con la regionalización herpetofaunística, determinada por Casas-Andreu y Reyna-Trujillo (1990), el SAR está comprendido

dentro de la Provincia Veracruzana, en la cual algunos autores identifican taxones característicos, tales como los anfibios *Dendropsophus ebraccatus* y *D. microcephalus* (Müller, 1973) y los elapidos *Micrurus elegans* y *M. limbatus*, (Campbell y Lamar, 1989).

Fuente: CONABIO (2001). Provincias herpetofaunísticas con base en el Atlas Nacional de México (1990-1992) de Casas-Andreu G., T. Reyna-Trujillo 1990.

Figura IV. 36 Provincias Herpetofaunísticas de México, acorde al Atlas Nacional de México 1990-1992.

Aves. Puesto que no existe una provincia o región ornitofaunística propia dentro del territorio nacional, la distribución de aves se ha establecido en base a sus preferencias de uso del hábitat (zonas de vida), geográfico y su ocurrencia en el gradiente altitudinal.

De acuerdo con Navarro-Sigûenza, et al. (2014), los tipos de vegetación en los cuales se concentran los mayores porcentajes de especies de aves en México, están asociados a las tierras bajas, como la selva alta perennifolia (29%) y la selva baja caducifolia (24%), mientras que los ambientes de zonas elevadas concentran valores intermedios de riqueza de especies, como los bosques de pino-encino (19.5 %) y el bosque mesófilo de montaña (18 %); los ambientes acuáticos son los que presentan

valores bajos de riqueza: lagos de agua dulce y estanques (6.7 %), aguas costeras (5.4 %) y las aguas pelágicas (3.3. %).

Tanto las selvas altas perennifolias y altas subperennifolias, así como las selvas bajas caducifolias están representadas por la Provincia Biogeográfica del Golfo de México, dentro de la cual se han identificado taxones incluidos en las siguientes familias: Caprimulgidae (*Caprimulgus maculicaudus*), Emberizidae (*Arremon aurantiirostris*), Icteridae (*Psarocolius wagleri*), Momotidae (*Electron carinatum*), Thamnophilidae (*Taraba major*) y Tyrannidae (*Ornithion semiflavum*) (Arriaga, et al., 1997).

Mamíferos. Con base en la regionalización zoogeográfica de Ramírez-Pulido y Castro-Campillo (1990), el SAR se encuentra inmerso dentro de la Región Mastogeográfica del Golfo.

Fuente: CONABIO (2001). Regiones y provincias mastogeográficas con base en el Atlas Nacional de México (1990-1992) de Ramírez-Pulido, J., A. Castro-Campillo, 1990.

Figura IV. 37 Regiones y Provincias Mastogeográficas de México, de acuerdo con el Atlas Nacional de México 1990-1992.

Entre los principales mamíferos de la región, identificados por algunos autores, se encuentran los siguientes: *Peromyscus leucopus* (Cricetidae), Arriaga et al. (1997);

Dasyprocta mexicana (Dasyproctidae), Müller (1973); *Caluromys derbianus aztecus* (Didelphidae), Arriaga et al. (1997), por citar algunos.

Bajo el enfoque de diversidad faunística, autores como Pérez-Higareda y Navarro, 1980) y Pelcastre y Flores -Villela, 1992), dividieron el Estado de Veracruz, en grandes regiones:

a) **Zona Norte.** Abarca el área comprendida en la planicie costera al norte del estado (Huasteca veracruzana) y la porción montañosa de la Sierra madre Oriental (desde el río Tamesí en los límites con el estado de Tamaulipas, hasta el río Nautla).
b) **Zona Centro o Costa.** Incluye el área entre la planicie costera y los 1,200 metros sobre el nivel del mar, desde el río Nautla hasta el río Papaloapan (Región del Totonacapan).
c) **Región Montaña.** Comprende las alturas superiores de 1,200 a 5,747 metros sobre el nivel del mar y corresponde a la región montañosa de la Sierra Madre Oriental y el Eje Volcánico Transversal (Región de las Grandes Montañas).
d) **Zona Sur o Planicie.** Abarca la región costera desde el río Papaloapan hasta el río Tonalá, en los límites con el estado de Tabasco (Región de las Llanuras de Sotavento y del Istmo).
e) **Zona de Los Tuxtlas.** Comprende el área del macizo montañoso de los volcanes de San Martín Tuxtla, volcán de San Martín Pajapan y el volcán de Santa Marta y su área de influencia.

IV.6.2.2.3 Composición faunística del Sistema Ambiental Regional.

Dada la ubicación geográfica del SAR y tomando en consideración la información citada, se consultaron documentos relativos a la biodiversidad del Estado, a fin de determinar e identificar las especies de fauna registradas específicamente en la región sur. Como resultado de dicha revisión, se obtuvieron listados faunísticos con datos de nomenclaturas científicas y comunes, sinonimias, distribución, estacionalidad y categorías de conservación.

Los criterios considerados para la selección y recopilación de antecedentes fueron establecidos con base en la similitud de los hábitats de distribución de las especies, así como a la zonificación definida para cada grupo faunístico, con respecto a la localización del SAR. Es pertinente mencionar la exclusión de especies reportadas para la región sur, que presentan una distribución restringida o exclusiva a la zona de Los Tuxtlas.

De igual manera, se consultó el catálogo de metadatos geográficos de la CONABIO, revisando los mapas de distribución de especies, tales como:

- Mapas de distribución conocida.
- Mapas de distribución potencial.
- Mapas de residencia permanente.
- Mapas de distribución potencial en verano.
- Mapas de distribución potencial en invierno.
- Mapas de distribución potencial en época de hibernación en el hemisferio norte.
- Mapas de distribución potencial de uso de sitios con y sin clima extremo.

La diversidad faunística establecida para el SAR identifico un total de 158 especies, agrupadas en 4 clases y 68 familias.

En el Anexo 13 Listado faunístico del Sistema Ambiental Regional se presenta la relación de fauna para el sistema; el listado proviene de los recorridos de campo y de la revisión bibliográfica de las especies con distribución potencial en el SAR.

Clase	Familias	%	Especies	%
Amphibia	5	7.35	38	6.97
Reptilia	11	16.17	75	13.76
Aves	42	61.76	367	67.33
Mammalia	10	14.70	65	11.92
Total	**68**	**100.00**	**545**	**100.00**

Tabla IV. 59 Diversidad faunística dentro del SAR

A continuación, se detalla la composición faunística por clase para el SAR.

Anfibios			
#	**Familia**	**Especie**	**No. De especies**
1	Bufonidae	*Incilius valliceps*	16
		Rhinella marina	3
2	Craugastoridae	*Craugastor berkenbuschii*	6
3	Hylidae	*Agalychnis callidryas*	2
		Dendropsophus microcephalus	1
		Smilisca baudinii	6
		Trachycephalus typhonius	1
4	Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	2
5	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	1
		Total	38

Tabla IV. 60 Número de especies de Anfibios en el SAR

Reptiles			
#	Familia	Especie	No. De especies
1	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	1
2	Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	1
3	Dactyloidae	*Anolis sericeus*	4
4	Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	5
		Iguana iguana	13
5	Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	25
6	Scincidae	*Marisora brachypoda*	6
7	Sphaerodactylidae	*Sphaerodactylus glaucus*	2
8	Teiidae	*Holcosus undulatus*	10
		Aspidoscelis depii	8
		Total	75

Tabla IV. 61 Número de especies de reptiles en el SAR

Aves			
#	Familia	Especie	No. De especies
1	Anatidae	*Spatula discors*	5
2	Ardeidae	*Ardea alba*	1
		Bubulcus ibis	16
		Butorides virescens	3
		Egretta caerulea	1
		Egretta thula	1
3	Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	3
4	Cardinalidae	*Passerina cyanea*	1
		Pheucticus ludovicianus	1
5	Cathartidae	*Cathartes aura*	19
		Coragyps atratus	74
6	Columbidae	*Columbina inca*	2
		Columbina talpacoti	7
		Patagioenas flavirostris	2
		Zenaida asiatica	2
7	Corvidae	*Psilorhinus morio*	21
8	Cotingidae	*Tityra semifasciata*	4
9	Cracidae	*Ortalis vetula*	3
10	Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	21
		Piaya cayana	1
11	Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	1
12	Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	3
13	Icteridae	*Dives*	10
		Icterus cucullatus	1
		Icterus gularis	4
		Molothrus aeneus	4
		Quiscalus mexicanus	9
		Sturnella magna	1
14	Jacanidae	*Jacana spinosa*	5
15	Mimidae	*Dumetella carolinensis*	1

Aves			
#	Familia	Especie	No. De especies
16	Nytibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	2
17	Odontophoridae	*Colinus virgnianus*	5
18	Parulidae	*Setophaga magnolia*	8
		Setophaga petechia	14
		Setophaga virens	1
		Geothlypis trichas	7
		Helmitheros vermivorum	1
		Setophaga americana	5
		Parkesia noveboracensis	1
		Setophaga citrina	1
		Setophaga ruticilla	5
		Leiothlypis peregrina	1
		Cardellina pusilla	1
19	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	1
20	Picidae	*Dryocopus lineatus*	3
		Melanerpes aurifrons	5
21	Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	1
22	Pstitacidae	*Amazona albifrons*	10
		Eupsittula nana	4
23	Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	6
24	Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	2
25	Scolopscidae	*Tringa melanoleuca*	2
		Tringa solitaria	1
26	Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	2
27	Thraupidae	*Saltator atriceps*	2
		Sporophila torqueola	2
		Volatinia jacarina	20
28	Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	4
29	Troglodytidae	*Campylorhynchus zonatus*	1
30	Turdidae	*Hylocichla mustelina*	2
		Turdus grayi	2
31	Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	1
		Pitangus sulphuratus	11
		Pyrocephalus rubinus	1
		Tyrannus melancholicus	3
32	Vireonidae	*Vireo griseus*	2
		Total	367

Tabla IV. 62 Número de especies de aves en el SAR

Mamíferos			
#	Familia	Especie	No. De especie
1	Canidae	*Canis latrans*	1
2	Dilphidae	*Didelphis virginiana*	4
		Philander opossum	1
3	Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	1
4	Phyllostomidae	*Artibeus intermedius*	22
		Artibeus jamaicensis	9
		Artibeus lituratus	14
		Chiroderma salvini	2
		Choeroniscus godmani	1
		Hylonycteris underwoodi	3
		Sturnira lilium	3
		Uroderma bilobatum	3
5	Procyonidae	*Procyon lotor*	1
		Total	65

Tabla IV. 63 Número de especies de mamíferos en el SAR

Del resumen por clase presentado previamente, se obtiene para el SAR un total de 9 especies de 9 especies de anfibios clasificados en 5 familias; los reptiles se integran por 10 especies agrupados en 8 familias.

En el caso de las aves, en el reconocimiento de especies se relacionó con la preferencia de hábitat, considerando los tipos de vegetación definidos por el SAR, por mencionar selva baja caducifolia con vegetación secundaria Arborea, plantación de frutales y vegetación de galería. De este modo se relacionaron con el SAR 367 especies, distribuidas en 32 familias, correspondiendo el mayor número de especies a la familia Cathartidae (93).

Finalmente, para el grupo de mamíferos 65 especies agrupados en 8 familias, siendo la familia Phyllostomidae el mejor representado con 57 especies.

IV.6.2.2.4 Composición faunística del proyecto.

Registros de datos en campo.

Con la finalidad de identificar la fauna presente exclusivamente en la superficie del Proyecto y determinar su distribución, se ubicaron sitios de muestreo en los que se aplicaron métodos directos e indirectos, registrando y geo referenciando la observación de ejemplares.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de ubicación de los sitios de muestreo

Id	# Sitio	Tipo de vegetación	Coordenadas UTM Zona 15N WGS84	
			X	Y
1	1	Vegetación de galería	765604.00	2108693.00
2	2	Agricultura de temporal anual	761003.00	2112252.00
3	3	Pastizal cultivado	756444.00	2109790.00
4	4	Vegetación arbórea de selva baja caducifolia	757649.00	2116744.00
5	5	Pastizal cultivado	762446.00	2117511.00
6	6	Agricultura de riego anual y permanente	766677.00	2116142.00
7	7	Agricultura de temporal anual y semipermanente	757586.00	2106270.00
8	8	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	751718.00	2101897.00
9	9	Pastizal cultivado	755141.00	2098244.00
10	10	Pastizal cultivado	760420.00	2099872.00
11	11	Vegetación de galería	767508.00	2099975.00
12	12	Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	765782.00	2103006.00

Tabla IV. 64 Ubicación de los sitios de muestreo dentro del SAR

Una serie de métodos han sido aprobados para estimar los atributos de abundancia (número de organismos de cada especie) y riqueza de especies (número de especies diferentes) de las poblaciones y comunidades faunísticas (INECOL, 2011).

Entre los métodos considerados para la estimación de los atributos señalados en el párrafo anterior se encuentran la *Colecta oportunista* y el *Encuentro visual*, los cuales fueron aplicados como complemento de los muestreos realizados en el área del Proyecto. A continuación, se describen brevemente cada uno de ellos:

- Colecta oportunista. Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien, la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos. Los recorridos caminando o en vehículo también entran en esta categoría.
- Encuentro visual. Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatorios, generalmente durante un periodo de tiempo fijo.

Como resultado de la aplicación de métodos sistemáticos y no sistemáticos se identificaron 545 especies pertenecientes a 98 especies de 4 grupos faunísticos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) clasificados en 50 familias tal como se aprecia en el siguiente listado.

No	Clase	Familia	Especie	Nombre común	No. De individuos		Categorías de conservación		
					En los muestreos	Otros*	NOM-059 SEMARNAT**	CITES 2017***	IUCN 2017-3 ****
1	Anfibios	Bufonidae	*Incilius valliceps*	Sapo común	16				LC
2			*Rhinella marina*	Sapo marino	3				LC
3		Craugastoridae	*Craugastor berkenbuschii*	Rana ladrona de Berkenbusch	6		Pr		NT
4		Hylidae	*Agalychnis callidryas*	Rana arborícola de ojos rojos	2			Ap.II	LC
5			*Dendropsophus microcephalus*	Rana arborícola grillo amarilla	1				LC
6			*Smilisca baudinii*	Rana arborícola mexicana	6				LC
7			*Trachycephalus typhonius*	Rana arborícola lechosa	1				LC
8		Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	Ranita espumera dedos marginados	2				LC
9		Ranidae	*Lithobates berlandieri*	Rana del río grande		1	Pr		LC
10	Reptiles	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	Pentatilla	1				LC
11		Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	Gecko de casa	1				LC
12		Dactyloidae	*Anolis sericeus*	Anolis sedoso	4				DD
13		Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Garrobo	5		Pr		
14			*Iguana*	Iguana verde	13		Pr	Ap.II	LC
15		Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	Lagartija panza rosada	25				LC
16		Scincidae	*Marisora brachypoda*	Salamanquesa vivípara	6				LC
17		Sphaerodactylidae	*Sphaerodactylus glaucus*	Gecko enano collarejo		2	Pr		LC
18		Teiidae	*Holcosus undulatus*	Lagartija metálica	10				LC
19			*Aspidoscelis deppii*	Lagartija verdiazul	8				LC
20	Aves	Anatidae	*Spatula discors*	Cerceta aliazul clara		5			LC
21		Ardeidae	*Ardea alba*	Garzón blanco	1				LC
22			*Bubulcus ibis*	Garza ganadera	16				LC
23			*Butorides virescens*	Garza oscura	3				
24			*Egretta caerulea*	Garza azul	1				LC
25			*Egretta thula*	Garza dedos dorados		1			LC
26		Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Tapacaminos picuyo	3				LC
27		Cardinalidae	*Passerina cyanea*	Colorín azul	1				LC
28			*Pheucticus ludovicianus*	Picogrueso pechirrosa	1				LC
29		Cathartidae	*Cathartes aura*	Zopilote aura	19				LC
30			*Coragyps atratus*	Zopilote o carroñero común	74				LC
31		Columbidae	*Columbina inca*	Tórtola de cola larga	2				LC
32			*Columbina talpacoti*	Tórtola rojiza	7				LC
33			*Patagioenas flavirostris*	Paloma morada ventrioscura	2				LC
34			*Zenaida asiatica*	Paloma de ala blanca	2				LC
35		Corvidae	*Psilorhinus morio*	Chara papan	21				

No	Clase	Familia	Especie	Nombre común	No. De individuos		Categorías de conservación		
					En los muestreos	Otros*	NOM-059 SEMARNAT**	CITES 2017***	IUCN 2017-3 ****
36		Cotingidae	*Tityra semifasciata*	Titira puerquito		4			LC
37		Cracidae	*Ortalis vetula*	Chachalaca	3			Ap.III	LC
38		Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	Garrapatero pijuy	21				LC
39			*Piaya cayana*	Cuclillo marrón	1				LC
40		Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	Halcón guaco		1		Ap.II	LC
41		Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	Golondrina gorjicafé	3				LC
42		Icteridae	*Dives*	Tordo cantor		10			LC
43			*Icterus cucullatus*	Bolsero cuculado	1				LC
44			*Icterus gularis*	Bolsero piquigrueso	4				LC
45			*Molothrus aeneus*	Tordo ojos rojos	4				LC
46			*Quiscalus mexicanus*	Zanate mexicano	9				LC
47			*Sturnella magna*	Pradero tortilla con chile		1	NT		
48		Jacanidae	*Jacana spinosa*	Jacana norteña	5				LC
49		Mimidae	*Dumetella carolinensis*	Mímido gris	1				LC
50		Nytibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	Pájaro estaca gris	2				LC
51		Odontophoridae	*Colinus virgnianus*	Codorniz Cotuí		5			NT
52		Parulidae	*Setophaga magnolia*	Chipe colifajado	8				LC
53			*Setophaga petechia*	Chipe amarillo norteño	14				LC
54			*Setophaga virens*	Chipe negriamarillo dorsiverde	1				LC
55			*Geothlypis trichas*	Mascarita norteña	7				LC
56			*Helmitheros vermivorum*	Chipe vermívoro	1				LC
57			*Setophaga americana*	Chipe azul olivo norteño	5				LC
58			*Parkesia noveboracensis*	Chipe suelero gorijaspeado	1				LC
59			*Setophaga citrina*	Chipe encapuchado	1				LC
60			*Setophaga ruticilla*	Pavito migratorio		5			LC
61			*Leiothlypis peregrina*	Chipe peregrino	1				LC
62			*Cardellina pusilla*	Chipe coroninegro	1				LC
63		Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán oliváceo		1			
64		Picidae	*Dryocopus lineatus*	Carpintero grande crestirrojo	3				
65			*Melanerpes aurifrons*	Carpintero pechileonado común		5			LC
66		Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	Perlita azulgris	1				LC
67		Pstitacidae	*Amazona albifrons*	Loro de frente blanca	10		Pr	Ap II	LC
68			*Eupsittula nana*	Perico pecho sucio, periquillo alcaparrero		4	Pr	Ap II	NT
69		Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	Arasari de collar	6		Pr		LC
70		Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	Avoceta piquirrecta	2				
71		Scolopscidae	*Tringa melanoleuca*	Patamarilla mayor	2				LC
72			*Tringa solitaria*	Playero solitario		1			LC
73		Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	Tecolotito bajeño	2			Ap II	LC
74		Thraupidae	*Saltator atriceps*	Saltador cabecinegro	2				LC
75			*Sporophila torqueola*	Semillerito collarejo	2				LC
76			*Volatinia jacarina*	Semillerito brincador	20				LC
77		Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	Amazilia del golfo		4		Ap II	LC
78		Troglodytidae	*Campylorhynchus zonatus*	Matraca barrada tropical	1				LC
79		Turdidae	*Hylocichla mustelina*	Zorzalito maculado	2				NT
80			*Turdus grayi*	Mirlo pardo	2				LC

No	Clase	Familia	Especie	Nombre común	No. De individuos		Categorías de conservación		
					En los muestreos	Otros*	NOM-059 SEMARNAT**	CITES 2017***	IUCN 2017-3 ****
81		Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	Luis gregario		1			LC
82			*Pitangus sulphuratus*	Luis bienteveo	11				LC
83			*Pyrocephalus rubinus*	Papamoscas cardenalito	1				LC
84			*Tyrannus melancholicus*	Tirano tropical	3				LC
85		Vireonidae	*Vireo griseus*	Vireo ojiblanco	2				LC
86	Mamíferos	Canidae	*Canis latrans*	Coyote	1				LC
87		Dilphidae	*Didelphis virginiana*	Tlacuache virginia	4				LC
88			*Philander opossum*	Tlacuache gris cuatro ojos	1				LC
89		Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	Conejo	1				LC
90		Phyllostomidae	*Artibeus intermedius*	Murciélago frutero de Allen		22			LC
91			*Artibeus jamaicensis*	Murciélago frutero de Jamaica		9			LC
92			*Artibeus lituratus*	Murciélago frutero gigante		14			LC
93			*Chiroderma salvini*	Murciélago ojón de Salvini	2				LC
94			*Choeroniscus godmani*	Murciélago lengueton de Godman	1				LC
95			*Hylonycteris underwoodi*	Murciélago lengueton de Underwood		3			LC
96			*Sturnira lilium*	Murciélago de charreteras menor		3			LC
97			*Uroderma bilobatum*	Murciélago acampador oscuro	3				LC
98		Procyonidae	*Procyon lotor*	Mapache norteño	1				LC
				Total de individuos identificados	443	102	7	8	92

Nota:

* **Otros.** Colecta oportunista y encuentro visual durante recorridos de campo.

** NOM-059-SEMARNAT-2010. (Pr) Sujeta a protección especial, (A) Amenazada, (P) En peligro de Extinción, (E) Posiblemente extinta en el medio silvestre.

*** Apéndices de la CITES. Apéndice I. Se incluyen todas las especies en peligro de extinción. Apéndice II. Se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia. Apéndice III. Se incluyen especies que están protegidas al menos en un país.

**** Lista Roja de la IUCN. (LC) Preocupación menor, (NT) Casi amenazado, (VU) vulnerable, (EN) En peligro, (CR) En peligro crítico, (EW) Extinto en estado silvestre y (EX) Extinto.

***** Especie no reportada en bibliografía (introducida), sin embargo, se observó en el área por lo que se registró.

Tabla IV. 65 Especies registradas dentro del SAR

Riqueza faunística

La biodiversidad o diversidad biológica comprende la variedad de formas de vida, las funciones ecológicas que éstas desempeñan y la diversidad genética que contienen (FAO 1989). La biodiversidad abarca, por lo tanto, tres niveles de expresión de variabilidad biológica: ecosistemas, especies y genes. En estos niveles se integra una amplia gama de fenómenos, de manera que la biodiversidad de un país se refleja en

los diferentes tipos de ecosistemas que contiene, el número de especies que posee, el cambio en la riqueza de especies de una región a otra, el número de endemismos, las subespecies y variedades o razas de una misma especie, entre otros.

Para el proyecto se tiene un registro de 443 individuos en los sitios de muestreo y 102 colecta oportunista y encuentro visual; lo anterior mediante la aplicación de métodos directos e indirectos de observación de campo, mismos que se presentan a continuación.

Clase	Especies identificadas	Individuos observados	
		En los muestreos	Otros
Amphibia	9	37	1
Reptilia	10	73	2
Aves	66	319	48
Mammalia	13	14	51
Total	**98**	**443**	**102**

Método de observación								Total de individuos
Directo	Indirecto							
OD	HL	S	LUG	E	N	MA	RT	
38	0	0	0	0	0	0	0	38
75	0	0	0	0	0	0	0	75
350	0	**17**	0	0	0	0	0	367
50	**10**	0	0	0	0	0	**5**	65
513	**32**							**545**

Nota: OD: Observación Directa; HL: Huellas; S: Sonido (canto o llamado); LUG: Cometarios de los lugareños; E: Excretas; N: Nido; MA: Marcas en los árboles; RT: Restos Orgánicos.

Tabla IV. 66 Individuos registrados por Clase

El método con mayor número de resultados positivos corresponde a la observación directa con 513 ejemplares; al complementarse con los 32 registros obtenidos con métodos indirectos se tiene un total de 545 individuos.

Frecuencia relativa.

Con la información obtenida del área del Proyecto, es posible calcular la frecuencia relativa, la cual indica esencialmente el número de veces que ocurre un evento, en este caso, el número de veces que se observaron las especies de un determinado grupo faunístico, pudiéndose representar en un tanto por ciento (%).

La frecuencia relativa se obtiene utilizando la siguiente fórmula:

$Fi = ni / N$

Donde:

Fi: Frecuencia relativa

ni: Total de valores iguales a Xi

N: Total de valores

Xi: Grupo faunístico

Al aplicar la fórmula se obtienen las frecuencias relativas por grupo faunístico.

Considerando los registros en el área se obtiene la frecuencia relativa de observación de individuos para cada grupo, determinando con ello, las especies representativas.

No.	Clase	Familia	Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa %
1	Anfibios	Bufonidae	*Incilius valliceps*	16	0.42	42.11
2			*Rhinella marina*	3	0.08	7.89
3		Craugastoridae	*Craugastor berkenbuschii*	6	0.16	15.79
4		Hylidae	*Agalychnis callidryas*	2	0.05	5.26
5			*Dendropsophus microcephalus*	1	0.03	2.63
6			*Smilisca baudinii*	6	0.16	15.79
7			*Trachycephalus typhonius*	1	0.03	2.63
8		Leptodactylidae	*Leptodactylus melanonotus*	2	0.05	5.26
9		ranidae	*Lithobates berlandieri*	1	0.03	2.63
			Total	38	1.00	100.00

Tabla IV. 67 Diversidad faunística de Anfibios

No	Clase	Familia	Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa %
1	Reptiles	Colubridae	*Drymobius margaritiferus*	1	0.0133	1.33
2		Corytophanidae	*Basiliscus vittatus*	1	0.0133	1.33
3		Dactyloidae	*Anolis sericeus*	4	0.0533	5.33
4		Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	5	0.0666	6.67
5			*Iguana iguana*	13	0.1733	17.33
6		Phrynosomatidae	*Sceloporus variabilis*	25	0.3333	33.33
7		Scincidae	*Marisora brachypoda*	6	0.08	8.00
8		Sphaerodactylidae	*Sphaerodactylus glaucus*	2	0.0266	2.67
9		Teiidae	*Holcosus undulatus*	10	0.1333	13.33
10			*Aspidoscelis depii*	8	0.1066	10.67
			Total	**75**	**1.0000**	**100.00**

Tabla IV. 68 Diversidad faunística de Reptiles

No.	Clase	Familia	Especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa %
1	Aves	Anatidae	*Spatula discors*	5	0.013623978	1.36
2		Ardeidae	*Ardea alba*	1	0.002724796	0.27
3			*Bubulcus ibis*	16	0.04359673	4.36
4			*Butorides virescens*	3	0.008174387	0.82
5			*Egretta caerulea*	1	0.002724796	0.27
6			*Egretta thula*	1	0.002724796	0.27
7		Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	3	0.008174387	0.82
8		Cardinalidae	*Passerina cyanea*	1	0.002724796	0.27
9			*Pheucticus ludovicianus*	1	0.002724796	0.27
10		Cathartidae	*Cathartes aura*	19	0.051771117	5.18
11			*Coragyps atratus*	74	0.201634877	20.16
12		Columbidae	*Columbina inca*	2	0.005449591	0.54
13			*Columbina talpacoti*	7	0.019073569	1.91
14			*Patagioenas flavirostris*	2	0.005449591	0.54
15			*Zenaida asiatica*	2	0.005449591	0.54
16		Corvidae	*Psilorhinus morio*	21	0.057220708	5.72
17		Cotingidae	*Tityra semifasciata*	4	0.010899183	1.09
18		Cracidae	*Ortalis vetula*	3	0.008174387	0.82
19		Cuculidae	*Crotophaga sulcirostris*	21	0.057220708	5.72
20			*Piaya cayana*	1	0.002724796	0.27
21		Falconidae	*Herpetotheres cachinnans*	1	0.002724796	0.27
22		Hirundinidae	*Stelgidopteryx serripennis*	3	0.008174387	0.82
23		Icteridae	*Dives dives*	10	0.027247956	2.72
24			*Icterus cucullatus*	1	0.002724796	0.27
25			*Icterus gularis*	4	0.010899183	1.09
26			*Molothrus aeneus*	4	0.010899183	1.09
27			*Quiscalus mexicanus*	9	0.024523161	2.45
28			*Sturnella magna*	1	0.002724796	0.27
29		Jacanidae	*Jacana spinosa*	5	0.013623978	1.36
30		Mimidae	*Dumetella carolinensis*	1	0.002724796	0.27
31		Nytibiidae	*Nyctibius jamaicensis*	2	0.005449591	0.54
32		Odontophoridae	*Colinus virgnianus*	5	0.013623978	1.36
33		Parulidae	*Setophaga magnolia*	8	0.021798365	2.18
34			*Setophaga petechia*	14	0.038147139	3.81
35			*Setophaga virens*	1	0.002724796	0.27
36			*Geothlypis trichas*	7	0.019073569	1.91
37			*Helmitheros vermivorum*	1	0.002724796	0.27
38			*Setophaga americana*	5	0.013623978	1.36

No.	Clase	Familia	Especie	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa %
39			*Parkesia noveboracensis*	1	0.002724796	0.27
40			*Setophaga citrina*	1	0.002724796	0.27
41			*Setophaga ruticilla*	5	0.013623978	1.36
42			*Leiothlypis peregrina*	1	0.002724796	0.27
43			*Cardellina pusilla*	1	0.002724796	0.27
44		Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	1	0.002724796	0.27
45		Picidae	*Dryocopus lineatus*	3	0.008174387	0.82
46			*Melanerpes aurifrons*	5	0.013623978	1.36
47		Polioptilidae	*Polioptila caerulea*	1	0.002724796	0.27
48		Pstitacidae	*Amazona albifrons*	10	0.027247956	2.72
49			*Eupsittula nana*	4	0.010899183	1.09
50		Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	6	0.016348774	1.63
51		Recurvirostridae	*Himantopus mexicanus*	2	0.005449591	0.54
52		Scolopscidae	*Tringa melanoleuca*	2	0.005449591	0.54
53			*Tringa solitaria*	1	0.002724796	0.27
54		Strigidae	*Glaucidium brasilianum*	2	0.005449591	0.54
55		Thraupidae	*Saltator atriceps*	2	0.005449591	0.54
56			*Sporophila torqueola*	2	0.005449591	0.54
57			*Volatinia jacarina*	20	0.054495913	5.45
58		Trochilidae	*Amazilia yucatanensis*	4	0.010899183	1.09
59		Troglodytidae	*Campylorhynchus zonatus*	1	0.002724796	0.27
60		Turdidae	*Hylocichla mustelina*	2	0.005449591	0.54
61			*Turdus grayi*	2	0.005449591	0.54
62		Tyrannidae	*Myiozetetes similis*	1	0.002724796	0.27
63			*Pitangus sulphuratus*	11	0.029972752	3.00
64			*Pyrocephalus rubinus*	1	0.002724796	0.27
65			*Tyrannus melancholicus*	3	0.008174387	0.82
66		Vireonidae	*Vireo griseus*	2	0.005449591	0.54
			Total	**367**	**1.000000000**	**100.00**

Tabla IV. 69 Diversidad faunística de Aves

No.	Clase	Familia	Especie	Frecuencia Absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa %
1		Canidae	*Canis latrans*	1	0.015384615	1.54
2	Mamíferos	Dilphidae	*Didelphis virginiana*	4	0.061538462	6.15
3			*Philander opossum*	1	0.015384615	1.54
4		Leporidae	*Sylvilagus floridanus*	1	0.015384615	1.54
5		Phyllostomidae	*Artibeus intermedius*	22	0.338461538	33.85
6			*Artibeus jamaicensis*	9	0.138461538	13.85
7			*Artibeus lituratus*	14	0.215384615	21.54
8			*Chiroderma salvini*	2	0.030769231	3.08
9			*Choeroniscus godmani*	1	0.015384615	1.54
10			*Hylonycteris underwoodi*	3	0.046153846	4.62
11			*Sturnira lilium*	3	0.046153846	4.62
12			*Uroderma bilobatum*	3	0.046153846	4.62
13		Procyonidae	*Procyon lotor*	1	0.015384615	1.54
			Total	65	**1.000000000**	**100.00**

Tabla IV. 70 Diversidad faunística de Mamíferos

Para la clase anfibia se registraron 38 individuos clasificados en 5 familias, siendo la especie *Incilius vallicens* representando 42.11%, en contraste con el resto.

En la clase reptiles se registraron 75 individuos clasificados en 8 familias, siendo la especie *Sceloporus variabilis* representando el 33.33%, en contraste del resto.

El grupo de las aves obtuvo el número mayor de avistamientos con 367 individuos agrupados en 33 familias. La familia Cathartidae obtuvo el mayor número de registros con 93 individuos. Las frecuencias relativas más altas se encontraron el zopilote negro (*Coragyps atratus*) 0.20, zopilote aura (*Cathartes aura*) 0.051, semillerito brincador (*Volatina jacarina*), chara papan (Psilorhinus morio) 0.057, garrapatero pijuy (*Crotophaga sulcirostris*) 0.057 y garza garrapatera (*Bubulcus ibis*).

Los mamíferos alcanzaron 65 ejemplares, los cuales se clasifican en 5 familias, la especie con mayor representatividad fue el murciélago frutero de Allen (*Artibeus intermedius*) 0.33, murciélago frutero gigante (*Artibeus lituratus*) 0.21 y tlacuache norteño (*Didelphis virginiana*) 0.061.

Abundancia faunística.

Algunas especies ocupan o prefieren lugares con combinaciones ambientales particulares (hábitats); algunos lugares contienen más especies que otros, otros contienen números similares y en otros la diversidad de especies es mucho menos, es

decir, las abundancias varían por especies en diferentes lugares.

La abundancia relativa permite comparar la incidencia de cada uno de los elementos en relación a los demás, en este caso, evaluar el número de especies de un hábitat en relación con otros, aplicando para ello métodos directos e indirectos de estimación; los directos se caracterizan por emplear la captura, recaptura, marcación, registros mediante trampas de cámara y observación directa; los métodos indirectos se aplican al utilizar los indicios que dejan los animales como señal de sus actividades, tales como heces, mudas, nidos, cuevas, senderos, huellas, comederos, marcas, etc.

Los índices de abundancia relativa suelen expresarse como el número de observaciones dividido entre el esfuerzo de muestreo y son utilizados para hacer comparaciones de abundancia de los animales a través del tiempo y el espacio.

La fórmula que se emplea para calcular el índice de abundancia relativa es:

I = # indicios/unidad de esfuerzo

Donde:

I = índice de abundancia relativa.

= equivale al número de indicios como huellas, heces, restos, avistamientos, madrigueras, etc.

Unidad de esfuerzo = La abundancia se puede expresar en índices de abundancia relativa (el número de individuos detectados por unidad de esfuerzo, es decir, número de individuos por hora, número de individuos por kilómetro o número de individuos por punto de conteo (Wunderle 1994, Ojasti y Dallmeier 2000, Estades et al. 2006). Otros ejemplos son el número de rastros encontrados por distancia recorrida (Valdez *et al.,* 2002; Mandujano y Gallina, 2005); Lira-Torres *et al*., 2005; *Cruz et al*, 2007; Reyna Hurtado y Tanner, 2005) o el número de fotografías por esfuerzo de muestreo (por ejemplo, por cada 1000 días-trampa).

Variables como el tipo de vegetación y la disponibilidad del agua restringen la distribución de las especies, por lo que es importante dividir las muestras en categorías o estratos que agrupen esos factores para la estimación de las abundancias relativas y permita efectuar comparaciones entre ellas.

Fecha de avistamiento	Clase	Tipo de vegetación	No. indicios	Unidad de esfuerzo
01/07/2016	Anfibios	Vegetación Secundaria de SBC	3	9
22/07/2016		SBC	8	
25/07/2016		Vegetación de galería	23	
01/07/2016	Reptiles	Pastizal	10	10
15/07/2016		Vegetación Secundaria de SBC	20	
18/07/2016		Agr. De Temp.	6	
18/07/2016		SBC	30	
22/07/2016		Vegetación de galería	11	
22/06/2016	Aves	Pastizal	67	65
23/06/2016		Vegetación secundaria de SBC	68	
23/06/2016		Agr. De Temp.	73	
23/06/2016		SBC	101	
24/06/2016		Vegetación de galería	59	
24/06/2016	Mammalia	Pastizal	2	13
29/06/2016		Vegetación secundaria de SBC	2	
29/06/2016		Agr. De Temp.	35	
29/06/2016		SBC	9	
01/07/2016		Vegetación de galería	18	
Total			545	

Tabla IV. 71 Esfuerzo de muestreo

Con los datos de arriba señalados fue posible determinar las abundancias relativas por clase faunística, identificando la variabilidad de ocupación de los hábitats en términos de diversidad de especies.

Clase	Tipo de vegetación	Especie observada	Índice de abundancia relativa
Anfibios	Vegetación secundaria de SB	*Inciclius valliceps*	0.666
		Rhinella marina	0.333
	Vegetación de galería	*Agalychnis callidryas*	0.086
		Craugrastor berkenbuschii	0.086
		Dendrosophus microcephalus	0.043
		Inciclius valliceps	0.347
		Leptodactylus melanonotus	0.086
		Lithobates berlandieri	0.043
		Smilisca baudinii	0.260
		Trachycephalus typhonius	0.043
Reptiles	Vegetación secundaria de SBC	*Holcosus undulatus*	0.041
		Anolis sericeus	0.010
		Aspidocelis depii	0.020
		Ctenosaura acanthura	0.030
		Iguana iguana	0.020
		Marisora brachypoda	0.020
		Sceloporus variabilis	0.061
	Pastizal	*Holcosus undulatus*	0.025
		Ctenosaura acanthura	0.012

Clase	Tipo de vegetación	Especie observada	Índice de abundancia relativa
		Iguana iguana	0.012
		Marisora brachypoda	0.025
		Scloporus variabilis	0.050
	Agr. De Temporal	*Iguana iguana*	0.008
		Marisora brachypoda	0.017
		Sceloporus variabilis	0.026
	Selva baja caducifolia	*Holcosus undulatus*	0.040
		Anolis sericeus	0.020
		Aspidocelkis depii	0.027
		Basiliscus vittatus	0.006
		Ctenosaura acanthura	0.006
		Iguana iguana	0.020
		Sceloporus variabilis	0.074
		Sphaerodactylus glaucus	0.006
	Vegetación de galería	*Aspidocelis depii*	0.018
		Drymobius margaritiferus	0.009
		Iguana iguana	0.054
		Sceloporus variabilis	0.009
		Sphaerodactylus glaucus	0.009
Aves	Pastizal	*Bubulcus ibis*	0.126
		Cathartes aura	0.050
		Colinus virginianus	0.012
		Coragyps atratus	0.240
		Crotophaga sulcirostris	0.164
		Dives dives	0.075
		Geothlypis trichas	0.012
		Molotrhus aeneus	0.050
		Myizetetes similis	0.012
		Nyctidromus albicollis	0.037
		Pitangus sulphuratus	0.012
		Quiscalus mexicanus	0.050
	Vegetación secundaria de SBC	*Spatula discors*	0.020
		Eupsittula nana	0.020
		Butoroides virescens	0.010
		Cathartes aura	0.051
		Columbina inca	0.020
		Columbina talpacoti	0.010
		Coragyps atratus	0.154
		Crothophaga sulcirostris	0.030
		Psilorhinus morio	0.061
		Setophaga magnolia	0.041
		Setophaga petechia	0.030
		Drycopus lineatus	0.010
		Geotjlypis trichas	0.010
		Himantopus mexicanus	0.010
		Hylocichla mustelina	0.010
		Icterus gularis	0.010
		Melanerpes aurifrons	0.010

Clase	Tipo de vegetación	Especie observada	Índice de abundancia relativa
		Nyctibius jamaiciensis	0.020
		Setophaga americana	0.010
		Pitangus sulphuratus	0.030
		Pyrocephalus rubinus	0.010
		Sethopaga ruticilla	0.010
		Sporophila torqueola	0.020
		Tityra semifasciata	0.010
		Turdus grayi	0.020
		Tyrannus melancholicus	0.010
		Volatina jacarina	0.030
	Agricultura de temporal	*Eupsittula nana*	0.017
		Bubulcus ibis	0.052
		Cathartes aura	0.070
		Colinus virginianus	0.035
		Columbina talpacoti	0.035
		Coragyps atratus	0.192
		Crotophaga sulcirostris	0.052
		Dives dives	0.035
		Geothlypis trichas	0.017
		Icterus gularis	0.017
		Melanerpes aurifrons	0.008
		Pitangus sulphuratus	0.026
		Quiscalus mexicanus	0.043
		Volatina jacarina	0.017
		Zenaida asiatica	0.017
	SBC	*Amazillia yucatanensis*	0.006
		Amazona albifrons	0.027
		Campylorhyncus zonatus	0.006
		Cathartes aura	0.013
		Columbina talpacoti	0.013
		Coragyps atratus	0.121
		Psilorhinus morio	0.101
		Setophaga magnolia	0.020
		Dendorica petechia	0.047
		Setophaga virens	0.006
		Drycopus lineatus	0.013
		Geothlypis trichas	0.020
		Glaucidium brasilianum	0.013
		Helmitheros vermivorum	0.006
		Hylocichla mustelina	0.006
		Icterus gularis	0.006
		Jacana spinosa	0.006
		Melanerpes aurifrons	0.020
		Ortalis vetula	0.020
		Setophaga americana	0.027
		Pheucticus ludovicinaus	0.006
		Piaya cayana	0.006
		Pitangus sulphuratus	0.027

Clase	Tipo de vegetación	Especie observada	Índice de abundancia relativa
		Polioptila caerulea	0.006
		Saltator atriceps	0.006
		Parkesia noveboracensis	0.006
		Setophaga citrina	0.006
		Setophaga ruticilla	0.013
		Stelgidopteryx serripennis	0.006
		Sturnella magna	0.006
		Tityra semifasciata	0.013
		Tyrannus melancholicus	0.013
		Vireo griseus	0.006
		Volatina jacarina	0.040
		Cardellina pusilla	0.006
	Vegetación de galería	*Amazilia yucatanensis*	0.027
		Amazona albifrons	0.054
		Spatula discors	0.027
		Ardea alba	0.009
		Butoroides virescens	0.018
		Setophaga magnolia	0.009
		Setophaga petechia	0.036
		Dumetella carolinensis	0.009
		Egretta caerula	0.009
		Egretta thula	0.009
		Herpetotheres cachinnans	0.009
		Himantopus mexicanus	0.009
		Jacana spinosa	0.036
		Passerina cyanea	0.009
		Patagioneas flavirostris	0.018
		Phalacrocorax brasilianus	0.009
		Pteroglossus torquatus	0.054
		Saltator atriceps	0.009
		Sethopaga ruticilla	0.018
		Stelgidopteryx serripennis	0.018
		Tityra semifasciata	0.009
		Tringa melanoleuca	0.018
		Tringa solitaria	0.009
		Leiothlypis peregrina	0.009
		Vireo griseus	0.009
		Volatina jacarina	0.081
Mamíferos	Pastizal	*Canis latrans*	0.012
		Silvilagus floridanus	0.012
	Vegetación secundaria de SBC	*Artibeus jamaicensis*	0.010
		Artibeus lituratus	0.041
		Procyon lotor	0.010
	Agricultura de temporada	*Artibeus intermedius*	0.122
		Artibeus jamaicensis	0.070
		Artibeus luturatus	0.087
		Didelphis vriginiana	0.026
	SBC	*Artibeus intermedius*	0.013

Clase	Tipo de vegetación	Especie observada	Índice de abundancia relativa
		Artibeus lituratus	0.006
		Chiroderma salvini	0.013
		Didelphis virginiana	0.006
		Hylonycteris underwoodi	0.006
		Ohilander oposum	0.006
		Sturnira lilium	0.006
	Vegetación de galería	*Artibeus intermedius*	0.054
		Artibeus jamaicensis	0.009
		Artibeus luturatus	0.027
		Choeroniscus godmani	0.009
		Hylonycteris underwoodi	0.018
		Sturnira lilium	0.018
		Uroderma bilobatum	0.027

Tabla IV. 72 Índice de abundancia relativa de las especies registradas

Los registros de la clase anfibia se obtuvieron en la vegetación secundaria de selva baja caducifolia y en la vegetación de galería, obteniendo *Inciclius valliceps* en la vegetación secundaria de selva baja caducifolia el 0.666 de abundancia, mayor densidad con las especies *Rhinella marina y Smilisca baudinii.*

Los reptiles se registraron en los 5 tipos de vegetación que presenta el SAR, la mayor diversidad se presentó en la selva baja caducifolia y vegetación de galería, y la especie más abundante (Sceloporus variabilis) con un índice de 0.74.

La clase Aves y Mamíferos con presencia en los 5 tipos de vegetación del Sistema Ambiental Regional, los mayores índices de Aves fueron registrados en vegetación de pastizal, vegetación secundaria de selva baja caducifolia y agricultura de temporal.

Dentro de los mamíferos el mayor índice de abundancia (0.122) se obtuvo de la vegetación agricultura de temporal con la especie *Artibeus intermedius.*

IV.6.2.2.5 Diversidad faunística en las comunidades vegetales del Proyecto

A. Diversidad alfa por tipo de vegetación.

La diversidad alfa ha sido definida como la riqueza de especies de una comunidad o un lugar determinados y que se considera homogénea; mide la riqueza a un nivel local, como por ejemplo un tipo de vegetación, un tipo de asociación vegetal o una unidad de paisaje.

Para efectos prácticos, se calcularon los índices de la diversidad alfa para cada tipo de vegetación y clase, expresados en índices de riqueza específica (Margalef), de

dominancia (Simpson) y de equidad (Shannon-Wiener y de Pielou).

Para la determinación de la riqueza específica, el índice de Margalef presenta un rango de valores que abarca valores inferiores a 2,0, considerados como zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos), y valores superiores a 5.0, considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margalef. R, 1995). El índice de Margalef más alto presentado es de 7.367 y corresponde al grupo faunístico de aves registradas en la selva baja caducifolia, donde sobresale esta comunidad por la alta diversidad obtenida, en comparación con las demás comunidades.

Tipo de vegetación	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Pastizal	0.000	1.737	2.616	1.443
SBC con vegetación secundaria	0.910	2.003	6.399	1.116
Agricultura de temporal.	0.000	1.116	3.263	0.844
Selva baja caducifolia	0.481	2.058	7.367	2.731
Vegetación de galería	2.233	1.668	6.131	2.076

Tabla IV. 73 Índice de Margalef por tipo de vegetación.

El índice de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra Este índice se representa normalmente como H' y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. De acuerdo con los valores obtenidos de manera general, el tipo de vegetación de selva baja caducifolia es el hábitat donde se conserva la mayor diversidad de especies por grupo faunístico, predominando la Clase Aves con 3.065.

Tipo de vegetación	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Pastizal	0.000	1.470	2.070	0.693
SBC con vegetación secundaria	0.636	1.808	2.947	0.867
Agricultura de temporal.	0.000	1.011	0.380	0.962
Selva baja caducifolia	0.562	1.759	3.065	1.889
Vegetación de galería	1.763	1.294	2.960	1.770

Tabla IV. 74 Índice de Shannon-Wiener por tipo de vegetación

El índice de diversidad de Simpson toma valores de 0 a 1, los valores cercanos a cero se consideran con diversidad baja y conforme se acerca a 1 la diversidad se considera alta. El mayor índice de diversidad de Simpson de las comunidades vegetales del Proyecto es de 0.946 correspondiente al grupo de aves en la vegetación de agricultura de temporal, los anfibios con 0.833 en la vegetación de selva baja caducifolia el segundo con uno de los mayores índices.

Tipo de vegetación	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Pastizal	0.000	0.552	0.523	0.759
SBC con vegetación secundaria	0.792	0.503	0.584	0.748
Agricultura de temporal.	0.000	0.656	0.946	0.749
Selva baja caducifolia	0.833	0.544	0.592	0.478
Vegetación de galería	0.551	0.652	0.564	0.516

Tabla IV. 75 Índice de Simpson por tipo de vegetación

El índice de Pielou mide la proporción de la diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada. En el área del Proyecto en general gran parte de los tipos de vegetación presentan valores de equitatividad superiores a 69.4%, excepto la clase donde se encuentra una especie registrada en las comunidades y representan el valor de 0 como se muestra en la tabla generada para el índice. La Clase de Mamíferos en pastizal presenta el 100%, puesto que las especies presentes contienen el mismo número de registros.

Tipo de vegetación	Anfibios	Reptiles	Aves	Mamíferos
Pastizal	0.0	91.3	83.3	100.0
SBC con vegetación secundaria	91.8	92.9	88.4	78.9
Agricultura de temporal.	0.0	92.0	14.0	69.4
Selva baja caducifolia	81.1	84.5	86.2	97.0
Vegetación de galería	84.8	80.4	90.8	91.1

Tabla IV. 76 Índice de Pielou por tipo de vegetación

De acuerdo a lo anterior, se puede apreciar que el grupo faunístico de aves en la comunidad de selva baja caducifolia y agricultura de temporal es la que cuenta con mayor diversidad entre las comunidades vegetales del Proyecto, ya que representa la mayor riqueza de especies y los mayores índices de diversidad (Margalef, Shannon y Simpson).

B. Diversidad beta por tipo de vegetación.

Los métodos para cuantificar la diversidad beta se pueden dividir en dos clases: de similitud-disimilitud, es decir, para expresar el grado de semejanza en composición de especies y sus abundancias en dos muestras (comunidades).

Para la medición de la diversidad beta se calculan los coeficientes de similitud de Jaccard (datos cualitativos) y Sorensen (datos cuantitativos), mediante la comparación de las especies registradas en los tipos de vegetación presentes en el Proyecto.

- **Coeficientes de similitud de Jaccard**

El intervalo de valores para este índice va de 0 cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1 cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies.

Considerando los datos de las especies faunísticas compartidas entre las comunidades vegetales del área del proyecto el índice más alto es de 0.393 y corresponde a la vegetación de selva baja caducifolia y selva baja caducifolia con vegetación secundaria.

Coeficiente de similitud de Jaccard					
	1-Pastizal	**2-VS de SBC**	**3-Agr. De Temp.**	**4-SBC**	**5-Galeria**
1-Pastizal	1	0.20408163	0.4137931	0.12698413	0.03174603
2-VS de SBC	0.20408163	1	0.31914894	0.39393939	0.1971831
3-Agr. De Temp.	0.4137931	0.31914894	1	0.21311475	0.09836066
4-SBC	0.12698413	0.39393939	0.21311475	1	0.25974026
5-Galeria	0.03174603	0.1971831	0.098360656	0.25974026	1

Tabla IV. 77 Coeficiente de similitud de Jaccard

- **Coeficientes de similitud de Sorensen**

Considerando los datos de las especies faunísticas compartidas entre las comunidades vegetales del área del Proyecto el índice más alto es 0.565 y corresponde a la vegetación de selva baja caducifolia y selva baja caducifolia con vegetación secundaria.

Coeficiente de similitud de Sorensen					
	1-Pastizal	**2-VS de SBC**	**3-Agr. De Temp.**	**4-SBC**	**5-Galeria**
1-Pastizal	1	0.33898305	0.58536585	0.22535211	0.06153846
2-VS de SBC	0.33898305	1	0.48387097	0.56521739	0.32941176
3-Agr. De Temp.	0.58536585	0.48387097	1	0.35135135	0.17910448
4-SBC	0.22535211	0.56521739	0.35135135	1	0.41237113
5-Galeria	0.06153846	0.32941176	0.17910448	0.41237113	1

Tabla IV. 78 Coeficiente de similitud de Sorensen

Para comparar el resultado utilizando ambos índices se realizó una tabla en donde se puede apreciar la distribución de los índices de similitud faunística entre las

comunidades vegetales del área del proyecto. Se muestra la asociación de la selva baja caducifolia y la SBC con vegetación secundaria que fueron las comunidades vegetales que más especies faunísticas comparten entre ellos, por lo que presentan los índices de similitud más altos de 0.393 y 0.565.

La similitud faunística entre las comunidades vegetales del área del Proyecto, calculada con los coeficientes de Jaccard y Sorensen reflejan una similitud casi homogénea debido a que los tipos de vegetación son aptos para albergar una gran diversidad de especies.

Coeficiente de similitud de Jaccard/Sorensen					
	1-Pastizal	2-VS de SBC	3-Agr. De Temp.	4-SBC	5-Galeria
1-Pastizal	1	0.204/0.338	0.413/0.585	0.126/0.225	0.0317/0.0615
2-VS de SBC	-	1	0.319/0.483	0.393/0.565	0.197/0.329
3-Agr. De Temp.	-	-	1	0.213/0.351	0.098/0.179
4-SBC	-	-	-	1	0.259/0.412
5-Galeria	-	-	-	-	1

Tabla IV. 79 Coeficiente de similitud de Jaccard y Sorensen

C. Diversidad gamma

Whittaker (1972) define la diversidad gamma como la riqueza en especies de un grupo de hábitats (un paisaje, un área geográfica, una isla) que resulta como consecuencia de la diversidad alfa de las comunidades individuales y del grado de diferenciación entre ellas (diversidad beta).

La diversidad gamma para el área del proyecto se presenta a continuación:

Gamma=3.574

El resultado de este índice es la integración de la diversidad alfa y la diversidad beta de las comunidades vegetales del Proyecto mediante la aplicación de los índices de Shannon para cada una de estas diversidades.

En teoría, este índice no está consolidado a un límite mínimo y máximo, por lo que a mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema. Se puede apreciar que la diversidad gamma para el Proyecto se considera como normal ya que el valor promedio de alfa y la similitud de las especies faunísticas se distribuyen en los diferentes tipos de hábitats destacando a la vegetación de selva baja caducifolia y

vegetación secundaria de selva baja caducifolia como las comunidades con mayor presencia faunística.

Aunado a lo anterior, el grupo faunístico de las Aves es el grupo más sobresaliente por el número de especies y la abundancia que presenta, en contraste con el resto de las clases donde su registro es menor, llegando a la conclusión que la diversidad global de acuerdo con la comparación faunística de las comunidades vegétales aún es normal, a pesar de presentar características de deforestación producto del avance las actividades primarias en la región, la agricultura y la ganadería.

IV.6.2.2.6 Categoría de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La destrucción y fragmentación de los hábitats es una de las principales casusas que amenazan la supervivencia de numerosas especies, al igual que la muerte directa, la introducción de especies exóticas invasoras, el comercio de especies amenazadas o el cambio climático, todas ellas vinculadas directamente con las actividades antropogénicas.

No.	Clase	Orden	Familia	Especie	NOM-059-SEMARNAT-2010
1	Anfibio	Anura	Ranidae	*Lithobates berlandieri*	A
2		Anura	Craugastoridae	*Craugastor berkenbuschii*	Pr
3	Reptiles	Squamata	Iguanidae	*Ctenosaura acanthura*	Pr
4		Squamata	Iguanidae	*Iguana iguana*	Pr
5		Squamata	Sphaerodactylidae	*Sphaerodactylus glaucus*	Pr
6	Aves	Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona albifrons*	Pr
7		psittaciformes	Psittacidae	*Eupsittula nana*	Pr
8		Piciformes	Ramphastidae	*Pteroglossus torquatus*	Pr

Tabla IV. 80 Especies en categorías de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010

IV.6.3 Medio Socioeconómico

IV.6.3.1 Principales actividades económicas

Para la descripción y análisis del medio socioeconómico del SAR, se incluyen 106 localidades pertenecientes a los municipios de Comapa, Zentla, Camarón de Tejeda, Paso del Macho, Cotaxtla y Soledad de Doblado; sin embargo, el Proyecto solo incluye 53 de ellas, únicamente dentro de los municipios de Camarón de Tejeda, Soledad de Doblado y Zentla, por lo cual se consideró pertinente referir el presente análisis a nivel localidad. La inclusión en el SAR y en el Proyecto se define a continuación

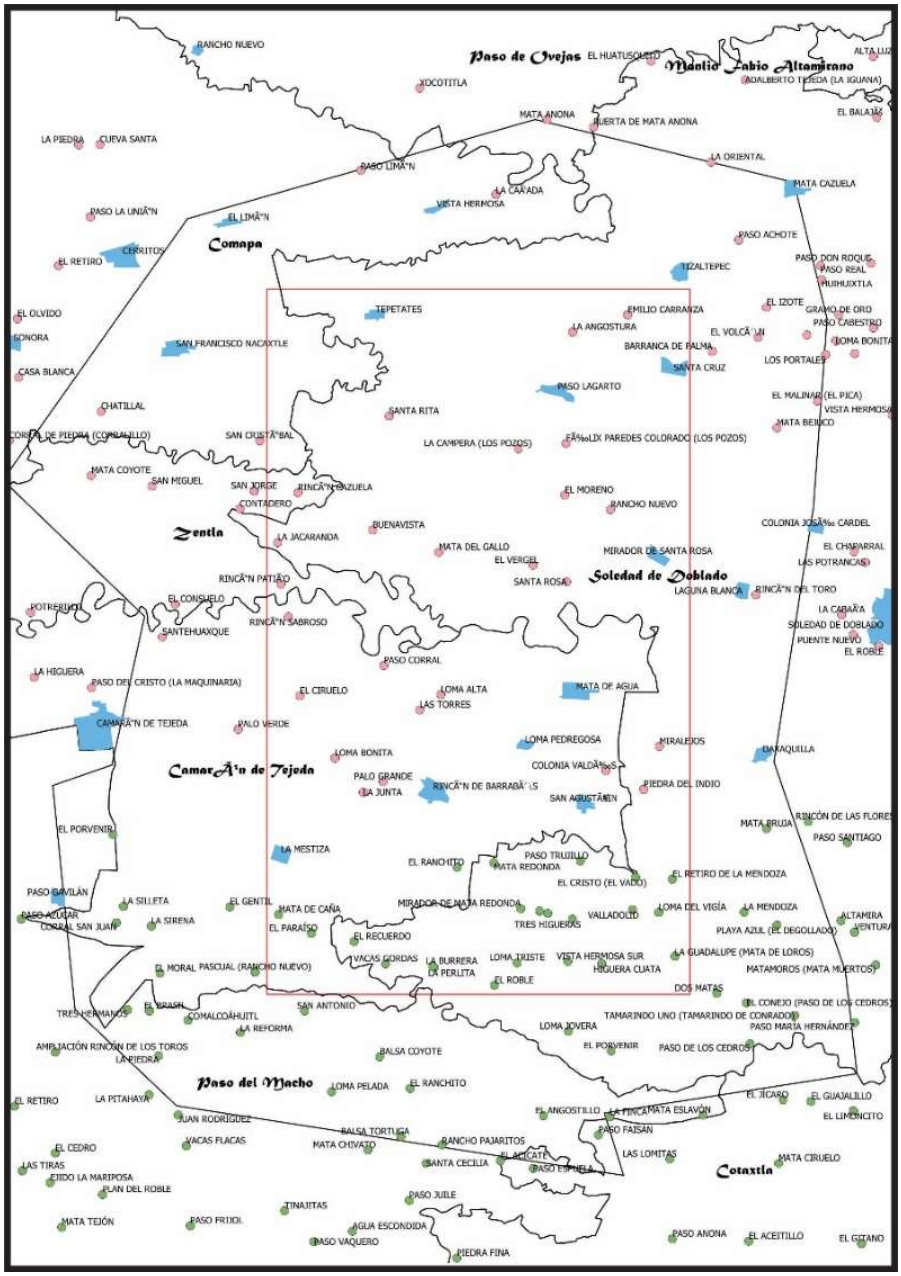


Figura IV. 38 Delimitación de localidades. Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Las actividades económicas que se desarrollan en las localidades del Proyecto giran en torno al campo siendo la actividad principal la agricultura y en mucha menor proporción la cría y explotación de animales y la fabricación de productos metálicos. **Fuente: Principales Resultados por localidades menores a 5,000 habitantes, INEGI, CPyV 2010.**

La participación económica a nivel localidad es la siguiente:

-Agricultura: El limón, Paso Limón, Vista Hermosa, La Cañada, San Francisco Nacaxtle, San Cristóbal, Chatillal, Mata Coyote, San Jorge, Contadero, El Consuelo, Rincón Cazuela, Rincón Patiño, Santehuaxque, Palo Verde, El Gentil, La Silleta, La Sirena, Corral San Juan, El Moral, Pascual (Rancho Nuevo), Rincón Sabroso, Paso Corral, El Ciruelo, Loma Alta, Loma Bonita, Las Torres, Mata de Agua, Loma Pedregosa, Rincón de Barrabás, Palo Grande, Colonia Valdés, San Agustín, La Junta, La Mestiza, El Ranchito, Mata de Caña, El Paraíso, Tres Hermanos, El Brasil, La Piedra, La Reforma, San Antonio, Balsa Coyote, Loma Pelada, El Ranchito, Balsa Tortuga, Rancho Pajaritos, El Angostillo, Loma Jovera, El Porvenir, Tamarindo Uno (Tamarindo de Conrado), El Conejo (Paso de los Cedros), Dos Matas, Playa Azul (El Degollado), La Mendoza, Mata Bruja, Oaxaquilla, Laguna Blanca, Rincón del Toro, Mata Bejuco, El Malinar (El Pica), El Volcán, Barranca de Palma, El Izote, Paso Achote, Tizaltepec, La Oriental, Los Portales, El Recuerdo, La Burrera, La Perlita, Loma Triste, Vista Hermosa Sur, Higuera Cuata, La Guadalupe (Mata de Loros), Mirador de Mata Redonda, Tres Higueras, Loma del Vigía, Paso del Cristo (La Maquinaria), Mata Redonda, Paso Trujillo, El Retiro de la Mendoza, Miralejos, Mirador de Santa Rosa, Santa Rosa, El Vergel, Mata del Gallo, Buenavista, La Jacaranda, Rancho Nuevo, Félix Paredes Colorado (Los Pozos), Santa Rita, Paso Lagarto, Santa Cruz, Tepetates, Emilio Carranza y la Angostura.

-Cría y explotación de animales: San Miguel, Paso Faisán y Vacas Gordas.

-Fabricación de productos metálicos: El Moreno.

IV.6.3.2 Indicadores socioeconómicos

El gozar de buenas condiciones de vida, es el principal factor al determinar la calidad de vida, puesto que no puede hablarse de ésta si no se satisfacen las necesidades básicas, por lo tanto este apartado se esfuerza en describir los indicadores existentes que definen el cubrimiento de las necesidades básicas de los seres humanos.

Mientras que el INEGI genera información básica y desglosada sobre la población y sus viviendas, instituciones como el Consejo Nacional de Evaluación de la Política del Desarrollo Social (CONEVAL) y el Consejo Nacional de Población (CONAPO), la utilizan para realizar estimaciones del Rezago y la Marginación, útiles para describir las condiciones de vida de la población, basándose en variables como el empleo, la educación, accesos a servicios de salud, servicios básicos en la vivienda, calidad y espacios en la misma, de activos en el hogar, con enfoque de carencias sociales que apoyan la medición de la pobreza.

Población.

Dentro del ámbito geográfico delimitado por el SAR se identificaron un total de 106 localidades pertenecientes a los municipios de Comapa, Zentla, Camarón de Tejeda, Paso del Macho, Cotaxtla y Soledad de Doblado, clasificadas como rurales por el número de habitantes, ya que ninguna excede los 5,000 habitantes; de estas localidades el área del Proyecto considera 53.

Municipio	Localidad	Población Total	SAR	Proyecto
Comapa	El Limón	348	x	
	Paso Limón	71	x	
	Vista Hermosa	441	x	
	La Cañada	9	x	
	San Francisco Nacaxtle	1067	x	
	San Cristóbal	275	x	
	Chatillal	9	x	
Zentla	Mata Coyote	180	x	
	San Miguel	16	x	
	San Jorge	36	x	
	Contadero	81	x	
	El Consuelo	78	x	
	Rincón Cazuela	3	x	x
	Rincón Patiño	62	x	x
Camarón de Tejeda	Santehuaxque	142	x	
	Palo Verde	4	x	
	El Gentil	118	x	
	La Silleta	5	x	
	La Sirena	57	x	
	Corral San Juan	83	x	
	El Moral	55	x	
	Pascual (Rancho Nuevo)	40	x	
	Tres Hermanos	42	x	
	Rincón Sabroso	10	x	x
	Paso Corral	16	x	x
	El Ciruelo	25	x	x
	Loma Alta	53	x	x
	Loma Bonita	32	x	x

Municipio	Localidad	Población Total	SAR	Proyecto
Soledad de Doblado	Loma Jovera	28	x	
	El Porvenir	8	x	
	Paso de los Cedros	6	x	
	Tamarindo Uno (Tamarindo de Conrado)	86	x	
	El Conejo (Paso de los Cedros)	40	x	
	Dos Matas	23	x	
	Playa Azul (El Degollado)	28	x	
	La Mendoza	22	x	
	Mata Bruja	31	x	
	Oaxaquilla	225	x	
	Laguna Blanca	484	x	
	Rincón del Toro	180	x	
	Mata Bejuco	11	x	
	El Malinar (El Pica)	22	x	
	El Volcán	79	x	
	Barranca de Palma	143	x	
	El Izote	212	x	
	Paso Achote	2	x	
	Tizaltepec	306	x	
	La Oriental	206	x	
	Los Portales	2	x	
	El Recuerdo	29	x	x
	Vacas Gordas	12	x	x
	La Burrera	54	x	x
	La Perlita	11	x	x
	El Roble	16	x	x
	Loma Triste	32	x	x
	Vista Hermosa Sur	61	x	x

Municipio	Localidad	Población Total	SAR	Proyecto
	Las Torres	429	x	x
	Mata de Agua	288	x	x
	Loma Pedregosa	1110	x	x
	Rincón de Barrabás	54	x	x
	Palo Grande	9	x	x
	Colonia Valdés	322	x	x
	San Agustín	55	x	x
	La Junta	640	x	x
	La Mestiza	12	x	x
	El Ranchito	51	x	x
	Mata de Caña	13	x	x
	El Paraíso	36	x	x
	Paso del Cristo (La Maquinaria)	125	x	x
Paso del Macho	El Brasil	13	x	
	La Piedra	4	x	
	La Reforma	25	x	
	San Antonio	92	x	
	Balsa Coyote	21	x	
	Loma Pelada	18	x	
	El Ranchito	29	x	
	Balsa Tortuga	5	x	
	Rancho Pajaritos	14	x	
	El Angostillo	63	x	
Cotaxtla	Paso Faisán	72	x	

Municipio	Localidad	Población Total	SAR	Proyecto
Soledad de Doblado	Higuera Cuata	35	x	x
	La Guadalupe (Mata de Loros)	79	x	x
	Mirador de Mata Redonda	23	x	x
	Tres Higueras	17	x	x
	Loma del Vigía	9	x	x
	Mata Redonda	194	x	x
	Paso Trujillo	28	x	x
	El Retiro de la Mendoza	16	x	x
	Piedra del Indio	4	x	x
	Miralejos	298	x	x
	Mirador de Santa Rosa	321	x	x
	Santa Rosa	159	x	x
	El Vergel	14	x	x
	Mata del Gallo	32	x	x
	Buenavista	151	x	x
	La Jacaranda	15	x	x
	Rancho Nuevo	10	x	x
	El Moreno	24	x	x
	Félix Paredes Colorado (Los Pozos)	7	x	x
	La Campera (Los Pozos)	14	x	x
	Santa Rita	41	x	x
	Paso Lagarto	503	x	x
	Santa Cruz	312	x	x
	Tepetates	362	x	x
	Emilio Carranza	136	x	x
	La Angostura	7	x	x

Tabla IV. 81 Localidades del Sistema Ambiental Regional y Proyecto. Fuente: CPyV Datos por Localidad (2010)

El SAR es habitado por 12,028 personas, de las cuales el 51% son hombres y el 49% mujeres. La distribución por grandes grupos de edades corresponde a un 27% de menores de 15 años, 63% entre 15 y 64 años y un 10% mayor de 65 años. Específicamente en la superficie del Proyecto habitan 6377 personas, un 51% hombres y un 48% mujeres. Su distribución por grandes grupos de edades

corresponde a un 26% de menores de 15 años, 63% entre 15 y 64 años, 11% mayor de 65 años, la diferencia corresponde a personas que no especificaron su edad.

No se identificaron localidades indígenas como parte del Proyecto, sin embargo, en el CPyV 2010 se registraron 14 pobladores que hablan alguna lengua indígena, a su vez siendo capaces de hablar español.

La distribución económica de la población mayor de 12 años en las localidades del SAR refleja una Población Económicamente Activa del 47%, con un 46% que está ocupada y un 1% desocupada o desempleada. Para el Proyecto se tiene una PEA del 45%, de la cual el 44% está trabajando y el 1% está sin empleo.

Educación

El nivel educativo está presente en un nivel básico con preescolar, primaria y secundaria. En cuanto al nivel medio superior y superior, los más cercanos se ubican en las cabeceras municipales de Soledad de Doblado, fuera del SAR.

Nivel y Tipo de Servicio	Nombre	Personal	Alumnos
Primaria CONAFE	Paso Limón	1	5
Secundaria CONAFE	Las Lomitas	2	18
Preescolar General	Pedro Sainz de Baranda	1	11
Primaria General	Justo Sierra	1	8
Secundaria General	Margarita Maza de Juárez	3	57
Primaria General	Benito Juárez García	2	34
Secundaria CONAFE	Canadá Azul	1	7
Telesecundaria	Tierra y Libertad	2	31
Primaria General	Prof. Rafael Ramírez	1	10
Preescolar CONAFE	Mata Redonda	1	8
Preescolar CONAFE	La Junta	1	3
Preescolar CONAFE	Las Lomitas	1	15
Primaria General	Úrsulo Galván	4	96
Primaria CONAFE	El Ranchito	1	10
Primaria CONAFE	Las Lomitas	2	24

Nivel y Tipo de Servicio	Nombre	Personal	Alumnos
Primaria General	Jose Maria Caracas	5	139
Preescolar CONAFE	Paso Espuela	1	4
Primaria CONAFE	Loma Bonita	1	6
Preescolar General	Jesús Reyes Heroles	2	29
Primaria General	Mártires del 28 de Noviembre	3	63
Preescolar General	Benito Juárez García	4	46
Telesecundaria	Jose Maria Morelos y Pavón	3	53
Preescolar General	Graciela Rivera de Pozos	1	17
Primaria General	Miguel Hidalgo y Costilla	1	16
Preescolar General	Jose Maria Gamboa Mejía	1	17
Primaria General	Emiliano Zapata	1	22
Primaria General	Jose Ortiz de Dominguez	1	16
Telesecundaria	Telesecundaria	2	21
Primaria CONAFE	Pascual (Rancho Nuevo)	1	5
Primaria CONAFE	Miguel Alemán	1	21

Nivel y Tipo de Servicio	Nombre	Personal	Alumnos
Primaria CONAFE	Adolfo Contreras Jácome	1	5
Preescolar CONAFE	Adolfo Contreras Jácome	1	5
Preescolar CONAFE	Buenavista	1	6
Preescolar CONAFE	Vista Hermosa Sur	1	5
Primaria CONAFE	La Junta	1	7
Primaria CONAFE	San Antonio	1	7
Preescolar CONAFE	Santa Rosa	1	11
Primaria General	Adolfo Lopez Mateos	1	9
Preescolar General	Eusebio Morales Méndez	1	19
Preescolar CONAFE	El Angostillo	1	2
Primaria General	Felipe Ángeles	1	28
Preescolar CONAFE	Salvador Hernández Mejía	1	8
Primaria CONAFE	Paso Espuela	1	6
Primaria General	Francisco I. Madero	1	21
Primaria CONAFE	Escuela Primaria CONAFE Loma Alta	1	10
Primaria General	Venustiano Carranza	2	42
Preescolar CONAFE	El Ranchito	1	6
Secundaria CONAFE	La Guadalupe (Mata de Loros)	2	22
Primaria General	Miguel Hidalgo y Costilla	1	29
Preescolar CONAFE	Loma Bonita	1	3
Primaria General	Cuauhtémoc	1	31
Telesecundaria	Telesecundaria	5	65
Primaria CONAFE	El Moral	1	14
Primaria General	Benito Juárez García	1	33
Secundaria CONAFE	El Ranchito	1	9
Preescolar CONAFE	Corral San Juan	2	5
Secundaria CONAFE	El Moral	1	18

Nivel y Tipo de Servicio	Nombre	Personal	Alumnos
Preescolar CONAFE	Loma Pedregosa	1	8
Preescolar General	Rosario Castellano	2	20
Primaria General	Úrsulo Galván	2	41
Primaria General	Benito Juárez García	3	57
Preescolar CONAFE	Barranca de Palma	1	6
Primaria General	Úrsulo Galván	7	126
Preescolar General	Rosario Castellano	1	8
Telesecundaria	Benito Juárez García	2	30
Telesecundaria	Soledad de Doblado	3	27
Primaria CONAFE	Santa Rita	1	4
Preescolar CONAFE	Santa Rita	1	2
Primaria General	Manuel Doblado	1	19
Primaria General	Lázaro Cárdenas del Río	2	46
Secundaria General	Lázaro Cárdenas del Río	3	44
Preescolar General	Sor Juana Inés de la cruz	1	7
Telesecundaria	Feliciano García Reyes	2	32
Preescolar General	Tomas García	2	46
Primaria General	Miguel Hidalgo y Costilla	2	42
Primaria General	Ignacio Allende	1	12
Preescolar CONAFE	Vista Hermosa	1	8
Telesecundaria	Miguel Hidalgo y Costilla	1	22
Primaria General	Benito Juárez García	2	41
Primaria CONAFE	Paso Limón	1	7
Preescolar CONAFE	Paso Limón	1	5
Preescolar CONAFE	Contadero	1	6
Preescolar General	Zenaida Ortiz Gonzalez	1	11
Primaria General	Belisario Domínguez	2	21

Nivel y Tipo de Servicio	Nombre	Personal	Alumnos
Primaria CONAFE	El Angostillo	1	2
Preescolar CONAFE	Mirador de Santa Rosa	1	15
Preescolar CONAFE	Oaxaquilla	1	7
Preescolar CONAFE	Preescolar CRI Plan de Oros	1	10
Preescolar CONAFE	La Guadalupe (Mata de Loros)	1	6
Primaria CONAFE	La Guadalupe (Mata de Loros)	1	10

Nivel y Tipo de Servicio	Nombre	Personal	Alumnos
Primaria General	Venustiano Carranza	2	63
Preescolar CONAFE	El Limón	1	9
Primaria General	Josefa Ortiz de Domínguez	1	16
Preescolar General	María Muñoz Ramos	1	14
Secundaria General	Vista Hermosa	2	25
Primaria CONAFE	Contadero	1	8

Tabla IV. 82 Planteles educativos dentro del SAR Fuente: INEGI-SEP. Censo de Escuelas, Maestros y Alumnos de Educación Básica y Especial. 2013

Cabe aclarar que los indicadores socioeconómicos descritos a continuación, corresponden a las localidades con información por parte del Censo de Población y Vivienda (CPyV 2010). Dentro del universo delimitador por el SAR, se encuentran 106 localidades pertenecientes a los municipios de Comapa, Zentla, Camarón de Tejeda, Paso del Macho, Cotaxtla y Soledad de Doblado; sin embargo, el Proyecto solo incluye 53 de ellas, únicamente dentro de los municipios de Camarón de Tejeda, Soledad de Doblado y Zentla.

Localidad	Población mayor de 15 años	Población analfabeta	Población sin escolaridad	Población con secundaria completa	Grado promedio de escolaridad
Rincón Patiño	44	3	4	4	4.57
Rincón Sabroso	28	6	6	0	3.43
Paso Corral	8	2	2	0	3.50
El Ciruelo	10	5	3	0	1.60
Loma Alta	19	3	2	4	5.84
Loma Bonita	37	6	6	4	4.92
Las Torres	23	5	6	0	3.09
Mata de Agua	325	37	38	64	6.02
Loma Pedregosa	202	16	17	37	5.60
Rincón de Barrabás	804	89	92	109	4.84
Palo Grande	38	3	1	12	6.74
Colonia Valdés	9	2	0	0	4.22
San Agustín	235	15	18	28	5.35
La Junta	36	2	4	8	5.53
La Mestiza	481	49	44	99	5.31
Mata de Caña	38	3	2	7	6.22
El Paraíso	11	0	1	0	4.30

Localidad	Población mayor de 15 años	Población analfabeta	Población sin escolaridad	Población con secundaria completa	Grado promedio de escolaridad
Paso del Cristo (La Maquinaria)	91	38	26	8	3.51
El Recuerdo	22	6	2	1	3.82
Vacas Gordas	10	1	0	1	5.50
La Burrera	35	4	2	3	4.91
La Perlita	9	0	1	0	5.00
El Roble	8	0	2	2	5.50
Loma Triste	21	0	0	4	5.40
Vista Hermosa Sur	49	3	3	4	5.71
Higuera Cuata	26	5	5	0	3.15
La Guadalupe (Mata de Loros)	53	10	8	7	4.58
Mirador de Mata Redonda	18	1	0	3	6.88
Tres Higueras	12	4	4	0	3.75
Loma del Vigía	8	2	1	0	4.75
Mata Redonda	136	30	23	5	4.14
Paso Trujillo	17	5	5	0	4.24
El Retiro de la Mendoza	11	1	1	0	4.18
Miralejos	219	33	26	18	4.95
Mirador de Santa Rosa	235	40	30	36	5.20
Santa Rosa	125	24	15	23	4.85
El Vergel	12	2	3	2	7.17
Mata del Gallo	27	2	0	6	6.19
Buenavista	107	8	4	12	5.09
La Jacaranda	12	0	0	1	4.83
Rancho Nuevo	9	2	2	1	5.56
El Moreno	16	0	0	2	6.75
La Campera (Los Pozos)	10	0	0	2	7.20
Santa Rita	35	1	2	9	5.06
Paso Lagarto	373	50	33	57	4.70
Santa Cruz	247	29	31	46	5.25
Tepetates	264	36	36	21	4.44
Emilio Carranza	113	23	21	11	4.29
Totales	4678	606	532	661	237.63

Tabla IV. 83 Nivel educativo de la población de las localidades con información del CPyV 2010.

Con 4, 678, habitantes de las localidades con información son mayores de 15 años, el 13% de ellos no sabe leer ni escribir un recado, el 11% no ha cursado ningún estudio

y tan sólo el 14% tiene secundaria completa, generando un grado promedio de escolaridad del 5to año de primaria.

La actividad física entre la población se desarrolla en instalaciones deportivas integradas por Campos de Fútbol en el municipio de Soledad de Doblado. Camarón de Tejeda cuenta con el parque Benito Juárez como espacio adicional para recreación, mientras que Soledad de Doblado cuenta con un Parque y una Explanada.

Acceso a servicios de salud.

En relación con la provisión de salud, el 38% de la población en las localidades no cuenta con esta prestación en las instituciones de salud públicas y privadas existentes en el estado.

Localidad	Población Total	Sin derechohabiencia a servicios de salud	Derechohabiente a servicios de salud	Derechohabiente			
				IMSS	ISSTE	ISSTE Estatal	Seguro Popular
Rincón Patiño	62	33	29	0	0	0	29
Rincón Sabroso	42	24	18	1	0	0	17
Paso Corral	10	2	8	1	0	0	7
El Ciruelo	16	6	10	0	0	0	10
Loma Alta	25	6	19	0	0	0	19
Loma Bonita	53	14	39	11	0	0	28
Las Torres	32	19	13	0	0	0	13
Mata de Agua	429	49	377	357	13	0	3
Loma Pedregosa	288	182	105	99	0	1	5
Rincón de Barrabás	1110	221	889	161	5	0	728
Palo Grande	54	19	35	23	0	0	12
Colonia Valdés	9	9	0	0	0	0	0
San Agustín	322	195	127	60	5	0	21
La Junta	55	16	38	13	0	0	23
La Mestiza	640	119	521	157	4	0	359
Mata de Caña	51	19	32	13	0	0	19
El Paraíso	13	11	2	0	0	0	2
Paso del Cristo (La Maquinaria)	125	32	93	6	5	0	82
El Recuerdo	29	9	20	15	0	0	6
Vacas Gordas	12	6	6	2	0	0	4
La Burrera	54	30	24	4	0	0	20
La Perlita	11	10	1	1	0	0	0
El Roble	16	1	15	6	0	0	9
Loma Triste	32	9	23	3	0	0	20
Vista Hermosa Sur	61	17	44	8	2	0	34
Higuera Cuata	35	26	9	0	0	0	9

Localidad	Población Total	Sin derechohabiencia a servicios de salud	Derechohabiente a servicios de salud	Derechohabiente			
				IMSS	ISSTE	ISSTE Estatal	Seguro Popular
La Guadalupe (Mata de Loros)	79	22	57	3	0	0	54
Mirador de Mata Redonda	23	2	21	3	0	0	17
Tres Higueras	17	2	15	2	0	0	13
Loma del Vigía	9	0	9	1	0	0	9
Mata Redonda	194	40	150	3	0	0	148
Paso Trujillo	28	14	14	0	1	0	13
El Retiro de la Mendoza	16	1	15	0	0	0	14
Miralejos	298	249	49	15	5	0	26
Mirador de Santa Rosa	321	139	182	15	2	0	159
Santa Rosa	159	80	79	9	2	0	66
El Vergel	14	7	7	0	0	0	7
Mata del Gallo	32	8	24	0	0	0	24
Buenavista	151	42	109	3	0	0	106
La Jacaranda	15	4	11	0	0	0	11
Rancho Nuevo	10	9	1	0	0	0	1
El Moreno	24	5	19	7	0	0	11
La Campera (Los Pozos)	14	3	11	0	0	0	11
Santa Rita	41	39	2	2	0	0	0
Paso Lagarto	503	229	274	139	0	0	21
Santa Cruz	312	177	135	101	0	0	20
Tepetates	362	115	244	0	0	0	242
Emilio Carranza	136	120	15	7	0	0	8
Totales	6344	2391	3940	1251	44	1	2460

Tabla IV. 84 Derechohabiencia de la población a servicios de salud de las localidades con información del CPyV 2010.

La derechohabiencia de la población a los servicios de salud suma el 62%. De la tabla anterior, se muestran las principales instituciones en materia a las que asisten los habitantes del área en estudio, siendo el Seguro Popular el de mayor asistencia con el 39%.

La atención médica más importante, está a cargo de una Clínica del Sector Salud localizada en Camarón de Tejeda y la Secretaría de Salud en Soledad de Doblado.

Servicios básicos en la vivienda.

El CPyV 2010 muestra información de 1678 viviendas habitadas para las localidades con las que se cuenta con información dentro del área de estudio. Su distribución se muestra en la siguiente tabla incluyendo además los servicios básicos con los que cuentan dichas viviendas.

Localidad	Viviendas Particulares Habitadas	Con energía eléctrica	Con Agua entubada en el ámbito de la vivienda	Con Drenaje
Rincón Patiño	13	12	13	7
Rincón Sabroso	10	10	10	0
Paso Corral	3	3	0	2
El Ciruelo	5	0	0	0
Loma Alta	7	7	7	6
Loma Bonita	11	11	10	7
Las Torres	6	5	0	1
Mata de Agua	123	120	119	111
Loma Pedregosa	76	76	74	68
Rincón de Barrabás	257	243	114	96
Palo Grande	11	11	0	7
Colonia Valdés	5	5	4	3
San Agustín	87	85	3	30
La Junta	16	16	0	0
La Mestiza	180	176	172	117
Mata de Caña	12	12	2	9
El Paraíso	3	2	2	2
Paso del Cristo (La Maquinaria)	42	40	41	13
El Recuerdo	8	8	8	7
Vacas Gordas	3	3	2	3
La Burrera	10	10	10	10
La Perlita	3	3	1	3
El Roble	4	4	4	0
Loma Triste	7	7	6	7
Vista Hermosa Sur	12	11	12	9
Higuera Cuata	11	11	10	8
La Guadalupe (Mata de Loros)	17	17	17	12
Mirador de Mata Redonda	4	4	3	4
Tres Higueras	5	5	5	3
Loma del Vigía	3	3	3	3
Mata Redonda	48	46	44	28
Paso Trujillo	7	7	5	1
El Retiro de la Mendoza	4	4	4	4
Miralejos	78	76	78	63
Mirador de Santa Rosa	78	70	78	69
Santa Rosa	52	51	52	52
El Vergel	3	3	3	3
Mata del Gallo	10	10	10	10
Buenavista	37	36	37	37
La Jacaranda	5	5	5	5
Rancho Nuevo	4	4	4	4
El Moreno	6	6	0	6
La Campera (Los Pozos)	3	3	0	3

Localidad	Viviendas Particulares Habitadas	Con energía eléctrica	Con Agua entubada en el ámbito de la vivienda	Con Drenaje
Santa Rita	11	10	0	11
Paso Lagarto	149	142	139	147
Santa Cruz	90	88	89	90
Tepetates	89	85	88	85
Emilio Carranza	50	47	48	49
Totales	1678	1613	1336	1215

Tabla IV. 85 Viviendas habitadas y sus servicios de las localidades con información del CPyV 2010.

El servicio de mayor cobertura en las viviendas es el de energía eléctrica, sin mostrar localidades que no cuenten con este servicio. Otro de los servicios básicos es el relacionado con la disponibilidad de agua, para el cual, se identifica una cobertura similar en las viviendas censadas. Respecto a la disponibilidad de drenaje se identifica como el servicio con más deficiencia, aun así, una gran mayoría de las viviendas cuenta con este servicio, sin especificar si pertenece a la red municipal o a fosas sépticas.

Se identificaron instituciones federales de soporte al suministro de agua potable y energía eléctrica, como la Comisión Del Agua del Estado de Veracruz, una Planta de Tratamiento de Agua y una Sub Estación Eléctrica de CFE en el municipio de Soledad de Doblado.

Sin embargo, 35 localidades reportaron una falta de infraestructura o servicio de agua y sólo 2 reportaron la falta de energía eléctrica como su principal problemática.

Otro servicio público dentro de este mismo municipio es el suministro de combustibles para vehículos automotores, ya que la población cuenta con dos Estaciones de Servicio (Gasolineras).

A su vez, existen otras instalaciones para la provisión de servicios públicos municipales, entre estos el Palacio Municipal, el Panteón Municipal y la Parroquia ubicados tanto en Soledad de Doblado como en Camarón de Tejeda, así como un Rastro Municipal en Soledad de Doblado.

Como medios de comunicación y transporte adicionales dentro del área del proyecto, se incluye el transporte de pasajeros ofrecido por la Terminal de Autobuses en el municipio de Soledad de Doblado. Sin embargo, 18 localidades reportaron como problema principal la falta de carretera o transporte.

Calidad y espacios en la vivienda.

Sobre la calidad y los espacios de las viviendas dentro del área circunscrita al Proyecto, se cuentan con datos sobre hacinamiento, material en pisos y viviendas de un solo cuarto, los cuales se muestran a continuación.

Localidades	Viviendas Particulares	Promedio de ocupantes por vivienda	Viviendas con piso de tierra	Viviendas con un cuarto
Rincón Patiño	13	4.77	0	1
Rincón Sabroso	10	4.2	6	4
Paso Corral	3	3.33	0	0
El Ciruelo	5	3.2	5	0
Loma Alta	7	3.57	1	1
Loma Bonita	11	4.82	2	2
Las Torres	6	5.33	3	2
Mata de Agua	122	3.49	16	20
Loma Pedregosa	76	3.79	6	7
Rincón de Barrabás	257	4.32	37	34
Palo Grande	11	4.91	6	0
Colonia Valdés	5	1.8	3	2
San Agustín	87	3.7	15	10
La Junta	16	3.44	5	6
La Mestiza	180	3.56	9	14
Mata de Caña	12	4.25	0	0
El Paraíso	3	4.33	1	0
Paso del Cristo (La Maquinaria)	42	2.98	18	8
El Recuerdo	8	3.63	1	1
Vacas Gordas	3	4	0	0
La Burrera	10	5.4	0	0
La Perlita	3	3.67	0	0
El Roble	4	4	0	0
Loma Triste	7	4.57	0	0
Vista Hermosa Sur	12	5.08	0	0
Higuera Cuata	11	3.18	1	0
La Guadalupe (Mata de Loros)	17	4.65	2	3
Mirador de Mata Redonda	4	5.75	0	0
Tres Higueras	5	3.4	1	0
Loma del Vigía	3	3	0	0
Mata Redonda	47	4.06	11	13
Paso Trujillo	7	4	3	2
El Retiro de la Mendoza	4	4	0	0
Miralejos	78	3.82	12	5
Mirador de Santa Rosa	78	4.12	18	17
Santa Rosa	52	3.06	4	7
El Vergel	3	4.67	0	0
Mata del Gallo	10	3.2	2	1
Buenavista	37	4.08	8	2
La Jacaranda	5	3	0	0
Rancho Nuevo	4	2.5	0	1
El Moreno	6	4	0	0
La Campera (Los Pozos)	3	4.67	0	0
Santa Rita	11	3.73	0	0

Localidades	Viviendas Particulares	Promedio de ocupantes por vivienda	Viviendas con piso de tierra	Viviendas con un cuarto
Paso Lagarto	149	3.38	11	8
Santa Cruz	90	3.47	5	3
Tepetates	88	4.08	16	12
Emilio Carranza	50	2.72	7	4
Totales	1675	3.89	235	190

Tabla IV. 86 Características de las viviendas particulares habitadas, de las localidades con información del CPyV 2010.

Con estos resultados se observa un promedio de 3.8 ocupantes por vivienda particular habitada en las localidades en mención. Se encontró que un 14 % de ellas aún cuenta con piso de tierra y que el 11% de los casos, la totalidad de la vivienda la representa un solo cuarto.

Adicionalmente, la información de INEGI permite conocer los bienes con los que se cuentan en las viviendas particulares habitadas que reflejan las comodidades con las que cuentan sus habitantes.

Localidades	Viviendas Particulares Habitadas	Radio	Televisión	Refrigerador	Lavadora	Automóvil Propio	Computadora	Teléfono fijo	Teléfono celular	Internet
Rincón Patiño	13	9	13	11	9	4	0	1	6	0
Rincón Sabroso	10	5	10	7	0	1	0	0	4	0
Paso Corral	3	3	3	3	0	1	0	0	1	0
El Ciruelo	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0
Loma Alta	7	6	6	5	3	3	0	2	0	0
Loma Bonita	11	8	10	8	4	2	0	3	6	0
Las Torres	6	5	4	3	2	2	0	0	3	0
Mata de Agua	122	103	113	103	51	34	5	51	29	1
Loma Pedregosa	76	52	74	58	44	30	4	5	42	0
Rincón de Barrabás	257	132	220	171	101	84	6	45	68	0
Palo Grande	11	9	11	8	6	4	0	1	8	0
Colonia Valdés	5	3	3	3	1	0	0	1	1	0
San Agustín	87	66	79	63	36	21	2	25	21	0
La Junta	16	7	13	10	4	1	0	1	4	0
La Mestiza	180	111	164	122	83	29	1	16	71	0
Mata de Caña	12	11	12	12	10	8	1	2	8	0
El Paraíso	3	1	2	2	2	2	1	2	2	0
Paso del Cristo (La Maquinaria)	42	27	31	23	11	5	2	2	19	0
El Recuerdo	8	5	8	8	6	1	0	4	4	0
Vacas Gordas	3	3	3	3	3	2	0	1	1	0
La Burrera	10	7	10	10	9	7	0	1	6	0
La Perlita	3	2	3	3	2	3	1	1	3	0

Localidades	Viviendas Particulares Habitadas	Radio	Televisión	Refrigerador	Lavadora	Automóvil Propio	Computadora	Teléfono fijo	Teléfono celular	Internet
El Roble	4	4	4	4	3	0	0	0	2	0
Loma Triste	7	2	6	6	5	3	0	0	4	0
Vista Hermosa Sur	12	10	12	11	9	9	0	2	9	0
Higuera Cuata	11	6	10	10	5	3	0	2	2	0
La Guadalupe (Mata de Loros)	17	14	16	16	12	8	0	2	9	0
Mirador de Mata Redonda	4	4	3	4	4	2	0	1	2	0
Tres Higueras	5	3	4	3	4	2	0	1	3	0
Loma del Vigía	3	3	3	3	3	1	0	0	1	0
Mata Redonda	47	28	44	32	15	14	0	5	17	0
Paso Trujillo	7	6	7	6	4	1	0	0	3	0
El Retiro de la Mendoza	4	4	4	4	3	3	0	1	2	0
Miralejos	78	58	73	63	44	11	3	11	32	1
Mirador de Santa Rosa	78	35	61	43	15	5	0	6	7	0
Santa Rosa	52	37	47	39	14	10	0	8	5	0
El Vergel	3	3	3	3	3	1	1	1	3	0
Mata del Gallo	10	6	9	8	5	6	0	0	8	0
Buenavista	37	27	34	27	10	7	0	2	5	0
La Jacaranda	5	4	5	5	4	4	0	0	0	0
Rancho Nuevo	4	2	4	4	1	0	0	1	1	0
El Moreno	6	4	6	6	3	5	0	2	2	0
La Campera (Los Pozos)	3	3	3	3	2	1	0	0	0	0
Santa Rita	11	9	10	10	2	2	0	0	0	0
Paso Lagarto	149	97	134	117	84	31	0	53	16	0
Santa Cruz	90	57	80	77	43	26	0	27	2	0
Tepetates	88	63	78	66	46	5	0	1	6	0
Emilio Carranza	50	34	46	41	20	9	0	0	0	1
Totales	1675	1102	1502	1247	750	413	27	290	448	3

Tabla IV. 87 Bienes de las viviendas particulares habitadas, de las localidades con información del CPyV 2010.

De la anterior, las viviendas cuentan con bienes que apoyan su bienestar como son el radio (66%), la televisión (90%), el refrigerador (74%), la lavadora (45%), el teléfono fijo (17%) y el automóvil propio (25%). Además del uso de tecnologías de la información y de la comunicación, como son la computadora (2%), telefonía móvil (27%) e internet (0.18%). Se observa una brecha grande en la tenencia de bienes que apoyan el bienestar de la población.

Finalmente, la CONEVAL ha integrado cada uno de estos enfoques en un solo indicador llamado índice de rezago social, que considera a la población, vista como sociedad en general como beneficiarios o no de un trabajo y de su respectiva remuneración; la salud, o la facilidad y pertinencia de acceder a servicios de salubridad

social, la educación, es decir, el grado de conocimientos formales adquiridos para desempeñarse profesionalmente y obtener un mejor recurso pecuniario, la vivienda y con ella todos los bienes y servicios a los que son posibles acceder para vivir cómodamente. Los resultados para las localidades con información disponible se observan a continuación.

Localidad	Población Total	Población de 15 años o más analfabeta	Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	Población de 15 años y más con educación básica incompleta	Población sin derecho-habiencia a servicios de salud
Rincón Patiño	62	6.8182	40.0000	88.6364	53.2258
Rincón Sabroso	42	21.4286	44.4444	100.0000	57.1429
Paso Corral	10	25.0000	0.0000	100.0000	20.0000
El Ciruelo	16	50.0000	75.0000	100.0000	37.5000
Loma Alta	25	15.7895	0.0000	68.4211	24.0000
Loma Bonita	53	16.2162	0.0000	81.0811	26.4151
Las Torres	32	21.7391	20.0000	95.6522	59.3750
Mata de Agua	429	11.3846	0.0000	65.2308	11.4219
Loma Pedregosa	288	7.9208	1.6667	72.2772	63.1944
Rincón de Barrabás	1110	11.0697	4.3956	79.9751	19.9099
Palo Grande	54	7.8947	0.0000	55.2632	35.1852
Colonia Valdés	9	22.2222	0.0000	88.8889	100.0000
San Agustín	322	6.3830	10.2041	79.5745	60.559
La Junta	55	5.5556	50.0000	72.2222	29.0909
La Mestiza	640	10.1871	2.4390	72.973	18.5937
Mata de Caña	51	7.8947	11.1111	63.1579	37.2549
El Paraíso	13	0.0000	0.0000	81.8182	84.6154
Paso del Cristo (La Maquinaria)	125	41.7582	8.3333	85.7143	25.6000
El Recuerdo	29	27.2727	0.0000	95.4545	31.0345
Vacas Gordas	12	10.0000	0.0000	90.0000	50.0000
La Burrera	54	11.4286	18.1818	82.8571	55.5556
La Perlita	11	0.0000	50.0000	88.8889	90.9091
El Roble	16	0.0000	16.6667	75.0000	6.2500
Loma Triste	32	0.0000	14.2857	71.4286	28.1250
Vista Hermosa Sur	61	6.1224	16.6667	79.5918	27.8689
Higuera Cuata	35	19.2308	0.0000	100.0000	74.2857
La Guadalupe (Mata de Loros)	79	18.8679	0.0000	81.1321	27.8481
Mirador de Mata Redonda	23	5.5556	0.0000	61.1111	8.6957
Tres Higueras	17	33.3333	0.0000	83.3333	11.7647
Loma del Vigía	9	25.0000	0.0000	100.0000	0.0000
Mata Redonda	194	22.0588	27.2727	92.6471	20.6186
Paso Trujillo	28	29.4118	62.5000	94.1176	50.0000
El Retiro de la Mendoza	16	9.0909	33.3333	100.0000	6.2500
Miralejos	298	15.0685	4.5455	84.0183	83.5570
Mirador de Santa Rosa	321	17.0213	1.9231	78.2979	43.3022
Santa Rosa	159	19.2000	11.7647	76.0000	50.3145
El Vergel	14	16.6667	0.0000	50.0000	50.0000
Mata del Gallo	32	7.4074	0.0000	66.6667	25.0000
Buenavista	151	7.4766	7.6923	80.3738	27.8146

Localidad	Población Total	Población de 15 años o más analfabeta	Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela	Población de 15 años y más con educación básica incompleta	Población sin derecho-habiencia a servicios de salud
La Jacaranda	15	0.0000	0.0000	91.6667	26.6667
Rancho Nuevo	10	22.2222	0.0000	77.7778	90.0000
El Moreno	24	0.0000	0.0000	68.7500	20.8333
La Campera (Los Pozos)	14	0.0000	0.0000	70.0000	21.4286
Santa Rita	41	2.8571	0.0000	74.2857	95.1219
Paso Lagarto	503	13.4048	7.0588	76.9437	45.5268
Santa Cruz	312	11.7409	2.6316	76.5182	56.7308
Tepetates	362	13.6364	4.5455	89.3939	31.7680
Emilio Carranza	136	20.354	6.2500	84.0708	88.2353

Tabla IV. 88 Carencia educativa y por acceso a los servicios de salud por localidad. CONEVAL 2010.

Localidad	Viviendas con piso de tierra	Viviendas que no disponen de excusado o sanitario	Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	Viviendas que no disponen de drenaje	Viviendas que no disponen de energía eléctrica	Viviendas que no disponen de lavadora	Viviendas que no disponen de refrigerador
Rincón Patiño	0.0000	46.1538	0.0000	46.1538	7.6923	30.7692	15.3846
Rincón Sabroso	60.0000	90.0000	0.0000	100.0000	0.0000	100.0000	30.0000
Paso Corral	0.0000	33.3333	100.0000	33.3333	0.0000	100.0000	0.0000
El Ciruelo	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000	100.0000
Loma Alta	14.2857	14.2857	0.0000	14.2857	0.0000	57.1429	28.5714
Loma Bonita	18.1818	27.2727	0.0000	27.2727	0.0000	63.6364	27.2727
Las Torres	50.0000	66.6667	100.0000	83.3333	16.6667	66.6667	50.0000
Mata de Agua	13.1148	5.7377	2.4590	8.1967	1.6393	58.1967	15.5738
Loma Pedregosa	7.8947	10.5263	2.6316	10.5263	0.0000	42.1053	23.6842
Rincón de Barrabás	14.3969	31.1284	54.8638	62.2568	5.0584	60.7004	33.463
Palo Grande	54.5455	36.3636	100.0000	36.3636	0.0000	45.4545	27.2727
Colonia Valdés	60.0000	40.0000	20.0000	40.0000	0.0000	80.0000	40.0000
San Agustín	17.2414	24.1379	96.5517	65.5172	2.2989	58.6207	27.5862
La Junta	31.2500	50.0000	100.0000	100.0000	0.0000	75.0000	37.5000
La Mestiza	5.0000	27.2222	4.4444	35.0000	2.2222	53.8889	32.2222
Mata de Caña	0.0000	0.0000	83.3333	25.0000	0.0000	16.6667	0.0000
El Paraíso	33.3333	33.3333	33.3333	33.3333	33.3333	33.3333	33.3333
Paso del Cristo (La Maquinaria)	42.8571	54.7619	2.3810	69.0476	4.7619	73.8095	45.2381
El Recuerdo	12.5000	12.5000	0.0000	12.5000	0.0000	25.0000	0.0000
Vacas Gordas	0.0000	0.0000	33.3333	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
La Burrera	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	10.0000	0.0000
La Perlita	0.0000	0.0000	66.6667	0.0000	0.0000	33.3333	0.0000
El Roble	0.0000	25.0000	0.0000	100.0000	0.0000	25.0000	0.0000
Loma Triste	0.0000	0.0000	14.2857	0.0000	0.0000	28.5714	14.2857

Localidad	Viviendas con piso de tierra	Viviendas que no disponen de excusado o sanitario	Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública	Viviendas que no disponen de drenaje	Viviendas que no disponen de energía eléctrica	Viviendas que no disponen de lavadora	Viviendas que no disponen de refrigerador
Vista Hermosa Sur	0.0000	8.3333	0.0000	25.0000	8.3333	25.0000	8.3333
Higuera Cuata	9.0909	18.1818	9.0909	27.2727	0.0000	54.5455	9.0909
La Guadalupe (Mata de Loros)	11.7647	35.2941	0.0000	29.4118	0.0000	29.4118	5.8824
Mirador de Mata Redonda	0.0000	0.0000	25.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Tres Higueras	20.0000	20.0000	0.0000	40.0000	0.0000	20.0000	40.0000
Loma del Vigía	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mata Redonda	23.4043	23.4043	6.383	40.4255	0.0000	68.0851	31.9149
Paso Trujillo	42.8571	85.7143	28.5714	85.7143	0.0000	42.8571	14.2857
El Retiro de la Mendoza	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	25.0000	0.0000
Miralejos	15.3846	14.1026	0.0000	19.2308	1.2821	43.5897	19.2308
Mirador de Santa Rosa	23.0769	25.6410	0.0000	5.1282	10.2564	80.7692	44.8718
Santa Rosa	7.6923	0.0000	0.0000	0.0000	1.9231	73.0769	25.0000
El Vergel	0.0000.	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Mata del Gallo	20.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	50.0000	20.0000
Buenavista	21.6216	0.0000	0.0000	0.0000	2.7027	72.973	27.0270
La Jacaranda	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	20.0000	0.0000
Rancho Nuevo	0.0000	50.0000	0.0000	0.0000	0.0000	75.0000	0.0000
El Moreno	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	50.0000	0.0000
La Campera (Los Pozos)	0.0000	0.0000	100.0000	0.0000	0.0000	33.3333	0.0000
Santa Rita	0.000	0.0000	100.0000	0.0000	9.0909	81.8182	9.0909
Paso Lagarto	7.3826	2.0134	6.7114	1.3423	4.6980	43.6242	21.4765
Santa Cruz	5.5556	1.1111	1.1111	0.0000	1.1111	52.2222	14.4444
Tepetates	18.1818	4.5455	0.0000	3.4091	3.4091	47.7273	25.0000
Emilio Carranza	14.0000	2.0000	4.0000	2.0000	6.0000	60.0000	18.0000

Tabla IV. 89 Carencia por acceso a los servicios básicos de la vivienda y activos en el hogar por localidad. CONEVAL 2010.

Localidad	Índice de Rezago Social	Grado de Rezago Social	Lugar que ocupa en el contexto nacional
Rincón Patiño	-0.255804	Medio	57104
Rincón Sabroso	1.200487	Alto	14271
Paso Corral	0.121536	Medio	42555
El Ciruelo	3.021577	Muy alto	400
Loma Alta	-0.647657	Bajo	74904
Loma Bonita	-0.374032	Bajo	62259
Las Torres	1.061363	Alto	16778
Mata de Agua	-0.861266	Bajo	84967
Loma Pedregosa	-0.770326	Bajo	80775
Rincón de Barrabás	-0.092617	Medio	50438
Palo Grande	-0.188467	Medio	54282
Colonia Valdés	0.463819	Medio	31540
San Agustín	0.032551	Medio	45718
La Junta	0.616846	Medio	27210

Localidad	Índice de Rezago Social	Grado de Rezago Social	Lugar que ocupa en el contexto nacional
La Mestiza	-0.545547	Bajo	70061
Mata de Caña	-0.930806	Muy bajo	88210
El Paraíso	-0.139549	Medio	52261
Paso del Cristo (La Maquinaria)	0.576609	Medio	28338
El Recuerdo	-0.670315	Bajo	75946
Vacas Gordas	-1.070732	Muy bajo	94108
La Burrera	-1.024588	Muy bajo	92279
La Perlita	-0.515847	Bajo	68691
El Roble	-0.696002	Bajo	77222
Loma Triste	-1.088355	Muy bajo	94830
Vista Hermosa Sur	-0.856959	Bajo	84764
Higuera Cuata	-0.310202	Bajo	59404
La Guadalupe (Mata de Loros)	-0.639182	Bajo	74508
Mirador de Mata Redonda	-1.448566	Muy bajo	104396
Tres Higueras	-0.376452	Bajo	62350
Loma del Vigía	-1.047491	Muy bajo	93158
Mata Redonda	0.049713	Medio	45091
Paso Trujillo	0.817299	Medio	21971
El Retiro de la Mendoza	-0.849941	Bajo	84433
Miralejos	-0.470077	Bajo	66633
Mirador de Santa Rosa	-0.170122	Medio	53503
Santa Rosa	-0.511802	Bajo	68505
El Vergel	-1.40236	Muy bajo	103717
Mata del Gallo	-0.919288	Muy bajo	87688
Buenavista	-0.572438	Bajo	71371
La Jacaranda	-1.180257	Muy bajo	98084
Rancho Nuevo	-0.386568	Bajo	62820
El Moreno	-0.935681	Muy bajo	88428
La Campera (Los Pozos)	-1.019038	Muy bajo	92016
Santa Rita	-0.428443	Bajo	64723
Paso Lagarto	-0.738141	Bajo	79258
Santa Cruz	-0.79987	Bajo	82135
Tepetates	-0.586971	Bajo	72025
Emilio Carranza	-0.413649	Bajo	64034

Tabla IV. 90 Índice y grado de rezago de las localidades con información del CONEVAL 2010

Este índice da clara idea de las localidades que muestran de menor a mayor carencia en los indicadores que conforman el índice, observando un rezago “Muy Bajo” en las localidades Mata de Caña, Vacas Gordas, La Burrera, Loma Triste, Mirador de Mata Redonda, Loma del Vigía, El Vergel, Mata de Gallo, el Moreno y La Campera (Los Pozos). Solo en la localidad El Ciruelo se mostró un rezago “Muy Alto”.

IV.6.3.3 Conflictos sociales.

Un aspecto adicional detectado por el CPyV 2010, son los conflictos vinculados con la propiedad de la tierra, delincuencia, alcoholismo y/o drogadicción en las localidades en estudio, como se observa a continuación:

- **Conflictos por propiedad de la tierra:** Laguna Blanca, Tizaltepec.
- **Conflictos por preferencias religiosas:** La Sirena, Mata de Agua, Rincón de Barrabas, San Agustín, Laguna Blanca, Rincón del Toro.
- **Conflictos por preferencias electorales:** La Sirena, Mata Agua, San Agustín, La Junta, Mata Bruja, Laguna Blanca, Rincón Patiño.
- **Conflictos por delincuencia:** Rincón Patiño.
- **Conflictos por alcoholismo o drogadicción:** San Francisco Nacaxtle, Mata Coyote, El Consuelo, Rincón Patiño, Santehuaxque, Paso del Cristo (La Maquinaria), Laguna Blanca.

De forma general, se muestra la principal problemática expresada en el censo de INEGI en estas localidades rurales:

- **Falta de equipamiento o servicios de salud:** El Limón, San Cristóbal,
- **Falta de carretera o transporte:** Paso Limón, San Jorge, Las Torres, Loma Pedregosa, Las Torres, Paso Faisán, El Porvenir, Tamarindo Uno (Tamarindo de Conrado), Dos Matas, Playa Azul (El Degollado), La Mendoza, Vacas Gordas, Vista Hermosa Sur, Tres Higueras, Mata Redonda, Paso Trujillo, El Retiro de la Mendoza, Buenavista,
- **Falta de empleo o emigración:** Vista Hermosa, San Francisco Nacaxtle, El Gentil, La Silleta, La Sirena, El Ciruelo, Mata de Agua, Palo Grande, La Junta, San Agustín, Mata de Caña, El Brasil, La Reforma, San Antonio, Balsa Coyote, El Ranchito, El Conejo (Paso de los Cedros), Oaxaquilla, Rincón del Toro, El Recuerdo, La Burrera, Piedra del Indio, Miralejos, Mirador de Santa Rosa, Tepetates.
- **Falta de infraestructura o servicio de agua:** La Cañada, Mata Coyote, San Miguel, Contadero, El Consuelo, Rincón Patiño, Corral San Juan, El Moral, Paso Corral, Rincón de Barrabás, El Ranchito, El Paraíso, Tres Hermanos, Loma Pelada, Balsa Tortuga, Loma Jovera, Mata Bejuco, La Oriental, La Perlita, Loma Triste, Higuera Cuata, La Guadalupe (Mata de Loros), Santa Rosa, El Vergel, Mata de Gallo, La Jacaranda, Rancho Nuevo, El Moreno, Félix Paredes Colorado (Los Pozos), La Campera (Los Pozos), Santa Rita, Paso Lagarto, Santa Cruz, Emilio Carranza, La Angostura.
- **Falta de energía eléctrica:** Rincón Cazuela, Colonia Valdés,
- **Falta de apoyo o servicio gubernamental:** Palo Verde, Pascual (Rancho Nuevo), Rincón Sabroso, Loma Alta, Loma Bonita, Rancho Pajaritos, El Angostillo,

- **Falta de otros servicios o equipamiento:** Chatillal, Mirador de Mata Redonda, Loma del Vigía,
- **Alcoholismo o drogadicción:** Santehuaxque, Laguna Blanca,
- **Sequía, inundaciones o clima adverso:** La Mestiza, El Volcán,
- **Irregularidad o disputa relacionada con la tenencia de la tierra:** Paso del Cristo (La Maquinaria), Tizaltepec
- **Pobreza o marginación:** El Malinar (El Pica), Barranca de Palma, El Izote, Paso Achote, Los Portales.

IV.6.3.4 Población con estatus de pobreza.

La pobreza, en su aceptación más amplia está asociada a condiciones de vida que vulneran la dignidad de las personas, limitan sus derechos y libertades fundamentales, impiden la satisfacción de sus necesidades básicas e imposibilitan su plena integración social.

La CONEVAL estima indicadores de pobreza sólo a nivel municipal, tales resultados se muestran en la siguiente tabla, para los municipios que integran el SAR y el área del Proyecto.

Ámbito	Cotaxtla	Comapa	Camarón de Tejeda	Paso del Macho	Soledad de Doblado	Zentla
Población Total	20,576	19,624	6,156	28,766	27,967	14,473
Pobreza	12,018	17,255	4,251	17,438	20,036	11,353
Pobreza Extrema	2,796	7,770	1,310	4,586	5,214	2,999
Pobreza Moderada	9,222	9,485	2,941	12,852	14,822	8,354
Vulnerable por carencia social	6,518	2,227	1,543	7,326	5,450	2,839
Vulnerable por ingreso	529	56	106	1,572	1,074	196
No pobre y no vulnerable	1,511	86	256	2,430	1,407	84
Carencia por rezago educativo	7,895	8,784	2,842	10,077	10,555	5,534
Carencia por acceso a la salud	6,948	7,982	2,034	12,499	11,328	5,639
Carencia por acceso a la seguridad social	16,497	18,942	4,564	20,079	22,866	12,856
Carencia por calidad y espacios de la vivienda	4,145	3,729	1,311	5,821	5,797	2,397
Carencia por servicios básicos en la vivienda	7,389	12,892	4,478	14,947	9,036	9,247
Carencia por acceso a la alimentación	2,748	6,654	1,229	2,259	3,513	1,326
Población con al menos una carencia	18,537	19,481	5,793	24,764	25,486	14,192
Población con al menos tres carencias	8,213	12,358	3,320	13,485	11,562	7,244
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar	12,547	17,311	4,357	19,010	21,110	11,549
Población con ingreso inferior a la línea de bienestar mínimo	4,810	10,759	2,007	7,475	9,859	5,375

Tabla IV. 91 Indicadores de pobreza a nivel municipal, con información del CONEVAL 2010.

El "bienestar" para las personas definido por CONEVAL, establece la cantidad mínima de recursos (línea de bienestar) que son requeridos para satisfacer las necesidades básicas de las personas. Cuando al menos uno de los seis indicadores señalados en el artículo 36 de la Ley General del Desarrollo Social (LGDS) rezago educativo, acceso a los servicios de salud, acceso a la seguridad social, calidad y espacios de la vivienda, servicios básicos en la vivienda y acceso a la alimentación, se dice que esa persona vulnerable.

En promedio en los municipios de estudio, viven en pobreza el 70% de la población y en pobreza extrema el 21%. Existe un 92% de personas que presentan al menos una carencia y el 73% tiene un ingreso por debajo de lo señalado en la línea de bienestar.

IV.6.4 Paisaje.

El área del SAR comprende parcialmente los municipios de Soledad de doblado, Zentla, Comapa, Paso de ovejas, Camarón de Tejeda, Paso del macho y Cotaxtla.

En el SAR prevalece el clima cálido húmedo, con temperaturas medias que oscilan entre los 27°C y 29°C y una precipitación anual superior a los 2000 mm, donde los meses más calurosos se presentan en mayo y junio, permiten entrever un paisaje en tonalidades sepia, en algunas áreas, y los meses más lluviosos en septiembre y octubre, provocan panorama de verdes intensos.

En esta zona se pueden encontrar relictos esparcidos de selva baja caducifolia y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, la cual está representada por especies de aquiches, huizaches, chaka o palo mulato, palmas, ceiba o pochote, guamúchil, en los cuales es frecuente observar bromelias.

Las zonas más bajas corresponden a los lechos del rio Jamapa. En sus márgenes crean ambientes propicios para las aves distintivas de zonas bajas inundables y de vegetación de galería, entre las que destacan la garza ganadera, la jacana norteña, el pijije y el papán real.

Asociados a los tipos de vegetación presentes, especies características de anfibios como la rana de árbol mexicana y la rana de ojos rojos; reptiles como la lagartija panza rosada, la lagartija arcoíris y la iguana verde; aves como el zopilote negro, aguililla caminera, zanate o tordo, urraca o papán común, papan real y el perico pecho sucio, además de mamíferos como el tlacuache, conejo y una gran variedad de murciélagos.

Al norte

El rasgo distintivo de la zona norte del SAR es la amplia cobertura de pastizal que se complementa con la selva baja caducifolia y vegetación secundaria de selva baja caducifolia, presenta terrenos que llegan a encontrarse a alturas de 360 msnm. Está ubicado sobre areniscas conglomerados y también suelos aluviales.

Al este.

Presenta lomeríos no mayores a 155 msnm, su origen está sobre areniscas conglomerados. Además de presentar el camino principal hacia el área del proyecto por la carretera Soledad de Doblado-Sochiapa, recorre el are el rio Jamapa por lo que presenta coberturas de vegetación de galería, teniendo presencia también agricultura de temporal con algunas especies frutales, presenta pastizales y vegetación de selva baja caducifolia con vegetación secundaria.

Al sur

Esta superficie del SAR se define por una conformación topográfica de lomeríos que llegan has los 300 msnm, asentada sobre arenisca conglomerada, esta área posee en su mayoría plantaciones de especies frutales, además de pastizales y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia presenta la mayor cobertura de vegetación de galería.

Al oeste

La topografía de esta área posee lomeríos que van desde los 250 a los 360 msnm, destacándose por ser el lugar con mayor altitud posee muchos caminos asfaltados y brechas de terracería para su intercomunicación.

Ubicado sobre conglomerado y arenisca conglomerada, amplia cobertura de pastizal, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, agricultura de temporal en las que destacan especies frutales además de tener fragmentos de vegetación de galería.

Al centro

Aquí está la mayor concentración del habitante además de tener marcado movimiento de la actividad económica de la zona que da vida a la mancha urbana de Mata de agua y Rincón de Barrabas, ubicado sobre arenisca conglomerada además de poseer una variedad de vegetación y de uso de suelo con el pastizal y de agricultura temporal que son actividades primarias en la región.

El análisis de la calidad paisajista presente en el Sistema Ambiental Regional se descompone en los siguientes elementos:

Unidad paisaje 1 (UP-1)

Figura IV. 39 Unidad de Paisaje 1

La unidad paisaje uno se ubica en la parte este del Sistema Ambiental y del Proyecto, la unidad posee aproximadamente 13,199 ha durante el recorrido de campo se logró constatar del paso del rio Jamapa, posee la mayor porción de vegetación de galería además de fragmentos de selva baja caducifolia, vegetación arbustiva de selva baja caducifolia, y en gran parte pastizal, tierras de uso ganadero.

Valoración de la unidad

Calidad visual del paisaje

Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Singularidad	Actuación humana
Baja	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media
10	30	30	30	30	30	20	10
En consecuencia, esta unidad posee una Calidad Visual Media con 20 puntos							

Fragilidad visual del paisaje

Biofísicos	Visualización	Singularidad	Visibilidad

Pendiente	Densidad vegetacional	Contraste vegetacional	Altura vegetación	Tamaño de la cuenca	Forma de la cuenca	Compacidad	Unicidad	Accesibilidad
Baja	Alta	Mediana	Baja	Baja	Baja	Media	Alta	Media
10	30	30	10	20	20	20	20	20
En consecuencia, esta unidad posee una Fragilidad visual Media con 20 puntos.								

Capacidad de absorción visual. (CAV)

Pendientes	Diversidad de Vegetación	Erosionabilidad del suelo	Contraste suelo/vegetación	Vegetación: Regeneración potencial	Contraste de suelo/roca
Alta	Media	Media	Media	Media	Media
3	2	2	2	2	2
En consecuencia, esta unidad posee una CAV Alta con 30 puntos					

Unidad paisaje 2 (UP-2)

Figura IV. 40 Unidad de Paisaje 2

La unidad paisaje 2 se ubica en la parte oeste del Sistema ambiental regional posee una superficie aproximada de 4,508 ha presenta una conformación topográfica de lomeríos, y por el cual pasa el rio Jamapa. Posee vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia, además de un pequeño porcentaje de vegetación de galería además de tener muy poca presencia de pastizales, aunque la agricultura de temporal también tiene presencia en este sitio presenta lomeríos, los más altos del proyecto, 360 msnm, pero se extienden llanos a manera que se avanza hacia el centro del SAR y del proyecto, el terreno plano no ofrece fondos escénicos que den calidad al paisaje.

Calidad visual del paisaje.

Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Singularidad	Actuación humana
Media	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
30	30	10	10	10	10	10	10
En consecuencia, la calidad visual del paisaje es baja con 15 Puntos.							

Fragilidad visual del paisaje.

Biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
Pendiente	Densidad vegetacional	Contraste vegetacional	Altura vegetación	Tamaño de la cuenca	Forma de la cuenca	Compacidad	Unicidad	Accesibilidad
Baja	Alta	Media	Alta	Alta	Media	Baja	Baja	Baja
10	30	20	30	30	20	10	10	10
En consecuencia, la fragilidad del paisaje es Media con 18 Puntos.								

Capacidad de absorción visual.

Pendientes	Diversidad de Vegetación	Erosionabilidad del suelo	Contraste suelo/vegetación	Vegetación: Regeneración potencial	Contraste de suelo/roca
Alta	Baja	Alta	Baja	Media	Media
3	1	3	1	2	2
En consecuencia, esta unidad posee una CAV Alta con 27 Puntos.					

Unidad Paisaje 3 (UP-3).

Figura IV. 41 Unidad de paisaje 3

La unidad paisaje 3 se ubica en la parte sur del Sistema Ambiental y del proyecto, tiene una superficie de 5,314 ha, posee una cubierta destacable de Selva Baja Caducifolia, pequeños fragmentos, además de presentar agricultura de temporal de especies frutales y muy poca presencia de pastizales posee lomeríos no mayores de 260 msnm este paisaje presenta un gran impacto en su territorio. El terreno plano no ofrece fondos escénicos que den calidad al paisaje.

Calidad visual del paisaje.

Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Singularidad	Actuación humana
Baja	Media	Media	Media	Media	Baja	Media	Media
10	30	30	30	30	10	20	10
En consecuencia, la calidad visual del paisaje es Media con 21 Puntos.							

Fragilidad del paisaje.

Biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
Pendiente	Densidad vegetacional	Contraste vegetacional	Altura vegetación	Tamaño de la cuenca	Forma de la cuenca	Compacidad	Unicidad	Accesibilidad
Baja	Alta	Media	Alta	Alta	Media	Baja	Baja	Baja
10	20	20	20	10	10	20	20	20
En consecuencia, la fragilidad del paisaje es Media con 18 Puntos.								

Capacidad de absorción visual.

Pendientes	Diversidad de Vegetación	Erosionabilidad del suelo	Contraste suelo/vegetación	Vegetación: Regeneración potencial	Contraste de suelo/roca
Alta	Baja	Alta	Baja	Media	Media
3	2	2	2	2	1
En consecuencia, esta unidad posee una CAV Alta con 27 Puntos.					

Unidad paisaje 4 (UP-4).

Figura IV. 42 Unidad de paisaje 4

La unidad paisaje 4 se encuentra al nor-oeste del Sistema Ambiental Regional y del Proyecto, posee aproximadamente 4 ha tiene una gran cantidad de pastizales y vegetación de selva baja caducifolia terrenos con una altura no mayor a 300 msnm. Carente de elementos topográficos que suman riqueza al territorio sobre un polígono alargado que tiene visibilidad media ocasional.

Calidad visual del paisaje.

Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Singularidad	Actuación humana
Baja	Media	Media	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
10	30	30	10	0	10	10	10
Por consecuencia, esta unidad posee una baja calidad visual del paisaje con 13 puntos							

Fragilidad del paisaje.

Biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
Pendiente	Densidad vegetacional	Contraste vegetacional	Altura vegetación	Tamaño de la cuenca	Forma de la cuenca	Compacidad	Unicidad	Accesibilidad
Baja	Alta	Alta	Alta	baja	Media	Alta	Baja	Alta
10	30	30	30	10	20	30	10	30

Por consecuencia, esta unidad posee una fragilidad del paisaje Media con 22 puntos.

Capacidad de absorción visual.

Pendientes	Diversidad de Vegetación	Erosionabilidad del suelo	Contraste suelo/vegetación	Vegetación: Regeneración potencial	Contraste de suelo/roca
Alta	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
3	1	1	1	1	1
Por consecuencia está unida posee una capacidad de absorción Baja con 15 puntos.					

Unidad paisaje 5 (UP-5).

Figura IV. 43 Unidad de paisaje 5

La unidad de paisaje 5 se encuentra en la parte nor-este del SAR posee una gran cantidad de suelos agrícolas 11,534 ha además de combinarse con gran parte de pastizales con una altura no mayor a 200 msnm con formas de relieve variado en tamaño y forma, con cubiertas vegetales discontinuas.

Calidad visual del paisaje.

Geomorfología	Vegetación	Fauna	Agua	Color	Fondo escénico	Singularidad	Actuación humana
Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media
30	30	30	30	30	30	20	10
En consecuencia, está unida posee una calidad visual de paisaje Media con 26 puntos.							

Fragilidad del paisaje.

Biofísicos				Visualización			Singularidad	Visibilidad
Pendiente	Densidad vegetacional	Contraste vegetacional	Altura vegetación	Tamaño de la cuenca	Forma de la cuenca	Compacidad	Unicidad	Accesibilidad
Baja	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media	Media
10	20	20	20	20	20	20	20	20
Por consecuencia, esta unidad posee una fragilidad de paisaje Media con 18 puntos.								

Capacidad de absorción visual.

Pendientes	Diversidad de Vegetación	Erosionabilidad del suelo	Contraste suelo/vegetación	Vegetación: Regeneración potencial	Contraste de suelo/roca
Alta	Media	Media	Media	Media	Media
3	2	2	2	2	2
Por consecuencia, esta unidad posee una capacidad de absorción visual Alta con 30 puntos.					

Visibilidad. Para este apartado se requirió de un análisis de las condiciones visuales del área determinada (bloque VC-01), para esto fue necesario establecer las áreas de visibilidad de distintos puntos de observación. Posteriormente, el análisis visual consistió en determinar las áreas visibles desde cada punto o conjunto de puntos, para esto fue necesario considerar algunas medidas, donde cada área contribuirá a la percepción paisajística y a la obtención de algunos parámetros que permitan caracterizar un sitio en términos visuales.

Los requisitos necesarios para un análisis son los topográficos (altitud de cada punto), el tamaño de la vegetación, la altura de las edificaciones existentes (casas, industrias etc.), que hasta cierto punto o en muchas ocasiones se comportan como barreras visuales; además de considerar factores ambientales como lluvia, neblina, humo (quema de cultivos de caña de azúcar), el factor tiempo (mañana o tarde) y estación del año (primavera, verano, otoño e invierno).

También fue necesario definir la altura de los puntos de observación; debido a que el polígono es un sitio que presenta áreas fragmentadas (pendientes). Por lo tanto, se consideró tomar los puntos visuales de zonas de planicie y sitios altos.

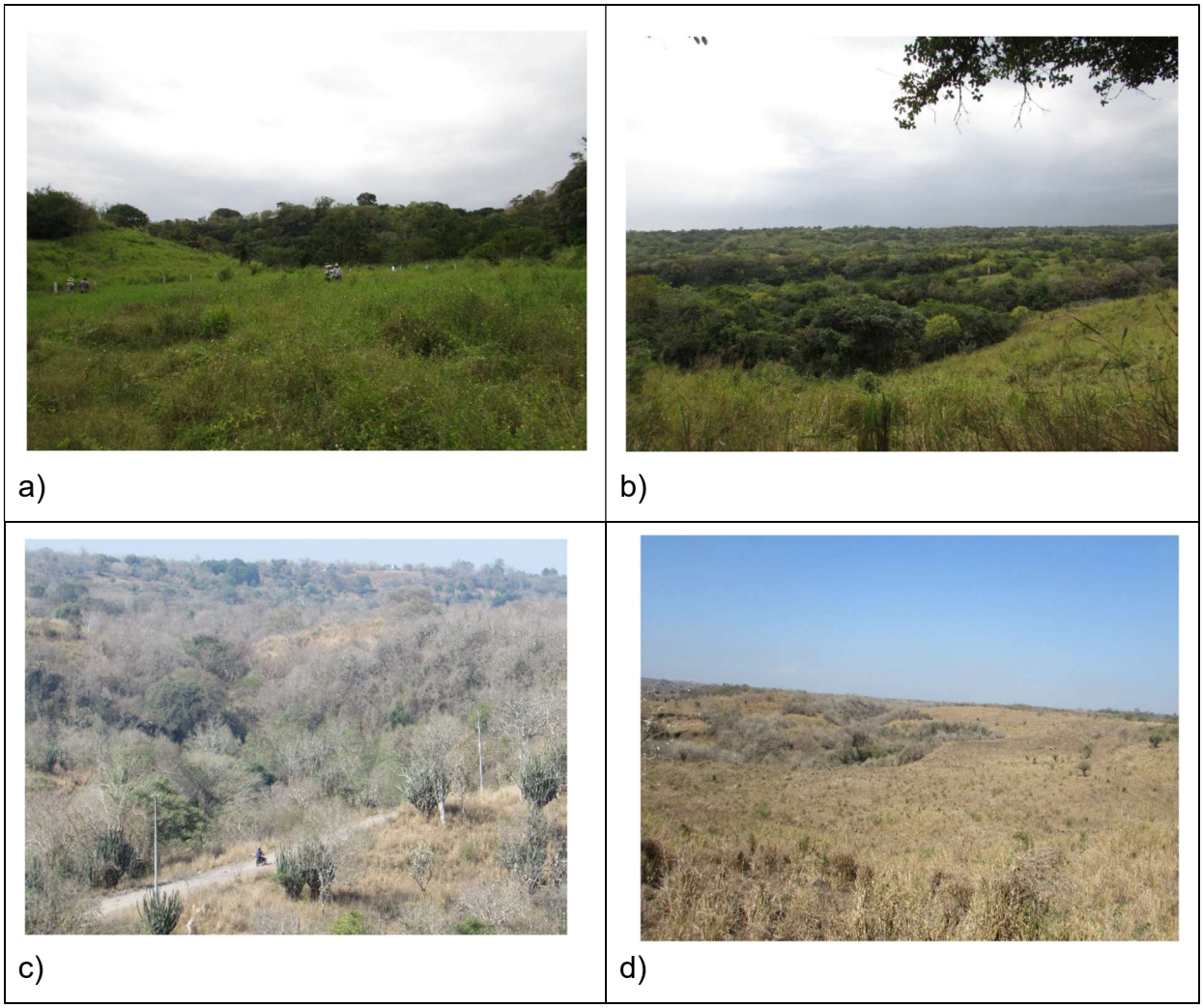


Figura IV. 44 Sitios de observación

La imagen a) punto de observación (planicie), la imagen (b) punto de observación alto, (c y d) con la perdida de hojas la observación se hace mayor, debido a la heterogeneidad natural.

Se puede constatar que, en estos dos puntos de visibilidad, la visión se ve afectada por una pendiente con vegetación, en cambio la visión en la figura b, se observan zonas de vegetación, pero no se visualiza los caminos (rodadas), carreteras y viviendas. Con esto, podemos considerar que, a determinada distancia, existe una pérdida de la precisión o nitidez de las cosas, debido a las condiciones de transparencia natural y a los efectos de curvatura y refracción de la tierra, teniendo un límite máximo denominado alcance visual. En función a lo anterior, el bloque vc-01

presenta una peculiaridad, por lo cual debemos considerar tres rangos de distancia o percepción visual alta, medio y bajo.

• Percepción visual alta: Distancia de 5 a 10 km, donde las precepciones y colores se debilitan y son casi irreconocibles.

• Percepción visual medio: Distancia de 2 a 5 km, donde los impactos visuales producidos por acciones son mayores.

• Percepción visual bajo: Distancia de 0 a 2 km, el observador tiene una participación directa y percibe los detalles de forma inmediata.

Con este concepto de visibilidad y considerando los rangos estipulados podremos cualificar el polígono en función a la visibilidad de las unidades que existen entre sí. Los resultados obtenidos en algunas ocasiones pueden ser muy diversos; por lo cual fue conveniente recoger el número de veces que una unidad es vista de una serie de puntos de observación y ordenar las unidades en una escala. El más alto puntaje significa una mayor exposición de las vistas desde los puntos de observación, indicando que cualquier acción que sea realizada en esa unidad de alta puntuación tendrá una repercusión, puesto que será observada desde muchos puntos de observación.

Para poder determinar la visibilidad paisajística del bloque, fue necesario considerar otros aspectos como la calidad del paisaje, heterogeneidad del mismo, y su singularidad; los cuales, en conjunto con el aspecto estético, podremos cualificar como se encuentra el paisaje de este bloque.

Calidad Visual.

La calidad de un paisaje es el grado de excelencia del mismo, su valor radica en no ser alterado o destruido y su mérito es la particularidad de su estructura conservacionista. El paisaje tiene un valor intrínseco y su calidad está en función de su calidad visual intrínseca, es la calidad de las vistas directas que se pueden observar desde cualquier escenario; es decir es el conjunto de características visuales y emocionales que califican la belleza de un paisaje, esto a través de modelos y algunas variables que nos conlleven a caracterizar la calidad del paisaje, ocupando la fisiografía del lugar, su vegetación, usos de suelo, presencia de agua, asentamientos de la población y carreteras.

Asentamientos de la población y Carreteras.

La densidad de las estructuras artificiales (casas, edificios, infraestructura), representan una disminución de la calidad de un paisaje, junto con el tamaño de la

población y el número de carrereas o caminos, que en algunos casos fragmentan macizos de vegetación, como consecuencia la modificación del paisaje.

Tomando en consideración los cinco componentes descritos, podemos determinar que la calidad del paisaje en el bloque VC-01, está conformada por dos tipos de calidad.

Para poder explicar esto; el polígono se dividió en dos fracciones tomando como referencia los puntos cardinales. La primera parte está conformada de Este a Oeste hasta la parte Norte (parte superior del polígono). La segunda parte está, representada de Oeste a Este hasta la parte Sur (parte inferior del polígono).

La parte superior del polígono fisiográficamente presenta áreas con topografía escarpada y planicies, con fragmentos de vegetación de diferentes tamaños y formas, en esta zona los ecosistemas se encuentran conservados con un mínimo grado de alteración por los pobladores; se observan los diferentes estratos bien definidos (árboles y arbustos), se aprecia un menor porcentaje en hectáreas de cultivos de maíz y caña de azúcar, pero existe una mayor superficie (Ha.) de pastizales de uso ganadero. Además, los asentamientos humanos son pocos (12 comunidades) con una distancia de 3 y 5 km entre cada una de ellas, con un número de habitantes diferentes entre estas. Sólo tiene un par de carreras bien definidas (asfalto) que conectan a las cabeceras municipales (Camarón de Tejeda y Soledad de Doblado, Veracruz); aunado a esto, se tiene una red de caminos de terracerías que sirven para llegar a estas 12 comunidades, así como a las parcelas, a las zonas de ganadería y áreas de cultivos. Sin embargo, la presencia de la lámina de agua de esta zona sólo está presente en algunos puntos y en donde existe, la profundidad no sobre pasa los 50 cm. Con base en esto podemos mencionar que la calidad para la parte superior del polígono es de calidad media, ya que las áreas presentan una variedad de rasgos, colores y texturas, pero no personifica una región de grandes excepcionalidades. La parte inferior del bloque tiene zonas con fisiografía escarpada en la zona de los ríos y con menor grado hacia la parte de las planicies. Las únicas áreas con vegetación nativa (selva baja caducifolia) está presente en las cañadas (ríos) y una mínima proporción en la zona Sureste del polígono. Esta zona del bloque se observa un gran número de árboles dispersos, que en un determinado tiempo formaron parte de esos macizos de vegetación nativa, también no se observan fragmentos de vegetación que funjan como corredores biológicos. Por lo tanto, existe una gran extensión (Ha) de cultivos de maíz y caña de azúcar, donde esta última es la de mayor extensión para este sitio en particular del bloque. Existe aproximadamente una misma cantidad de comunidades asentadas (12), con una distancia entre ellas de 2 a 6 km, con dos vías de comunicación bien representadas (carreteras), existe una mayor red de caminos de terracerías, derivado a la gran superficie de cultivo de caña. Posiblemente, las grandes extensiones de zafra para este sitio en particular del polígono radican, porque se encuentra muy cerca de la cabecera de Camarón de Tejeda y Paso del Macho, así mismo en esta zona los cuerpos de agua son más presentes. Considerando todo esto,

podemos concluir que la calidad visual del paisaje de este sitio en particular del polígono es de calidad baja, porque es una zona con escasos colores y texturas; sin relevancia alguna, exceptuando aquellos puntos (cañadas) con vegetación nativa donde hay una gran gama de colores y con un flujo laminar de agua considerable.

a)

b)

Figura IV. 45 A) Calidad media donde la vegetación es de forma homogénea por la temporada y en relación al punto de observación. B) calidad baja, el punto de observación de una planicie y la infraestructura presente impiden observar a una distancia mayor.

Fragilidad visual.

La fragilidad visual de un paisaje es definida como la susceptibilidad del mismo, los cuales se presentan cuando se desarrolla un cambio sobre este; dicho con otras palabras, es hasta cierto punto, poder medir el deterioro que un paisaje puede presentar ante la incidencia de determinadas acciones (Figura 35).

Por lo tanto, el grado de fragilidad dependerá del tipo de actividad a desarrollar sobre el paisaje; con base en esto, se consideró la fragilidad visual y fragilidad intrínseca para el bloque VC-01, ambas son consideradas para superficies relativamente extensas.

Algunos autores mencionan que, para calcular la afectación que se puede presentarse en un paisaje se deben tomar en consideración algunas variables, pero estas, estarán en consideración a los alcances y objetivos que se quieran obtener para determinar la fragilidad paisajística. Para el polígono se seleccionaron solo algunas variables y están enfocadas a la actividad que será desarrollada a futuro.

Una de las variables consideradas fue el factor biofísico, de este elemento característico lo involucra la vegetación y el factor topográfico.

Densidad de vegetación, algunos estudios mencionan y consideran que el paisaje que presenta una alta densidad de vegetación está mejor preparado para aceptar esos cambios que pueden afectar o presentarse, por tal motivo posee una fragilidad paisajística mínima.

De la vegetación se derivan los diferentes estratos, basado en altura, en la diversidad, el número de especies, la abundancia, las especies endémicas y especies normadas; cuanto más complejo es un ecosistema, mayor será la capacidad de camuflaje para ocultar o pasar desapercibido posibles cambios, de esta manera disminuirá la fragilidad visual.

La fragilidad visual se complica cuando ésta está acompañada por una de las estaciones del año y el tipo de vegetación. Cuando la vegetación es una selva que pierde sus hojas de forma temporal, como es el caso en particular del bloque, el factor de la fragilidad incrementa, aunque sea de forma temporal, por ello se consideró este aspecto para poder determinar la fragilidad.

Derivado de la ausencia de hojas temporal, se presenta el contraste cromático de vegetación, dicho de otra forma, cuando existe una diversidad cromática en la distribución de colores es considerada como caótica, considerado como un indicador de fragilidad mayor.

Otra de las variables consideradas es la topografía, basado en las pendientes, orientación e infraestructura carretera. De acuerdo con algunos estudios y en relación a los resultados obtenidos en este bloque, existe una mayor capacidad de absorción visual (menor fragilidad) cuando determinado tipo de actividad se realiza sobre las pendientes; caso contrario cuando estas son ejecutadas sobre la cúspide de un terreno pronunciado, ya que existe una mayor exposición visual, causando una fragilidad mayor.

Así mismo, la orientación (sol y de una persona), forma parte de la fragilidad, porque se relaciona con la incidencia de los rayos solares sobre un área, cuando estos de panera particular inciden a determinada hora en una zona afectada y el observado se percata, es considerado o clasificado como fragilidad alta; en cambio si la luminosidad (rayos), se proyecta hacia el observado la fragilidad sería baja, dado que la incidencia de los rayos no le permite ver con precisión el grado de alteración de un sitio.

Las vías de comunicación y núcleo poblacional también juegan un papel importante en la fragilidad visual de paisaje. Se dice que los núcleos poblacionales son grandes focos de visualización, ya que aumenta el número de observadores, por ejemplo, ellos

pueden indagar que la fragilidad de un determinado sitio es mayor, por la perspectiva que cada uno tiene. Por último, el factor de visualización que depende del entorno y del punto de observación.

Retomando lo antes descrito podemos mencionar que la fragilidad visual para el bloque estará en función al tipo y número de obra o actividad a realizar, así como del sitio o espacio a ocupar. Por ejemplo, si consideramos realizar una obra en una zona de grandes extensiones de cultivo, la fragilidad visual se clasificaría como menor, debido al impacto que ya está presente en el sitio (cultivos). Aunado a esto, si dicha actividad es realiza en una zona, donde existe la presencia de barreras naturales (lomeríos), el observado no se percataría de esa fragilidad paisajística. Caso contrario, si una actividad es llevada a cabo en un fragmento de vegetación o en un costado del mismo, a simple vista el observador determinará una fragilidad de paisaje mayor, por la textura de colores e impactos que se pueden presentar en el ecosistema.

a)

b)

Figura IV. 46 La fragilidad de un paisaje se hace presente cuando no existen conciencia por la actividad del ser humano, ante los efectos que se pueden presentar. a) tirar botellas de cristal provocando incendios forestales. b) deforestación para cultivos de temporada

Aspecto social.

Diversidad cultural (DC).

La diversidad cultural de un determinado lugar, la definen ampliamente las fiestas patronales de un pueblo; a partir de esto es considerado como un paisaje cultural, ya que está representado por el lugar o por una fecha del año en particular. Muchos de estos paisajes culturales son característicos por sus elementos naturales y por la propia creación o creencias que tienen los habitantes de un sitio en específico.

Sin duda alguna, la diversidad cultural es una peculiaridad de cualquier sociedad moderna de una ciudad o pueblo en específico, el cual está relacionado con algunas variables a considerar como plazas comerciales, parques públicos, bares o lugares nocturnos como antros, visitas a museos, escuelas que lleven el nombre de alguna persona importante o la creencia de un santo patrono de ese sitio en determinado.

En el polígono existen aproximadamente 35 poblados, de los cuales las comunidades Rincón de Barrabas y Mata de Agua son las más representativas, en esta última existen cuatro centros educativos, que va desde jardín de niños hasta nivel Bachillerato; en tanto en la comunidad R. Barrabas sólo tiene una escuela primaria, no hay presencia de parques, centros comerciales o algún

otro tipo de centro turístico. Posiblemente, la pequeña diversidad cultural se presenta durante los meses de febrero, marzo y abril de cada año. Del día 1ero al 5to del mes de febrero se llevan a cabo las fiestas patronales de la Candelaria en el municipio de Soledad de Doblado, donde las diferentes comunidades (bloque VC-01) ubicadas cerca de este municipio acuden a la celebración. En tanto, del 18 al 22 de marzo se realiza la celebración del santo patrono San José del municipio de Camarón de Tejeda, en estas fechas se realizan diferentes tipos de eventos como torneo de futbol, caminata de caballos y carrera de estos, que también los pobladores cercanos a este municipio acuden a dicho evento. La única celebración dentro del polígono es la fiesta religiosa del12 de diciembre en honor a la Virgen de Guadalupe, la cual se realiza en la comunidad de Mata de Agua, donde acuden todos aquellos fieles católicos. Por lo tanto, podemos considerar que la diversidad cultural es mínima y se desconoce el número de personas que acuden a dichas celebraciones.

Figura IV. 47 Celebración a la virgen de Guadalupe en el mes de diciembre.

Identidad (Id).

La identidad paisajística del polígono reside en la coherencia de sus elementos entretejidos por la naturaleza nativa. El término identidad es un concepto muy complejo, pues interactúan con determinados elementos y con efectos de las acciones del ser humano.

Se considera de primera instancia que las identidades son te tipo *per se* cómo lo indica Eckbo como un primer valor y en segunda como identidad-nexo que son las expresiones de la vitalidad humana; es decir, la relación espontánea de las personas con el entorno. En tanto para otros autores como Calderón el termino identidad del paisaje, lo cataloga como la sencillez de las costumbres, la melancolía que se transparenta en los cantos, el amor, la libertad y el culto por el valor personal y la nostalgia que se apodera de unos y otros. Por ello, la Identidad resulta aún más compleja entre grupos humanos desconocidos entre culturas y costumbres en relación a su posición geográfica.

No obstante, se debe tener en cuenta que la identidad de un paisaje es un compuesto en donde tiene cabida un amplio rango de elementos heterogéneos, vivos e inertes, naturales y antrópicos, dinámicos y a su vez vulnerables con otros; y este puede acrecentar en relación de su dependencia de la percepción humana y circunstancial; como es considerados en algunos apartados dentro del concepto de paisaje de este documento.

Reconocimiento social (RS).

La integración social de un paisaje está enfocada normalmente a grupos focales étnicos, por sus formas sociales y culturales que destacan de un país, ciudad o comunidad.

De acuerdo con el estudio de línea de base social realizado en el polígono no se detectaron grupos sociales (étnicos); por lo tanto, no existe alguna etnia que pudiera afectar o interrumpir, las diferentes actividades consideradas a realizarse en esta área de estudio.

No se presentaron grupos étnicos en el polígono, pero cada determinado tiempo (mensual se reúnen grupos focales en las comunidades)

Figura IV. 48 Casa de Salud en la Localidad Tres Higueras

Representatividad cultural (RC).

Los bienes culturales son recursos específicos y no deslocalizables; están anclados en los territorios y en el actual contexto de globalización socioeconómica y de estandarización cultural, se estipula que la movilización favorece al dinamismo social y cultural; además de contribuir a la generalización del empleo.

En la actualidad existe un debate en relación al análisis e identificación de los recursos culturales territoriales, los cuales no se pueden desligar de la evolución operada en el entendido del propio patrimonio. Esto se debe por el cambio de traslado del protagonismo, el cual va desde el bien material, hasta la sociedad que lo crea, lo disfruta y lo significa. Así mismo, porque la noción del patrimonio cultural ha experimentado una profunda ampliación semántica hasta abarcar elementos cotidianos antes poco valorados. Por otra parte, los bienes naturales se patrimonizan y los patrimonios tradicionales históricos culturales y ambientales se confunden, hasta el punto de considerarse que dichos patrimonios están mediatizados por la cultura y son consecuencia del patrimonio cultural.

También la representatividad cultural puede ser clasificada como simplista de acuerdo a lo estipulado por la UNESCO, donde indica que la simplicidad pueden ser paisajes definidos, diseñados o creados por el ser humano (parques y jardines), paisajes evolutivos fósiles y continuos en el tiempo y paisajes asociativos que están relacionados con creencias, obras artísticas o creaciones culturales.

De acuerdo con los recorridos de campo realizados en el bloque VC-01, se observó que la representatividad cultural de la zona sólo está representada por paisajes definidos y paisajes asociativos como lo menciona la UNESCO. En las comunidades con un mayor número de habitantes como Rincón de Barrabas, Mata Redonda, Paso Lagarto, Loma Pedregosa, San Agustín, Mirador de Santa Rosa, tienen una representatividad cultural con parques y pequeñas capillas, donde cada fin de semana realizan actividades religiosas.

IV.7 Diagnóstico ambiental

En el área de estudio han ocurrido diversos procesos que han ocasionado un deterioro considerable de la flora y fauna, debido, principalmente, a actividades antropogénicas como la ganadería, agricultura y los asentamientos humanos, destacando también las instalaciones de producción del sector petrolero.

Con base en la información obtenida, se realizó un análisis de los diferentes componentes; biótico, abiótico, paisajístico y socioeconómico. La descripción y evaluación de los diferentes componentes concluye en un diagnóstico del medio, que nos permite conocer el estado actual del SAR donde se desarrollara el Proyecto.

A continuación, se presenta una síntesis de las características principales del sistema abiótico y biótico que conforman el SAR donde se desarrollara el Proyecto, además de complementarlo con el análisis del paisaje y el sistema socioeconómico que interactúa con el ecosistema.

Clima y fenómenos meteorológicos.

El tipo de clima del SAR, de acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por E. García, es cálido húmedo con lluvias todo el año, su temperatura ha sido constante, presentándose la mayor de 31.58°C, en los meses más calurosos, mayo y junio y la menor de 17.16°C, en el mes de enero.

En cuanto a precipitación, en septiembre y octubre, se han alcanzado valores de hasta 576.88 mm, mientras que los meses más secos son febrero, marzo y abril, donde se han registrado valores de 32.63 mm de lluvia; con respecto a la evaporación, los valores máximos se presentaron en los meses de mayo y junio, alcanzando promedios mensuales de179.04 mm.

Con relación a los fenómenos hidrometeorológicos, se identifica la ocurrencia de 10 a 19 días anuales con tormentas eléctricas, los registros indican que predominan los días medio nublados, la frecuencia de granizadas y heladas en el área es muy baja.

Los vientos en las diferentes estaciones del año predominan hacia el O-NNE a una velocidad de 0 a 33 m/s durante los meses de marzo, abril, mayo y junio, mientras que en los meses de julio a febrero el desplazamiento del viento es hacia el NO-NNE a una velocidad de 0 a 5.4 m/s.

Es importante mencionar que el estado de Veracruz está expuesto a estos fenómenos por un periodo que abarca la mitad del año (junio-noviembre), el Atlas Nacional de Riesgos, registra tres tormentas tropicales cercanas al área de estudio, tormenta tropical “Larry”, “Barbara” y “Barry”, las más cercanas a la zona.

Geomorfología.

El SAR se encuentra dentro de la Provincia Llanura Costera del Golfo Sur, Subprovincia Llanura Costera Veracruzana, el relieve que presenta no representan riesgos de inundación, la regionalización sísmica, ubica el SAR en la zona B, indicando que es un área intermedia donde se registran sismos no tan frecuentemente o son zonas afectadas por altas aceleraciones pero que no sobrepasan el 70% de la aceleración del suelo.

Las unidades de rocas son de tipo sedimentaria, constituidas por areniscas y conglomerados e intercalaciones de lutitas y areniscas.

Suelo.

Los grupos de suelos que se ubican dentro del SAR, son los leptosoles, phaeozems y vertisoles, los suelos someros y poco desarrollados como los leptosoles son difíciles para ser utilizados para su aprovechamiento agrícola y aumenta su vulnerabilidad a la erosión. A diferencia de los dos tipos de suelos que también componen el SAR que son suelos fértiles.

En cuanto a contaminación del suelo Estudio de Línea Base en la Identificación de Daños Preexistentes se tiene registro de un sitio contaminado (Pasivo) con una superficie afectada de 514.13 m^2 a una profundidad de 0.5 m. Lo anterior implica un volumen de 257.06 m^3 de material contaminado**.**

Erosión. De acuerdo al atlas de riesgo de los municipios de Camarón de Tejeda, Comapa, Cotaxtla, Paso de Ovejas, Paso del Macho, Soledad de Doblado y Zentla la zona de erosión mayormente presentes en los municipios son zonas moderadas de 10-50 toneladas.

Hidrología. Hidrológicamente se identificó una corriente principal que es el rio Jamapa y una cantidad considerable de escorrentías que llegan hasta los márgenes del rio los cuales desembocan hacia el golfo de México.

En cuanto a hidrología subterránea, las profundidades al nivel estático en 2013 muestran que los valores varían desde algunos metros, en la zona costera y la porción ubicada entre el puerto de Veracruz y Boca del Rio, y a partir de aquí se incrementan al occidente por defecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras y los depósitos de pie de monte, hasta los 90 m que se registran en la región comprendida entre Puente Nacional y Soledad de Doblado.

Los problemas de contaminación tanto del agua superficial como subterránea se deben principalmente a las actividades antropogénicas, descartándose por el momento una mala calidad del agua causada por el sector petrolero.

Aire. Los resultados obtenidos a partir del estudio de la calidad del aire realizado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 2017, las áreas en donde se encuentra el SAR y del Proyecto indican que la calidad del aire no ha sido afectada, las emisiones se encuentran dentro del límite establecido en la normatividad vigente. Es importante mencionar que las emisiones generadas de manera puntual y local con duración muy corta, consideradas altamente reversibles por el sistema ambiental, infiriendo que la inmisión de contaminantes en la atmosfera es rápidamente dispersada y diluida en la zona, siendo favorecida por la presencia de vientos dominantes procedentes del noreste y noroeste.

Vegetación

La vegetación del SAR presenta variaciones tanto en si composición florística, altura y abundancia, debido a su ubicación geográfica, al tipo de suelo, la topografía, la precipitación pluvial y a las modificaciones de sus habitantes han hecho en ella a través de sus actividades productivas. La flora reportada para el área reportada para el área de estudio está integrada por un total de --- plantas vasculares. De acuerdo con la carta de uso de suelo serie VI, en el SAR se distribuye vegetación secundaria arbustiva y Arborea de selva baja caducifolia, ocupando una superficie de 176.71 ha (0.39%) y 2,660.28 ha (5.95%), respectivamente. el resto de la superficie está cubierta por pastizales cultivados, asentamientos humanos y áreas destinadas para la agricultura. El uso de suelo dominante es el pastizal cultivado destinado a la actividad pecuaria de la región ocupando 23,470.46 ha (52.45%) de la superficie del SAR.

Es evidente la inobjetable transformación acelerada de la vegetación natural del Proyecto producto de la expansión de nuevos usos de suelo, en especial a la ampliación de la frontera agrícola y pecuaria. Por lo que la vegetación actualmente se ha reducido a fragmentos en forma de relictos, aumentando su importancia y generando una alarmante preocupación por las especies que alberga. Por otra parte, la vegetación conservada se remite a pequeños fragmentos selva baja caducifolia además de vegetación de galería, que es la de mayor importancia en el área del proyecto.

En cuanto a la diversidad de las comunidades vegetales del Proyecto, es muy variada y, se pudo identificar que la mayor riqueza e índice de diversidad se presentó en el estrato arbóreo de la vegetación de galería, con una riqueza de especies de 15, índice de diversidad de Margalef de 3.27, índice de Shannon de 2.3, índice de Simpson de 0.858 y una equitatividad de 85%.

De la misma forma se calculó la diversidad beta y el resultado nos indica una similitud florística muy baja entre las comunidades vegetales, donde la mayor proporción es de 0.464 de similitud (entre la vegetación de selva baja caducifolia y la vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia) obtenida con el índice de Jaccard. La integración de la diversidad alfa y beta de las comunidades vegetales del Proyecto dio como resultado la diversidad gamma, siendo este de 2.753.

Se identificaron 34 especies con algún régimen de protección; 2 de ellas se encuentran en la lista del CITES, la cual es el Nopal de culebra (*Opuntia decumbens*) que se encuentra citada en el apéndice II, y IUCN, la especie *Coussapoa purpusii* la cual la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza la coloca en la categoría de vulnerable.

Los esfuerzos de protección deben de llevarse a cabo en la vegetación de galería y en aquellas áreas de vegetación con perturbación, ya que son las zonas más frágiles y susceptibles.

Fauna

La diversidad faunística del SAR está definida por su localización geográfica, específicamente, por la similitud de hábitats con la región Sur del estado de Veracruz.

Se compone de 98 especies, representando el mayor número de elementos las aves con 65 especies, mamíferos con 13 especies, reptiles con 10 especies y anfibios con 9 especies.

Según las frecuencias relativas, las especies mayormente avistadas y por lo tanto, las más representativas para cada grupo faunístico son *Incilius valliceps,* para la clase Amphibia, *Sceloporus variabilis* para Reptilia, *Coragyps atratus* para Aves y *Artibeus jamaicensis* para Mammalia.

De igual forma, se distingue que la distribución de las especies se encuentra íntimamente relacionada con la vegetación existente; las abundancias relativas indican preferencia hacia la vegetación de galería, selva baja caducifolia y vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

Con respecto a las diversidades y de acuerdo con el índice de Shannon, la diversidad alfa es considerada como baja derivado de la limitada riqueza de especies registradas en las comunidades. Así también, la diversidad beta es escasa producto de la preferencia de hábitat y de la dominancia de las aves sobre los demás grupos taxonómicos. Por consiguiente, la diversidad global del área del proyecto, diversidad gamma, es también baja.

Por último, derivado de la revisión de la NOM-059.SEMARNAT-2010, de las 97 especies identificadas en el área del proyecto, 6 se encuentran bajo Protección Especial como la rana de rio grande (*Lithobates berlandieri)* y la iguana verde (*Iguana iguana*).

Medio socioeconómico. La descripción y análisis del medio socioeconómico del SAR, incluye 106 localidades pertenecientes a los municipios de Comapa, Zentla, Camarón de Tejeda, Paso del Macho, Cotaxtla y Soledad de Doblado; el Proyecto contiene 53 de ellas dentro de los municipios de Camarón de Tejeda, Soledad de Doblado y Zentla.

La distribución económica de la población mayor de 12 años en las localidades del SAR refleja una Población Económicamente activa del 47%, con un 46% que está ocupada y un 1% desocupada o desempleada. Para el proyecto se tiene una PEA del 45%, de la cual el 44% está trabajando el 1% está sin empleo.

Las actividades económicas que se desarrollan en las localidades del Proyecto giran en torno al campo siendo la actividad principal la agricultura y en mucha menor proporción la cría y explotación de animales y la fabricación de productos metálicos. **Fuente: Principales Resultados por localidades menores a 5,000 habitantes, INEGI, CPyV 2010.**

De las actividades económicas que más destacan en el SAR y área del proyecto es la agricultura y la cría y la explotación de ganado.

De los conflictos sociales analizados, Laguna Blanca es el común denominador en conflictos con la propiedad de tierra, por preferencias religiosas, preferencias religiosas, preferencias electorales y por alcoholismo o drogadicción.

De forma general, se muestra la principal problemática expresada en el censo de INEGI en estas localidades las cuales se mencionan las que son de vital importancia como;

Falta de equipamiento o servicios de salud: El Limón, San Cristóbal, falta de energía eléctrica: Rincón Cazuela y Colonia Valdés, Pobreza y marginación: el Malinar (El pica), Barranca de Palma, El Izote, Paso Achote y Los Portales, Falta de carretera o

Transporte: Paso Limón, San Jorge, Las Torres, Loma Pedregosa, Las Torres, Paso Faisán, El Porvenir, Tamarindo Uno (Tamarindo de Conrado), Dos Matas, Playa Azul (El Degollado), La Mendoza, Vacas Gordas, Vista Hermosa Sur, Tres Higueras, Mata Redonda, Paso Trujillo, El Retiro de la Mendoza, Buenavista.

En promedio en los municipios de estudio, viven en pobreza el 70% de la población y en pobreza extrema el 21%. Existe un 92% de personas que presentan al menos una carencia y el 73% tiene un ingreso por debajo de lo señalado en la línea de bienestar.

Paisaje. Para un mejor análisis del paisaje en el área del SAR, se realizó una división por cuencas paisajistas, considerando los parteaguas topográficos con los que se conformaron 5 Unidades de Paisaje (UP).

La información integrada permite realizar un inventario paisajístico para cada cuenca paisajística. Los elementos contenidos en este inventario son de tipo: geomorfológicos, vegetación, fauna, hidrología, población y actividades históricas y culturales.

Como resultado de la integración de los resultados de calidad y fragilidad visual se tiene que las UP- 2 y 4 corresponden a paisajes clase 4, al presentar calidad baja y fragilidad media, esto quiere decir que su grado de restricción es bajo por lo que permite un nivel de alteración mayor (trazado de caminos, construcción de ductos, líneas de transmisión eléctrica, plantaciones forestales, actividades que requieran usos intensivos del paisaje, etc.)

La UP-1, 3 y 5 presenta calidad media y fragilidad media y corresponde a paisajes clase 3, esto quiere decir, que alguno de los elementos evaluados requiere protección por su valor individual. Su grado de restricción variable permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje, pero no acepta fuertes impactos paisajísticos (ampliación y construcción de plataformas, zonas residenciales, obras civiles de bajo impacto, etc.)

IV.7.1 Calidad ambiental del Sistema Ambiental Regional

De la caracterización anterior se concluye que el SAR presenta un grave deterioro en su calidad ambiental, principalmente sobre la flora, fauna, suelo en menor grado su hidrología, la degradación de los suelos es debido principalmente a las modificaciones llevadas a cabo a través de sus actividades productivas, sobre todo, ganadería.

La sensibilidad del sistema ambiental regional se encuentra con una sensibilidad alta y media debido a la hidrogeología que posee además de las áreas con actividades primarias del lugar como la agricultura y la ganadería, actividades antropogénicas como estas son las que hacen al sistema ambiental regional un área mayoritariamente a una sensibilidad media.

En este sentido el SAR presenta una capacidad de respuesta ambiental a largo plazo, esto se evidencia a través de la resiliencia que presentan algunas comunidades vegetales, tal es el caso de la selva baja caducifolia con vegetación secundaria, es decir el ecosistema presentara estabilidad en el momento que cese el estrés o perturbación, los elementos que influyen en la resiliencia son complejos, el ciclo del agua, la fertilidad, la biodiversidad o el clima interactúan entre ellos y afectan a diferentes sistemas.

Considerando la dinámica de la región, se percibe una tendencia de deterioro y fragmentación de las comunidades vegetales del SAR principalmente por los cambios de uso de suelo a través de la deforestación y los incendios provocados que la población realiza sobre ella.

La resiliencia no es ilimitada, los científicos señalan que incluso pequeños impactos pueden causar cambios irreparables desproporcionadamente grandes a los ecosistemas. Una vez superado ese límite, se llega al "punto de no retorno": el ecosistema ya no podrá ser como antes y se transformará en otra cosa, es muy difícil saber cuándo se sobrepasa esa capacidad de la naturaleza (MUERZA, 2014).

IV.8. Componentes ambientales críticos

Se definieron los componentes ambientales críticos por medio del concepto de sensibilidad. En este sentido, se determina que las áreas sensibles serán aquellos sitios ambientalmente susceptibles de sufrir las alteraciones provocadas por el ambiente o las antrópicas y aquellas que puedan impedir la ejecución de las actividades petroleras dentro del área.

La identificación de los componentes ambientales y la determinación de las áreas sensibles permiten ordenar espacialmente los sectores susceptibles a ser afectados por la ejecución del proyecto, la categorización de sensibilidad en el presente estudio se establece en tres categorías: Alta, Media y Baja.

IV.8.1 Sensibilidad ambiental.

La sensibilidad ambiental se entiende como el potencial de afectación (transformación o cambio) que pueden sufrir los componentes ambientales como resultado de la alteración de los procesos físicos, bióticos y socioeconómicos derivados de las actividades de intervención antrópica del medio o debido a los procesos de desestabilización natural que experimenta el ambiente (Sandia y Roa, 1990).

Metodología.

Para la definición del grado de sensibilidad e importancia, se definen las variables y los estados de las mismas en cada componente, como se muestra en la Tabla 1 Clasificación de las unidades según su sensibilidad, potencialidad y fragilidad ambiental para las cuales se tuvo en cuenta la relación de la descripción y caracterización ambiental del municipio de Albania dentro de su esquema de ordenamiento territorial (EOT) y una visión global de las condiciones de los ecosistemas y recursos naturales que se encuentren en el área.

Para la zonificación de mapas intermedios se empleó la técnica de álgebras de mapas de las capas de los medios abióticos bióticos y socioeconómico (Mac Harg, 1969), que permite tener en cuenta las características del territorio haciendo una identificación e inventario de los recursos existentes.

Se interpondrán cada uno de los elementos mencionados, a fin de identificar la importancia y sensibilidad del medio, tipificando cada uno de los aspectos en mención y especializándolas en áreas geográficas definidas (Polígonos/mapas);

Para la superposición de mapas se clasificaron las unidades a ser valoradas con una asignación de importancia y sensibilidad, desde muy alto abajo, pasando por valoraciones intermedias (Alto y Media).

La definición adoptada para cada una de las unidades de clasificación se muestra en la Tabla 1 Clasificación de las unidades según, potencialidad y fragilidad.

Importancia	Sensibilidad	Tipo de áreas	Valoración
Media	Baja	Áreas de baja sensibilidad	Baja
Baja	Baja	Áreas de baja sensibilidad	Baja

Importancia	Sensibilidad	Tipo de áreas	Valoración
Muy alta	Muy alta	Áreas de muy alta sensibilidad	Muy alta
Alta	Muy alta	Áreas de muy alta sensibilidad	Muy alta
Media	Muy alta	Áreas de alta sensibilidad	Alta
Baja	Muy alta	Áreas de media sensibilidad	Media
Muy alta	Alta	Áreas de muy alta sensibilidad	Muy alta
Alta	Alta	Áreas de alta sensibilidad	Alta
Media	Alta	Áreas de alta sensibilidad	Alta
Baja	Alta	Áreas de media sensibilidad	Media
Muy alta	Media	Áreas de alta sensibilidad	Alta
Alta	Media	Áreas de alta sensibilidad	Alta
Media	Media	Áreas de media sensibilidad	Media
Baja	Media	Áreas de media sensibilidad	Baja
Muy alta	Baja	Áreas de media sensibilidad	Media
Alta	Baja	Áreas de media sensibilidad	Media

Tabla IV. 92 Clasificación de las unidades según su sensibilidad, potencialidad y fragilidad ambiental.

Se determinó relacionar la sensibilidad y potencialidad con el fin de establecer la sensibilidad / Importancia final de las diferentes áreas, por ser estas un mejor reflejo del estado actual de áreas homogéneas con respecto al área total de la cuenca, estableciéndose cuatro grados de valoración. (adaptación EIA Magdalena Medio a 230Kv, presentado por EPM y elaborado por Consultores Unidos S.A.)

- **Muy alta sensibilidad e importancia ambiental**

Estas áreas, corresponden a zonas con muy baja capacidad de retornar a su estado original ante una intervención o que representan una alta importancia para la obtención de bienes y servicios ambientales y/o sociales para la comunidad, requiriéndose de acciones de manejo y seguimiento en el largo plazo para su restauración o rehabilitación.

- **Alta sensibilidad e importancia ambiental**

Es viable la ejecución del proyecto, pero conlleva la implementación de sistemas, procedimientos, y obras de control ambiental, así como un programa de monitoreo y seguimiento de la aplicación y efectividad de las mismas.

- **Media sensibilidad e importancia ambiental**

Son aquellas áreas que por sus características naturales y sociales poseen una capacidad media de retornar a su estado original ante una intervención y que tienen una resistencia moderada a sufrir cambios.

- **Baja sensibilidad e importancia ambiental**

Se les asigna a aquellas áreas que por sus características naturales y sociales son muy susceptibles al cambio.

Proceso metodológico.

A continuación, se establece el proceso metodológico para determinar la sensibilidad por importancia del Sistema Ambiental Regional

Información fuente para el estudio.

La información utilizada para la realización de este proyecto es principalmente el atlas municipal de riesgos de los municipios de Soledad de Doblado, Camarón de Tejeda, Compa, Zentla, Paso del Macho, Cotaxtla y Paso de Ovejas otorgadas por la Secretaria de Protección Civil, Dirección General de Prevención de Riesgos del Atlas Estatal de Riesgo.

En base a cartas topográficas de INEGI escala 1:50,000 clave E14B58 y E14B48 modelo de terreno obtenido a partir de datos Lidar de INEGI.

Análisis de información fuente.

El análisis de la información se inicia con la selección de la información necesaria para el proyecto, la cual se relaciona en la siguiente tabla con las variables de caracterización.

Componente	Variable
Abiótico	Amenaza por deslizamiento
	Hidrología
	Pendientes
Biótico	Cobertura de la tierra
	Áreas protegidas
Socioeconómico	Densidad poblacional
	Resguardos indígenas
	Uso actual

Tabla IV. 93 Variables de caracterización

Medio abiótico.

Para determinar la sensibilidad ambiental desde el punto de vista abiótico, se escogieron 3 variables con el fin de analizar la sensibilidad de este medio: i) grado de pendiente del terreno, II) Amenaza a la remoción en masa y III) hidrogeología, creándose resultados parciales, para posteriormente unificar los mismos en un mapa intermedio de sensibilidad importancia física o abiótica.

- Amenaza por remoción de masa, en la tabla de sensibilidad e importancia ambiental desde la perspectiva de amenaza de remoción en masa se establecen los diferentes tipos de remoción dentro del Sistema Ambiental Regional y su calificación de importancia y sensibilidad para el SAR.

Zona	Justificación	Importancia	Sensibilidad	Sensibilidad / Importancia
MUY ALTA SUSCEPTIBILIDAD A PRM	Zonas de sensibilidad muy alta debido a su buzamiento muy fuerte y meteorización muy alta.	Alta	Muy alta	Muy alta
ALTA SUSCEPTIBILIDAD A PRM	Zonas de sensibilidad alta debido a su buzamiento muy fuerte y meteorización moderada	Alta	Alta	Alta
MUY BAJA SUSCEPTIBILIDAD A PRM	Zonas de sensibilidad media debido a la presencia en zonas con laderas sin evidencia de inestabilidad actual y áreas de laderas con baja inestabilidad generada por procesos erosivos de baja intensidad, predominando procesos de reptación.	Baja	Baja	Baja
NO SUSCEPTIBLE A PRM	Zonas sin susceptibilidad a procesos de remoción en masa	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Tabla IV. 94 Amenaza por remoción de masas

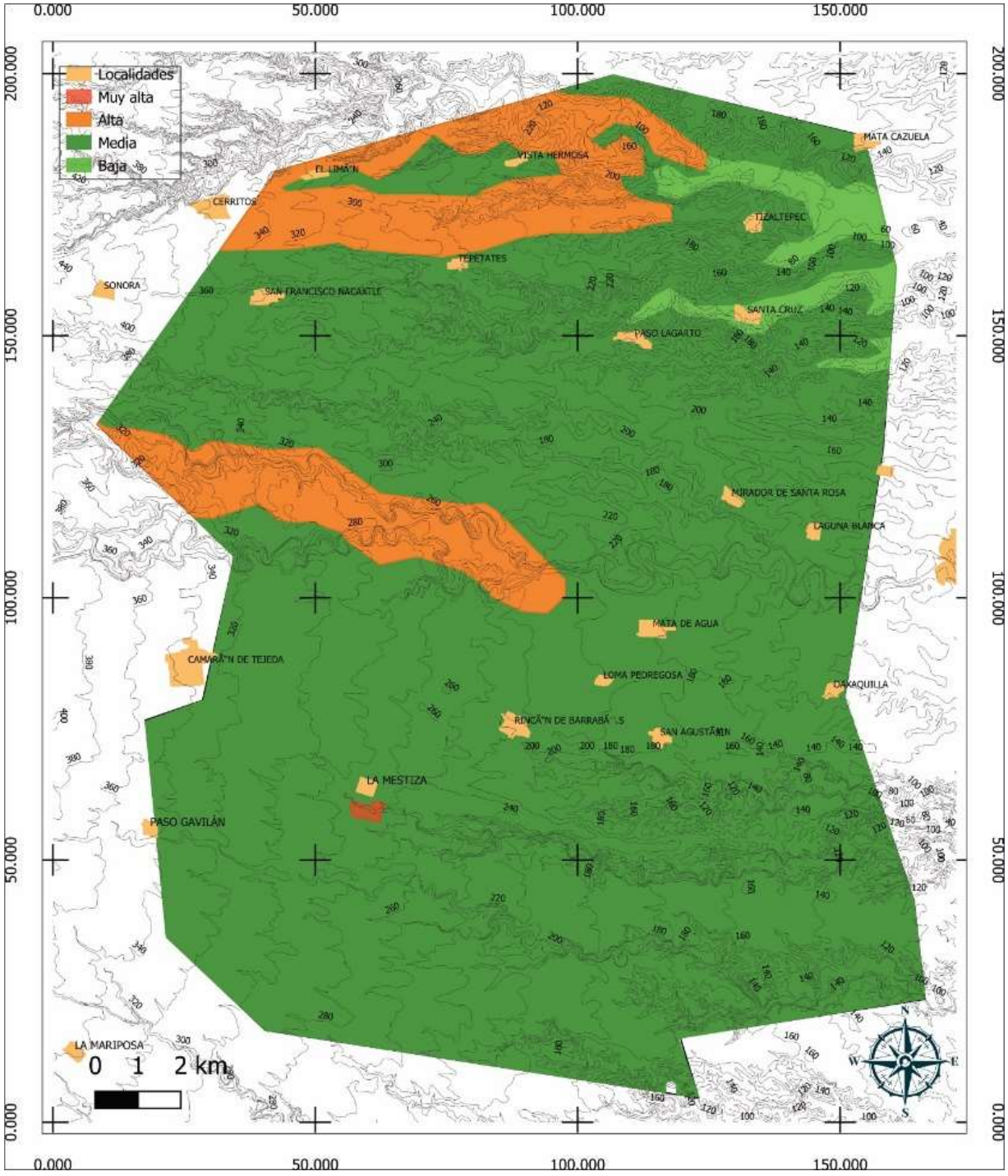


Figura IV. 49 Mapa de Peligro por remoción de masa

Como resultado de la integración de mapas del Atlas Municipal de Riesgos con respecto a las zonas de deslizamientos solo un pequeño porcentaje está sobre una zona de sensibilidad muy alta debido a su buzamiento muy fuerte y meteorización alta por lo cual se le considera como un área de sensibilidad muy alta, el Sistema Ambiental Regional mayormente se conforma de zonas de muy baja susceptibilidad a peligro de remoción de masa, como se muestra en el mapa anterior

- Hidrogeología, con fundamento en las características hidrológicas de cada formación geológica, como la permeabilidad, la porosidad y continuidad de acuíferos, se determina el grado de abastecimiento o alimentación de los acuíferos, considerando a su vez la vulnerabilidad a la contaminación de los mismos como se muestra en la siguiente tabla la sensibilidad / importancia ambiental por hidrogeología.

Hidrogeología	Descripción	Justificación	Importancia	Sensibilidad	Sensibilidad / Importancia
acrmap	Acuíferos continuos de extensión regional, de muy alta productividad, conformados por sedimentos cuaternarios no consolidados de ambiente fluvial. Acuíferos libres y confinados con aguas generalmente de buena calidad química	Su sensibilidad es alta debido a que estos acuíferos ocupan en su totalidad los poros de la roca, saturándolos completamente. Y su importancia es alta debido a que son zonas con alta recarga de acuíferos	Alta	Alta	Alta
adlbp	Acuíferos discontinuos de extensión local de baja productividad, conformado por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarías terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal. Acuíferos libres y confinad	Su sensibilidad es alta debido a que estos acuíferos ocupan en su totalidad los poros de la roca, saturándolos completamente. Y su importancia es alta debido a que son zonas con alta recarga de acuíferos	Alta	Alta	Alta
adrmap	Acuíferos discontinuos de extensión regional de muy alta productividad, conformados por rocas sedimentarias carbonatadas cretácicas, consolidadas de ambiente marino. Acuíferos generalmente confinados con agua de buena calidad química	Su sensibilidad es media debido a un ambiente marino por lo cual se encuentran rocas sedimentarias carbonatadas y cretácicas generando que el medio en el que fluye el agua no es totalmente impermeable.	Media	Media	Media

Tabla IV. 95 Sensibilidad por Hidrología

La hidrogeología que presenta el Acuífero Costera de Veracruz de acuerdo a la Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Costera de Veracruz (3006), Estado de Veracruz, CONAGUA 2018., las evidencias geológicas, geofísicas e hidrológicas, permiten definir la presencia de un acuífero de tipo libre,

heterogéneo y anisotrópico, tanto en sentido horizontal como vertical, constituido, en su porción superior, por sedimentos aluviales, fluviales, eólicos, areniscas y conglomerados, depositados tanto en los subálveos de las corrientes fluviales como en la planicie costera y pie de montes. La porción inferior está conformada por rocas volcánicas y calizas, que presentan permeabilidad secundaria por fracturamiento y disolución en el caso de las calizas.

Debido a la alternancia de secuencias arcillo-calcáreas es posible inferir la presencia de horizontes acuíferos conformados. Las rocas calizas pueden presentar también condiciones de semiconfinamiento, sus áreas de recargas se localizan en las sierras limítrofes del valle, cuyo potencial no ha sido explorado aun en la región y puede localizarse a grandes profundidades en la planicie costera.

De acuerdo a la tabla, el acuífero Costera de Veracruz se clasifica como un acuífero discontinuo de extensión local de naja productividad, conformado por sedimentos cuaternarios y rocas sedimentarias terciarias poco consolidadas de ambiente aluvial, lacustre, coluvial, eólico y marino marginal lo cual es de importancia y sensibilidad alta.

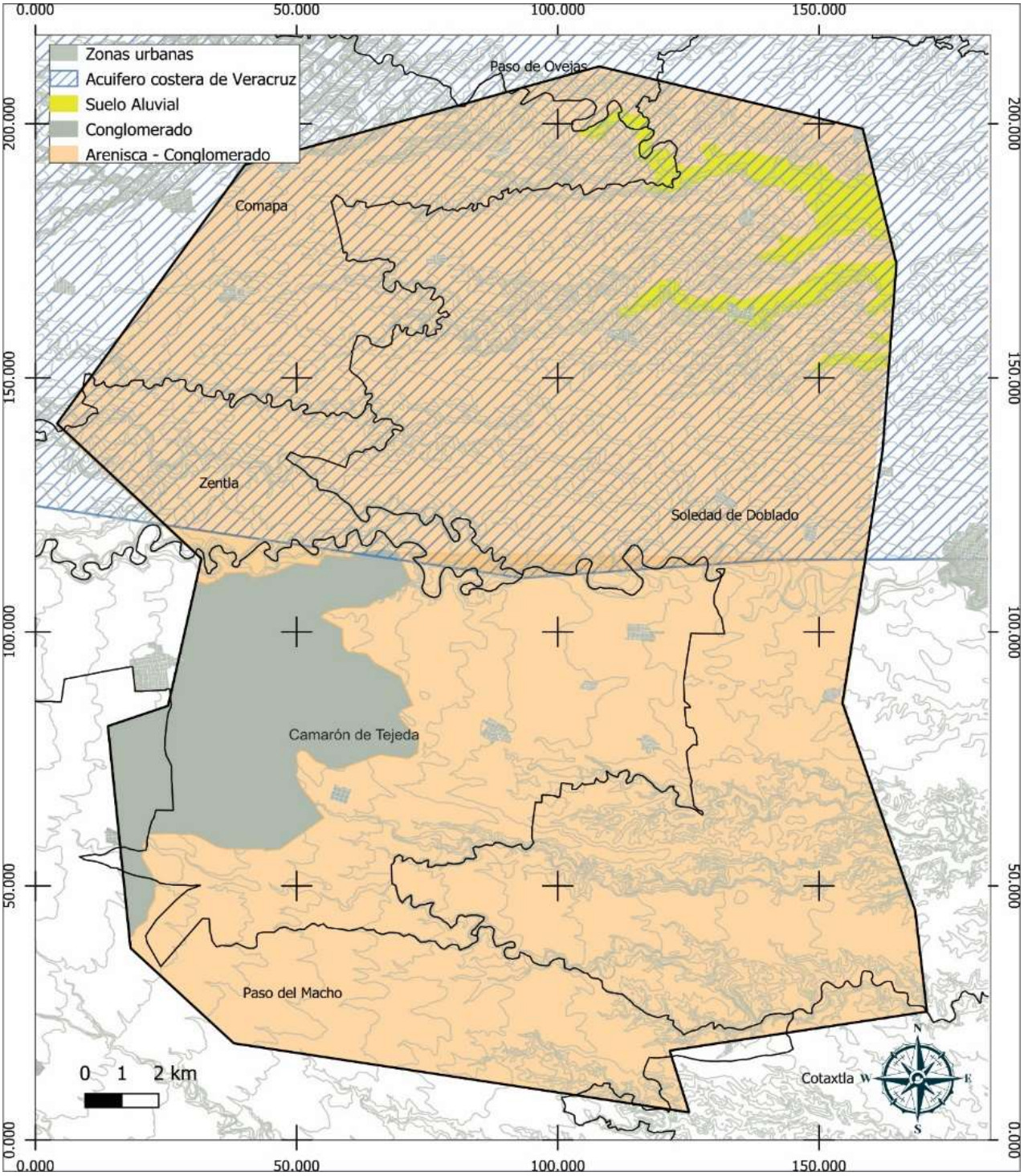


Figura IV. 50 Hidrogeología del SAR

- Pendiente del terreno, a continuación, se muestra la sensibilidad e importancia teniendo en cuenta la inclinación del terreno establecido en grados de pendiente.

Pendientes grados	Justificación	Importancia	Sensibilidad	Sensibilidad / Importancia
5	Ligeramente plana, por lo que la sensibilidad e importancia se consideran como bajas debido a que la misma pendiente del terreno reduce el riego de procesos erosivos.	Baja	Baja	Baja
10	Moderadamente inclinada, por lo que no representan riesgos importantes por procesos erosivos, considerando la sensibilidad e importancia como bajas.	Baja	Baja	Baja
25	Fuertemente inclinada, por lo que no representan riesgos importantes por procesos erosivos, considerando la importancia como baja y con sensibilidad moderada, teniendo en cuenta que los suelos con este tipo de pendiente deben tener medidas de manejo que prevengan o mitiguen los procesos erosivos que puedan resultar por su intervención.	Baja	Baja	Baja
45	Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, por lo que no representan riesgos importantes por procesos erosivos, considerando la importancia como baja y con sensibilidad moderada, teniendo en cuenta que los suelos con este tipo de pendiente deben tener medidas de manejo que prevengan o mitiguen los procesos erosivos que puedan resultar por su intervención.	Baja	Baja	Baja
90	Fuertemente escarpada o fuertemente empinada, por lo que representan una sensibilidad alta de intervención, dado el alto riesgo que presentan este tipo de pendientes a procesos de remoción en masa. Se consideran de importancia alta debido a que la vegetación asociada a las mismas debe ser conservada.	Media	Alta	Alta

Tabla IV. 96 Grado de sensibilidad por pendiente del terreno

Las pendientes que presenta el Sistema Ambiental Regional van de 5°-10° y no mayor a 50°-60° por lo cual se denota que en el SAR las pendientes van de ligeramente planas a ligeramente escarpadas por lo cual se define en su totalidad, el área del Sistema Ambiental, como sensibilidad e importancia baja.

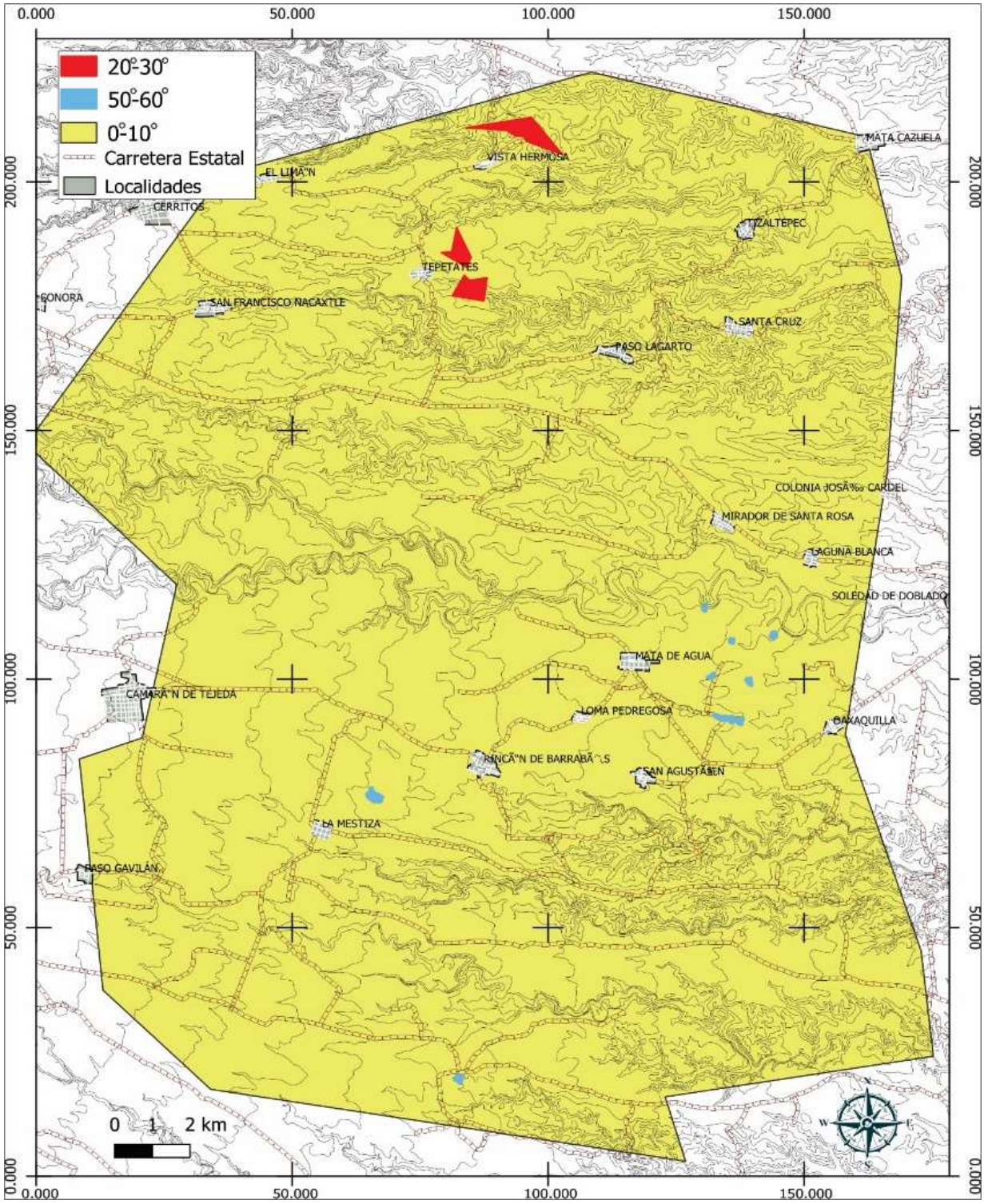


Figura IV. 51 Pendientes del Sistema Ambiental Regional

Sensibilidad de importancia para el medio abiótico.

Con el fin de establecer la sensibilidad de importancia del Sistema Ambiental Regional por le medio abiótico se intersecan las tres temáticas y se promedian, dando como resultado una zonificación del área la cual se muestra en la tabla siguiente.

Sensibilidad /Importancia	Ha	%
Muy alta	37.4	0.08
Alta	20,230.2	45.18
Media	0.0	0.00
Moderada	0.0	0.00
Baja	23,323	52.09
Muy baja	1,185.8	2.65
Total	44,776.4	100.00

Tabla IV. 97 Sensibilidad de importancia para el medio abiótico.

El Sistema Ambiental Regional se caracteriza por tener un 52% de sensibilidad baja lo cual representa aproximadamente 23,323 hectáreas, y un 45% de sensibilidad alta que representa aproximadamente 20,230.2 hectáreas, esto por la ubicación del acuífero Costera de Veracruz el cual presenta una geohidrología sensible, la totalidad del área del Sistema Ambiental Regional se encuentra en zonas de pendientes bajas y sin fenómenos de remoción de masa, a excepción de un área que representa un porcentaje del 0.08% que son aproximadamente 37.4 el cual se considera como un área de muy alta sensibilidad. El 2.64% del Sistema Ambiental Regional presenta una sensibilidad baja, son zonas que presentan pendientes menores a 10°.

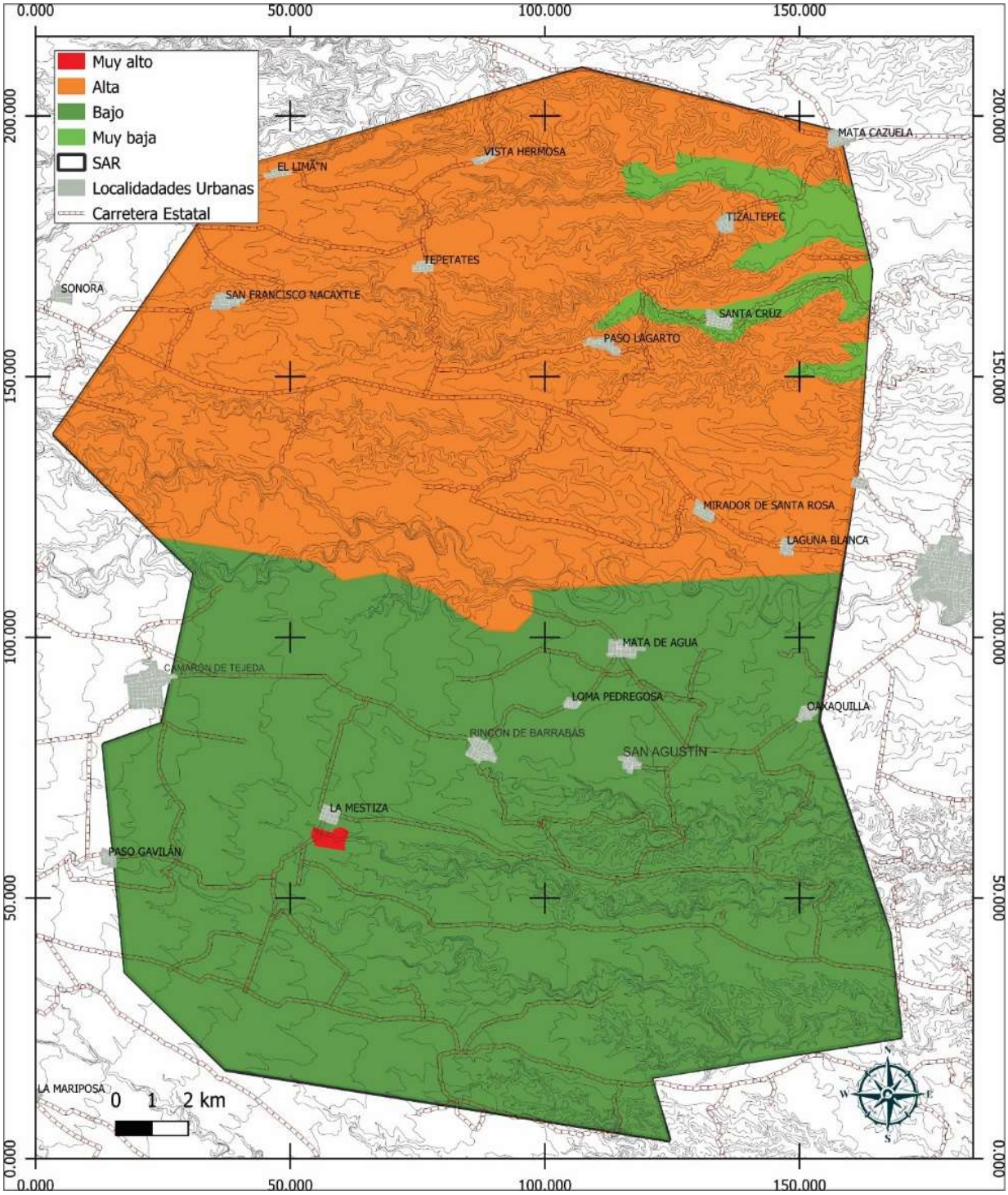


Figura IV. 52 Sensibilidad abiótica (geohidrológica)

Medio biótico.

Para la zonificación biótica, se partió de los tipos de coberturas predominantes en el área de influencia del proyecto, ya que reflejan en gran medida las características y los procesos ocurridos (sucesión vegetal secundaria), en una determinada área y el establecimiento de áreas protegidas o de alta sensibilidad ambiental definidas en el ámbito nacional, regional o local.

- Cobertura de la tierra, para el análisis de este ítem se tuvo en cuenta las coberturas más transformadas a las que se le dio una sensibilidad importancia más baja y las coberturas presencia de cobertura vegetal menos transformada o donde se presente fenómenos de regeneración de la flora dentro de la cuenca.

Cobertura	Justificación	Importancia	Sensibilidad	Sensibilidad / Importancia
Aeropuertos	Este ecosistema presenta una baja importancia debido a que por causa de la intervención antrópica no se presentan servicios ecosistémicos y ambientales; Su sensibilidad es considerada como muy baja dada la alta intervención del mismo y los lentos procesos de regeneración del medio biótico.	Baja	Muy Baja	Muy Baja
Arbustal abierto	Este ecosistema presenta un nivel de importancia moderado, puede llegar a ser hospedero y en algunos casos fuente de alimento de la fauna local asociada. Su sensibilidad es baja debido a la alta capacidad de recuperación después de ser intervenido.	Moderado	Moderado	Moderada
Bosque de galería y ripario	Este ecosistema presenta una importancia alta que por su ubicación estratégica a manera de parches ofrece bienes y servicios ambientales, sirve de hospedero y alimento a la fauna local asociada, además es fuente de protección, conservación y preservación del recurso hídrico asociado a este. Su sensibilidad es alta dado que por sus condiciones de ecosistemas sensibles la capacidad de regeneración es muy baja, siendo vulnerables a las acciones antrópicas.	Alta	Alta	Alta
Mosaico de pastos con espacios naturales	Este ecosistema presenta una importancia moderada que por su ubicación estratégica a manera de parches ofrece bienes y servicios ambientales, sirve de hospedero y alimento a la fauna local asociada, además es fuente de protección, conservación y preservación del recurso hídrico asociado a este. Su sensibilidad es moderada dado que por sus condiciones de ecosistemas sensibles la capacidad de regeneración es muy baja, siendo vulnerables a las acciones antrópicas.	Moderada	Moderada	Moderada

Pastos enmalezados	Este ecosistema presenta una importancia baja, al igual que los pastos limpios y arbolados debido a las condiciones de transformación la generación de bienes y servicios ambientales es limitada. Su sensibilidad es muy baja dado que puede recuperarse fácilmente después de una intervención.	Baja	Muy Baja	Muy Baja
Arbustal denso	Este ecosistema presenta un nivel de importancia moderado, puede llegar a ser hospedero y en algunos casos fuente de alimento de la fauna local asociada. Su sensibilidad es baja debido a la alta capacidad de recuperación después de ser intervenido.	Moderado	Moderado	Moderada
Bosque denso alto de tierra firme	Este ecosistema tiene una importancia alta debido a que presta servicios de mantenimiento, protección y preservación ambiental del entorno, adicionalmente sirve de hábitat a especies silvestres. Se considera que la sensibilidad del bosque es alta ya que son vulnerables a la intervención y su capacidad de retornar a su estado original es bajo, siendo necesario implementar medidas de recuperación y/o rehabilitación con el fin de obtener condiciones similares a las iniciales.	Alta	Alta	Alta
Bosque fragmentado	Este ecosistema presenta una importancia alta que por su ubicación estratégica a manera de parches ofrece bienes y servicios ambientales, sirve de hospedero y alimento a la fauna local asociada, además es fuente de protección, conservación y preservación del recurso hídrico asociado a este. Su sensibilidad es alta dado que por sus condiciones de ecosistemas sensibles la capacidad de regeneración es muy baja, siendo vulnerables a las acciones antrópicas.	Alta	Alta	Alta
Mosaico de cultivos	Este ecosistema presenta un nivel de importancia bajo, puede llegar a ser hospedero y en algunos casos fuente de alimento de la fauna local asociada. Su sensibilidad es baja debido a la alta capacidad de recuperación después de ser intervenido.	Baja	Baja	Baja
Mosaico de cultivos y espacios naturales	Este ecosistema presenta una importancia moderada que por su ubicación estratégica a manera de parches ofrece bienes y servicios ambientales, sirve de hospedero y alimento a la fauna local asociada, además es fuente de protección, conservación y preservación del recurso hídrico asociado a este. Su sensibilidad es moderada dado que por sus condiciones de ecosistemas sensibles la capacidad de regeneración es muy baja, siendo vulnerables a las acciones antrópicas.	Moderada	Moderada	Moderada
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Este ecosistema presenta una importancia moderada que por su ubicación estratégica a manera de parches ofrece bienes y servicios ambientales, sirve de hospedero y alimento a la fauna local asociada, además es fuente de protección, conservación y preservación del recurso hídrico asociado a este. Su sensibilidad es moderada dado que por sus condiciones de ecosistemas sensibles la capacidad de regeneración es muy baja, siendo vulnerables a las acciones antrópicas.	Moderada	Moderada	Moderada
Mosaico de pastos y cultivos	Este ecosistema presenta un nivel de importancia bajo, puede llegar a ser hospedero y en algunos casos fuente de alimento de la fauna local asociada. Su sensibilidad es baja debido a la alta capacidad de recuperación después de ser intervenido.	Baja	Baja	Baja
Otros cultivos transitorios	Este ecosistema presenta un nivel de importancia bajo, puede llegar a ser hospedero y en algunos casos fuente de alimento de la fauna local asociada. Su sensibilidad es baja	Baja	Baja	Baja

Cobertura	Justificación	Importancia	Sensibilidad	Sensibilidad / Importancia
	debido a la alta capacidad de recuperación después de ser intervenido.			
Pastos limpios	Este ecosistema presenta una importancia baja ya que por sus condiciones de transformación a causa de la acción antrópica y ganadera se limitan en ofrecer y prestar servicios ambientales. Su sensibilidad es muy baja dado que puede recuperarse fácilmente después de una intervención.	Baja	Muy Baja	Muy Baja
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	Este ecosistema presenta una baja importancia debido a que por causa de la intervención antrópica no se presentan servicios ecosistémicos y ambientales; Su sensibilidad es considerada como muy baja dada la alta intervención del mismo y los lentos procesos de regeneración del medio biótico.	Baja	Muy Baja	Muy Baja
Tejido urbano discontinuo	Este ecosistema presenta una baja importancia debido a que por causa de la intervención antrópica no se presentan servicios ecosistémicos y ambientales; Su sensibilidad es considerada como muy baja dada la alta intervención del mismo y los lentos procesos de regeneración del medio biótico.	Baja	Muy Baja	Muy Baja
Tierras desnudas y degradadas	Este ecosistema presenta una importancia baja dadas las condiciones de perturbación e intervención y por ser considerados como altamente transformados y al no ofrecer bienes y servicios ambientales. Su sensibilidad es muy baja debido a las condiciones de transformación que han sufrido, su recuperación puede llevar al mismo estado en que se encuentran.	Baja	Muy Baja	Muy Baja

Tabla IV. 98 Sensibilidad/Importancia por coberturas de la tierra.

Como resultado de la evaluación de la sensibilidad con respecto a la cobertura vegetal, se determinó que la mayor parte del Sistema Ambiental Regional le corresponde una sensibilidad baja y muy baja, y una pequeña parte representada como alta sensibilidad, además de tener zonas con moderada sensibilidad como los arbustales densos.

No se cuenta con Áreas Naturales Protegidas solo se tomó en cuenta la vegetación y el uso de suelo para determinar la sensibilidad biótica del Sistema Ambiental Regional dando como resultado los siguientes valores.

Sensibilidad /Importancia	Ha	%
Muy alta	0.0	0.00
Alta	1,135.6	2.38
Media	0.0	0.00
Moderada	2,684.0	5.62
Baja	20,056.0	42.00
Muy baja	23,881.8	50.00
Total	47,757.4	100.00

Tabla IV. 99 Zonificación biótica (vegetación)

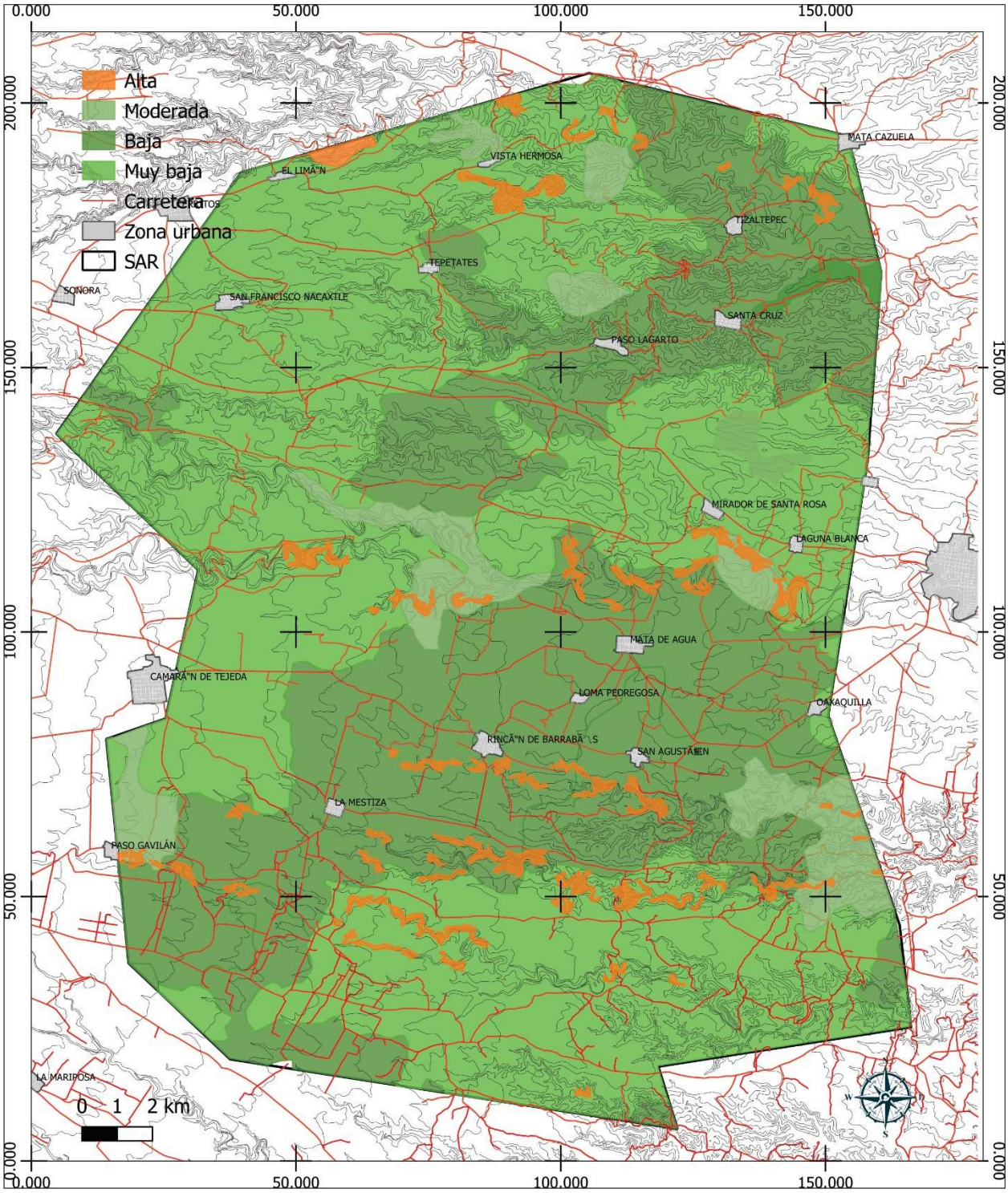


Figura IV. 53 Mapa de Sensibilidad biótica (vegetación) del SAR.

Medio socioeconómico.

Las actividades antrópicas han sido un elemento de continua interrelación entre el medio ambiente y las actividades productivas generadas con el fin de maximizar los beneficios tanto económicos como sociales y culturales del entorno. Es así como el hombre se constituye en el primer consumidor de bienes y servicios ambientales logrando su beneficio sin alcanzar -en la mayoría de los casos- la sostenibilidad del área.

Como base para la zonificación del medio socioeconómico, se tienen en cuenta 3 variables: Grado de uso del suelo (Uso del suelo), Densidad Poblacional (cantidad de personas por vereda) y presencia de resguardos indígenas.

Para realizar la zonificación correspondiente se tuvieron en cuenta las anteriores variables y valoraciones, que se consideran de gran importancia para determinar el grado de sensibilidad social de la cuenca.

- El uso actual del suelo es una temática que sale a partir de las coberturas vegetales y se establece como la actividad que se está ejerciendo en las diferentes áreas de la cuenca y su importancia a nivel socioeconómico para la comunidad emplazada en la cuenca.

Uso actual	Justificación	Importancia	Sensibilidad	Sensibilidad / Importancia
Urbano	Áreas con presencia de viviendas y locales comerciales	Media	Alta	Alta
Protección	Áreas asociadas a reserva forestal protectora, ciénagas: pesca, cacería, bienes y servicios	Media	Media	Media
Agroforestal	Áreas o zonas de cultivos de uso intensivo del suelo, incluyendo los cultivos agroforestales.	Media	Media	Media
Ganadero	Áreas o zonas de cultivos de uso intensivo del suelo.	Media	Alta	Alta
Conservación	Áreas asociadas a reserva forestal protectora, ciénagas: pesca, cacería, bienes y servicios	Media	Media	Media
Agrícola	Áreas o zonas de cultivos de uso intensivo del suelo.	Media	Alta	Alta

Tabla IV. 100 Sensibilidad socioeconómica del Sistema Ambiental Regional.

Dentro del Sistema ambiental regional las actividades agrícolas y ganaderas son primarias, por lo que las áreas sensibles derivados de estas actividades abarcan casi en toda su totalidad al sistema ambiental.

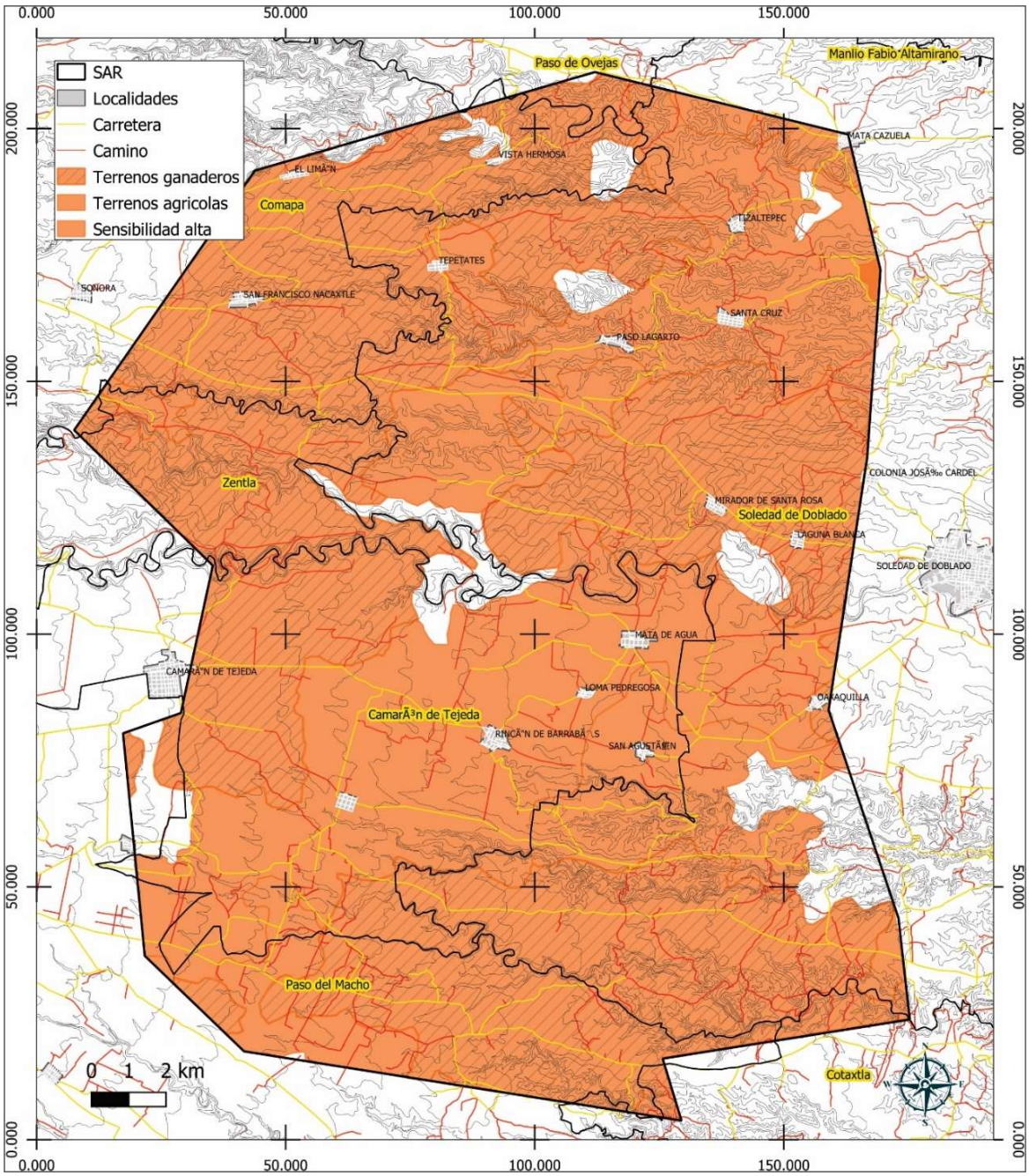


Figura IV. 54 Mapa de Sensibilidad socioeconómica del Sistema Ambiental Regional.

Sensibilidad de importancia del Sistema Ambiental Regional.

La sensibilidad de importancia del Sistema Ambiental Regional se realizó a partir de la zonificación de los tres medios (Abiótico, biótico y socioeconómico), por medio de algebra de mapas donde cada medio tiene el mismo peso dentro de la formula, determinando las áreas con la sensibilidad más alta debido a los factores antrópicos presentes en la misma.

SENSIBILIDAD / IMPORTANCIA	SUPERFICIE (HA)	%
ALTA	*20,176.74*	*45.09%*
MEDIA	*22,124.83*	*49.45%*
MODERADA	*2,444.21*	*5.46%*
TOTAL	***44,745.78***	***100.00%***

Tabla IV. 101 Sensibilidad de importancia del Sistema Ambiental Regional

La mayor parte del sistema ambiental regional se encuentra con una sensibilidad alta y media debido a la hidrogeología que posee además de las áreas con actividades primarias del lugar como la agricultura y la ganadería, actividades antropogénicas como estas son las que hacen al sistema ambiental regional un área mayoritariamente a una sensibilidad baja.

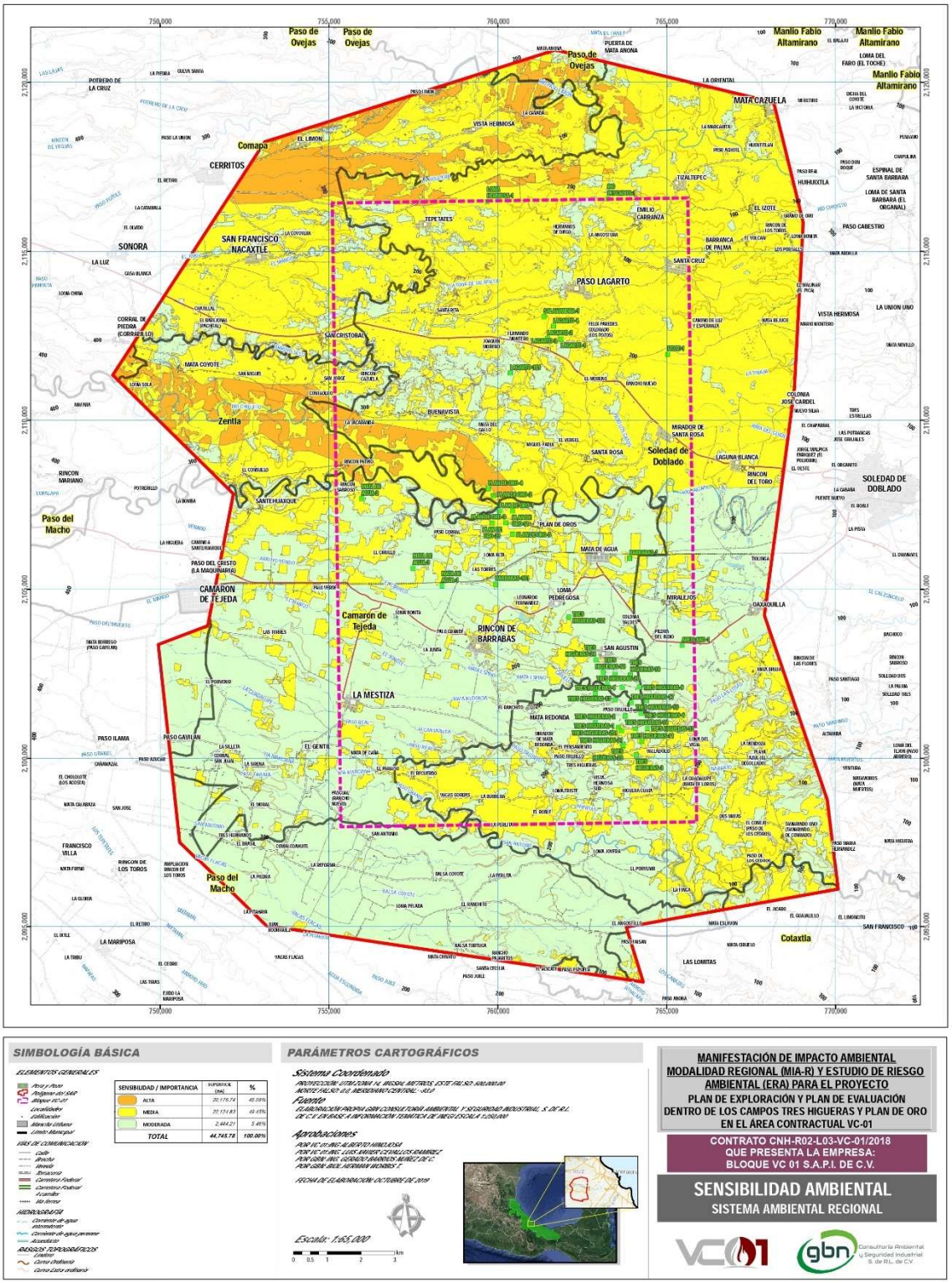


Figura IV. 55 Mapa de Sensibilidad Ambiental del Sistema Ambiental Regional y en el Bloque

V.IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

En esta sección se identificarán, caracterizarán, ponderarán y evaluarán los impactos ambientales que potencialmente pudieran presentar en la instalación y operación del Proyecto, haciendo hincapié en los relevantes o significativos y de estos los residuales, acumulativos o sinérgicos. Lo anterior considerando la información proporcionada por el Regulado acerca de las obras y actividades a ejecutar, mediante la consulta de fuentes bibliográficas oficiales, la revisión de proyectos similares, de interpretaciones cartográficas y de imagen satelital, así como de sesiones interdisciplinarias; como complemento de los datos de campo obtenidos en el área de estudio.

En la evaluación de los impactos ambientales, el impacto es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado a futuro, tal y como se manifestaría como consecuencia de la realización del Proyecto y la situación del medio ambiente futuro tal como habría evolucionado mediante medios naturales sin la inferencia del ser humano, es decir, una alteración neta (positiva o negativa en la calidad de vida del ser humano o la calidad ambiental de un factor) resultante de una actuación (Conesa, 2013).

De esta forma, en este capítulo se emplearán indicadores de impacto ambiental, ya que, como menciona Esteban Bolea, M.T. (1984) estos son asociados a un factor que proporciona las medidas de la magnitud del impacto, en su aspecto cualitativo y si es posible, en el cuantitativo. Por lo tanto, estos indicadores analizados expresarán la diferencia entre las condiciones ambientales esperadas ante la eventualidad de que el Proyecto no se realice y aquellas que se prevé ocurran como una consecuencia de su desarrollo.

A su vez, para tener una visión integral del Proyecto y sus efectos, se analizarán y describirán los impactos ambientales identificados tomando como base la información generada en la matriz de impacto.

V.1 Identificación de impactos

El impacto ambiental se define como “Cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, que se derive total o parcialmente de las actividades, productos o servicios de una organización” (Conesa, 2013)

Para proceder a la identificación de impactos, es necesario reconocer las etapas que conforman al Proyecto, así como tener en cuenta los aspectos relevantes en cada una de estas. A continuación, se describen brevemente las fases que integras las obras/actividades que serán llevadas a cabo.

Obra/Actividad	Etapa	Descripción
Pozos	Preparación del sitio y construcción	Las obras consideran la construcción de plataformas para la perforación de pozos. En la etapa de preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo obras de desmonte, despalme, nivelación, compactación, rehabilitación/construcción de caminos, cercado perimetral, instalación de equipo, perforación e intervención de Pozos, etc. Cabe señalar que en la intervención de pozos no se afectarán superficies adicionales a las correspondientes a peras y los caminos de acceso que existen actualmente serán rehabilitadas.
	Operación y mantenimiento	Los Pozos operarán de forma continua las 24 horas del día durante los 365 días del año, excepto cuando se realicen actividades de mantenimiento preventivo y correctivo. Las principales actividades durante la operación consistirán en el monitoreo de Pozos, medición de presión y toma de muestras, así como el transporte y comercialización de la producción. En cuanto al mantenimiento, este consistirá en intervenciones puntuales para mantener la producción, mejorar la recuperación de hidrocarburos o cambiar los horizontes de producción, pudiendo ser de dos tipos; menores o mayores.
	Desmantelamiento y abandono de instalaciones	Al concluir la vida útil de las instalaciones y de no ser necesario su reemplazado, se procederá a realizar el desmantelamiento del equipo (árbol de válvulas y barandal) para la restauración ecológica del sitio. El pozo deberá taponarse, cementarse y finalmente, se colocará un monumento con datos de nomenclatura y fecha de taponamiento
Obras complementarias	Estas obras consisten principalmente en vías de acceso hacia las localizaciones de los pozos, por lo que estas serán regidas por los mismo criterios y tiempos de desarrollo; los caminos que representarán impactos adicionales a los existentes serán aquellos trazados hacia nuevas localizaciones, es decir para los Pozos a perforar durante el Plan de Evaluación y el Plan de Exploración, cuyas superficies requeridas aún no se tienen definidas, construyendo también puentes y vados de ser necesario.	

Tabla V. 1 Síntesis de las etapas del Proyecto

Una vez identificadas las fases o etapas, en los siguientes punto se identificarán los impactos potencial que podrían producirse en la zona en que se ubica el Proyecto, desarrollando para ello tres acciones principales: 1) La revisión del Capítulo II para la identificación de componentes que podrán ocasionar impactos al ambiente, 2) la revisión y el análisis del Capítulo IV, el cual ofrece información que permite disponer

del significado ambiental en cada uno de los factores que pudieran ser afectado y 3) la determinación de interacción mediante matrices de relación causa-efecto.

- **Acciones o componentes del Proyecto susceptibles a producir impacto.**

Se Definen como Acciones de un Sistema de Actividades Humanas (Políticas, Estrategias, Planos, Proyectos, Actividades genéricas en funcionamiento, etc.) a cualquier elemento o parte del proyecto en el grado de división que precise (extracción de materias primas, ocupación del territorio, efluentes, residuos, inversiones…) que ejercen una presión sobre el Medio o da lugar a impactos ambientales (Conesa, 2013).

La identificación de acciones o componentes susceptibles se concreta tomando en cuenta los siguientes aspectos; ya sean relevantes, es decir, que sean excluyentes y no dependientes, así como que no haya sobreposiciones y redundancia entre ellos y que originen repetición entre los impactos; que sean objetivos, mesurables, es decir cuantificables en la medida de lo posible y que sean ubicables.

En la siguiente tabla, se muestran las obras/actividades contempladas en cada una de las etapas del Proyecto.

Como parte de una selección previa, se marcarán con un asterisco (*) aquellas actividades que por sus características de desarrollo (tomando en cuenta aspectos técnicos, físicos, socioeconómicos, normativos y ecológicos) se considerarán como no relevantes en la generación de impactos; con dos asteriscos (**) las que originarían sobreposiciones o repeticiones en la identificación de estos; con tres asteriscos (***) las que no representarán afectaciones nuevas sobre el entorno, puesto que la superficie de ejecución ya se encuentra impactada.

Etapas de la obra/actividad Pozos		
Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono de instalaciones
• Selección del sitio, gestoría de permisos y trazo* • Transporte de maquinaria** • Desmonte y despalme • Nivelación • Construcción de caminos de acceso, área de estacionamiento/puentes y vados • Construcción y compactación de terraplenes** • Tendido y compactado de revestimiento	• Operación (monitoreo de Pozos, medición de presión y toma de muestras) • Mantenimiento (reparación menor o reparación mayor) • Uso de transporte, maquinaria y equipo** • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial**	• Elaboración del Programa de Actividades de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente* • Presentación del Programa y aviso a la autoridad (ASEA)* • Decisión de cierre de Pozo* • Taponamiento del Pozo (recuperación de la TR, cementación del orificio de perforación y colocación del monumento) ***

Etapas de la obra/actividad Pozos		
Preparación del sitio y construcción	Operación y mantenimiento	Desmantelamiento y abandono de instalaciones
• Construcción de cerca perimetral, instalación del portón de acceso y guardaganado* • Construcción de contrapozo, señalamiento e instalación de geomembrana* • Instalación de campamentos, laboratorio y equipo de perforación** • Recepción de fluido de perforación** • Perforación de Pozo** • Actividades de terminación* • Desmantelamiento del equipo de perforación* • Traslado del equipo de perforación** • Uso del transporte, maquinaria y equipo • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial • Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos • Generación, manejo y disposición de residuos líquidos	• Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos**	• Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación • Uso de transporte, maquinaria y equipo** • Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial** • Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos** • Generación, manejo y disposición de residuos líquidos**
Obras complementarias asociadas a la Perforación y Operación de Pozos		
• Construcción de caminos de acceso** • Construcción de puentes y vados (de ser necesario)***	————	• Saneamiento y restauración de sitios (de ser necesario)**

*Actividades que por sus características se consideran como no relevantes en la generación de impactos.
**Actividades que originarían sobreposiciones o repeticiones en la identificación de impactos.
***Actividades por ejecutarse sobre una superficie impactada por lo que no representará afectaciones nuevas sobre el entorno.

Tabla V. 2 Componentes de la obra/actividad Perforación de Pozos del Proyecto susceptibles a generar impacto

- **Factores del entorno o ambiente susceptibles de recibir impactos.**

Vicente Conesa Fernández, autor de la Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental define al entorno como “el ambiente que interacciona con el proyecto o actividad en términos de entradas (recurso, mano de obra, espacio, etc.) y

de salidas (productos, empleo, rentas, incremento de la calidad de un monumento u obra de arte, etc.) y por lo tanto en cuanto a provisor de oportunidad, generador de condicionantes y receptor de efectos".

Así como en las acciones, los factores objeto de análisis serán únicamente aquellos reconocidos como relevantes, es decir, aquellos que ofrezcan información importante respecto al estado y funcionamiento del ambiente, por lo que su identificación se complementa bajo los siguientes conceptos: su relevancia, el ser excluyentes, de fácil identificación, ubicables y mensurables.

Mediante la revisión del Capítulo IV, la información proporcionada por el Regulado y la obtenida en campo, se concentran en la siguiente tabla los factores del entorno susceptibles de recibir impactos, los cuales, considerando la complejidad del ambiente y su carácter de sistema, se desagregan en los niveles subsistema, apartados, factores y subfactores.

A su vez, se definen algunas determinaciones para cada factor del entorno.

Subsistema	Apartado	Factores	Subfactores	Determinaciones asumidas
Físico-Natural	Abiótico	Edafología	Cantidad de suelos	Impacto previsible en la cantidad de suelos debido a las actividades de desmonte y despalme en la plataforma de perforación.
			Calidad de suelos	Susceptibilidad de producir contaminación de suelo por residuos peligrosos o algún evento de fuga o derrame de hidrocarburos.
		Geomorfología	Geoformas	Las topoformas del área de estudio corresponden a pequeñas elevaciones entre terrenos llanos que de ser afectados el impacto se consideraría poco relevante.
			Estabilidad del relieve	Aunque el área del Proyecto se localiza dentro de la zona sísmica B, la ocurrencia de este fenómeno es poco frecuente; de la misma forma, los riesgos por vulcanismo se concentran en la Sierra de los Tuxtlas y en los Humeros. En relación con las laderas y deslizamientos, las lluvias pueden provocar estos fenómenos. Sin embargo, no se contempla la construcción de obras sobre pendientes pronunciadas por lo que no se considera impacto sobre la estabilidad del relieve.

Subsistema	Apartado	Factores	Subfactores	Determinaciones asumidas
		Hidrología Superficial	Calidad del agua superficial	En el área del Proyecto se pueden encontrar lugares poco permeables donde el escurrimiento superficial del terreno sigue caminos variables e interconectados debido a depresiones (superficies con unidad de escurrimiento mayor de 30%). De esta forma, en caso de algún derrame o fuga de hidrocarburos y posterior contaminación de suelo, puede existir el riesgo de impacto indirecto hacia agua superficial de estas zonas.
			Escorrentías superficiales/Drenaje superficial	Aquellas áreas susceptibles de verse alteradas en sus patrones de escurrimiento superficial son aquellas con coeficiente de escurrimiento mayor del 30% por su baja permeabilidad, concentrándose en estas los mayores escurrimientos.
		Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	El material no consolidado con rendimiento alto (>40 lps) favorece la acumulación de agua en el subsuelo, considerándose de alta permeabilidad. Esta característica hace que las zonas con este material sean susceptibles al verse afectadas en sus aguas subterráneas por infiltración de contaminantes ante fugas o derrames en el suelo.
		Aire	Calidad del aire	Impacto previsible en la calidad del aire por el tránsito de vehículos, maquinaria y/o equipo, así como su operación
			Niveles de ruido	Impacto previsible hacia niveles de ruido por el tránsito de vehículos, maquinaria y/o equipo, así como su operación.
			Cambio climático	Impacto previsible por el empleo de vehículos, maquinaria y/o equipos que emitirán GEI durante su operación-
	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	Impacto previsible en la cobertura vegetal debido a las actividades de desmonte y despalme en la plataforma de perforación.

Subsistema	Apartado	Factores	Subfactores	Determinaciones asumidas
			Comunidades vegetales primarias	En base a lo establecido por el Regulado, no se impactará la vegetación primaria.
			Individuos de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Impacto previsible por presencia de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
		Fauna	Abundancia y distribución de especies animales	Impacto previsible en la presencia de personal en el área; por el tránsito y operación de vehículos, maquinar y equipo; pero principalmente por las actividades de desmonte y despalme en la plataforma de perforación.
			Especies con categorías de conservación	
	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	Mediante el análisis de calidad visual en las unidades paisajísticas que conforman el área del proyecto, se considera que los impactos generados serán irrelevantes, dadas las características actual del subfactor.
Socioeconómico	Población, infraestructura y territorio	Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos de territorio	Servicios e insumos	Impacto previsible debido a los servicios e insumos requeridos por el Proyecto.
			Infraestructura	Impacto previsible por la construcción de obras complementarias al Proyecto (construcción de caminos de acceso, puentes y/o vados) mismos que impactarán de manera positiva en el área de influencia.
			Calidad de vida	Impacto previsible por la generación de empleos temporales.
			Uso de suelo	La Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, define Vegetación Forestal como “El conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semiáridas y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales”. En base a lo establecido por el Regulado y la definición anterior no se afectará vegetación forestal, puesto que no se proyectan obras sobre comunidades vegetales primarias (selva mediana subcaducifolia, vegetación de

Subsistema	Apartado	Factores	Subfactores	Determinaciones asumidas
				galería). En caso de que sea imposible desviar trazos de obras y se deban establecer en este tipo de vegetación se requerirá un cambio de uso de suelo conforme a la legislación y el reglamento aplicable.

Tabla V. 3 Factores del ambiente susceptibles a recibir impactos por el Proyecto

- **Relación causa-efecto entre los componentes del Proyecto y los factores al ambiente**

Con el fin de determinar la relación causa-efecto, se señala una lista tipo o matriz de identificación de impactos (matriz de Leopold modificada) la existencia de (1) o no (0) de interacciones entre los componentes del Proyecto y los factores del ambiente. Cabe señalar que en esta primera relación se suprimen algunos parámetros, con la finalidad de obtener una percepción inicial de aquellos efectos mayormente sintomáticos debido a la importancia que representan en el entorno, sin abordar más detalles.

Para tener una mejor visualización de frecuencia de impactos, así como establecer los indicadores ambientales, se presenta a continuación un condensado de interacciones para cada etapa del Proyecto.

Factores	Subfactores	Indicador ambiental	Pozos			Subtotal	Total
			P	O	A		
Edafología	Cantidad de suelos	Modificación en la cantidad de suelos	1	0	1	2	5
	Calidad de suelos	Modificación en la calidad del suelo	1	1	1	3	
Geomorfología	Geoformas	Cambios en las geoformas	0	0	0	0	0
	Estabilidad del relieve	Modificación en la estabilidad del relieve	0	0	0	0	
Hidrología superficial	Calidad del agua superficial	Modificación en la calidad de los cuerpos de agua presentes	0	1	0	1	3
	Escorrentías superficiales/Drenaje Superficial	Alteración en los patrones de escurrimiento superficial	2	0	0	2	
Hidrología subterránea	Calidad del agua subterránea	Modificación en la calidad del agua subterránea	0	1	0	1	1
Aire	Calidad del aire	Modificación en la calidad del aire	1	1	0	2	7
	Niveles de ruido	Cambios en los niveles de ruido	1	1	0	2	
	Cambio climático	Alteraciones en el microclima	2	1	0	3	
Flora	Cobertura vegetal	Cambios en superficies con cobertura vegetal	1	0	1	2	3
	Comunidades vegetales primarias	Cambios en superficies con comunidades vegetales primarias	0	0	0	0	
	Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	1	0	0	1	
Fauna	Abundancia y distribución de especies animales	Alteración en la abundancia y distribución de las especies animales	1	0	1	2	3
	Especies con categorías de conservación	Afectación de especies con categorías de conservación	1	0	0	1	
	Calidad del hábitat	Alteración en los hábitats	0	0	0	0	
Paisaje	Calidad del paisaje	Cambios en la calidad del paisaje	0	0	0	0	0
Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio	Servicios e insumos	Requerimiento de servicios e insumos	4	0	0	4	6
	Infraestructura	Rehabilitación/construcción de caminos de acceso, puentes y/o vados	1	0	0	1	
	Calidad de vida	Cambios en el bienestar humano	1	0	0	1	
	Uso de suelo	Cambios en el uso de suelo	0	0	0	0	
		Subtotal	18	6	4	28	
		Total de Interacciones	28				

P: Etapa de Preparación del Sitio y Construcción
O: Etapa de Operación y Mantenimiento
A: Etapa de Desmantelamiento y abandono de instalaciones

Tabla V. 4 Resumen interacciones Proyecto/Entorno

Analizando la tabla anterior se observa que generará un total de 28 impactos derivados de la Perforación de Pozos. Durante el desarrollo de las obras, se destaca la nula interacción sobre los subfactores geoformas, estabilidad de relieve, comunidades vegetales primarias, calidad del hábitat, calidad del paisaje y uso de suelo, pues como se ha descrito anteriormente, dada a las condiciones actuales en caso de suscitarse un siniestro, los impactos serían irrelevantes.

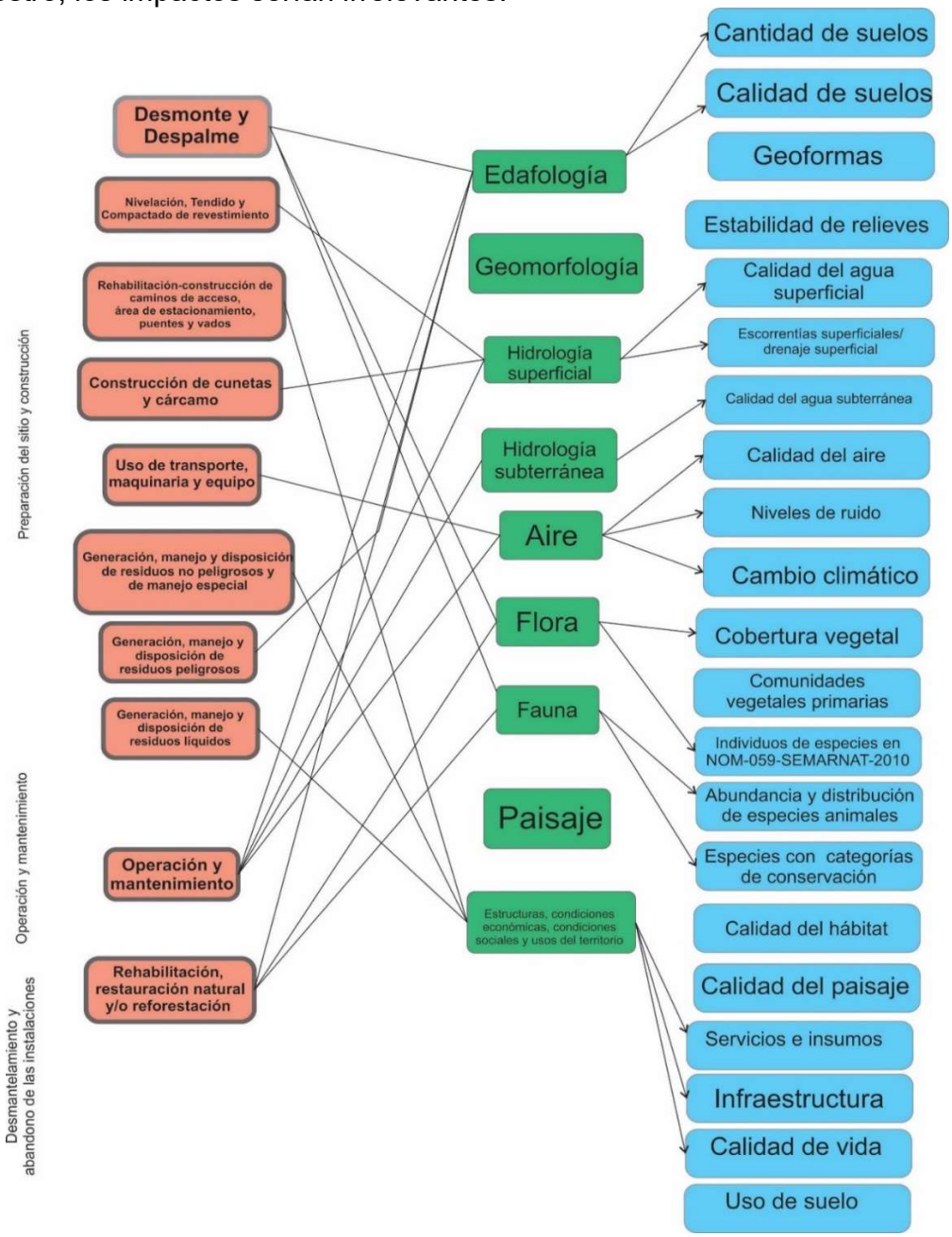


Figura V. 1 Mapa Conceptual de Interacciones Proyecto-Entorno (Perforación de Pozos)

V.1.1. Metodología.

Como primer paso para el desarrollo del capítulo, se han analizado los componentes del Proyecto susceptibles de producir impactos y los factores del ambiente mayormente susceptibles de recibirlos, lo que ha permitido tener una primera aproximación acerca de la selección de aquellos impactos que, por sus características pudieran identificarse como significativos. En el proceso se ha requerido de elementos que enseguida se detallan:

- Sistema de información geográfica. Herramienta importante para la generación de mapas. Con la sobreposición que ofrece el sistema se ubicaron algunas de las obras/actividades existentes, así como la proyección de ocupación de impactos.
- Matrices. Consistentes en cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones que producirán impactos y en la otra, los elementos o factores ambientales que recibirán dichos impactos. Estas fueron utilizadas como primera herramienta en la relación causa-efecto.
- Mapas conceptuales. La relación causa-efecto o relación obra-actividad/entono quedó expresada en mapas conceptuales, permitiendo visualizar los factores que serán mayormente impactados.
- Participación de expertos (grupo multidisciplinario). La identificación, caracterización, ponderación y evaluación de los impactos ambientales que se producirán por el Proyecto requieren de conocimientos específicos de los elementos involucrados y la legislación que los regula, haciendo fundamental la participación de especialistas de diversas disciplinas en la aplicación de distintas técnicas al abordar los temas.

Para continuar con la identificación-selección y evaluación de los impactos, se seguirá la metodología propuesta en la *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* de Conesa Fdez.-Vítora (2013).

Ésta permitirá medir la gravedad del impacto ambiental que se ocasionará, cuyo valor referirá la cantidad, calidad, grado y forma en que el factor ambiental será alterado. Se concretarán tales alteraciones en términos de magnitud e incidencia, de tal forma que la magnitud representará la cantidad y calidad relativos al marco de referencia adoptado, pudiendo ser conforme al factor alterado, al área de influencia, SAR o propiamente del Proyecto.

Por lo tanto, la metodología que se empleará permitirá, en la medida de lo posible, la evaluación de impactos desde un punto de vista cualitativo y cuantitativo.

La metodología se formalizará a través de las siguientes tareas:

- Determinar un índice de incidencia para cada impacto estandarizado entre 0 y 1.
- Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto, estandarizando entre 0 y 1.
- Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud e índice de incidencia antes determinadas.
- Jerarquizar los impactos en una escala.

En los siguientes puntos, se describe la metodología que permitirá caracterizar los impactos y posteriormente valorarlos.

- **Determinación del índice de incidencia.**

La incidencia se refiere a la severidad: grado y forma de la alteración, que será definida por la *intensidad* y por una serie de atributos de tipo cualitativo que caracterizarán dicha alteración siendo los siguientes: *naturaleza* o *signo del efecto*; *extensión*; *momento o tiempo*; *persistencia* o *permanencia*; *reversibilidad*; *sinergia*; *acumulación*; *inmediatez efecto* o *consecuencia; periodicidad* o *temporalidad*; *continuidad;* y, *recuperabilidad*.

Los atributos anteriores situarán las alteraciones en un rango de alguna escala de puntuación (alto, medio o bajo), sin embargo, para determinar la significancia de tales alteraciones se deberán ponderar iniciando con la asignación de un código numérico a cada atributo.

Para una mejor comprensión, se conceptualizan en una tabla, los atributos o criterios reconocidos para la valoración de la incidencia, a la vez que se indican los códigos numéricos asignados a cada rango.

Atributo	Definición	Características de los atributos	Descripción	Código
Signo del efecto	Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que actuarán sobre los distintos factores considerados.	Benéfico	Admitido por la comunidad técnica y científica como por la población en general como un impacto positivo.	+
		Perjudicial	Aquel cuyo efecto se traduce en pérdida de valor natural, estético, cultural, paisajístico, de productividad ecológica o en aumento de los perjuicios derivados de la contaminación, erosión o colmatación y demás riesgos ambientales en discordancia con la estructura ecológica-geográfica, el carácter o personalidad de una zona determinada.	-
		Difícil de calificar, sin estudios	Previsible pero difícil de cualificar o sin estudios específicos que refleje efectos cambiantes difíciles de predecir.	X o 0 (neutro)

Atributo	Definición	Características de los atributos	Descripción	Código
Intensidad (*IN*)	Este término se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en el que actuará.	Baja	Si la incidencia es mínima y poco significativa.	1
		Alta	Refleja situaciones de intensidad notable, intermedias, altas o muy altas.	2
		Total	Expresa una intensidad de grado total del factor en el área en la que se produce el efecto.	3
Extensión, alcance o escala (EX)	Es el atributo que refleja la fracción del medio a afectar por la acción del proyecto. Se refiere en el sentido más amplio al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto.	Puntual	Si la acción genera un efecto muy localizado.	1
		Extenso	Considera las situaciones intermedias, pudiendo ser parciales o extensos.	2
		Total	Si el efecto no admite una ubicación precisa dentro del entorno del proyecto, teniendo una influencia generalizada en todo él.	3
Momento o tiempo (*MO*)	El plazo de manifestación alude al tiempo que transcurrirá entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.	Largo plazo	Si el efecto tarda en manifestarse más de diez años.	1
		Medio	Si el impacto se manifiesta en un período de tiempo que va de 1 a 10 años.	2
		Corto	Aquel en que el plazo del tiempo entre el inicio de la acción y el de manifestación es nulo o inferior a un año.	3
Persistencia o permanencia (*PE*)	Se refiere al tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones iniciales previas a la acción.	Temporal	Aquel cuyo efecto supone alteración no permanente en el tiempo con un plazo temporal de manifestación que pueda determinarse. Si la duración del efecto es mínima o nula (cese la acción o no) el efecto se considera *efímero o fugaz*, si es inferior a un año, consideramos que el impacto es *momentáneo*, si es entre 1-10 años, *transitorio* o *temporal* propiamente dicho, y si dura entre 11 y 15 años, *persistente*, *pertinaz* o *duradero*.	1
		Permanente	Un impacto se considera *permanente* o *estable* cuando la duración del efecto producido es superior a los quince años.	3
Reversibilidad (*RV*)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado, es decir, de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio.	Corto plazo	Si retorna a las condiciones iniciales en un plazo corto (menor de un año).	1
		Medio plazo	Si retorna a las condiciones iniciales en un plazo medio (entre 1- 10 años).	2
		A largo plazo o no reversible.	Si retorna después de los 10 años o si es irreversible.	3
Sinergia (*SI*)	Contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples provocados por agentes o acciones simultáneas con una incidencia ambiental mayor que el efecto suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	Leve	Cuando una acción sobre un factor no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor.	1
		Media	Si se trata de un sinergismo moderado.	2
		Fuerte	Si es altamente sinérgico.	3

Atributo	Definición	Características de los atributos	Descripción	Código
Acumulación (*AC*)	Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	Simple	Aquel cuyo efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencias en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación ni en la de su sinergia.	1
		Acumulativo	Aquel que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.	3
Inmediatez o consecuencia (*I*)	Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea, a la forma de la manifestación sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Indirecto	Aquel cuyo efecto supone una incidencia inmediata respecto a la interdependencia o, en general a la relación de un factor ambiental con otro.	1
		Directo	Es aquel cuyo efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental.	3
Periodicidad o temporalidad (*PR*))	Se refiere a la regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico) o de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular).	Irregular	Cuando la manifestación discontinua del efecto se presenta en el tiempo de manera irregular e imprevisible, sin cadencia alguna.	1
		Periódico	Cuando los plazos de manifestación de los efectos presentan una regularidad y una cadena establecida.	3
Continuidad (C)	Se refiere a la regularidad de la manifestación de las acciones en el tiempo, bien sea constante o no lo sea (discontinuo).	Discontinuo	Las acciones que lo producen actúan de manera regular (intermitente), o irregular o esporádica en el tiempo.	1
		Continuo	Las acciones que lo producen permanecen constantes en el tiempo.	3
Recuperabilidad (*RP*)	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.	Fácil	Si el efecto es totalmente recuperable de manera inmediata.	1
		Media	Si el efecto es recuperable a medio plazo.	2
		Difícil	Cuando la alteración es imposible de reparar.	3

Fuente: Elaboración propia (2018) con base en la Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental 4.a edición.

Tabla V. 5 Atributos o criterios para la valoración de la incidencia de un impacto ambiental.

Para asegurar que la metodología alcance una suma ponderada a través de los valores de cada atributo se utilizará una expresión simple que consistirá en la suma de los códigos asignados:

$$Incidencia = \pm [3IN + 2\,EX + MO + PE + RV + SI + AC + I + PR + C + RP]$$

El número deducido será el grado de manifestación cualitativa del efecto, es decir, representará la importancia del impacto. Por lo tanto, la importancia tomará valores entre 14 y 42. Los valores intermedios (entre 23 y 31), cuando se den algunas de las siguientes circunstancias:

- Intensidad total y afección mínima de los restantes símbolos.
- Intensidad muy alta o alta, y afección alta o muy alta de los restantes símbolos.
- Intensidad alta, efecto irrecuperable y afección muy alta de alguno de los restantes símbolos.
- Intensidad media o baja, efecto irrecuperable y afección muy alta de al menos dos de los restantes símbolos.

Los impactos con valores de importancia inferiores a 20 serán irrelevantes, o sea, serán compatibles (reducidos si ostentan de carácter de positivo). Los impactos moderados presentarán una importancia entre 21 y 27. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 28 y 34, y críticos cuando el valor sea superior a 35.

Para fines prácticos, en la siguiente tabla se muestran los rangos arriba señalados, mismos que serán empleados para concluir la selección de los impactos críticos, severos y moderados, además de descartar los irrelevantes, pues cabe recordar que estos no serán sujetos a valoración.

Tipo de impacto	Significado
Irrelevantes (compatibles o reducidos)	Impactos con valores de importancia iguales o inferiores a 20
Moderados	Impactos presentan una importancia entre 21 y 27
Severos	Impactos con valores de importancia entre 28 y 34
Críticos	Impactos con valores iguales o superiores a los 35

Tabla V. 6 Importancia del impacto.

Como parte del proceso, los resultados de incidencia de los impactos seleccionados serán estandarizados entre valores de 0 y 1 para la obtención del índice de incidencia. Se aplicará para ello, la relación:

$$Ii = | - |_{mín} \ / \ |_{máx} - |_{mín}$$

Donde:

Ii= Índice de incidencia
I = El valor de incidencia obtenido por un impacto.
$I_{mín}$ = El valor de la expresión en el caso de que, los atributos se manifiesten con el menor valor (14).
$I_{máx}$ = El valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifiesten con el mayor valor (42).

- **Determinar la magnitud en unidades distintas para cada impacto, estandarizando entre 0 y 1.**

La predicción cuantificada de la magnitud del impacto, o sea, la variación de la calidad del factor como consecuencia de la acción vendrá dada por la diferencia de valores que en términos de calidad representará el factor antes y después de ser impactado, lo que equivale a medir la cantidad del factor alterado.

Obviamente, los efectos sobre el medio vendrán medidos en unidades heterogéneas, y, por lo tanto, sin posibilidad de comparación entre los distintos factores; no se pueden cuantificar resultados globales tales como el impacto total sobre un componente ambiental, sobre un subsistema o sistema, o el impacto total que sobre el medio ambiente ejerce la actividad en su conjunto. En atención a esta necesidad, habrá que homogeneizar las diferentes unidades de medida y, en último término, expresarlas todas ellas en unidades abstractas de valor ambiental, obteniendo, en algunos casos, magnitudes absolutas.

En esta fase de la evaluación, una vez determinado el valor de calidad del factor, se hace necesaria su transformación para concretar el significado que dicho valor representa y en cuanto a estado ambiental se refiere; esto mediante la evaluación de indicadores de calidad abordadas desde las perspectivas CRITERIO-INDICADOR-ESTÁNDAR.

La metodología criterio-indicador-estándar requerirá de la combinación de ciertas nociones metodológicas, un profundo conocimiento y desarrollo de investigación de efectos, razón por la cual será de suma importancia la participación de expertos de cada uno de los factores que soportará los impactos.

- **Calcular el valor de cada impacto a partir de la magnitud e índice de incidencia antes determinadas.**

Como ya se indicó, la magnitud del impacto vendrá dada por la diferencia entre la calidad del factor antes y después de ser impactado. Dicha magnitud será utilizada para la determinación del valor de cada impacto al aplicar la siguiente fórmula:

Vi= M*Ii

Donde:

Vi= Valor del impacto
M= Magnitud
Ii= Índice de incidencia

- **Jerarquizar los impactos en una escala.**

El valor de cada impacto en unidades conmensurables oscilará entre 0 y 1, por lo tanto, la jerarquización de dichos valores se podrá realizar con base en las siguientes categorías:

Impactos benéficos	Jerarquización	Impactos adversos
Benéfico muy importante	0.81-1.00	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.60-0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41-0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21-0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01-0.20	Adverso muy moderado
0 nulo		

Tabla V. 7 Categorías de evaluación de impactos.

La jerarquización de cada impacto permitirá adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del Proyecto.

V.2 Caracterización de los impactos

Una vez señaladas las actividades programadas para el Proyecto, ubicando los factores ambientales susceptibles a impactos y determinadas las interacciones entre los anteriores, se procede a la valoración cualitativa de las alteraciones que se producirán mediante la asignación de valores en cada atributo definiendo una alteración a través de las matrices de caracterización.

Al contar con la ubicación exacta de las tres localizaciones de perforación exploratorias (B0, B3 y A0) se logró caracterizar los impactos en cada una de estas localizaciones. La matriz de caracterización de los Pozos Delimitadores B0 y B3 y el Pozo Exploratorio

A0 se muestran en el Anexo 14 Matriz de caracterización Pozos Exploratorios B0, B3 y A0.

V.2.1 Indicadores de impacto y de cambio climático

Los indicadores de impacto son los llamados indicadores de estado, que muestran y dan a conocer el "estado" o grado de calidad ambiental de un factor ambiental, antes (SIN) y después (CON) de recibir un impacto (Conesa, 2013).

Los indicadores muestran una calidad genérica y atemporal, es decir, expresan el grado de calidad ambiental en un momento considerado, este puede ser antes o después de ser objeto de impacto y mediante la diferencia entre ambos estadios temporales se obtendrá la calidad perdida o ganada gracias a la actuación (Conesa, 2013).

A continuación, se presentan los indicadores de impacto seleccionados para el Proyecto.

Subfactores	Tipificación del impacto	Indicador de impacto	Forma de medición
Cantidad de suelos	Pérdida directa de suelo superficial	*SIN* y *CON* Proyecto: % pérdida directa de suelo superficial	$\left(\frac{\text{Volumen total de suelo superficial perdido del área del proyecto } (m^3)}{\text{Volumen total de suelo superficial del área del proyecto } (m^3)}\right) \times 100 = \%$ perdido
Calidad de suelos	Contaminación del suelo	*SIN* Proyecto: % contaminado *CON* Proyecto: % a alterar por el Proyecto (superficie susceptible de contaminación).	$\left(\frac{\text{Superficie total contaminada o por alterar del área del proyecto } (m^2)}{\text{Superficie total del área del proyecto } (m^2)}\right) \times 100 = \%$ contaminado o por alterar
Calidad del agua superficial	Contaminación de los cuerpos de agua presentes	*SIN* Proyecto: índice de calidad del agua *CON* Proyecto: % superficie requerida con unidades de escurrimiento mayor de 30% (superficie susceptible de contaminación).	*SIN* Proyecto: $ICA = \frac{\sum_{i=1}^{n} \text{(Subíndice de calidad de agua x peso de importancia del parametro)}}{\sum \text{Peso de importancia del parametro}}$ *CON* Proyecto: $\left(\frac{\text{Superficie total requerida con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\% } (m^2)}{\text{Superficie total del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\% } (m^2)}\right) \times$
Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Alteración en los patrones de escurrimiento superficial	*SIN* y *CON* Proyecto: % de naturalidad de superficies con unidades de escurrimiento mayor de 30%	$\left(\frac{\text{Superficie total con naturalidad del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor}}{\text{Superficie total del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\%}}\right.$
Calidad del agua subterránea	Contaminación del agua subterránea	*SIN* Proyecto: Número más probable de coliformes por 100 ml (NOM-127-SSA1-1994). *CON* Proyecto: % superficie requerida de unidades geohidrológicas con material no consolidado de rendimiento alto (>40 lps) (superficie susceptible)	*SIN* Proyecto: NMP/100 ml (NOM-127-SSA1-1994) *CON* Proyecto: $\left(\frac{\text{Superficie total requerida con material no consolidado de rendimiento alto >40 lps } (m^2)}{\text{Superficie total del área del proyecto con material no consolidado de rendimiento alto >40 lps } (m^2)}\right) \times 100 =$
Calidad del aire	Disminución en la calidad del aire	Previsible pero difícil de cualificar debido a efectos cambiantes difíciles de predecir, de manera que solamente a través de monitoreos en el lugar de interés (antes, durante y después del Proyecto) sería posible su medición. Derivado de lo anterior, al tratarse de obras/actividades que favorezcan la disminución de la calidad del aire, se integrarán en el	

Subfactores	Tipificación del impacto	Indicador de impacto	Forma de medición
Niveles de ruido	Aumento en los niveles de ruido	*SIN* y *CON* Proyecto:	Decibeles emitidos tomando como referencia los límites máximos permisibles establecidos en la NOM-080-SEMARNAT-1994 o NOM-081-SEMARNAT-1994.

Subfactores	Tipificación del impacto	Indicador de impacto	Forma de medición
		dB emitidos por fuentes fijas o móviles.	
Cambio climático	Alteraciones en el microclima	La atribución al cambio climático es clara a nivel global o nivel de algunos continentes, más es imposible a nivel local o regional (Vázquez, 2010). Derivado de lo anterior, al tratarse de obras/actividades que favorezcan al fenómeno de cambio climático, se integrarán en el Capítulo VI las acciones que se realizarán para atender las obligaciones a las que se sujeta el proyecto según la ley, normatividad y/o reglamento aplicable.	
Cobertura vegetal	Pérdida de cobertura vegetal	*SIN* y *CON* Proyecto: % de clase de cobertura predominante	% de clase de cobertura predominante
Individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Afectación de especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010	Previsible pero difícil de cualificar debido a efectos cambiantes difíciles de predecir, de manera que solamente a través de un estudio en el área de interés (antes, durante y después del Proyecto) sería posible su medición. Derivado de lo anterior, al tratarse de obras/actividades que afecten a los individuos de especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se integrarán en el Capítulo VI las acciones que se realizarán para atender las obligaciones a las que se sujeta el Proyecto según la ley, normatividad y/o reglamento aplicable.	
Abundancia y distribución de especies animales	Alteración en la abundancia y distribución de especies	Previsible pero difícil de cualificar debido a efectos cambiantes difíciles de predecir, de manera que solamente a través de un estudio en el área de interés (antes, durante y después del Proyecto) sería posible su medición. Derivado de lo anterior, al tratarse de obras/actividades que alteren la abundancia y la distribución de especies animales, se integrarán en el Capítulo VI las acciones que se realizarán para atender las obligaciones a las que se sujeta el Proyecto según la ley, normatividad y/o reglamento aplicable.	
Especies con categorías de conservación	Afectación de especies con categorías de conservación	Previsible pero difícil de cualificar debido a efectos cambiantes difíciles de predecir, de manera que solamente a través de un estudio en el área de interés (antes, durante y después del Proyecto) sería posible su medición. Derivado de lo anterior, al tratarse de obras/actividades que afecten las especies con categorías de conservación, se integrarán en el Capítulo VI las acciones que se realizarán para atender las obligaciones a las que se sujeta el Proyecto según la ley, normatividad y/o reglamento aplicable.	

Tabla V. 8 Indicadores de impacto y sus formas de medición

Ahondando en el tema de cambio climático, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) en la publicación realizada el día 10 de noviembre de 2016, misma que fue actualizada el día 17 de enero de 2017 divide las causas del cambio climático en aquellas relacionadas con procesos naturales y las relacionadas a las actividades antropogénicas.

La acción de explicar y demostrar las causas de los cambios climáticos se conoce como atribución del cambio climático y consiste básicamente en establecer, con un nivel de confianza determinado, el origen más probable de un cambio detectado en el clima (IDAG, 2005).

La atribución del cambio climático es clara para escala mundial y para algunos continentes. Sin embargo, conforme incrementa el nivel de detalle la atribución tiende a volverse más compleja, de manera que, hasta el momento, es prácticamente imposible determinar si una tormenta o un fenómeno específico han ocurrido a causa del mismo cambio climático (Vázquez, 2010)

Derivado de esto se señala que, resulta imposible medir o determinar el grado de incidencia del Proyecto en los microclimas, no obstante, el procedimiento de

Evaluación en Materia de Impacto Ambiental, siendo este de carácter ambiental, analítico y preventivo, permitirá plantear las medidas necesarias para prevenir, mitigar, compensar y/o restaurar los impactos generados, por lo que, al ser obras que fomentan el cambio climático, se integrarán en el Capítulo VI las medidas que serán implementadas con el fin de sobrellevar esta problemática, entre otras acciones a realizar para atender obligaciones a las que se sujeta el Proyecto según la Ley y Reglamento aplicables.

V.3 Valoración de los impactos.

V.3.1 Diagnóstico ambiental.

Mediante la incidencia o importancia de los impactos se descartan los impactos irrelevantes (inferiores a 20 siendo positivos o negativos) por lo que con los datos de índice de incidencia y datos de magnitud se consigue el valor de los impactos seleccionados.

Sin embargo, para obtener magnitudes son necesarios los valores estandarizados de cada factor CON y SIN Proyecto. En estos últimos, se indaga en la valoración en términos de calidad antes del desarrollo del Proyecto, es decir, del su estado actual, por lo que, a manera de antecedentes se presenta un diagnóstico de los daños ambientales existentes dentro del área del Proyecto, mismo que sentará la base para determinar los datos cuantitativos y/o cualitativos requeridos.

Daños ambientales existentes en el área del Proyecto

Las principales obras/actividades desarrolladas en el área donde se pretende llevar a cabo el proyecto, se reducen principalmente al sector primario; el cultivo de papaya, limón, maíz y caña de azúcar; las actividades del sector secundario, como la industria petrolera, al uso dado al bloque VC-01 por PEMEX desde la década de 1950 y, finalmente del sector terciario, los asentamientos urbanos integrados por elementos naturales y obras materiales, destacando los servicios a los centros de población para la disposición de residuos sólidos municipales y el manejo de aguas residuales.

Para valorar los daños ocasionados al entorno por estas obras/actividades, se han identificado interacciones negativas. Con efectos de tipo directo en gran parte, acumulables, de manifestación a corto plazo, permanentes, irreversibles, irrecuperables y/o con un modo de acción continuo sobre los componentes (al incluir el factor tiempo) se encuentran los impactos relevantes:

- En la cantidad de suelos, denominando al daño ambiental como *erosión de los suelos o pérdida de suelos*, se encuentra principalmente el desmonte y despalme de la superficie para dar sitio a áreas para el ganado y la agricultura.
- En la calidad de suelos, por los resultados del Estudio de Línea Base (ELBA) que muestran la presencia de afectación en el suelo por contaminación de hidrocarburos originados en los pozos preexistentes.
- Los resultados mostrados en el análisis de calidad de aguas superficiales, realizados en arroyos y ríos dentro del Bloque VC-01, no muestran parámetros de contaminación biológica o química y ninguno de los factores analizados sobrepasan los límites máximos permisibles. En un solo punto de muestreo se observó una cantidad de coliformes totales mayor a las detectadas en el resto de los puntos, esto debido a su cercanía con el municipio de Soledad de Doblado y la posible descarga de aguas residuales en el mismo.
- En los pozos de extracción de agua para consumo humano, los resultados del análisis de laboratorio muestran una ausencia total o presencia mínima de contaminación por coliformes fecales y totales en la mayoría de los pozos.
- Los impactos relevantes en la cobertura vegetal son causados principalmente por obras o actividades que por su permanencia en el tiempo y espacio hace que sus efectos también lo sean sobre este factor. Se encuentran acciones generadoras de estos impactos en la ganadería, en instalaciones de producción petrolera, cuya superficie de ocupación se encuentra identificada como *sin vegetación aparente* y en los asentamientos humanos. Estas actividades generan mayormente, directa o indirectamente, los mismos impactos sobre los factores *individuos de especies vegetales y animales, individuos de especies vegetales en la NOM-059-SEMARNAT-2010, reducción de hábitats y biodiversidad*.

Los daños relevantes encontrados dentro del área son causados principalmente por las actividades agrícolas, ganaderas y petroleras que inciden sobre la cantidad de suelo y los componentes de flora y fauna.

Cabe destacar que, las actividades generadoras de daños relevantes derivan sobre todo de las actividades ganaderas, agrícolas y de los asentamientos humanos, sobresaliendo únicamente el sector petrolero por la cantidad de impactos relevantes que han generado las instalaciones de producción.

V.3.2. Determinación de la calidad de los factores

En el proceso para obtener las magnitudes, el siguiente paso consiste en la homogeneización de las diferentes unidades de medida que definen la calidad de los factores ambientales, siendo expresados en unidades abstractas de valor ambiental,

lo cual permitirá estimar los valores de las calidades de cada indicador en las situaciones SIN y CON Proyecto.
Por lo anterior, se debe evaluar la calidad de los factores desde las perspectivas CRITERIO, INDICADOR-ESTÁNDAR, en conjunto considerada la metodología más objetiva para abordarse la medición de la calidad.

V.3.3 Valor de cada impacto y jerarquización

Obteniendo los datos de magnitud, se procederá a determinar el valor de los impactos, omitiendo valorar aquellos irrelevantes (en color rosa) y evidenciando aquellos difíciles de cualificar (con X y en color gris).

A continuación, se muestra la matriz aplicada para la valoración y jerarquización de los impactos para la localización exploratoria A0 y los delimitadores B0 y B3.

Obra/ actividad	Términos de evaluación de los impactos		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Perforación de Pozos			Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																	
Desmonte y despalme	**Índice de Incidencia**		-0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.46	X	X	X	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**	0.60								0.31						
		CON	0.53								0.23						
	Magnitud		0.07								0.08						
	Valor del impacto		-0.03								-0.04						
	Jerarquización/Id. impacto		BO-E1							BO-A3	BO-FL1	BO-FL2	BO-FN1	BO-FN2			
Nivelación, tendido y compactado de revestimiento	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	-0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**				0.91											
		CON				0.86											
	Magnitud					0.05											
	Valor del impacto					-0.03											
	Jerarquización/Id. impacto					BO-H1											
Rehabilitación-construcción de caminos de acceso, área de estacionamiento/ puentes y vados	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.14
	Calidad del factor	**SIN**														0.33	0.44
		CON														0.53	0.54
	Magnitud															0.20	0.10
	Valor del impacto															0.11	0.01
	Jerarquización/Id. impacto															BO-IN1	B0-IN2
Construcción de cunetas y cárcamo	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**				0.45											
		CON				0.50											
	Magnitud					0.05											
	Valor del impacto					0.02											
	Jerarquización/Id. impacto					BO-H2											

Obra/ actividad	Términos de evaluación de los impactos		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos			Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																	
Uso de transporte maquinaria y equipo	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.36	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**							0.99						0.79		
		CON							0.96						0.82		
	Magnitud								0.03						0.03		
	Valor del impacto								-0.01						0.01		
	Jerarquización/Id. impacto							BO-A1	BO-A2	BO-A3					B0-IN3		
Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**													0.79		
		CON													0.82		
	Magnitud														0.03		
	Valor del impacto														0.01		
	Jerarquización/Id. impacto														B0-IN3		
Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos	**Índice de Incidencia**		0.00	-0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		1.00											0.79		
		CON		0.98											0.82		
	Magnitud			0.02											0.03		
	Valor del impacto			0.00											0.01		
	Jerarquización/Id. impacto			BO-E2											B0-IN3		
Generación, manejo y disposición de residuos líquidos	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**													0.79		
		CON													0.82		
	Magnitud														0.03		
	Valor del impacto														0.01		
	Jerarquización/Id. impacto														B0-IN3		

Obra/ actividad	Términos de evaluación de los impactos		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos			Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Operación y mantenimiento																	
Operación y mantenimiento	**Índice de Incidencia**		0.00	-0.46	-0.68	0.00	-0.68	X	-0.32	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		1.00	0.96		0.99		0.99								
		CON		0.98	0.90		0.90		0.96								
	Magnitud			0.02	0.06		0.09		0.03								
	Valor del impacto			-0.01	-0.01		-0.02		-0.01								
	Jerarquización/Id. impacto			BO-E3	BO-H3		BO-H4	BO-A1	BO-A2	BO-A3							
Etapa de Desmantelamiento y abandono de instalaciones																	
Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación	**Índice de Incidencia**		0.50	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	X	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**	0.23	0.35							0.23						
		CON	0.53	0.50							0.68						
	Magnitud		0.30	0.15							0.45						
	Valor del impacto		0.15	0.09							0.21						
	Jerarquización/Id. impacto		BO-E4	BO-E5							BO-FL3		BO-FN3				

Impactos benéficos	Jerarquización	Impactos adversos
Benéfico muy importante	0.81-1.00	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.60-0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41-0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21-0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01-0.20	Adverso muy moderado
0 nulo		

Tabla V. 9 Matriz de valoración y jerarquización de impactos derivados del Pozo Exploratorio B0

Obra/ actividad		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos	**Términos de evaluación de los impactos**	Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																
Desmonte y despalme	**Índice de Incidencia**	-0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.57	X	X	X	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor SIN	0.94								0.72						
	Calidad del factor CON	0.85								0.31						
	Magnitud	0.09								0.41						
	Valor del impacto	-0.05								-0.23						
	Jerarquización/Id. impacto	B3-E1							B3-A3	B3-FL1	B3-FL2	B3-FN1	B3-FN2			
Nivelación, tendido y compactado de revestimiento	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	-0.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor SIN				0.68											
	Calidad del factor CON				0.61											
	Magnitud				0.07											
	Valor del impacto				-0.03											
	Jerarquización/Id. impacto				B3-H1											
Rehabilitación-construcción de caminos de acceso, área de estacionamiento/ puentes y vados	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.14
	Calidad del factor SIN														0.65	0.44
	Calidad del factor CON														0.78	0.53
	Magnitud														0.13	0.09
	Valor del impacto														0.07	0.01
	Jerarquización/Id. impacto														B3-IN1	B3-IN2
Construcción de cunetas y cárcamo	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor SIN				0.68											
	Calidad del factor CON				0.72											
	Magnitud				0.04											
	Valor del impacto				0.01											
	Jerarquización/Id. impacto				B3-H2											

Obra/ actividad	Términos de evaluación de los impactos		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos			Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																	
Uso de transporte maquinaria y equipo	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.36	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**							0.99						0.79		
		CON							0.96						0.85		
	Magnitud								0.03						0.06		
	Valor del impacto								-0.01						0.01		
	Jerarquización/Id. impacto							B3-A1	B3-A2	B3-A3					B3-IN3		
Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**													0.79		
		CON													0.85		
	Magnitud														0.06		
	Valor del impacto														0.01		
	Jerarquización/Id. impacto														B3-IN3		
Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos	**Índice de Incidencia**		0.00	-0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		1.00											0.79		
		CON		0.98											0.85		
	Magnitud			0.02											0.06		
	Valor del impacto			0.00											0.01		
	Jerarquización/Id. impacto			B3-E2											B3-IN3		
Generación, manejo y disposición de residuos líquidos	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**													0.79		
		CON													0.85		
	Magnitud														0.06		
	Valor del impacto														0.01		
	Jerarquización/Id. impacto														B3-IN3		

Obra/ actividad	Términos de evaluación de los impactos		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos			Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Operación y mantenimiento																	
Operación y mantenimiento	**Índice de Incidencia**		0.00	-0.54	-0.68	0.00	-0.68	X	-0.32	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		1.00	0.96		0.99		0.99								
		CON		0.98	0.90		0.90		0.96								
	Magnitud			0.02	0.06		0.09		0.03								
	Valor del impacto			-0.01	-0.01		-0.02		-0.01								
	Jerarquización/Id. impacto			B3-E3	B3-H3		B3-H4	B3-A1	B3-A2	B3-A3							
Etapa de Desmantelamiento y abandono de instalaciones																	
Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación	**Índice de Incidencia**		0.39	0.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.43	0.00	X	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**	0.87	0.90							0.31						
		CON	0.96	0.94							0.72						
	Magnitud		0.09	0.04							0.41						
	Valor del impacto		0.04	0.02							0.18						
	Jerarquización/Id. impacto		B3-E4	B3-E5							B3-FL3		B3-FN3				

Impactos benéficos	Jerarquización	Impactos adversos
Benéfico muy importante	0.81-1.00	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.60-0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41-0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21-0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01-0.20	Adverso muy moderado
0 nulo		

Tabla V. 10 Matriz de valoración y jerarquización de impactos derivados del Pozo Exploratorio B3

Obra/ actividad		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos	**Términos de evaluación de los impactos**	Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																
Desmonte y despalme	**Índice de Incidencia**	-0.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.43	X	X	X	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor SIN	0.85								0.28						
	Calidad del factor CON	0.79								0.07						
	Magnitud	0.06								0.21						
	Valor del impacto	-0.03								-0.09						
	Jerarquización/Id. impacto	A0-E1							A0-A3	A0-FL1	A0-FL2	A0-FN1	A0-FN2			
Nivelación, tendido y compactado de revestimiento	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	-0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor SIN				0.91											
	Calidad del factor CON				0.86											
	Magnitud				0.05											
	Valor del impacto				-0.02											
	Jerarquización/Id. impacto				A0-H1											
Rehabilitación-construcción de caminos de acceso, área de estacionamiento/ puentes y vados	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.57	0.14
	Calidad del factor SIN														0.65	0.44
	Calidad del factor CON														0.78	0.53
	Magnitud														0.13	0.09
	Valor del impacto														0.07	0.01
	Jerarquización/Id. impacto														A0-IN1	A0-IN2
Construcción de cunetas y cárcamo	**Índice de Incidencia**	0.00	0.00	0.00	0.36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor SIN				0.56											
	Calidad del factor CON				0.41											
	Magnitud				0.15											
	Valor del impacto				0.05											
	Jerarquización/Id. impacto				A0-H2											

Obra/ actividad	Términos de evaluación de los impactos		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos			Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-A00	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Preparación del sitio y construcción																	
Uso de transporte maquinaria y equipo	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	X	-0.36	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**							0.99						0.79		
		CON							0.96						0.85		
	Magnitud								0.03						0.06		
	Valor del impacto								-0.01						0.01		
	Jerarquización/Id. impacto							A0-A1	A0-A2	A0-A3					A0-IN3		
Generación, manejo y disposición de residuos no peligrosos y de manejo especial	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**													0.79		
		CON													0.85		
	Magnitud														0.06		
	Valor del impacto														0.01		
	Jerarquización/Id. impacto														A0-IN3		
Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos	**Índice de Incidencia**		0.00	-0.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		1.00											0.79		
		CON		0.98											0.85		
	Magnitud			0.02											0.06		
	Valor del impacto			0.00											0.01		
	Jerarquización/Id. impacto			A0-E2											A0-IN3		
Generación, manejo y disposición de residuos líquidos	**Índice de Incidencia**		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.21	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**													0.79		
		CON													0.85		
	Magnitud														0.06		
	Valor del impacto														0.01		
	Jerarquización/Id. impacto														A0-IN3		

Obra/ actividad	Términos de evaluación de los impactos		Edafología		Hidrología superficial		Hidrol. Subt.	Aire			Flora		Fauna		Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio		
Pozos			Cantidad de suelos	Calidad de suelos	Calidad del agua superficial	Escorrentías superficiales/ Drenaje superficial	Calidad del agua subterránea	Calidad del aire	Niveles de ruido	Cambio climático	Cobertura vegetal	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	Abundancia y distribución de especies animales	Especies con categorías de conservación	Servicios e insumos	Infraestructura	Calidad de vida
Etapa de Operación y mantenimiento																	
Operación y mantenimiento	**Índice de Incidencia**		0.00	-0.54	-0.68	0.00	-0.68	X	-0.32	X	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**		1.00	0.96		0.99		0.99								
		CON		0.98	0.90		0.96		0.96								
	Magnitud			0.02	0.06		0.03		0.03								
	Valor del impacto			-0.01	-0.01		-0.02		-0.01								
	Jerarquización/Id. impacto			A0-E3	A0-H3		A0-H4	A0-A1	A0-A2	A0-A3							
Etapa de Desmantelamiento y abandono de instalaciones																	
Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación	**Índice de Incidencia**		0.50	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.46	0.00	X	0.00	0.00	0.00	0.00
	Calidad del factor	**SIN**	0.27	0.33							0.28						
		CON	0.39	0.46							0.67						
	Magnitud		0.12	0.13							0.39						
	Valor del impacto		0.06	0.07							0.18						
	Jerarquización/Id. impacto		A0-E4	A0-E5							A0-FL3		A0-FN3				

Impactos benéficos	Jerarquización	Impactos adversos
Benéfico muy importante	0.81-1.00	Adverso muy importante
Benéfico importante	0.60-0.80	Adverso importante
Benéfico medio	0.41-0.60	Adverso medio
Benéfico moderado	0.21-0.40	Adverso moderado
Benéfico muy moderado	0.01-0.20	Adverso muy moderado
0 nulo		

Tabla V. 11 Matriz de valoración y jerarquización de impactos derivados del Pozo Exploratorio)

V.3.4 Descripción de impactos

Posterior a la valoración y jerarquización, es necesario describir por obra alguno de los impactos reconocidos como adversos o benéficos que requieren una justificación o análisis de estas determinaciones.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción
Obra/Actividad	Desmonte y Despalme
Factor	Edafología
Subfactor	Cantidad de suelos
Impacto	Pérdida directa de suelo superficial
Código de identificación	B0-E1, B3-E1, A0-E1

Las actividades de desmonte y despalme para la construcción de peras sobre las cuales se perforarán los Pozos, el recurso suelo se verá afectado, ya que estas consisten inicialmente en el retiro de la cubierta vegetal y la posterior remoción de materia orgánica, es decir, la capa superficial, la cual no es apta para la construcción. Como obras asociadas a Pozos también se construirán caminos de acceso, los cuales significan el mismo impacto en la cantidad del suelo. Cabe mencionar que para la instalación de ductos no se requerirá desmontar superficies adicionales ya que estás se ubicarán dentro de la misma pera de perforación.

Cualitativamente, para el Pozo Delimitador B0 este impacto es de intensidad baja, que se refleja en fracciones puntuales dentro del área delimitada para el Proyecto, de corto plazo entre el inicio de la acción y su manifestación, de carácter permanente, irreversible y acumulable, en relación directa con la vida útil, de ahí que la recuperación de suelo solo se considere parcial.

Para el Pozo Delimitador B3 este impacto se considera de intensidad alta, de extensión puntual, de corto plazo entre el inicio de la acción y su manifestación, de carácter permanente, irreversible y acumulable.

A su vez, para el Pozo Exploratorio A0 el impacto se considera de intensidad alta, de extensión puntual, de corto plazo entre el inicio de la acción y su manifestación, de carácter permanente, de reversibilidad a medio plazo y acumulable.

En el aspecto cuantitativo, las obras/actividades existentes como la mancha urbana y las actividades productoras primarias han causado el retiro de aproximadamente de 558,534,000 m^3 de suelo, lo cual confiere un valor en cuanto a la calidad actual de 0.60 para el Pozo Delimitador B0 indicando una grave pérdida del recurso, mientras que el Pozo Delimitador B3 muestra una calidad actual de 0.94 y un valor de 0.85 para el Pozo Exploratorio A0.

Al establecerse las peras, se estima remover un volumen de suelo adicional al ya existente, por lo que la pérdida, según los criterios de calidad establecidos será categorizada como ligera (calidad de 0.53 para el Pozo Delimitador B0, 0.85 para el Pozo Delimitador B3 y 0.79 para el Pozo Exploratorio A0). La diferencia entre los valores estandarizados antes y después del Proyecto señalan la magnitud del impacto con un valor de 0.03 para el Pozo B0 y A0; y uno valor de 0.05 para el Pozo B3

Relacionado a los valores de magnitud e índice de incidencia, el impacto derivado de la Perforación de Pozos sobre la cantidad de suelos se muestra adverso y moderado, además, considerando particularmente los atributos Acumulación y Recuperabilidad destaca su característica de acumulable y de recuperable a medio plazo, por lo que el Capítulo VI señala acciones que deben llevarse a cabo para mitigar, compensar y restaurar este impacto.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción
Obra/Actividad	Generación, manejo y disposición de residuos peligrosos
Factor	Edafología
Subfactor	Calidad de suelos
Impacto	Contaminación del suelo
Código de identificación	B0-E2, B3-E2, A0-E2

Durante la perforación de pozos se generarán residuos clasificados como peligrosos. Los asociados en la etapa de preparación del sitio y construcción, así como la operación y el mantenimiento serán los fluidos agotados y recortes de perforación base aceite, estos últimos consisten en fragmentos de tierra y rocas removidas del subsuelo que en su extracción se impregnan con los fluidos a base de aceite. En cambio, los comunes en las tres etapas consistirán en los generados por el mantenimiento colectivo a maquinarias o equipos que necesariamente deban hacerse en el sitio; entre estos se encuentran los trapos impregnados de combustibles y aceites gastados. Sin embargo, durante la primera etapa se generará una mayor cantidad de este tipo de residuos debido a actividades ejecutadas y las maquinarias utilizadas.

Sobre un derrame accidental o un manejo inadecuado de este tipo de residuo se afectará directamente la calidad de los suelos.

Para los tres pozos este impacto se caracteriza por su intensidad baja ya que de presentarse sería exclusivamente en el área de manejo, es decir, tendría un alcance puntual o muy localizado, y aunque el plazo de tiempo entre el inicio de la acción y el de su manifestación sería nulo, así como de periodicidad regular, su recuperabilidad resultaría muy sencilla, bastando con la aplicación de medidas para la reconstrucción de dicho factor.

El valor de la calidad de este factor sin proyecto es de 1.00 pues según resultados de laboratorio de los sitios contaminados por hidrocarburos (daños preexistentes), actualmente el área tiene una afectación de 514.13 m^2 a una profundidad de 0.5 m, implicando un volumen de 257.06 m^3 de material contaminado. Al perforar e instalar nuevos pozos, el valor de la calidad sería de 0.98 pues la superficie ocupada por los Pozos se considerará susceptible de contaminación. Con los valores de calidad antes y después del proyecto, se mantiene la magnitud del impacto en 0.02.

Relacionando valores de magnitud e índice de incidencia, el impacto estará clasificado como adverso muy moderado, por lo que en el capítulo VI se señalarán acciones que deben llevarse a cabo para prevenir, mitigar y restaurar, evitando así incidir indirectamente hacia otros componentes ambientales.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción
Obra/Actividad	Nivelación, tendido y compactación de revestimiento
Factor	Hidrología superficial
Subfactor	Escorrentías superficiales/Drenaje superficial
Impacto	Alteración en los escurrimientos superficiales
Código de identificación	B0-H1, B3-H1, A0-H1

En cuanto a la construcción/ampliación de plataformas y caminos de acceso, deberá realizarse una nivelación del terreno natural, tendido y compactado de revestimiento (material pétreo). Dada las características de ciertas zonas en el área del Proyecto, estas actividades podrían modificar patrones de escurrimiento superficial, principalmente en cauces o lechos fluviales de escorrentías naturales que crucen o se encuentren presentes dentro de las áreas de construcción.

Las modificaciones en los patrones de escurrimiento para los Pozos B0 y B3 deberán ser de intensidad baja, con escala puntual dependiendo del alcance de cuerpos de agua; afectando directamente y con manifestación inmediata, permanente e irreversible durante la vida útil de los Pozos. Sin embargo, a pesar de su carácter irreversible, la recuperación de este factor es a mediano plazo, bastando con retirar el revestimiento para que el flujo encuentre y siga su cauce original.

Para el Pozo A0 este impacto es de intensidad alta, de extensión puntual y manifestación inmediata, permanente y de reversibilidad media durante la vida útil de los Pozos, con recuperabilidad fácil al retirar el revestimiento.

En términos de calidad, el valor SIN Proyecto es de 0.91 para los Pozos B0 y A0 ya que actualmente los valores de escurrimiento presentados en el área del proyecto se

han visto modificados por la mancha urbana y actividades primarias, en una superficie total de 18, 617 m^2. Por otro lado, una vez perforados e instalados los Pozos se prevé que la gran mayoría conserve la naturalidad en sus patrones de flujos, otorgando un valor a la calidad de 0.86. Con los valores de la calidad antes y después del Proyecto se presenta una magnitud del impacto de 0.05.

Para el Pozo B3, el valor SIN Proyecto es de 0.68, por lo que una vez perforados e instalados los Pozos se le otorgaría un valor a la calidad de 0.61. Con estos valores de calidad antes y después del Proyecto se presenta una magnitud del impacto de 0.03.

En base a la información dada, este impacto se clasifica como adverso muy moderado. En el capítulo VI se señalan acciones que deben llevarse a cabo para prevenir, mitigar y restaurar este tipo de impacto, procurando conservar, en la medida de lo posible, los patrones de flujo hidrológicos actuales.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción
Obra/Actividad	Construcción de cunetas y cárcamo
Factor	Escorrentías superficiales/Drenaje superficial
Subfactor	Escorrentías superficiales/Drenaje superficial
Impacto	Preservación de los flujos hidrológicos
Código de identificación	B0-H2, B3-H2, A0-H2

La función de las cunetas será establecer una red de recolección y conducción de agua pluvial, además de cualquier residuo líquido (en caso de fugas o derrames). Los líquidos serán descargados a un cárcamo recolector, el cual deberá contar con una trampa separadora de aceite. Dichas obras permitirán preservar los flujos hidrológicos o al menos reducir estos impactos, así como evitar contaminar el agua superficial.

Este impacto de carácter benéfico será de baja intensidad (alta para el Pozo A0), con efecto muy localizado, manifestación inmediata y estable en el tiempo de vida útil de los Pozos. Debido a esto, la realización de estas obras deberá considerarse en el apartado VI como una medida de mitigación en la *alteración en los patrones de escurrimiento superficial* durante la construcción de plataformas.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción; Operación y mantenimiento
Obra/Actividad	Uso de transporte, maquinaria y equipo; Operación y Mantenimiento.
Factor	Aire
Subfactor	Calidad del aire

Impacto	Disminución de la calidad del aire
Código de identificación	B0-A1, B3-A1, A0-A1

Actividades como el transporte de personal, materiales y equipos, así como su operación ocasionarán un deterioro directo en la calidad del aire, en cada una de las tres etapas de desarrollo de la perforación de pozos. Durante la etapa de preparación de sitio y construcción es donde este efecto incidirá aún más sobre el factor debido a las actividades que se realizarán (desmonte, despalme, acarreo de material, nivelaciones, compactaciones de plataformas, perforación/intervención de Pozos, etc.)

El tránsito y la operación de vehículos y maquinaria sobre las superficies sin pavimentar dará lugar a la generación de partículas de polvo y suspensión. Los puntos en los que los levantamientos de estos pueden tener una mayor importancia serán los cercanos a caminos de acceso y las áreas de obra donde indirectamente se estarían ocasionando problemas respiratorios a los habitantes y trabajadores, así como afectaciones a la vegetación al concentrarse sobre el follaje y eventualmente reducir el proceso de fotosíntesis.

De la misma forma, se generarán gases contaminantes, producto de la combustión interna de motores, encontrándose el CO_2, CH_4 y N_2O. En este grupo de incluyen los generados en la destrucción controlada de gas natural (quemador elevado ecológico), las cuales quemarán una cantidad mínima de gas pues la formación no se considera productiva. Entre los gases que se liberan en este tipo de proceso se encuentra el SO_2, NO_x, partículas en suspensión y CO.

Durante la etapa de producción, también se generarán emisiones contaminantes provenientes de los escapes de vehículos automotores, puesto que en el plan de exploración y evaluación se contempla el transporte del hidrocarburo por medio de pipas.

La afectación al aire para la perforación de pozos resulta incuestionable, sin embargo, es imposible realizar una valoración debido a efectos cambiantes difíciles de predecir o provenientes de acciones simultáneas ajenas al proyecto que refuercen este tipo de situaciones. En el Capítulo VI se presentan las medidas de prevención y mitigación para dicho impacto.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción; Operación y Mantenimiento
Obra/Actividad	Uso de transporte, maquinaria y equipo; Operación y Mantenimiento
Factor	Aire
Subfactor	Niveles de ruido

Impacto	Aumento en los niveles de ruido
Código de identificación	B0-A2, B3-A2, A0-A2

El empleo de transporte, maquinaria y equipo durante las tres etapas de desarrollo en la Perforación de Pozos afectará directamente el factor aire en un el Subfactor Niveles de Ruido.

El impacto producido sobre este factor para los tres pozos se reflejará en situaciones de intensidad alta con efecto muy localizado; con plazo nulo del tiempo entre el inicio de la acción y el de su manifestación; de persistencia efímera o fugaz en dependencia con el tiempo de operación; con manifestación irregular, reversible y fácilmente recuperable, pues la emisión de ruido cesará conforme termine el funcionamiento-movimiento de la maquinaria y vehículos.

Por otra parte, la calidad actual SIN proyecto es de 0.99 al no identificar actividades que superen los niveles máximos sonoros de emisión en el área del Proyecto. Sin embargo, en la temporalidad CON proyecto, las emisiones máximas de ruidos contemplados por la operación de equipos y maquinarias no superarán los 100 dB; tomando en cuenta la NOM-080-SEMARNAT-1994, el valor de la calidad será de 0.96, significando que los de dB emitidos no estarán fuera de los límites superiores deseables. Con los valores de calidad antes y después del Proyecto, se contempla una magnitud del impacto con un valor absoluto de 0.03.

La magnitud, en conjunto con el índice de incidencia muestra un impacto de tipo adverso muy moderado, por lo que dentro del Capítulo VI se señalan acciones para prevenir y mitigar este impacto.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción; Operación y Mantenimiento
Obra/Actividad	Desmonte y despalme; uso de transporte, maquinaria y equipo; Operación y Mantenimiento
Factor	Aire
Subfactor	Cambio climático
Impacto	Alteraciones en el microclima
Código de identificación	B0-A3, B3-A3, A0-A3

Se debe determinar el origen (atribución) del cambio climático posible en la escala global, es un tema de frontera en la escala regional y local (Vázquez, 2010). Siendo el caso de investigaciones que han demostrado que el calentamiento global resulta en gran medida de la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero asociados a las emisiones de origen humanos, se debe tener en cuenta de que se

habla de la temperatura media de todo el planeta, lo cual implica examinar áreas geográficas muy grandes (Hegerl et al. 2007).

Sumado a lo anterior, se especifica en el tema *Indicadores de impacto y cambio climático* del presente documento donde se señala que las causas pueden ser de origen natural o antropogénica, enlistándose en estas últimas, la emisión de gases de efecto invernadero y el uso desmedido de recursos naturales principalmente.

De esta forma, las acciones de desmonte y despalme, además del uso de transporte y maquinaria y el equipo de combustión interna son susceptibles de contribuir al problema del cambio climático, adquiriendo en su valoración cualitativa el signo aspa o "X" reflejando efectos cambiantes y difíciles de predecir. Este carácter (X) también refleja efectos asociados a circunstancias externas al Proyecto, de forma que solamente a través de un estudio global es posible que se conozcan, con un alto nivel de confianza, su naturaleza dañina.

A continuación, en los siguientes puntos se detallan los aportes de actividades citadas ante el problema del cambio climático.

Desmonte y despalme: La deforestación implica pérdida de riqueza biológica, desabasto de agua y acelera el cambio climático ya que, al remover la cobertura vegetal se libera el CO_2 almacenado. La superficie total requerida para la Perforación de Pozos tendrá que desmontarse inicialmente con una permanencia del efecto en el tiempo durante la vida útil de los Pozos, debido a la colocación de revestimiento de material pétreo, significando una pérdida de cobertura vegetal irreversible.

Uso de transporte, maquinaria y equipo: El uso de transporte, maquinaria y equipo de combustión interna contribuirá al fenómeno del cambio climático, pues durante su operación serán liberado gases de efecto invernadero o GEI (CO_2, CH_4 y N_2O). A su vez, el uso de un quemador elevado para la quema de cantidades mínimas de gas durante la perforación y producción de los Pozos emitirá también los siguientes gases: SO_2, NO_x, CO, partículas e hidrocarburos totales.

La información de los puntos citados anteriormente muestra cada una de las contribuciones por parte de las actividades que favorecerán cambios en el clima, sin embargo, no permiten predecir la severidad, grado o forma de las alteraciones, en este caso fenómenos meteorológicos que podrían ocasionar el cambio climático. Aun así, en el capítulo VI se incluirán criterios para prevenir, mitigar, compensar y/o restaurar aplicables al proyecto.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción
Obra/Actividad	Desmonte y Despalme
Factor	Flora

Subfactor	Cobertura vegetal
Impacto	Pérdida de cobertura vegetal
Código de identificación	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1

La vegetación resulta la expresión evolutiva del agregado de especies vegetales en un lugar y tiempo determinado, por lo cual es un elemento indicador del estado o condición que guardan los ecosistemas. Siendo su expresión espacio-temporal la cobertura vegetal (Lambin et al. 2001, Farina 2000).

Durante la etapa de preparación del sitio de la Perforación de Pozos, se afectará directamente la cobertura vegetal, específicamente en las actividades de desmonte para la construcción de las plataformas y caminos de acceso.

Para el Pozo B0 dicho impacto sobre la cobertura vegetal se caracterizará por su intensidad baja con plazo nulo de tiempo entre el inicio de la acción y el de la manifestación; de persistencia estable, acorde a la vida útil del Pozo; acumulable en superficies deforestadas originadas por actividades del pasado; de reversibilidad a largo plazo, manifestación continua y recuperabilidad a medio plazo del factor.

En el Pozo B3 este impacto se muestra de intensidad alta, con plazo nulo de tiempo entre el inicio de la acción y el de su manifestación, de persistencia estable acorde a la vida útil del Pozo; acumulable en superficies deforestadas con anterioridad; de reversibilidad a largo plazo, manifestación continua y recuperabilidad a medio plazo del factor.

En cuanto al Pozo A0 este se muestra de intensidad baja, plazo nulo de tiempo entre el inicio de la acción y su manifestación, persistencia estable, acumulable en sitios ya impactados, de manifestación continua y de reversibilidad y recuperabilidad a mediano plazo.

Analizando los diversos usos de suelo y tipos de vegetación, se muestra que la cobertura predominante deriva de las áreas cultivadas conformadas principalmente por agricultura de temporal anual y en menor medida pastizal cultivado para las actividades ganaderas equivalente a un 95% del área de estudio, lo cual le otorga una calidad baja, ya que la vegetación original ha sido reemplazada por cobertura de origen antrópico, en este caso pastizales y cultivos, confiriendo un valor estandarizado de calidad actual de 0.31 para el Pozo B0, 0.72 para el Pozo B3 y 0.28 para el Pozo A0. Por otro lado, de ser llevadas a cabo las obras del Proyecto y aún con los cambios de uso de suelo, las coberturas con mayor ocupación continuarán siendo las áreas cultivadas, dada a la presencia de actividades agropecuarias como actividad principal, siendo el valor estandarizado de calidad de 0.23 para el Pozo B0, 0.31 para el Pozo B3 y 0.07 para el Pozo A0.

La magnitud absoluta será de 0.04 para el Pozo B0, 0.23 para el Pozo B3 y 0.09 para el Pozo A0, la cual, en conjunto con el índice de incidencia jerarquizan la afectación como adverso muy moderado para los pozos B0 y A0 y adverso moderado para el Pozo B3. Además, atendiendo particularmente a los atributos de acumulación y recuperabilidad, resulta ser un impacto acumulativo y parcialmente residual, razón por la cual, en el capítulo VI se muestran las acciones que se llevarán a cabo para prevenir, mitigar, compensar y restaurar este impacto.

Tipo de vegetación o uso de suelo	Superficie en hectáreas en el SAR	Porcentaje en el SAR (%)	Superficie del bloque	Porcentaje que representa del bloque (%)	Porcentaje respecto al SAR (%)	Superficie a intervenir en hectáreas	Porcentaje respecto al SAR	Porcentaje respecto al bloque
Selva baja caducifolia	4,241.04	9.48	1558.47	8.0	3.5	0.00	0.000	0.000
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	8,698.72	19.4	3602.03	18.5	8.0	2.59	0.030	0.072
Vegetación de galería	1,105.96	2.5	676.07	3.5	1.5	0.00	0.000	0.000
Plantación frutal con pastizal	7,711.86	17.2	2705.54	13.9	6.0	0.00	0.000	0.000
Pastizal y vegetación arbustiva de selva baja caducifolia	7,902.72	17.7	4450.34	22.9	9.9	5.00	0.063	0.112
Pastizal	14,915.29	33.3	6379.93	32.8	14.3	0.41	0.003	0.006
Asentamientos humanos	117.16	0.3	29.08	0.1	0.1	0.00	0.000	0.000
Cuerpo de agua	53.03	0.1	35.82	0.2	0.1	0.00	0.000	0.000
Totales	**44,745.78**	**100.0**	**19,437.28**	**100.0**	**43.4**	**8.00**	**0.096**	**0.191**

Tabla V. 12 Superficies a intervenir en el proyecto en hectáreas y porcentajes, respecto del SAR y del Bloque.

Cabe destacar que la afectación a la vegetación es extremadamente baja, puesto que solo representa un 0.2% del bloque y un 0.096% del SAR y que las obras se ubican solamente en áreas de pastizal y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia de muy bajo nivel de sensibilidad.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción
Obra/Actividad	Desmonte y despalme
Factor	Flora
Subfactor	Individuos especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
Impacto	Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010
Código de identificación	B0-FL2, B3-FL2, A0-FL2

Tanto en el área del Proyecto como a nivel SAR, se tienen registros de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Entre ellas tenemos la Palmilla (*Zamia loddigesii*) la cual se encuentra en estado de Amenazado.

De manera general, al impactar sobre la vegetación en las actividades de desmonte, se afectará también a las especies normadas, sin embargo, es difícil predecir el grado de incidencia sobre estas debido a su distribución dispersa dentro del área del Proyecto.

Aún con lo dicho anteriormente y dada la importancia que representa la conservación de la biodiversidad, principalmente de aquellas especies nativas con categorías de riesgo incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el capítulo VI se señalan acciones llevadas a cabo para prevenir, mitigar y compensar dicho impacto.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción
Obra/Actividad	Desmonte y despalme
Factor	Fauna
Subfactor	Abundancia y distribución de especies animales
Impacto	Alteración en la abundancia y distribución de especies
Código de identificación	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1

La presencia de personal en el área, pero principalmente la operación de la maquinaria en las actividades de desmonte y despalme obligarán a los organismos a moverse. Sin embargo, por su capacidad lenta de desplazamiento, algunas especies de anfibios y reptiles serán mayormente susceptibles de ser afectadas al interactuar con el Proyecto, pudiéndose generar y facilitar la disminución de las poblaciones o volverlos más conspicuos.

Variantes como preferencia de hábitat, hábitos de cada especie, condiciones climáticas, el tiempo y el espacio hace difícil de predecir el grado y la forma en que se afectará a la abundancia y distribución de especies faunísticas. Sin embargo, siendo un tema de relevancia la conservación de la biodiversidad, en el capítulo VI se señalarán las acciones que se llevará a cabo para prevenir, mitigar y/o restaurar este impacto.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción
Obra/Actividad	Desmonte y despalme
Factor	Fauna
Subfactor	Especies con categorías de conservación
Impacto	Afectación de especies con categorías de conservación

Código de identificación	B0-FN2, B3-FN2, A0-FN2

Como se ha indicado, el impactar sobre la vegetación se afectará indirectamente a las especies faunísticas, incluyendo aquellas dentro de alguna categoría de conservación.

Dentro del área del proyecto se identificaron ocho especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas la Rana ladrona de Berkenbusch (*Craugastor berkenbuschii*), el Gecko enano collarejo (*Sphaerodactylus glaucus*), la Iguana verde (*Iguana iguana*), la Iguana negra (*Ctenosaura acanthura*) el Arasari de collar (*Pteroglossus torquatus*), el Loro de frente blanca (*Amazona albifrons*) y el Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), teniendo estas siete especies la categoría de Sujetas a Protección especial y solo una, la Rana del río grande (*Lithobates berlandieri*), se muestra como Amenazada; resultando susceptibles a afectaciones durante el desmonte y despalme de los sitios para la construcción de peras y caminos de acceso.

Aunque de la misma forma, no se puede determinar el grado y forma en la que las especies normadas resulten perturbadas por el Proyecto, por lo cual se indicará en el Capítulo VI las acciones que se llevarán a cabo para prevenir y/o mitigar este impacto.

Obra	Pozos
Etapa	Preparación del Sitio y Construcción
Obra/Actividad	Rehabilitación-construcción de caminos de acceso/puentes y vados
Factor	Estructuras, condiciones económicas, condiciones sociales y usos del territorio.
Subfactor	Infraestructura
Impacto	Localidades o habitantes beneficiados por la construcción-rehabilitación de caminos de acceso/puentes y vados
Código de identificación	B0-IN1, B3-IN1, A0-IN1

En el Capítulo II se presenta información preliminar de las superficies requeridas por la Perforación de Pozos, no obstante, la relacionada con los caminos de acceso hacia las localizaciones (número exacto de obras, dimensiones, construcción nueva) dependerá de las necesidades específicas para cada sitio, de las condiciones en las que se encuentren los caminos existentes y los criterios técnicos aplicables.

Sin embargo, se prevé que la construcción/rehabilitación de caminos, puentes y vados como obras complementarias al Proyecto mejorarán la accesibilidad y comunicación en el área. De esta forma se reconoce como un impacto de tipo benéfico cuya magnitud se simplificaría en el número de localidades o habitantes beneficiados, una vez establecidos en el área.

Obra	Pozos

Etapa	Operación y Mantenimiento
Obra/Actividad	Operación y mantenimiento
Factor	Edafología
Subfactor	Calidad de suelos
Impacto	Contaminación del suelo
Código de identificación	B0-E3, B3-E3, A0-E3

Durante la operación de Pozos pueden suscitarse fugas, sobrellenados (en los TBP) y/o derrames de hidrocarburos. Dichos eventos representarían una afectación en la calidad de suelos adyacentes a los dispositivos o sistemas de producción, así como un riesgo de incidir en otros componentes ambientales, principalmente al agua.

Para el Pozo B3 y A0 este impacto se distingue por su intensidad alta, de extensión puntual, dependiendo del alcance o duración de la fuga o derrame; con manifestación del efecto sobre el suelo de carácter permanente, de reversibilidad a mediano plazo y acumulable ante la posibilidad de incidir sobre otros componentes y de esta forma incrementar gravedad, por lo que su recuperabilidad se considera media debido a los costos que implicaría su mitigación y restauración.
A su vez por sus condiciones ambientales, este impacto en el Pozo B0 sería de intensidad alta, de extensión puntual dependiendo del alcance del derrame, de carácter temporal, reversibilidad a mediano plazo, acumulativo ante la posibilidad de incidir sobre otros componentes y de recuperabilidad a largo plazo.

El valor de la calidad de este subfactor SIN Proyecto es de 1.00 significando una situación actual de contaminación (daños preexistentes) apenas perceptible en cuanto a extensión, representando un 0.0002% del Bloque (514.13 m^3 con un volumen de 257.06 m^3. Al instalarse los Pozos, el valor de la calidad sería de 0.98 al considerarse como susceptible de contaminación una superficie mínima del área del proyecto. Con los valores de la calidad antes y después se muestra que la magnitud del impacto sería de 0.02.

Relacionando a los valores de magnitud e índice de incidencia, el impacto se distinguiría como adverso muy moderado, por lo que en el Capítulo VI se señalan todas las acciones que se llevarán a cabo para su prevención, mitigación y/o restauración, evitando de esta manera incidir indirectamente hacia otros componentes ambientales.

Obra	Pozos
Etapa	Operación y Mantenimiento
Obra/Actividad	Operación y mantenimiento
Factor	Hidrología superficial
Subfactor	Calidad del agua superficial
Impacto	Contaminación de los cuerpos de agua presentes
Código de identificación	B0-H3, B3-H3, A0-H3

Como se señala, en caso de fuga y/o derrame de hidrocarburos en la operación de Pozos, además de la posibilidad de impactar sobre el suelo se podría afectar a los cuerpos de agua presentes, sobre todo aquellas zonas poco permeables donde la lluvia precipitada se acumula superficialmente o drena más (áreas con coeficiente de escurrimiento mayor de 30%).

Sin embargo, cabe mencionar que en las áreas a intervenir no se presentan cuerpos de agua superficial por lo que la susceptibilidad a este tipo de impactos es extremadamente baja.

Para los tres pozos la intensidad de este impacto sería baja, de alcance puntual, con plazo de manifestación nulo en el tiempo, es decir, el efecto aparecería de forma inmediata una vez incidiendo sobre el factor, con una duración estable en el tiempo (superior a los 15 años); no sinérgico puesto que las muestras de agua subterránea no presentan contaminación, no acumulable ni continua y de recuperabilidad a largo plazo considerando los costos que implicaría la restauración de dicho factor.

El valor de calidad del subfactor SIN Proyecto es de 0.96 ya que, según el índice de calidad de agua tomando en cuenta los parámetros coliformes fecales, DBO's y sólidos suspendidos totales, los cuerpos de agua presentes no se encuentran contaminados. Al instalarse los pozos, se presentaría una superficie muy pequeña susceptible a ser contaminada, lo cual brinda un valor de calidad de 0.90. Con los valores de calidad antes y después, se tiene una magnitud de impacto en valor absoluto de 0.06.

Dicha información anterior determina que, este impacto está clasificado como adverso muy moderado, por lo que en el capítulo VI se señalarán acciones llevadas a cabo para prevenir este impacto, protegiendo de esta forma el vital recurso.

Obra	Pozos
Etapa	Operación y Mantenimiento
Obra/Actividad	Operación y mantenimiento
Factor	Hidrología subterránea
Subfactor	Calidad del agua subterránea
Impacto	Contaminación del agua subterránea
Código de identificación	B0-H4, B3-H4, A0-H4

La contaminación de aguas subterráneas es un grave problema ambiental difícilmente remediable. Por su naturaleza, la ubicación del agua en el subsuelo la mantiene protegida de la contaminación inmediata, sin embargo, una vez que ocurre esto, representa un gran costo y esfuerzo lograr limpiarla. Los compuestos orgánicos como disolventes industriales e hidrocarburos aromáticos derivados del petróleo son comunes de encontrar en aguas subterráneas (Alcocer, Durand J., 1999).

Posterior a la introducción del tema, se reconoce la susceptibilidad de contaminación indirecta del agua subterránea ante algún evento de fuga o derrame de hidrocarburo en ciertas zonas del Proyecto, debido a su porosidad producto del grado de cementación y por lo tanto a su alta permeabilidad y capacidad de almacenar el agua a nivel subsuelo.

Sin embargo, cabe recalcar que la superficie en donde se ubicarán las obras se ubica fuera del acuífero presente dentro del área de estudio, por lo cual cualitativamente la intensidad de este impacto sería baja para los tres pozos, de alcance puntual, con plazo de manifestación nulo en el tiempo, es decir, el efecto aparecería de forma inmediata una vez incidiendo sobre el factor, con una persistencia baja en el tiempo, no sinérgico puesto que las muestras de agua subterránea no presentan contaminación, no acumulable ni continua y de recuperabilidad a largo plazo considerando los costos que implicaría la restauración de dicho factor.

La calidad actual del factor resulta un 0.99 total pues según resultados de laboratorio la calidad de agua en los pozos de extracción no presenta un contenido alto de coliformes fecales y totales u otro tipo de contaminación por lo que, al instalarse las obras, las superficiales que sean susceptibles de contaminación serían aquellas de material no consolidado de rendimiento alto (>40 lps) por lo que su calidad adquiriría un valor de 0.90 en dichas superficies. Con las calidades CON y SIN Proyecto, se tiene una magnitud absoluta de 0.09.

Con dicha magnitud señalada y su índice de incidencia, este impacto se clasificaría como adverso muy moderado, por lo cual en el capítulo VI se especifican acciones llevadas a cabo para prevenir el impacto hacia un recurso tan esencial para los seres vivos.

Obra	Pozos
Etapa	Desmantelamiento y Abandono de instalaciones
Obra/Actividad	Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación
Factor	Edafología
Subfactor	Cantidad de suelos
Impacto	Restitución de suelo en el área
Código de identificación	B0-E4, B3-E4, A0-E4

Durante la etapa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones y una vez realizado el taponamiento de Pozos (recuperación de la TR, cementación de orificio de perforación y colocación del monumento), se efectuarán acciones para restaurar las áreas ocupadas. La actividad relacionada con el subfactor Cantidad de suelos consistirá en el retiro de los revestimientos de las plataformas, con la finalidad de conformar un suelo similar al que prevalecía antes de las obras.

Este impacto generado se distingue por ser de carácter benéfico, de intensidad total (alta para el pozo B3), extensión puntual y de manifestación inmediata sobre el factor. Será persistente en el tiempo cuya reversibilidad depende de los usos asignados por el propietario del predio.

La restauración de suelo se caracteriza por un signo positivo, sin embargo, no es posible realizar una valoración cuantitativa ya que el desmantelamiento de los componentes en los Pozos y, por lo tanto, la restauración de las áreas dependerá de las estrategias de desarrollo y crecimiento del Proyecto, pero sobre todo de la producción y del estatus de estos (fuera de operación, cerrado con posibilidades de explotación, cerrado sin posibilidades de explotación o taponado). Esta actividad se considerará como una medida de restauración del impacto *Pérdida de suelo superficial* en el Capítulo VI.

Obra	Pozos
Etapa	Desmantelamiento y Abandono de instalaciones
Obra/Actividad	Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación
Factor	Edafología
Subfactor	Calidad de suelos
Impacto	Restitución de áreas contaminadas con hidrocarburo
Código de identificación	B0-E5, B3-E5, A0-E5

El principal problema de los suelos contaminados con hidrocarburos radica en que hasta hace pocos años no existía conciencia de la dificultad y el costo requerido para la remediación de suelos y cuerpos de agua contaminados para la sociedad, por lo que se tiene presente que es más caro remediar que prevenir (Saval, 1995).

A pesar de que esta actividad se enlista solo en la etapa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones, la restauración de los suelos contaminados por hidrocarburos se realizará de forma inmediata ante algún acontecimiento de fuga o derrame, evitando su incidencia de manera indirecta hacia el agua superficial y/o subterránea.

Esta actividad se distingue por poseer un carácter benéfico, ya que su objetivo principal sería restablecer las condiciones ambientales iniciales del suelo, por lo que en relación con los atributos de intensidad y extensión serían totales (altas para el Pozo B3), puntuales, según sean las áreas a restaurar; con corto plazo de tiempo entre el inicio de la acción y la manifestación del efecto.

A pesar de las peculiaridades anteriormente dichas, no es posible realizar una valoración cuantitativa, ya que este depende de las superficies sometidas a descontaminación. Sin embargo, en el Capítulo VI está actividad se considerará como

una medida de restauración de áreas contaminadas con hidrocarburos tomándose a su vez como una medida preventiva de daños indirectos a cuerpos de agua superficiales y aguas subterráneas.

Obra	Pozos
Etapa	Desmantelamiento y Abandono de instalaciones
Obra/Actividad	Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación
Factor	Flora
Subfactor	Cobertura vegetal
Impacto	Restauración de la cobertura vegetal
Código de identificación	B0-FL3, B3-FL3, A0-FL3

Entre las actividades programadas para la etapa de desmantelamiento y abandono de los Pozos, se encuentra la Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación de cada sitio intervenido. En caso de ser requerido, la reforestación se realizará tomando en cuenta el tipo de vegetación adyacente, usando especies propias de la región. De no ser necesario, las áreas se acondicionarán de tal forma que se facilite la regeneración natural de la vegetación en estos sitios.

El impacto ocasionado, ya sea mediante la reforestación o la restauración natural, se distinguirá por su carácter positivo; de intensidad total (alta para el pozo B3); de extensión puntual (extensa para el pozo B3), un periodo de manifestación en un lapso de 1 a 10 años; de persistencia temporal cuya reversibilidad dependerá de los usos asignados por los propietarios originales de los predios; de relación causa-efecto directa sobre la cobertura vegetal; de periodicidad continua y recuperabilidad parcial, puesto que con estas actividades, no se podrían restablecer exactamente las condiciones prevalecientes antes del desarrollo de las obras (considerando factores tiempo-espacio).

En conclusión, la reforestación y/o restauración natural se caracterizarán por un impacto benéfico orientados a reponer o compensar la Pérdida de cobertura vegetal, ya se dentro del área del Proyecto o bien, fuera del mismo. Por tal motivo, estas actividades serán consideradas en el apartado VI con una medida de compensación y/o restauración para el impacto ya señalado.

Obra	Pozos
Etapa	Desmantelamiento y Abandono de instalaciones
Obra/Actividad	Rehabilitación, restauración natural y/o reforestación

Factor	Fauna
Subfactor	Abundancia y distribución de especies animales
Impacto	Restauración natural de la abundancia y distribución de especies animales
Código de identificación	B0-FN3, B3-FN3, A0-FN3

Al eliminar la cobertura vegetal de una zona, la fauna se desplaza hacia otras áreas que no presenten afectación. Si se somete el lugar a una repoblación vegetal y la masa forestal crece de nuevo, dará lugar a una recuperación de la fauna.

Resulta difícil valorar los beneficios generados por una restauración natural y/o reforestación hacia la abundancia y distribución de especies animales. Sin embargo, es previsible el retorno paulatino de especies, en dependencia directa con el espacio y tiempo de recuperación de la vegetación, razón por la cual, en el Capítulo VI esta actividad estará marcada como una medida de compensación y/o restauración para el impacto denominado Alteración en la abundancia y distribución de especies.

V.4 Impactos residuales

Los impactos que no sean capaces de volver a su estado original, aun aplicando medidas se consideran impactos residuales (Grupo Aeroportuario de la ciudad de México, S.A. de C.V., 2014). Por lo que, la identificación de este tipo de impactos se ha realizado previamente durante el análisis y la descripción de estos, teniendo como indicativo principal su recuperabilidad.

En la siguiente tabla se presentan los impactos que muestran características residuales.

Obra	Denominación de impacto	Factor de incidencia	Característica de Recuperabilidad
Pozos	Pérdida directa de suelo superficial	Edafología	Recuperación parcial
Pozos	Pérdida de cobertura vegetal	Flora	Recuperación parcial
Pozos	Contaminación del suelo	Edafología	Recuperación parcial
Pozos	Contaminación de los cuerpos de agua presentes	Hidrología superficial	Recuperación parcial
Pozos	Contaminación del agua subterránea	Hidrología subterránea	De difícil recuperación

Tabla V. 13 Impactos negativos en relación con el atributo de Recuperabilidad

En los impactos por **Contaminación de Suelo**, **Contaminación de cuerpos de Agua Presentes** y **Contaminación del Agua Subterránea** se visualizan con susceptibilidades y se contempla la implementación de medidas para la atención inmediata de eventos de fugas y derrames de hidrocarburo. De esta forma, solo los

impactos producidos por **Pérdida de Cobertura Vegetal** y **Pérdida Directa de Suelo Superficial** se distinguen como residuales importantes, pues la vida útil de estas obras impedirá una recuperación de la vegetación durante al menos 15 años, siendo el mismo caso para la capa edáfica superficial.

La forma en que estos dos impactos residuales podrían intervenir en el entorno consistirá en la reducción de los servicios ambientales ofrecidos, solo en los sitios de ubicación de las obras y en algunos casos, con efectos más allá de su localización.

Los servicios ambientales encontrados en los factores susceptibles a recibir impactos residuales importantes se indican a continuación:

- **Cantidad de suelos.** Los suelos presentes ofrecen como servicios de provisión los **recursos de consumo o producción de alimentos**. Los Luvisoles soportan la agricultura con rendimiento moderado, pero los pastizales cultivados permiten buenas utilidades para la ganadería; Los Gleysoles son ideales para la vegetación de pastizal y por último, los Acrisoles son difíciles de cultivar, salvo para la siembra de cacao, café o piña, sin embargo su uso más adecuado es el forestal.
- **Cobertura vegetal.** El **mantenimiento de la biodiversidad** y **control biológico** son servicios de soporte que ofrecen las comunidades vegetales primarias y secundarias; estas albergan otras especies vegetales y animales, incluyendo aquellas bajo alguna categoría de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010; al integrarse en árboles, arbustos, herbáceas, lianas, enredaderas, epífitas y hemiepífitas se logran encontrar servicios relacionados a la **provisión de recursos medicinales, recursos ornamentales, materiales de construcción y leña**, siempre y cuando estos se aprovechen de manera responsable y sustentable. A su vez permiten el **ciclo de nutrientes** y la **formación de suelos**, la **estabilización de laderas o áreas móviles**, el **control de inundaciones**, el **control de erosión** y **protección contra el impacto de huracanes**. Finalmente, algunas áreas con manchones de vegetación conservada pueden considerarse fuentes de inspiración y/o con capacidad recreativa (servicios culturales).

Estos impactos residuales identificados cuentan con medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración, los cuales, al aplicarse reducirán los efectos a nivel aceptable.

V.5 Impactos acumulativos

El análisis de impactos ambientales debe estar basado en la determinación de desviaciones de la “línea base o cero” originada por efectos aditivos. Sin embargo, no basta con evaluar los impactos ambientales del Proyecto considerándola como la única

fuente de cambio en el área, siendo importante de igual forma identificar los cambios ocasionados en el ambiente que se generan o que ocurren como resultado de otras actividades humanas y que pueden tener un efecto aditivo o acumulativo sobre los mismos componentes ambientales que interactúen con el Proyecto (Grupo Aeroportuario de la Ciudad de México, S.A. de C.V., 2014).

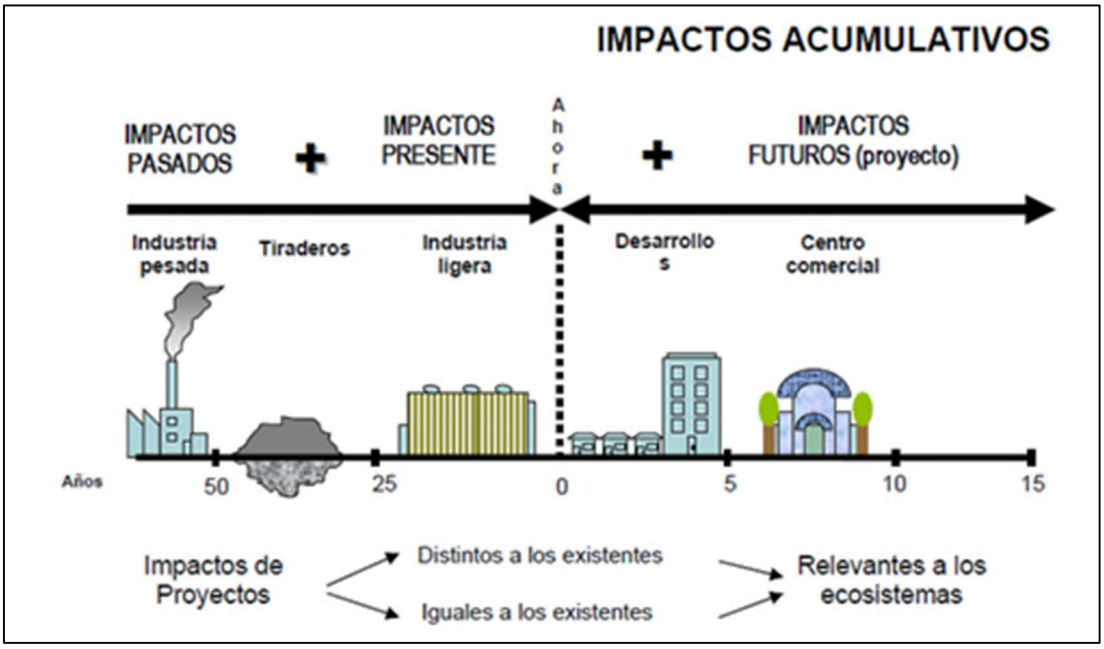


Figura V. 2 Impactos acumulativos

Por lo tanto, es de observancia que los impactos acumulativos se han venido identificando a través de los factores **Acumulación** y **Sinergia**, tomando en cuenta también la información de Daños Ambientales obtenidos en el Estudio de Línea Base Ambiental del Área del Proyecto (**Bloque VC-01**).

A continuación, se muestran los impactos acumulativos derivados del Proyecto.

Obra	Denominación de impacto	Característica acumulable y sinergismo
Pozos	Pérdida directa de suelo superficial	La pérdida directa de suelo superficial por el Proyecto será acumulable con la pérdida del recurso que representan obras/actividades como la mancha urbana, instalaciones petroleras, vialidades, campos agrícolas y ganaderos, han causado el retiro de aproximadamente de 558,534,000 m^3
Pozos	Pérdida de cobertura vegetal	La pérdida de cobertura vegetal por el Proyecto será acumulable con las acciones causadas principalmente por las actividades primarias, representando un 95% en la superficie del bloque ocupado por pastizal cultivado y agricultura de temporal; porcentaje en aumento debido a la expansión de estas actividades dentro del área.

Pozos	Contaminación del suelo	En caso de presentarse afectaciones al suelo por derrame de contaminantes, se sumarían a las superficies actualmente reconocidas con daños preexistentes.

Tabla V. 14 Impactos acumulativos generados en el Proyecto

La posibilidad de contaminación al suelo se contempla como susceptibilidades para la cual existen medidas de prevención y mitigación. Por lo que, la pérdida directa de suelo superficial y la pérdida de cobertura vegetal derivada del Proyecto se distinguen como los únicos impactos acumulativos de importancia, significando impactos adicionales a los preexistentes.

V.6 Conclusiones

Para la perforación del pozo exploratorio A0 y los pozos delimitadores B0 y B3 se identificaron 28 impactos en cada uno, de los cuales 9 se consideran previsibles pero difíciles de calificar (X), 10 son calificados como positivos (+) y otros 9 como negativos (-). En base a su significancia aquellos reconocidos como perjudiciales para el Pozo Delimitador B0, 3 se reconocen como irrelevante, 6 como moderados, 0 como severos y ninguno como crítico. Para el Pozo Delimitador B3, 3 se reconocen como irrelevantes, 3 como moderados y 3 como severos. Finalmente, para el pozo exploratorio A0, 3 se reconocen como irrelevante, 4 como moderados y 2 como severos.

Teniendo en cuenta el valor de cada impacto obtenido mediante los índices de incidencia y datos de magnitud, aquellos clasificados como moderados y severos negativos se evalúan de la siguiente manera: Para el Pozo B0 y A0 8 adversos muy moderados, 0 adversos moderados, 0 adversos medios y 0 adversos importantes y para el Pozo B3 7 adversos muy moderados, 1 adversos moderados, 0 adversos medios y 0 adversos importantes. Para los tres pozos solo uno muestra una jerarquización nula puesto la ligera diferencia de calidad entre la temporalidad CON Y SIN Proyecto.

Algunos de los impactos negativos identificados son los siguientes:

- Durante la obra de Perforación de Pozos, los impactos adversos se derivarán del desmonte y despalme, cuyo efecto directo se dará sobre la cantidad de suelo superficial y la cobertura vegetal. Se identifican también alteraciones en la escorrentía y drenaje superficial, calidad de suelos y niveles de ruido, sin embargo, todos estos califican como adversos muy moderados. El único impacto adverso medio se encuentra en la pérdida de cobertura vegetal para el

pozo B3, puesto que esta presenta más vegetación que el resto de las áreas a intervenir.

- De forma general, las actividades del Proyecto generarán impactos acumulativos y residuales. Aquellos considerados importantes provendrán del desmonte y despalme, incidiendo sobre la cantidad de suelo superficial y la cobertura vegetal, aunque este nivel de impacto es muy moderado, significan afectaciones residuales y adicionales a las preexistentes.

Por la cantidad, calidad, grado y forma de manifestación, en los siguientes puntos se explican algunas de las consideraciones asumidas respecto a los impactos acumulativos y/o residuales descritos:

- El impacto hacia la cobertura vegetal será de menor extensión al actual existente, pues como se dijo previamente, la calidad actual de la cobertura es baja debido a que la vegetación original ha sido reemplazada por aquella de origen antrópico, sobre todo pastizal cultivado dedicado a la ganadería, actividad predominante y en aumento en la zona.
- El impacto causado por el desmonte y despalme se podrá recuperar y/o mitigar en gran medida al terminar la vida útil del Proyecto y mediante actividades de restauración, reintegración y/o reforestación.
- El impacto a la fauna como componente afectado de forma indirecta a corto, mediano y largo plazo por el desmonte podrá mitigarse conforma las áreas sean sujetas a reforestación o restauración de la cubierta vegetal.

En resumen, el análisis efectuado en este capítulo permite expresar que el Proyecto no generará impactos de tal magnitud que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el área del Proyecto y el SAR y los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el área del Proyecto y el SAR; puesto que todos, inclusive aquellos marcados con el signo X y los de categoría nula, cuentan con medidas para prevenir, mitigar, compensar y/o restaurar, por lo que se concluye que el Proyecto se ajusta a los establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, así como lo dispuesto en el artículo 44 de su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en lo relativo a la determinación del respeto a la integridad funcional de los ecosistemas y su capacidad de carga.

VI. ESTRATEGIAS PARA LA PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.

VI.1 Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.

La presente MIA-R se enfoca principalmente en la prevención y mitigación de impactos, así como la concientización ambiental de diferentes etapas y obras/actividades del Proyecto, por lo que el Regulado responsable del cuidado y la protección al ambiente será la empresa Bloque VC-01 S.A.P.I. de C.V.

Conforme a lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental, las medidas preventivas y de mitigación se definen como un conjunto de acciones que deberán ser ejecutadas para evitar efectos previsibles de deterioro ambiental, así como atenuar los impactos y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de causar una perturbación por la realización de un proyecto.

En esta sección de proponen medidas destinadas a evitar y/o atenuar los efectos de los impactos ambientales identificados como adversos en el capítulo V, con el fin de que durante la explotación de hidrocarburos no se presenten efectos indeseables sobre diferentes factores bióticos, abióticos y sociales.

Como medida primordial para prevenir impactos, se establece que, para el diseño de medidas y acciones, se deben identificar las zonas o áreas críticas, catalogando aquellas como ambientalmente susceptibles de sufrir alteraciones, ya sea por acciones provocadas en el medio ambiente o por el ser humano, además de considerar aquellas que impidan la ejecución de actividades petroleras dentro del campo; sobre todo en aquellas particularmente vulnerables por derrames producto de las instalaciones o ductos, cuyas descripciones y análisis están disponibles en el capítulo IV.

Generalmente, las medidas contempladas para implementarse en el Proyecto son de prevención, mitigación, restauración y compensación, las cuales se definen a continuación:

- Prevención. Estas se enfocan a impedir que se presente un impacto ambiental. Entre estas se encuentran actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia y algunas otras medidas dirigidas al mismo fin. Por lo cual, se evita la ocurrencia de efecto adversos. Se conocen también como protectoras.
- Mitigación. El conjunto de acciones para atenuar los impactos y restablecer o compensar aquellas condiciones ambientales existentes antes de la

perturbación que causen las actividades del proyecto. Esta aplicación pretende reducir efectos negativos inevitables y llevarlos a niveles aceptables desde el punto de vista normativo, capacidad de carga o resiliencia del sistema ambiental.

- Compensación. Es el conjunto de acciones que contrarrestan el daño causado por un impacto al ecosistema. Por lo general, cuando un impacto requiere compensación es en su mayoría irreversible. Entre estas actividades se encuentra la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente. Estas medidas generan un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso el cual no es posible mitigar, creando un escenario similar al que fue deteriorado, ya sea en el mismo sitio o en otro diferente.
- Restauración. Estas acciones buscan restituir las condiciones preexistentes en un escenario ambiental que ha sido deteriorado, una vez que las fuentes de perturbación desaparecen. También se conocen como medidas rehabilitación o recuperación. Estos forman parte de los requerimientos establecidos por la normatividad o autoridad ambiental. Estas medidas buscan recuperar las condiciones ambientales preexistentes a la perturbación remediando cambios al ambiente, por lo que su aplicación es posterior a la aparición de los efectos del impacto.

Las medidas descritas buscan mantener la integridad funcional del SAR, por lo que el Regulado se compromete a su cumplimiento dentro del marco jurídico ambiental a través de planes de actividades y la aplicación de medidas de prevención y reducción de impactos, incluyendo aquellos relacionados a las emisiones a la atmósfera, cambio climático, degradación del suelo, contaminación al agua y las afectaciones hacia la flora y fauna.

Cabe destacar que dentro del Sistema de Administración en Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA) para la empresa Bloque VC-01 S.A.P.I. de C.V. se realizó una identificación de los posibles impactos ambientales a generarse durante el desarrollo de las actividades, así como las medidas preventivas y de mitigación aplicables (programas, procedimientos, capacitación, equipos o planes de respuesta), identificadas en el Formato F-3.2-VC01-04 para cada obra.

Dicho formato se resume en la siguiente tabla, la cual muestra los aspectos ambientales sujetos a impacto, así como las medidas propuestas para prevenir y mitigar dichas afectaciones, mismas que deberán ser de observancia obligatoria durante el desarrollo del proyecto y adicionalmente a las propuestas dentro del presente capítulo.

Procesos Generadores de Impactos			Identificación y Análisis	Medidas Preventivas y de Mitigación
Subprocesos	**Actividades**	**Subactividades**	**Aspectos Ambientales**	
Pozos	Operación de Pozos	Apertura y cierre de Pozos; monitoreo de variables.	Posibles fugas de gas	Procedimiento de apertura y cierre de pozos
		Recorridos de personal en unidades vehículos	Emisiones de gases de la combustión	Programa de Mantenimiento Vehicular
		Recorridos de personal en unidades vehículos	Perturbación a la flora y fauna local	Capacitación y sensibilización al personal; establecer sanciones
		Recorridos de personal en unidades vehículos	Emisión de polvos por el tránsito vehicular	Aplicar mantenimiento vehicular en talleres, fuera del área contractual
		Recorridos de personal en unidades vehículos	Mantenimiento vehicular que genera residuos	Programa de Mantenimiento Vehicular
	Medición de pozos	Transporte de equipos al pozo	Emisiones de gases de la combustión	Procedimiento de medición de pozos
		Instalación de medidores portátiles	Posibles fugas de gas	Procedimiento de medición de pozos
		Operación de medición por hasta 8 horas	Generación de residuos por presencia de personal	Procedimiento de medición de pozos
		Retiro de equipos	Generación de residuos por limpieza del área	Programa de Mantenimiento Vehicular
	Reparaciones Menores	Transporte de equipos y personal al pozo	Emisiones de gases de la combustión	Establecer límites de velocidad en terracería
		Instalación de equipos portátiles al pozo	Posibles fugas de gas	Procedimiento para intervención a pozos
		Operación de medición por hasta 12 horas	Generación de residuos por presencia de personal	Disponer de contenedores para residuos con tapa y rotulados
		Colocación de presa para medir hidrocarburos	Posible derrame de hidrocarburos	Procedimiento para intervención a pozos
	Reparaciones Mayores	Transporte de equipos y personal al pozo	Emisiones de gases de la combustión	Programa de Mantenimiento Vehicular
			Emisión de polvos por el tránsito vehicular	Establecer límites de velocidad en terracería
		Instalación de equipos portátiles al pozo	Posibles fugas de gas	Procedimiento para intervención a pozos
		Operación de equipos por hasta 12 horas	Generación de residuos por presencia de personal	Procedimiento para intervención a pozos
		Colocación de presa para colectar hidrocarburos	Posible derrame de hidrocarburos	Procedimiento para intervención a pozos
		Instalación de sanitarios portátiles	Generación de aguas residuales	Disponer aguas residuales en plantas de tratamiento a través de empresas especializadas
		Control del pozo con fluidos base agua	Generación de residuos de manejo especial	Procedimiento para intervención a pozos. Disponer los residuos en sitios autorizados

Procesos Generadores de Impactos			Identificación y Análisis	Medidas Preventivas y de Mitigación
Subprocesos	Actividades	Subactividades	Aspectos Ambientales	
		Transporte de fluidos de presa a tanque en la Estación	Derrame accidental de residuos de manejo especial	Aplicar plan de respuesta a emergencias
	Mantenimiento al Equipo de Perforación	Chapodeo y desmalezado del Equipo de Perforación	Acumulación de residuos orgánicos	Disponer residuos orgánicos en sitios autorizados
	Mantenimiento al Equipo de Perforación	Transporte de equipos y personal al pozo	Emisiones de gases de la combustión	Programa de Mantenimiento Vehicular
		Instalación de sanitarios portátiles	Generación de aguas residuales	Disponer aguas residuales en plantas de tratamiento a través de empresas especializadas
		Riego de la plataforma con agua cruda	Aprovechamiento de aguas superficiales	El agua deberá adquirirse de fuentes autorizadas por la CONAGUA
		Compactación del equipo con materiales pétreos	Aprovechamiento de materiales pétreos	Los materiales pétreos deberán provenir de sitios autorizados
		Instalación de campamento provisional dentro del área	Generación de residuos por presencia de personal	Disponer de contenedores para residuos con tapa y rotulados

Tabla VI. 1 Medidas de mitigación establecidas en el SASISOPA

A su vez, el Proceso **P-3.9-VC01-02 Procedimiento para el Manejo de Sustancias Peligrosas** tiene por objetivo establecer los requisitos mínimos para el almacenamiento, uso y manipulación de productos químicos y sustancias peligrosas en grandes y pequeñas cantidad en condiciones seguras.

A continuación, se enlistan las medidas establecidas en dicho procedimiento.

Normas Generales

- No se comprará, almacenará y transportará hacia dentro o fuera de las instalaciones de BLOQUE VC01 S.A.P.I. DE C.V., ningún material peligroso o desechos peligrosos sin una autorización de Supervisor de Salud y Seguridad o Gerencia de Seguridad.
- El personal que utiliza materiales y químicos peligrosos debe utilizar el Equipo de Protección Personal (EPP) de acuerdo a las recomendaciones entregadas por el fabricante en la MSDS u Hoja de Seguridad del Producto.
- El personal que trabaje con materiales y químicos peligrosos debe tener en todo momento acceso a las hojas de seguridad (MSDS).
- El personal que trabaje con materiales y químicos peligrosos debe revisar las MSDS antes de manipular cualquier producto químico.

- Deberán disponerse de cartillas para emergencias para los productos utilizados en los que se deberá consignar los
- teléfonos de emergencia y las primeras medidas a tomar en el caso de una emergencia relacionada ese producto.
- Se deberán desarrollar planes para la atención y manejo de emergencias derivadas de accidentes causados por materiales y químicos peligrosos
- Todo trabajador deberá asearse después de usar productos químicos, no deberá usar productos químicos o solventes para esta labor.
- Todo trabajador debe respetar estrictamente las recomendaciones y restricciones de uso dadas por el fabricante para su transporte, almacenamiento y uso.

Hojas De Seguridad

- Cada uno de los Productos Químicos que ingresen a BLOQUE VC 01, S.A.P.I. DE C.V., deberán traer consigo MSDS entregada por el fabricante. Esta Hoja de datos de Seguridad deberá ser entregada a la Gerencia de Calidad, Ambiente, Salud y Seguridad) quienes procederán a evaluar el producto y decidirán si procede la autorización de uso.
- Ningún producto químico sin MSDS, podrá ingresar a BLOQUE VC 01, S.A.P.I. DE C.V. Copias de las MSDS deberán quedar archivadas en:

    i. Lugar de Almacenamiento o Manipulación del Producto.
    ii. Tópico de atención médica.
    iii. Gerencia de SARMAC.

- Cualquier trabajador que quiera consultar la MSDS de una sustancia, tendrá libre acceso a la misma.

Etiquetado

- Los productos químicos a utilizar deberán venir con etiquetas apropiadas.
- Si se transfiere un producto químico a un envase secundario o diferente, también deben tener las etiquetas y/o placas adecuadas.
- Las etiquetas deben:

    i. Identificar el material o químico peligroso,
    ii. Advertir cualquier peligro específico,
    iii. Proporcionar controles básicos que habrán de seguirse al manipular el material o químico peligroso.

- Las etiquetas de los fabricantes no deben ser retiradas, ni moverse o cubrirse de los recipientes o contenedores.

Transporte

- Para el transporte se deberá utilizarse el etiquetado del DOT de Estados Unidos junto con el Número de las Naciones Unidas para materiales peligrosos (Número UN) como se indica en la NTP 399.015:2001.
- Además, se deberá usar el rombo de peligro de la norma NFPA 704.
- Para los envases se utilizará rótulos en todos los lados.
- Cualquier equipo o vehículo usado para el transporte de materiales y químicos peligrosos deberá ser inspeccionado periódicamente y mantenido en buen estado de funcionamiento y disponibilidad.
- Todos los conductores de vehículos que transportan materiales y químicos peligrosos deberán recibir entrenamiento apropiado.
- Todo vehículo que entrega o recibe materiales peligrosos debe tener los permisos del caso.
- Se deberá contar con un kit de contención de derrames y material de respuesta a emergencias en el vehículo utilizado para transportar materiales y químicos peligrosos.

Almacenamiento

- Los materiales y químicos peligrosos deben ser almacenados de acuerdo a lo indicado en sus respectivas Hojas de Seguridad MSDS con arreglo de la Legislación Nacional y las normas industriales.
- Las áreas de almacenamiento de materiales y químicos peligrosos, incluyendo instalaciones de almacenamiento permanentes o provisionales en el emplazamiento de BLOQUE VC 01 S.A.P.I. DE C.V., deberán ser inspeccionadas continuamente, El personal a cargo será responsable del mantenimiento de sus áreas de almacenamiento.
- Todas las áreas de almacenamiento deben estar claramente delimitadas y señalizadas.
- Todos los materiales y químicos peligrosos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos físicos (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.). Materiales incompatibles deberán ser separados.
- Antes de aceptar cualquier material o químico peligroso para su almacenamiento, se debe verificar la integridad del envase.
- Cualquier recipiente dañado que comprometa la integridad del material, la seguridad de los trabajadores, y causen derrames, debe ser tratado de acuerdo al plan de emergencia, se deberá notificar al proveedor y transportista.

- Las áreas de almacenamiento deben proteger a los materiales y químicos peligrosos del clima, de la exposición directa del sol o cualquier otro agente que pueda afectar su integridad.
- Las áreas de almacenamiento deben ser accesibles para emergencia, estar ventiladas y estar marcadas con rombos de la NFPA.
- Se deberá colocar rombos de la NFPA en dos paredes exteriores de las instalaciones de almacenamiento, el acceso principal y otras áreas visibles.
- El número y ubicaciones de las placas se basarán en las pautas de la norma NFPA 704 para respuesta a emergencias.
- Todas las instalaciones de almacenamiento de materiales y químicos peligrosos deberán usarse exclusivamente para ese propósito. No se permitirá el almacenamiento de otros materiales.
- Los recipientes usados deberán ser reciclados o eliminados. Los recipientes vacíos para reciclaje deberían ser etiquetados como “vacíos”. Todos los recipientes usados deberían ser almacenados en áreas previamente designadas hasta su eliminación final o reciclaje. Sólo se reciclarán envases que hayan sido sometidos a un proceso de neutralización del producto que contenía. Se deberá tener cuidado de no mezclar materiales incompatibles, aunque sean considerados “vacíos”.

Inventario de Productos y Sustancias Químicas

Las áreas, que utilicen y/o almacenen materiales peligrosos deberán mantener un inventario actualizado de los mismos. En el inventario se identificarán los materiales peligrosos a los cuales se exponen los empleados y las áreas de trabajo y almacenamiento donde éstos se encuentren. Dicho inventario incluirá como mínimo lo siguiente:

- Nombre químico y comercial,
  Composición o principales componentes peligrosos con su número de ONU si el material no pudiera determinarse por el nombre químico,
- Clasificación del material, y
- Cantidad y ubicación de los materiales y químicos peligrosos en las instalaciones de BLOQUE VC 01, S.A.P.I. DE C.V.
- El inventario de materiales peligrosos se archivará en el área y una copia se le proporcionará Al Supervisor de Seguridad, la cual podrá solicitar periódicamente copias del inventario actualizado.

Capacitación y Entrenamiento

- Los empleados deben recibir información y entrenamiento en el manejo de los materiales peligrosos utilizados en su área de trabajo.

- La supervisión es la responsable del adiestramiento en el sitio de trabajo y de asegurarse de que todo el personal que trabaje con materiales peligrosos reciba el adiestramiento adecuado.
- El adiestramiento debe documentarse, el registro deberá incluir fecha, lugar y contenido de la sesión de adiestramiento, al igual que los nombres del instructor y los empleados participantes. Los registros de capacitación se mantendrán en unidades receptoras y proveedoras
- La capacitación deberá incluir lo siguiente:

  i. Sistema de Comunicación de Peligros y la Información sobre materiales Peligrosos.
  ii. La ubicación y uso de los MSDS.
  iii. La ubicación de los materiales peligrosos en los sitios de trabajo y cuáles son los peligros específicos.
  iv. Los peligros físicos y a la salud asociados con la exposición a tipos específicos de materiales peligrosos en el sitio de trabajo.
  v. Métodos utilizados para detectar la presencia o escape de una sustancia química peligrosa en el sitio de trabajo.
  vi. Las prácticas seguras en los sitios de trabajo, precauciones y equipo necesario para proteger al empleado.
  vii. Los procedimientos correctos para manejar situaciones de urgencia y disposición de desechos.

Las medidas se dividen en estrategias generales y estrategias específicas, siendo las primeras de aplicabilidad común, mismas que se enumeran en la siguiente tabla.

Clave	Estrategias generales
G1	Realizar las obras y/o actividades únicamente en la poligonal del Proyecto.
G2	Mantener en condiciones originales aquellas áreas donde no se proyecten obras y/o actividades.
G3	Realizar una Evaluación Ambiental antes del desarrollo de las obras y/o actividades, a fin de determinar la viabilidad ambiental de los sitios propuestos.
G4	Evitar la construcción de instalaciones sobre pendientes pronunciadas con objeto de evitar afectaciones al relieve por deslave.
G5	Evitar la construcción de instalaciones en zonas inundables con objeto de evitar la pérdida de vidas y daños materiales.
G6	En la selección de sitios para la ejecución de obras y/o actividades, considerar preferentemente infraestructura existente (plataformas, instalaciones, caminos de acceso o derechos de vía) y concentrar el máximo de obras en una misma localización (siempre y cuando sea factible). De no proceder, ubicarlas en áreas agrícolas o pecuarias para disminuir afectaciones en superficies y cobertura vegetal.
G7	Identificar el área de la obra y/o actividades mediante señalamiento.
G8	Efectuar las obras y/o actividades conforme al Programa de Trabajo, o en su caso, recalendarizar considerando condiciones climatológicas.
G9	El Regulado establecerá los criterios de competencia para los responsables de las tareas relacionadas con la Seguridad Industrial, Operativa y la Protección al Medio Ambiente incluyendo contratistas, subcontratistas, prestadores de servicios y proveedores.

Clave	Estrategias generales
G10	Previo al inicio de operaciones se formulará el correspondiente Programa para la Prevención de Accidentes.
G11	Contar con un Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental para supervisar de manera permanente el cumplimiento de las medidas y disposiciones en materia de protección ambiental.
G12	Contar con un Plan de Contingencias Ambientales, equipo y personal capacitado para atender los derrames y fugas.
G13	Establecer Programas de Capacitación Ambiental en relación con las medidas de prevención y mitigación involucradas e inducir al personal a respetar el ambiente.
G14	Cumplir con los instrumentos jurídicos en materia de conservación de la vida silvestre.
G15	Contar con un Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos.
G16	Establecer Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos enfocadas al uso de las mejores tecnologías y al mantenimiento preventivo de los equipos de proceso que tengan como resultado el aumento de la eficiencia operativa y la minimización de fugas de metano y otros compuestos orgánicos volátiles.
G17	Evitar rebasar los límites máximos permisibles de las Normas Oficiales Mexicanas y cumplir con lo establecido en el marco jurídico ambiental en materia de aguas; emisiones a la atmósfera; residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial; de ruido; suelo; impacto y protección ambiental; con el fin de reducir las afectaciones por contaminación al ambiente.
G18	Fijar los límites máximos de velocidad permitidos dentro del Proyecto e indicarla mediante señalamientos en el área de actividades. Las unidades vehiculares transitarán a una velocidad no mayor a los 30 km/hora en brecha y de 90 km/hora en carretera, a fin de brindar seguridad a los conductores y personal en general.
G19	El regulado se abastecerá de los pozos artesianos existentes en el SAR, debiendo dar aviso a la autoridad del agua. Si el regulado requiere contar con otra concesión para obras relacionadas a alumbramiento o pozos de captación de agua realizará el trámite correspondiente para la explotación, uso y aprovechamiento de las aguas nacionales, cuyo permiso será solicitado a la CONAGUA.
G20	Instalar sanitarios portátiles en el área de la obra.
G21	El prestador de servicios debe contar con la autorización para el manejo y descarga de las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles y las fosas sépticas.
G22	El prestador de servicios sanitarios debe realizar el mantenimiento de los baños portátiles.
G23	Contar con un Plan de Manejo para Residuos (peligrosos, de manejo especial y no peligrosos) para su correcta gestión, en la que se incluya la recolección, transporte, manejo y disposición final.
G24	Colocar en el área de actividades contenedores de 200 litros con tapa y debidamente identificados para la segregación de los residuos generados en cada una de las obras, siendo estos residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos.
G25	Solicitar autorización al Ayuntamiento más cercano para disponer los residuos sólidos urbanos en el basurero ubicado en dicha localidad.
G26	Enviar a centros de acopio los residuos susceptibles de ser reciclados (papel, cartón, vidrio, PET, metales ferrosos como partes metálicas, chatarra, recortes de tubería, varillas, válvulas, entre otros).
G27	Contar con un almacén temporal de residuos peligrosos que cumpla con lo establecido por la legislación ambiental vigente.
G28	Contar con una bitácora de entrada y salida de los residuos peligrosos ingresados al almacén temporal.
G29	Contratar a un prestador de servicios autorizado para el transporte, manejo y disposición final de los residuos peligrosos, el cual deberá entregar el respectivo manifiesto de generación, entrega, transporte y recepción de residuos.
G30	Queda estrictamente prohibida la disposición temporal o permanente de cualquier tipo de residuos en cuerpos de agua o sobre el suelo.
G31	Contar con los registros y documentación probatoria de la generación, transporte, manejo y disposición final de los residuos peligrosos y no peligrosos.
G32	Prohibir la descarga de aguas residuales en cuerpos de aguas.
G33	Efectuar limpieza en el área de actividades al concluir la obra.

Clave	Estrategias generales
G34	Establecer un Programa de Inspección y Mantenimiento de Equipos, Instalaciones y Ductos.
G35	Para la etapa de cierre, desmantelamiento o abandono se llevará a cabo un Programa de Actividades de Seguridad industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente para presentarlo a la Agencia y dictamine resolución sobre la viabilidad de abandonar el sitio.
G36	Elaborar un Programa de Abandono de Instalaciones.
G37	Al concluir con las actividades poner a disposición de un prestador de servicios los residuos utilizados en la construcción, así como las partes metálicas y chatarra.

Tabla VI. 2 Listado de medidas y estrategias de aplicación general en el Proyecto

Por otra parte, las estrategias específicas en la siguiente tabla muestran el propósito de cada una de ellas, ya sea de finalidad preventiva, de mitigación, compensación o restauración.

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
P1	Prevención	Prohibición de quema	Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades, así como en la apertura de caminos.
P2		Prohibición en el uso de químicos	Prohibir el uso de productos químicos o defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte.
P3		Protección y conservación de vegetación	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde existan relictos de vegetación primaria. Así también, se prohíbe el corte de la vegetación terrestre asociada a cuerpos de agua y a la protección de cauces (vegetación de galería).
P4			En caso de encontrar vegetación sujeta a protección, aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Especies antes de efectuar las actividades de desmonte y despalme. Para la elaboración del programa se considerará la Lista de Especies y Poblaciones Prioritarias para la Conservación, además de la NOM-059-SEMARNAT-2010.
P5			En zonas con vegetación conservada, privilegiar la conservación de organismos vegetales que posean un DAP mayor a 20 cm.
P6		Protección de fauna	Previo a la entrada de maquinaria al área de actividades ahuyentar la fauna que pueda desplazarse en la obra y reubicar las de lento desplazamiento.
P7			En caso de encontrar especies faunísticas sujetas a protección, se procederá a aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Especies.
P8			Colocar señalamientos de presencia de fauna en sitios estratégicos en caminos de acceso y dentro de las áreas de trabajo para concientizar y divulgar el cuidado de las especies y disminuir el atropellamiento.
P9			Prohibir las actividades relacionadas a la caza y pesca de la fauna.
P10			Instalar barreras y protecciones que eviten que la fauna quede atrapada dentro de la obra.
P11		Orden en el área de actividades	Mantener ordenada el área de trabajo y evitar la acumulación de materiales que impidan el flujo natural del agua, a fin de evitar arrastres y contaminación sobre el suelo y en cuerpos de agua en caso de precipitaciones.
P12		Instalación de diques de contención y obras de drenaje	Se construirán obras de drenaje pluvial, sanitario y aceitoso en instalaciones para el manejo de la producción
P13			Las aguas residuales provenientes de los sanitarios localizados

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
			en instalaciones deberán ser colectadas a través de una fosa séptica, la cual debe ser impermeable para evitar la contaminación del suelo y del agua subterránea, debiendo cumplir con las especificaciones de la norma NOM-006-CNA-1997.
P14			Se deberá realizar la recolección y desazolve de residuos orgánicos provenientes de las fosas sépticas a través de un prestador de servicios cada seis meses, el cual debe cumplir con lo especificado en la NOM-002-SEMARNAT-1996.
P15			Se construirán diques de contención en las áreas de almacenamiento de las instalaciones evitando así la contaminación al suelo natural por fugas o derrames.
P16		Evitar altos niveles de ruido	Garantizar que los vehículos, maquinaria y los equipos cumplan con los límites máximos permisibles de niveles sonoros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas.
P17			Instalar silenciadores en los escapes de los vehículos y maquinaria.
P18			Se desarrollarán parámetros de control de emisiones de ruido durante la operación de la infraestructura para el manejo de la producción que permitirán cumplir con los límites máximos permisibles por la normativa aplicable.
P19		Evitar emisiones a la atmósfera	Garantizar que los vehículos, maquinaria y equipos cumplan en materia de emisiones a la atmósfera con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas.
P20			Una vez que se hayan instalado las obras del Proyecto serán monitoreadas las fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente para la determinación de la calidad del aire.
P21		Evitar los GEI	No se deben utilizar o suministrar equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono.
P22		Pruebas hidrostáticas	Las aguas provenientes de pruebas hidrostáticas deberán cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Los análisis de calidad deberán ser respaldados por un laboratorio acreditado por la EMA.
P23		Mantenimiento vehicular, maquinaria y de equipos.	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo en talleres especializados y autorizados, evitando hacerlo en el área del Proyecto para prevenir la contaminación del suelo y los cuerpos de agua por acción de un derrame incidental, vertido de aceites y grasas o del lavado de las unidades.
P24			Realizar la verificación vehicular a las unidades registradas en el estado de Veracruz conforme al calendario del sistema.
P25			Llevar un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria.
P26		Manejo de agua congénita	Para el agua congénita producto de la perforación y reparación de los Pozos, el Regulado la almacenará en tanques para su tratamiento y posterior reutilización por parte de prestadores de servicios autorizados.
P27		Evitar las modificaciones de patrones de flujos hidrológicos y prevención de contaminación al agua.	Evitar construir instalaciones sobre el flujo de escorrentías naturales para no modificar la lámina de agua y prevenir deslaves en el sitio.
P28			La construcción de obras cercanas a escurrimientos o áreas inundables establecerá una distancia considerable en función de la dirección de la pendiente, para así evitar la modificación de la red de drenaje y ofrecer el tiempo necesario para atender en caso de contingencia las fugas o derrames.
P29			Realizar monitoreos de la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la LBA en función de los mismos parámetros para su seguimiento.
P30		Evitar contaminación de acuíferos	La impermeabilización de las localizaciones deberá ser promedio de compactación a un 90-95% conforme a la prueba Proctor en las áreas donde se instalarán los equipos y tanques de almacenamiento, con el fin de evitar que se infiltren contaminantes que pudieran impactar el suelo y los acuíferos.

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
P31			Mantener en monitoreo la hermeticidad de los Pozos de inyección, así como de la calidad del agua de los acuíferos circundantes, cada año y hasta por un periodo de 10 años posterior al cierre y abandono del Proyecto.
M1	**Mitigación**	Evitar el cambio de uso de suelo	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde exista vegetación forestal, por lo cual no será necesario el tramitar un cambio de uso de suelo.
M2		Reducción de ruido	Establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a los habitantes cuyas viviendas se encuentren cerca del área de actividades, excepto en los trabajos de perforación e intervención de Pozos, cuyo horario requerido es de 24 horas continuas, sin embargo, es de destacarse la temporalidad del proceso de 15 a 21 días.
M3		Evitar afectaciones fuera de la obra	Realizar actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra.
M4			El material pétreo para la construcción debe ser adquirido en los bancos de materiales autorizados por la SCT.
M5		Calidad visual	En caso de establecer las obras en áreas sensibles (amplias superficies con especies sujetas a protección, de importancia ambiental, entre otras) se debe conservar una distancia considerable respecto al sitio de interés.
M6		Construcción de caminos	Hacer uso de los caminos y brechas ya existentes; disminuyendo la apertura de nuevos.
M7			En la construcción de caminos deberán considerarse cunetas, y de ser necesario, instalar obras hidráulicas como la construcción de alcantarillas o pasos de agua para evitar que se formen escorrentías que puedan afectar las instalaciones y/o encausar las escorrentías existentes evitando así la contaminación de los cuerpos de agua.
M8		Disminución de polvos a la atmósfera	Respetar el límite de velocidad establecido en el área de operaciones disminuyendo así la generación de polvos ocasionados por el movimiento vehicular y la maquinaria.
M9			En caso de requerirse, colocar topes de desaceleración para reducir la velocidad.
M10			El transporte de material debe realizarse en fase húmeda, cubierto por una lona y no sobrepasar la parte superior de las paredes de la batea; esto evitará la dispersión de partículas finas de polvo durante su trayecto.
M11			Para evitar la generación de polvo, humedecer el área de actividades para prevenir el levantamiento de sedimento terrígeno a la atmósfera.
M12			Mantener húmedos los materiales generados en las excavaciones y en las actividades de nivelación de terreno a fin de evitar el levantamiento de partículas a la atmósfera.
M13		Disminución de emisiones a la atmósfera	Realizar el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia (sobrepresiones) siempre y cuando el gas natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y sea imposible su destrucción controlada.
M14			Realizar la destrucción controlada de gas natural (equipo quemador) solo en los siguientes casos: circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones, el personal o el medio ambiente; durante pruebas de producción; y, cuando no sea técnica o económicamente factible el aprovechamiento de gas natural asociado.
M15			En el diseño y selección de los equipos de quemadores considerar al menos las siguientes características: para el quemador elevado ecológico tener un sistema de ignición continua, tener eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%, contar con sistemas de encendido y apagado automático, el volumen y características del gas que será destruido, y, sistemas para la separación y recuperación de líquidos; para el quemador de fosa contar con boquillas para la quema eficiente

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
			de todos los líquidos y gases, contar con encendido electrónico automático mediante la detección de flujo a través de un sistema de medición incorporado, el cual al detectar el flujo envíe la señal al sistema de encendido para la ignición del quemador y contar con un recipiente de recuperación de líquidos (FA-200) para la captación de condensados.
M16			Aplicar los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos en los cuales se incluya el empleo de cámara infrarroja como tecnología de detección oportuna de fugas de metano y otros compuestos volátiles.
M17			Como buena práctica operativa, resultado de las actividades de perforación/reparación de Pozos, se tiene previsto la destrucción de gas mediante un quemador ecológico.
M18			Como tecnología más limpia, en los equipos de combustión interna se dará prioridad a la utilización de gas natural. Es el caso del empleo de generadores y motobombas reciprocantes tipo dual (gas natural-diesel) donde el uso de diesel se contempla como segunda opción.
M19		Reducir movimientos de tierra	Disminuir los movimientos de tierra, realizando excavaciones solamente dentro del área proyectada para la obra.
M20		Mantenimiento de equipo	De ser necesario el mantenimiento correctivo de las unidades vehiculares, maquinaria y/o equipo en el área de actividades, utilizar una membrana impermeable sobre el suelo a fin de evitar contaminación.
M21		Residuos de manejo especial	Los recortes de perforación base agua deberán ser almacenados temporalmente dentro de presas metálicas, las cuales se llenarán al 80% de su capacidad para evitar derrames, se ubicarán sobre un lainer o geomembrana para evitar incidir hacia el suelo.
M22			Los lodos resultantes de la perforación y reparación de Pozos serán dispuestos por un prestador de servicios autorizado.
M23		Manejo de residuos peligrosos	Los recortes de perforación base aceite deberán ser almacenados temporalmente dentro de presas metálicas, las cuales se llenarán al 80% de su capacidad para evitar derrames, se ubicarán sobre un lainer o geomembrana para evitar contaminar el suelo.
M24			Los residuos que contengan restos de pintura, solventes, grasas, aceites gastados, trapos o estopas impregnados con estos, se consideran como residuos peligrosos y serán dispuestos de conformidad a la legislación en materia de residuos.
M25		Conservación de fauna	En caso de detectar fauna atrapada en alguna de las estructuras de las obras, instalaciones o en equipos utilizados, se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Especies.
M26			No realizar obras y/o actividades en sitios donde se alberguen especies protegidas o con alguna categoría de conservación.
M27			El material generado por los trabajos de nivelación del terreno y excavación se debe almacenar de manera temporal en los sitios especificados en el Proyecto con el propósito de evitar la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna a los sitios aledaños.
M28		Contingencia ambiental	Aplicar el Plan de Contingencias Ambientales en caso de derrames o fugas de hidrocarburos y notificar a la ASEA. Emplear mecanismos de saneamiento y remediación en sitios contaminados por fugas o derrames.
M29		Adaptación y Reducción a la vulnerabilidad	La construcción y mantenimiento de la infraestructura proyectada considerará las medidas y ajustes necesarios como respuesta a estímulos climáticos.
M30			Las instalaciones se localizarán en sitios donde no puedan afectar la integridad de los locatarios, los trabajadores y de las propias instalaciones por ocurrencia de algún fenómeno meteorológico; asimismo, las actividades diarias se planearán respecto a las condiciones climáticas que imperen en el sitio, por lo que se reconoce el periodo de lluvias y de sequías, así como las temporadas de huracanes y ciclones tropicales.

Clave	Tipos de medidas	Medidas	Estrategias específicas
M31		Mantenimiento del sitio	Durante el mantenimiento del terreno o de las instalaciones no deberán rebasarse los límites del predio y los caminos de acceso, por lo que no deberá afectarse las áreas circundantes a la obra.
C1	**Compensación**	Reincorporación de residuos vegetales	La vegetación resultante del desmonte y poda en el área de actividades deberá ser triturada y reincorporada en sitios aledaños dispuesta en curvas de nivel para reducir la erosión del suelo, o en su caso, en sitios destinados para reforestación. Se tomará esta medida como prioridad antes de disponer de los residuos orgánicos en sitios autorizados como se indica en el SASISOPA.
C2		Reforestación	En caso de no poder desviar el trazo de la obra o actividad y se vea afectada la vegetación arbórea y/o primaria, llevar a cabo la reforestación de sitios, bien sea en el interior o fuera del área del Proyecto.
C3			Aplicar un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la región al término de la vida útil del Proyecto.
C4		Reubicación de especies	Localizar y acondicionar un sitio seguro para el trasplante permanente de las especies vegetativas a reubicar; las características de dicha zona deben ser similares a las del lugar donde se encontraban antes de ser removidas.
R1	**Restauración**	Conservación de suelo	Aprovechar los materiales de corte y/o excavación como material de relleno en las áreas del Proyecto que lo requieran (ejemplo arropes de taludes y terraplenes, tapado de zanjas, etc.).
R2			Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas.
R3		Recuperación natural del sitio	Permitir en las zonas con afectación temporal el restablecimiento de la vegetación nativa y reincorporación de la fauna.
R4		Restauración de sitios contaminados	En caso de fugas o derrames ocasionados por un mantenimiento y que sean menores a 1 m^3 se recuperará el suelo contaminado y será manejado como residuo peligroso.
R5			En el caso fortuito de un derrame o fuga de hidrocarburos sobre el suelo y exceder de 1 m^3 se procederá a su contención, caracterización y Programa de Remediación previa autorización ante la ASEA. La contratista que lleve a cabo su remediación deberá contar con la acreditación correspondiente.
R6			El abandono de los Pozos debe contemplar el taponamiento y retiro de la infraestructura de producción.
R7		Restauración de superficies	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas.

Tabla VI. 3 Listado de medidas y estrategias específicas aplicables en el Proyecto

El Regulado deberá atender cada uno de los impactos generados por el Proyecto ejecutando las estrategias anteriormente mencionadas. Las medidas específicas asignadas para las perforaciones de pozos y los componentes ambientales donde se prevé la ocurrencia del impacto al cual compete su aplicación se muestra a continuación.

Obra	Componente ambiental	Impactos	Medidas propuestas			
			Prevención	Mitigación	Compensación	Restauración
Pozos	Edafología	Pérdida directa de suelo superficial (B0-E1, B3-E1, A0-E1)	_	M3, M4, M6, M19, M31	C1	R1, R2, R7
		Contaminación del suelo por residuos peligrosos (B0-E2, B3-E2, A0-E2)	P2, P11, P23, P26, P30	M20, M21, M22, M23, M24	_	R2, R4, R7
	Hidrología superficial	Alteración en los patrones de escurrimiento superficial (B0-H1, B3-H1, A0-H1)	P11, P27, P28	M3, M7, M31	_	R2, R7
	Aire	Disminución de la calidad del aire (B0-A1, B3-A1, A0-A1)	P1, P2, P19, P21, P24, P25	M8, M9, M10, M11, M12, M13, M14, M15, M16, M17, M19	_	_
		Aumento en los niveles de ruido (B0-A2, B3-A2, A0-A2)	P16, P17, P25	M2	_	_
		Alteraciones en el microclima (B0-A3, B3-A3, A0-A3)	P1, P3, P5, P19, P21, P24, P25	M3, M13, M14, M15, M16, M17, M29, M30, M31	C2, C3	R2, R7
	Flora	Pérdida de cobertura vegetal (B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1)	P1, P2, P3, P5	M1, M3, M6, M31	C1, C2, C3	R2, R6, R7
		Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010 (B0-FL2, B3-FL2, A0-FL2)	P4	M5	C4	_
	Fauna	Alteración en la abundancia y distribución de especies (B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1)	P1, P2, P3, P5, P6, P8, P9, P10, P17	M2, M25, M27	_	R2, R6, R7
		Afectación de especies con categorías de conservación (B0-FN2, B3-FN2, A0-FN2)	P7	M5, M26	_	_
	Edafología	Contaminación del suelo por hidrocarburo (B0-E3, B3-E3, A0-E3)	_	M28	_	R2, R4, R5, R7
	Hidrología superficial	Contaminación de los cuerpos de agua presentes (B0-H3, B3-H3, A0-H3)	P11, P22, P23, P26, P28, P29	_	_	_
	Hidrología subterránea	Contaminación del agua subterránea (B0-H4, B3-H4, A0-H4)	P11, P26, P29, P30, P31	_	_	_

Tabla VI. 4 Medidas propuestas para la prevención, mitigación, compensación y/o restauración de impactos previstos en el Proyecto.

Debido a las características benéficas de los impactos generados durante la etapa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones, estas no se muestran en la tabla anterior. Sin embargo, se tomarán en cuenta como un vehículo para la implementación de medidas.

VI.2 Programa de monitoreo y vigilancia ambiental

VI.2.1 Objetivos y alcances

Objetivo general

Establecer una línea de estrategia que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración de los impactos previstos derivados de la ejecución del Proyecto "Desarrollo de actividades petroleras en el Bloque VC-01".

Alcance

Este programa define la base para monitorear y/o controlar los impactos derivados durante la ejecución del Proyecto, el cual es de alcance administrativo, para contratistas, subcontratistas, prestadores de servicio y proveedores, ya sea dentro del área del Proyecto, el SAR y/o área de influencia.

VI.2.2 Línea de estrategia

La línea de estrategia a seguir se presenta con el propósito de garantizar la minimización de los efectos negativos sobre el entorno del Proyecto, estos se concentran en una tabla, donde los impactos adversos identificados en el capítulo V; junto a las medidas seleccionadas para prevenir, mitigar, compensar y/o restaurar los mismo; así como los requerimientos para su aplicación y evidencia, se integran en una matriz de planeación.

Entendiendo que las estrategias generales son de consideración y aplicabilidad común entre todas las obras, en la matriz se detalla únicamente la aplicación de medidas específicas. La supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia se definirán en el siguiente apartado

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Pérdida directa de suelo superficial	B0-E1, B3-E1, A0-E1	Realizar actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra (M3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	B0-E1, B3-E1, A0-E1	El material pétreo para la construcción debe ser adquirido en los bancos de materiales autorizados por la SCT (M4).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Adquisición de material en sitios autorizados/ evidencias documentales y fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	B0-E1, B3-E1, A0-E1	Hacer uso de los caminos y brechas ya existentes; disminuyendo la apertura de nuevos (M6).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial y rehabilitación de caminos existentes/ evidencias documentales y/o fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Pérdida directa de suelo superficial	B0-E1, B3-E1, A0-E1	Disminuir los movimientos de tierra, realizando excavaciones solamente dentro del área proyectada para la obra (M19).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	B0-E1, B3-E1, A0-E1	Durante el mantenimiento del terreno o de las instalaciones no deberán rebasarse los límites del predio y los caminos de acceso, por lo que no deberá afectarse las áreas circundantes a la obra (M31).	En el mantenimiento de las plataformas y/o caminos de acceso	Evidencias fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	B0-E1, B3-E1, A0-E1	La vegetación resultante del desmonte y poda en el área de actividades deberá ser triturada y reincorporada en sitios aledaños dispuesta en curvas de nivel para reducir la erosión del suelo, o en su caso, en sitios destinados para reforestación (C1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	B0-E1, B3-E1, A0-E1	Aprovechar los materiales de corte y/o excavación como material de relleno en las áreas del Proyecto que lo requieran (ejemplo arropes de taludes y terraplenes, tapado de zanjas, etc.) (R1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	B0-E1, B3-E1, A0-E1	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R2).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Pérdida directa de suelo superficial	B0-E1, B3-E1, A0-E1	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R7).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	Prohibir el uso de productos químicos o defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte (P2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción, así también en el mantenimiento de la infraestructura	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	Mantener ordenada el área de trabajo y evitar la acumulación de materiales que impidan el flujo natural del agua, a fin de evitar arrastres y contaminación sobre el suelo y en cuerpos de agua en caso de precipitaciones (P11).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo en talleres especializados y autorizados, evitando hacerlo en el área del Proyecto para prevenir la contaminación del suelo y los cuerpos de agua por acción de un derrame incidental, vertido de aceites y grasas o del lavado de las unidades (P23).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Servicios de talleres especializados/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	Para el agua congénita producto de la perforación y reparación de los Pozos, el Regulado la enviará a una Planta de Inyección de Agua Congénita (PIA) para su tratamiento y posterior reutilización; el transporte se efectuará a través de Ductos desde su generación hasta la Planta (P26).	En la perforación y reparación de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	La impermeabilización de las localizaciones deberá ser promedio de compactación a un 90-95% conforme a la prueba Proctor en las áreas donde se instalarán los equipos y tanques de almacenamiento, con el fin de evitar que se infiltren contaminantes que pudieran impactar el	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Impermeabilización de las localizaciones/resultados de pruebas Proctor y evidencias fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
		suelo y los acuíferos (P30).		
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	De ser necesario el mantenimiento correctivo de las unidades vehiculares, maquinaria y/o equipo en el área de actividades, utilizar una membrana impermeable sobre el suelo a fin de evitar contaminación (M20).	Sólo en casos necesarios	Membrana impermeable/evidencias fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	Los recortes de perforación base agua deberán ser almacenados temporalmente dentro de presas metálicas, las cuales se llenarán al 80% de su capacidad para evitar derrames, se ubicarán sobre un lainer o geomembrana para evitar incidir hacia el suelo (M21).	En la perforación o reparación de Pozos	Presas metálicas y membrana impermeable/ evidencias fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	Los lodos resultantes de la perforación y reparación de Pozos serán dispuestos por un prestador de servicios autorizado (M22).	En la perforación o reparación de Pozos	Participación de prestador de servicios/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	Los recortes de perforación base aceite deberán ser almacenados temporalmente dentro de presas metálicas, las cuales se llenarán al 80% de su capacidad para evitar derrames, se ubicarán sobre un lainer o geomembrana para evitar contaminar el suelo (M23).	En la perforación o reparación de Pozos	Presas metálicas y membrana impermeable/ evidencias fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	Los residuos que contengan restos de pintura, solventes, grasas, aceites gastados, trapos o estopas impregnados con estos, se consideran como residuos peligrosos y serán dispuestos de conformidad a la legislación en materia de residuos (M24).	En la generación de residuos peligrosos, principalmente en la etapa de preparación del sitio y construcción	Participación de prestador de servicios/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	En caso de fugas o derrames ocasionados por un mantenimiento y que sean menores a 1 m^3 se recuperará el suelo contaminado y será manejado como residuo peligroso (R4).	En caso de eventos de fugas o derrames por mantenimiento y que no excedan a 1 m^3	Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por residuos peligrosos	B0-E2, B3-E2, A0-E2	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R7).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Alteración en los patrones de escurrimiento superficial	B0-H1, B3-H1, A0-H1	Mantener ordenada el área de trabajo y evitar la acumulación de materiales que impidan el flujo natural del agua, a fin de evitar arrastres y contaminación sobre el suelo y en cuerpos de agua en caso de precipitaciones (P11).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencia fotográfica
Alteración en los patrones de escurrimiento superficial	B0-H1, B3-H1, A0-H1	Evitar construir instalaciones sobre el flujo de escorrentías naturales para no modificar la lámina de agua y prevenir deslaves en el sitio (P27).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial y planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Alteración en los patrones de escurrimiento superficial	B0-H1, B3-H1, A0-H1	La construcción de obras cercanas a escurrimientos o áreas inundables establecerá una distancia considerable en función de la dirección de la pendiente, para así evitar la modificación de la red de drenaje y ofrecer el tiempo necesario para atender en caso de	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial y planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
		contingencia las fugas o derrames (P28).		
Alteración en los patrones de escurrimiento superficial	B0-H1, B3-H1, A0-H1	Realizar actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra (M3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Alteración en los patrones de escurrimiento superficial	B0-H1, B3-H1, A0-H1	En la construcción de caminos deberán considerarse cunetas, y de ser necesario, instalar obras hidráulicas como la construcción de alcantarillas o pasos de agua para evitar que se formen escorrentías que puedan afectar las instalaciones y/o encausar las escorrentías existentes evitando así la contaminación de los cuerpos de agua (M7).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Alteración en los patrones de escurrimiento superficial	B0-H1, B3-H1, A0-H1	Durante el mantenimiento del terreno o de las instalaciones no deberán rebasarse los límites del predio y los caminos de acceso, por lo que no deberá afectarse las áreas circundantes a la obra (M31).	En el mantenimiento de las plataformas y/o caminos de acceso.	Evidencias fotográficas
Alteración en los patrones de escurrimiento superficial	BO-H1, B3-H1, A0-H1	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R2).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Alteración en los patrones de escurrimiento superficial	B0-H1, B3-H1, A0-H1	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R7).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades, así como en la apertura de caminos (P1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Prohibir el uso de productos químicos o defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte (P2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Garantizar que los vehículos, maquinaria y equipos cumplan en materia de emisiones a la atmósfera con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas (P19).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	No se deben utilizar o suministrar equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono (P21).	Principalmente durante el uso de equipos con sistemas de enfriamiento.	Especificaciones técnicas de los equipos
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Realizar la verificación vehicular a las unidades registradas en el estado de Veracruz conforme al calendario del sistema (P24).	Según el calendario de verificación vehicular	Evidencias documentales
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Llevar un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria (P25).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Respetar el límite de velocidad establecido en el área de operaciones disminuyendo así la generación de polvos ocasionados por el movimiento vehicular y la maquinaria (M8).	Durante las tres etapas de las obras	Letreros de velocidad máxima en sitios estratégicos, Programa de Capacitación Ambiental y pláticas de concientización ambiental/ evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	En caso de requerirse, colocar topes de desaceleración para reducir la velocidad (M9).	Durante las tres etapas de las obras	Topes en sitios necesarios, Programa de Capacitación Ambiental y pláticas de concientización ambiental/evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	El transporte de material debe realizarse en fase húmeda, cubierto por una lona y no sobrepasar la parte superior de las paredes de la batea; esto evitará la dispersión de partículas finas de polvo durante su trayecto (M10).	En la etapa de preparación del sitio y construcción al transportar el material pétreo	Evidencias fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Para evitar la generación de polvo, humedecer el área de actividades para prevenir el levantamiento de sedimento terrígeno a la atmósfera (M11).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Mantener húmedos los materiales generados en las excavaciones y en las actividades de nivelación de terreno a fin de evitar el levantamiento de partículas a la atmósfera (M12).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Realizar el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia (sobrepresiones) siempre y cuando el gas natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y sea imposible su destrucción controlada (M13).	En la perforación e intervención de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Realizar la destrucción controlada de gas natural (equipo quemador) solo en los siguientes casos: circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones, el personal o el medio ambiente; durante pruebas de producción; y, cuando no sea técnica o económicamente factible el aprovechamiento de gas natural asociado (M14).	En la perforación e intervención de los Pozos. Así también para la operación del quemador de fosa.	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	En el diseño y selección de los equipos de quemadores considerar al menos las siguientes características: para el quemador elevado ecológico tener un sistema de ignición continua, tener eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%, contar con sistemas de encendido y apagado automático, el volumen y características del gas que será destruido, y, sistemas para la separación y recuperación de líquidos; para el quemador de fosa contar con boquillas para la quema eficiente de todos los líquidos y gases, contar con encendido electrónico automático mediante la detección de flujo a través de un sistema de medición incorporado, el cual al detectar el flujo envíe la señal al sistema de encendido para la ignición del quemador y contar con un recipiente de recuperación de líquidos	En el diseño, selección y operación de los equipos quemadores	Evidencias documentales y fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
		(FA-200) para la captación de condensados (M15).		
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Aplicar los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos en los cuales se incluya el empleo de cámara infrarroja como tecnología de detección oportuna de fugas de metano y otros compuestos volátiles (M16).	En la etapa de operación y mantenimiento	Programa para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos y cámara infrarroja/evidencias documentales
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Como buena práctica operativa, resultado de las actividades de perforación/reparación de Pozos y producto de la rectificación en las Baterías de Separación, se tiene previsto el aprovechamiento de gas de la siguiente manera: 1) consumo en máquinas de compresión, 2) utilización para bombeo neumático en los campos (circuito cerrado de flujo), 3) quema en piloto de seguridad y 4) entrega de gas propio a empresas para su consumo. (M17).	En la perforación e intervención de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Disminución de la calidad del aire	B0-A1, B3-A1, A0-A1	Disminuir los movimientos de tierra, realizando excavaciones solamente dentro del área proyectada para la obra (M19).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Aumento en los niveles de ruido	B0-A2, B3-A2, A0-A2	Garantizar que los vehículos, maquinaria y los equipos cumplan con los límites máximos permisibles de niveles sonoros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas (P16).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas
Aumento en los niveles de ruido	B0-A2, B3-A2, A0-A2	Instalar silenciadores en los escapes de los vehículos y maquinaria (P17).	Durante las tres etapas de las obras	Evidencias documentales y fotográficas
Aumento en los niveles de ruido	B0-A2, B3-A2, A0-A2	Llevar un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria (P25).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas
Aumento en los niveles de ruido	B0-A2, B3-A2, A0-A2	Establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a los habitantes cuyas viviendas se encuentren cerca del área de actividades, excepto en los trabajos de perforación e intervención de Pozos, cuyo horario requerido es de 24 horas continuas, sin embargo, es de destacarse la temporalidad del proceso de 15 a 21 días (M2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Trabajo/evidencia documental
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades, así como en la apertura de caminos (P1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde existan relictos de vegetación primaria. Así también, se prohíbe el corte de la vegetación terrestre asociada a cuerpos de agua y a la protección de cauces (vegetación de galería) (P3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial/ evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	En zonas con vegetación conservada, privilegiar la conservación de organismos vegetales que posean un DAP mayor a 20 cm (P5).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial/ evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Garantizar que los vehículos, maquinaria y equipos cumplan en materia de emisiones a la atmósfera con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas (P19).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las	Evidencias documentales y fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
			obras.	
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	No se deben utilizar o suministrar equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono (P21).	Principalmente durante el uso de equipos con sistemas de enfriamiento.	Especificaciones técnicas de los equipos
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Realizar la verificación vehicular a las unidades registradas en el estado de Veracruz conforme al calendario del sistema (P24).	Según el calendario de verificación vehicular	Evidencias documentales
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Llevar un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos, equipo y maquinaria (P25).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Realizar actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra (M3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Realizar el venteo de gas natural únicamente en situaciones de emergencia (sobrepresiones) siempre y cuando el gas natural contenga como máximo 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico (H_2S) y sea imposible su destrucción controlada (M13).	En la perforación e intervención de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Realizar la destrucción controlada de gas natural (equipo quemador) solo en los siguientes casos: circunstancias de caso fortuito o fuerza mayor que impliquen un riesgo para la operación segura de las instalaciones, el personal o el medio ambiente; durante pruebas de producción; y, cuando no sea técnica o económicamente factible el aprovechamiento de gas natural asociado (M14).	En la perforación e intervención de los Pozos. Así también para la operación del quemador de fosa.	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	En el diseño y selección de los equipos de quemadores considerar al menos las siguientes características: para el quemador elevado ecológico tener un sistema de ignición continua, tener eficiencia de combustión de diseño de al menos 90%, contar con sistemas de encendido y apagado automático, el volumen y características del gas que será destruido, y, sistemas para la separación y recuperación de líquidos; para el quemador de fosa contar con boquillas para la quema eficiente de todos los líquidos y gases, contar con encendido electrónico automático mediante la detección de flujo a través de un sistema de medición incorporado, el cual al detectar el flujo envíe la señal al sistema de encendido para la ignición del quemador y contar con un recipiente de recuperación de líquidos (FA-200) para la captación de condensados (M15).	En el diseño, selección y operación de los equipos quemadores	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Aplicar los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos en los cuales se incluya el empleo de cámara infrarroja como tecnología de detección oportuna de fugas	En la etapa de operación y mantenimiento	Programa para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos y cámara infrarroja/evidencias documentales

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
		de metano y otros compuestos volátiles (M16).		
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Como buena práctica operativa, resultado de las actividades de perforación/reparación de Pozos y producto de la rectificación en las Baterías de Separación, se tiene previsto el aprovechamiento de gas de la siguiente manera: 1) consumo en máquinas de compresión, 2) utilización para bombeo neumático en los campos (circuito cerrado de flujo), 3) quema en piloto de seguridad y 4) entrega de gas propio a empresas para su consumo. (M17).	En la perforación e intervención de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	La construcción y mantenimiento de la infraestructura proyectada considerará las medidas y ajustes necesarios como respuesta a estímulos climáticos (M29).	En las etapas de preparación del sitio y construcción, así también en el mantenimiento de la infraestructura.	Programa de Trabajo, planos de la obra/evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Las instalaciones se localizarán en sitios donde no puedan afectar la integridad de los locatarios, los trabajadores y de las propias instalaciones por ocurrencia de algún fenómeno meteorológico; asimismo, las actividades diarias se planearán respecto a las condiciones climáticas que imperen en el sitio, por lo que se reconoce el periodo de lluvias y de sequías, así como las temporadas de huracanes y ciclones tropicales (M30).	En las etapas de preparación del sitio y construcción, así también en el mantenimiento de la infraestructura.	Programa de Trabajo, planos de la obra/evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Durante el mantenimiento del terreno o de las instalaciones no deberán rebasarse los límites del predio y los caminos de acceso, por lo que no deberá afectarse las áreas circundantes a la obra (M31).	En el mantenimiento de las plataformas, DDV y/o caminos de acceso.	Evidencias fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	En caso de no poder desviar el trazo de la obra o actividad y se vea afectada la vegetación arbórea y/o primaria, llevar a cabo la reforestación de sitios, bien sea en el interior o fuera del área del Proyecto (C2).	Antes, durante o después de las obras, bien sea dentro o fuera del área del Proyecto	Evaluación Ambiental Inicial, planos de construcción de la obra, Programa de Reforestación con Especies Nativas y servicios de tercero para la reforestación/evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Aplicar un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la región al término de la vida útil del Proyecto (C3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de las instalaciones	Programa de Reforestación con Especies Nativas y servicios de tercero para la reforestación/evidencias documentales y fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R2).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Alteraciones en el microclima	B0-A3, B3-A3, A0-A3	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
		y la fauna en las áreas afectadas (R7).		
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades, así como en la apertura de caminos (P1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	Prohibir el uso de productos químicos o defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte (P2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde existan relictos de vegetación primaria. Así también, se prohíbe el corte de la vegetación terrestre asociada a cuerpos de agua y a la protección de cauces (vegetación de galería) (P3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	En zonas con vegetación conservada, privilegiar la conservación de organismos vegetales que posean un DAP mayor a 20 cm (P5).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde exista vegetación forestal. En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde exista vegetación forestal, por lo cual no será necesario el tramitar un cambio de uso de suelo. (M1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	Realizar actividades de desmonte, despalme y/o compactación solo en áreas que lo requieran, evitando afectaciones fuera de la superficie designada para la obra (M3).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas y fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	Hacer uso de los caminos y brechas ya existentes; disminuyendo la apertura de nuevos (M6).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial y rehabilitación de caminos existentes/ evidencias documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	Durante el mantenimiento del terreno o de las instalaciones no deberán rebasarse los límites del predio y los caminos de acceso, por lo que no deberá afectarse las áreas circundantes a la obra (M31).	En el mantenimiento de las plataformas, DDV y/o caminos de acceso.	Evidencias fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	La vegetación resultante del desmonte y poda en el área de actividades deberá ser triturada y reincorporada en sitios aledaños dispuesta en curvas de nivel para reducir la erosión del suelo, o en su caso, en sitios destinados para reforestación. Se tomará esta medida como prioridad antes de disponer de los residuos orgánicos en sitios autorizados como se indica en el SASISOPA. (C1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	En caso de no poder desviar el trazo de la obra o actividad y se vea afectada la vegetación arbórea y/o primaria, llevar a cabo la reforestación de	Antes, durante o después de las obras, bien sea dentro o fuera del área del Proyecto	Evaluación Ambiental Inicial, planos de construcción de la obra, Programa de Reforestación con Especies Nativas y servicios de tercero

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
		sitios, bien sea en el interior o fuera del área del Proyecto (C2).		para la reforestación/evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	Aplicar un Programa de Reforestación con Especies Nativas de la región al término de la vida útil del Proyecto (C3).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Reforestación con Especies Nativas y servicios de tercero para la reforestación/evidencias documentales y fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R2).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1,	El abandono de los Pozos debe contemplar el taponamiento y retiro de la infraestructura de producción (R6).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Pérdida de cobertura vegetal	B0-FL1, B3-FL1, A0-FL1	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R7).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	B0-FL2, B3-FL2, A0-FL2	En caso de encontrar vegetación sujeta a protección, aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Especies antes de efectuar las actividades de desmonte y despalme. Para la elaboración del programa se considerará la Lista de Especies y Poblaciones Prioritarias para la Conservación, además de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (P4).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial, Programa de Rescate y Reubicación de Especies, y, servicios de tercero para la ejecución del programa/Evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	B0-FL2, B3-FL2, A0-FL2	En caso de establecer las obras en áreas sensibles (amplias superficies con especies sujetas a protección, de importancia ambiental, entre otras) se debe conservar una distancia considerable respecto al sitio de interés (M5).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Afectación de individuos de especies en NOM-059-SEMARNAT-2010	B0-FL2, B3-FL2, A0-FL2	Localizar y acondicionar un sitio seguro para el trasplante permanente de las especies vegetativas a reubicar; las características de dicha zona deben ser similares a las del lugar donde se encontraban antes de ser removidas (C4).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Rescate y Reubicación de Especies, y, servicios de tercero para la ejecución del programa/Evidencias documentales, topográficas y fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	Prohibir la quema vegetativa con motivo de desmonte y despalme en el área de actividades, así como en la apertura de caminos (P1).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	Prohibir el uso de productos químicos o defoliantes para el control de vegetación en las actividades de desmonte (P2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental, desmonte manual o mecánico/evidencias fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde existan relictos de vegetación primaria. Así también, se prohíbe el corte de la vegetación terrestre asociada a	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
		cuerpos de agua y a la protección de cauces (vegetación de galería) (P3).		
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	En zonas con vegetación conservada, privilegiar la conservación de organismos vegetales que posean un DAP mayor a 20 cm (P5).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	Previo a la entrada de maquinaria al área de actividades ahuyentar la fauna que pueda desplazarse en la obra y reubicar las de lento desplazamiento (P6).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental y Programa de Rescate y Reubicación de Especies/evidencias documentales y fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	Colocar señalamientos de presencia de fauna en sitios estratégicos en caminos de acceso y dentro de las áreas de trabajo para concientizar y divulgar el cuidado de las especies y disminuir el atropellamiento (P8).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Letreros, Programa de Capacitación Ambiental y pláticas de concientización ambiental /evidencias documentales y fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	Prohibir las actividades relacionadas a la caza y pesca de la fauna (P9).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Letreros prohibitivos, Programa de Capacitación Ambiental y pláticas de concientización ambiental /evidencias documentales y fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	Instalar barreras y protecciones que eviten que la fauna quede atrapada dentro de la obra (P10).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Cercado perimetral, guardaganado en áreas pecuarias y protección de contrapozo/evidencias fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	Instalar silenciadores en los escapes de los vehículos y maquinaria (P17).	Durante las tres etapas de las obras	Evidencias documentales y fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	Establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a los habitantes cuyas viviendas se encuentren cerca del área de actividades, excepto en los trabajos de perforación e intervención de Pozos, cuyo horario requerido es de 24 horas continuas, sin embargo, es de destacarse la temporalidad del proceso de 15 a 21 días (M2).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Trabajo/evidencia documental
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	En caso de detectar fauna atrapada en alguna de las estructuras de las obras, instalaciones o en equipos utilizados, se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de Especies (M25).	Durante las tres etapas de las obras	Programa de Rescate y Reubicación de Especies/evidencias documentales y/o fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	El material generado por los trabajos de nivelación del terreno y excavación se debe almacenar de manera temporal en los sitios especificados en el Proyecto con el propósito de evitar la creación de barreras físicas que impidan el libre desplazamiento de la fauna a los sitios aledaños (M27).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Alteración en la	B0-FN1, B3-		En la etapa de	Programa de Abandono de

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
abundancia y distribución de especies	FN1, A0-FN1	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R2).	desmantelamiento y abandono de instalaciones	Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1,	El abandono de los Pozos debe contemplar el taponamiento y retiro de la infraestructura de producción (R6).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Alteración en la abundancia y distribución de especies	B0-FN1, B3-FN1, A0-FN1	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R7).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Afectación de especies con categorías de conservación	B0-FN2, B3-FN2, A0-FN2	En caso de encontrar especies faunísticas sujetas a protección, se procederá a aplicar el Programa de Rescate y Reubicación de Especies (P7).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Programa de Capacitación Ambiental, pláticas de concientización ambiental y Programa de Rescate y Reubicación de Especies/evidencias documentales y fotográficas
Afectación de especies con categorías de conservación	B0-FN2, B3-FN2, A0-FN2	En caso de establecer las obras en áreas sensibles (amplias superficies con especies sujetas a protección, de importancia ambiental, entre otras) se debe conservar una distancia considerable respecto al sitio de interés (M5).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial / evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Afectación de especies con categorías de conservación	B0-FN2, B3-FN2, A0-FN2	No realizar obras y/o actividades en sitios donde se alberguen especies protegidas o con alguna categoría de conservación (M26).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial/ evidencias documentales y/o fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	B0-E3, B3-E3, A0-E3	Aplicar el Plan de Contingencias Ambientales en caso de derrames o fugas de hidrocarburos y notificar a la ASEA. Emplear mecanismos de saneamiento y remediación en sitios contaminados por fugas o derrames (M28).	En caso de eventos de fugas o derrames de hidrocarburo	Plan de Contingencias Ambientales, equipo y personal capacitado para atender los derrames y fugas/Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	B0-E3, B3-E3, A0-E3	Al concluir la vida útil del Proyecto realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación de las áreas afectadas (R2).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	B0-E3, B3-E3, A0-E3	En caso de fugas o derrames ocasionados por un mantenimiento y que sean menores a 1 m^3 se recuperará el suelo contaminado y será manejado como residuo peligroso (R4).	En caso de eventos de fugas o derrames por mantenimiento y que no excedan a 1 m^3	Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	B0-E3, B3-E3, A0-E3	En el caso fortuito de un derrame o fuga de hidrocarburos sobre el suelo y exceder de 1 m^3 se procederá a su contención, caracterización y Programa de Remediación previa autorización ante la ASEA. La contratista que lleve a cabo su remediación deberá contar con la acreditación correspondiente (R5).	En caso de eventos de fugas o derrames de hidrocarburo y excedan a 1 m^3	Plan de contingencias ambientales, estudio de caracterización, Programa de Remediación (previa autorización ante ASEA) y contratista responsable de remediación /Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del suelo por hidrocarburo	B0-E3, B3-E3, A0-E3	Al concluir la vida útil del Proyecto se desmantelarán y retirarán las instalaciones, por lo que se realizarán acciones para restaurar la superficie, permitiendo el retorno de la vegetación y la fauna en las áreas afectadas (R7).	En la etapa de desmantelamiento y abandono de instalaciones	Programa de Abandono de Instalaciones /evidencias documentales y/o fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	B0-H3, B3-H3, A0-H3	Mantener ordenada el área de trabajo y evitar la acumulación de materiales que impidan el flujo natural del agua, a fin de evitar arrastres y	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
		contaminación sobre el suelo y en cuerpos de agua en caso de precipitaciones (P11).		
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	B0-H3, B3-H3, A0-H3	Las aguas provenientes de pruebas hidrostáticas deberán cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996. Los análisis de calidad deberán ser respaldados por un laboratorio acreditado por la EMA (P22).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Servicio de laboratorio acreditado ante EMA/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	B0-H3, B3-H3, A0-H3	Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de la maquinaria, vehículos y equipo en talleres especializados y autorizados, evitando hacerlo en el área del Proyecto para prevenir la contaminación del suelo y los cuerpos de agua por acción de un derrame incidental, vertido de aceites y grasas o del lavado de las unidades (P23).	Durante las tres etapas, en vehículos, equipos y maquinaria correspondientes a las obras.	Servicios de talleres especializados/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	B0-H3, B3-H3, A0-H3	Para el agua congénita producto de la perforación y reparación de los Pozos, el Regulado la enviará a la Planta de Inyección de Agua Congénita (PIA) para su tratamiento y posterior reutilización; el transporte se efectuará a través de Ductos desde su generación hasta la Planta (P26).	En la perforación y reparación de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	B0-H3, B3-H3, A0-H3	La construcción de obras cercanas a escurrimientos o áreas inundables establecerá una distancia considerable en función de la dirección de la pendiente, para así evitar la modificación de la red de drenaje y ofrecer el tiempo necesario para atender en caso de contingencia las fugas o derrames (P28).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evaluación Ambiental Inicial y planos de construcción de la obra/ evidencias topográficas, documentales y/o fotográficas
Contaminación de los cuerpos de agua presentes	B0-H3, B3-H3, A0-H3	Realizar monitoreos de la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la LBA en función de los mismos parámetros para su seguimiento (P29).	Durante y después del Proyecto	Laboratorio con acreditación ante EMA y tomando como referencia los resultados de los muestreos en la Línea Base Ambiental/evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del agua subterránea	B0-H4, B3-H4, A0-H4	Mantener ordenada el área de trabajo y evitar la acumulación de materiales que impidan el flujo natural del agua, a fin de evitar arrastres y contaminación sobre el suelo y en cuerpos de agua en caso de precipitaciones (P11).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Evidencias fotográficas
Contaminación del agua subterránea	B0-H4, B3-H4, A0-H4	Para el agua congénita producto de la perforación y reparación de los Pozos, el Regulado la enviará a la Planta de Inyección de Agua Congénita Cuichapa (PIA) para su tratamiento y posterior reutilización; el transporte se efectuará a través de Ductos desde su generación hasta la Planta (P26).	En la perforación y reparación de Pozos	Evidencias documentales y fotográficas
Contaminación del agua subterránea	B0-H4, B3-H4, A0-H4	Realizar monitoreos de la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la LBA en función de los mismos parámetros para su seguimiento (P29).	Durante y después del Proyecto	Laboratorio con acreditación ante EMA y tomando como referencia los resultados de los muestreos en la Línea Base Ambiental/evidencias documentales y fotográficas

Impacto al que va dirigida la acción	Código del impacto	Descripción de la medida de prevención, mitigación y/o compensación	Tiempo en el que se instrumentará o duración	Consideraciones o recursos necesarios para su aplicación/ evidencia
Contaminación del agua subterránea	B0-H4, B3-H4, A0-H4	La impermeabilización de las localizaciones deberá ser promedio de compactación a un 90-95% conforme a la prueba Proctor en las áreas donde se instalarán los equipos y tanques de almacenamiento, con el fin de evitar que se infiltren contaminantes que pudieran impactar el suelo y los acuíferos (P30).	En la etapa de preparación del sitio y construcción	Impermeabilización de las localizaciones/resultados de pruebas Proctor y evidencias fotográficas
Contaminación del agua subterránea	B0-H4, B3-H4, A0-H4	Mantener en monitoreo la hermeticidad de los Pozos de inyección, así como de la calidad del agua de los acuíferos circundantes, cada año y hasta por un periodo de 10 años posterior al cierre y abandono del Proyecto (P31).	Cada año y hasta por un periodo de 10 años posterior al cierre y abandono del Proyecto.	Laboratorio con acreditación ante EMA /evidencias documentales y fotográficas

Tabla VI. 5 Medidas de mitigación aplicables al proyecto

VI.3 Seguimiento y control (supervisión y grado de cumplimiento, eficiencia y eficacia

VI.3.1 Principales actividades de seguimiento

Este PMVA se basa en las siguientes actividades:

- Participación de especialistas bajo el rol de Acreditados Ambientales. Desde una óptica integral, resulta esencial la intervención de grupos interdisciplinarios con funciones de Acreditados Ambientales, los cuales contarán con la experiencia y la capacidad de brindar apoyo y asesoría técnica para el cumplimiento ambiental en el desarrollo de los trabajos, así como el aseguramiento del cumplimiento del objetivo y alcance de este programa. Corresponderá a los Acreditados Ambientales diseñar las “fichas técnicas” y/o “procedimientos de supervisión” los cuales se emplearán para el seguimiento de la aplicación de las medidas tomando en cuenta la información plasmada en este programa.

- Evaluación para la selección de sitios. Esta actividad buscará determinar si los sitios para la instalación de diferentes obras/actividades del Proyecto son ambientalmente viables. Para esto, se seleccionarán mediante una Evaluación Ambiental Inicial (EAI), implicando la visita y recorrido por los Acreditamos Ambientales, con el fin de seleccionar la mejor propuesta y reducir el impacto al entorno, definiendo también las medidas aplicables puntuales a las áreas elegidas.

- Creación de un SIG para el SAR. Con el fin de realizar un análisis espacial de los posibles cambios en el SAR (fragmentación, cambio de uso de suelo, alteración a los cuerpos de agua, presencia de especies normadas, etc.), contando con un SIG que se actualizará constante mente con la información obtenida a través de la EAI para cada uno de los sitios donde se desarrollarán las obras/actividades del Proyecto.

- Verificación de las obras/actividades. Durante las diversas etapas de obras/actividades, los Acreditados Ambientales verificarán periódicamente que los ejecutantes cumplan con las medidas establecidas para el Proyecto.

- Análisis de información e integración de reportes del PMVA. Los Acreditados Ambientales deberán integrar la evidencia documental, fotográfica y/o de video que avale el cumplimiento de las medidas para cada obra del Proyecto. Derivando del análisis de la información obtenida, se desarrollarán indicadores de cambio en la calidad ambiental, así como del éxito en la aplicación de las medidas adoptadas para cada uno de los impactos.

VI.3.2 Indicadores de seguimiento.

Al establecerse la línea de estrategia para minimizar los impactos adversos y señalando las principales actividades de seguimiento, se necesitará definir los indicadores de cambio de calidad o indicadores de seguimiento para determinar el grado de cumplimiento de las anteriores.

Cabe destacar que, la mayor parte de los indicadores de seguimiento seleccionados y su forma de medición se detalla en el Capítulo V del presente estudio. En dicho estudio, se dan a conocer los estados de cada indicador sin la instalación del Proyecto mismos que servirán de referencia para comparar la calidad del factor una vez establecidas las obras en el área.

A continuación, se presentan los indicadores que conforman el PMVA.

Factor ambiental	Edafología
Subfactor	Cantidad de suelos
Indicador de seguimiento	% de pérdida directa de suelo superficial

Descripción y medición

Los despalmes causarán la pérdida directa del suelo superficial, es decir, la materia orgánica, por lo que su medición se realizará a través de la siguiente relación:

$$\left(\frac{\textit{Volumen total de suelo superficial perdido del área del Proyecto (}\ m^3)}{\textit{Volumen total de suelo superficial del área del proyecto}\ (m^3)}\right) \times 100 = \%\ \textit{perdido}$$

Para este propósito, se debe considerar la pérdida de suelo por la mancha urbana, instalaciones petroleras, vialidades e instalaciones industriales existentes a nivel área del Proyecto, por lo que la construcción/ampliación de plataformas y caminos de acceso significará un impacto adicional sobre este recurso. Se de tomar en cuenta 0.30 m como constante de espesor aproximado para removerse en las actividades de construcción.
Una vez obtenido el porcentaje de pérdida se determinará la calidad a través de los siguientes criterios:

Cantidad de suelos		
Criterio de calidad Grado de pérdida	**Indicador de calidad % pérdida directa de suelo superficial**	**Estándar de calidad**
Incipiente	1-5	1.00-0.96
Ligera	6-10	0.95-0.91
Moderada	11-50	0.90-0.50
Severa	51-99	0.49-0.01
Muy severa	100	0.00

Tabla VI. 6 Criterios de calidad. Cantidad de suelos.

Estableciendo la calidad del indicador, el grado de cumplimiento quedará determinado automáticamente, en virtud de la definición del propio indicador.

Factor ambiental	Edafología
Subfactor	Calidad de suelos
Indicador de seguimiento	% de contaminación del suelo

Descripción y medición

La evaluación de este indicador es obtenible mediante la verificación de las obras en desarrollo, en fase de operación y de las ya concluidas. La información que deberá considerase es al menos la siguiente: ubicación y delimitación de las áreas contaminadas, determinación de los contaminantes, estimación de la cantidad de contaminantes por unidad de superficie de suelo, la medición de la penetración del contaminante; y las superficies restauradas. El indicador se medirá con la siguiente fórmula:

$$\left(\frac{\textit{Superficie total contaminada del área del Proyecto - superficie total restaurada del área del Proyecto (}\ m^2)}{\textit{Superficie total del área del proyecto}\ (m^2)}\right) \times 100 = \%\ \textit{contaminado}$$

Para obtener este indicador se debe tener en cuenta la presencia de daños preexistentes. Por lo que, la contaminación del suelo por las obras significa un deterioro adicional al identificado en la LBA. Con este resultado se establecerá su calidad tomando en cuenta los siguientes criterios:

Calidad de suelos		
Criterio de calidad Situación de contaminación	**Indicador de calidad % de contaminación**	**Estándar de calidad**
Incipiente o baja	1-5	1.00-0.96
Ligera	6-10	0.95-0.91
Severa o alta	11-50	0.90-0.50
Muy severa o muy alta	51-99	0.49-0.01
Crítica	100	0.00

Tabla VI. 7 Criterios de calidad. Calidad de suelos

El grado de cumplimiento quedará determinado automáticamente con la definición del propio indicador.

Factor ambiental	Hidrología superficial
Subfactor	Calidad del agua superficial
Indicador de seguimiento	% de superficie ocupada con unidades de escurrimiento mayor al 30% (susceptible de contaminación

Descripción y medición

Como se recalca en el Capítulo V, se evitará imperantemente cualquier afectación al agua debido a la importancia de este recurso y los costos implicados para su tratamiento en caso de afectación.

De esta forma, el indicador de seguimiento será la susceptibilidad de contaminación en zonas con coeficientes de escurrimiento mayor al 30% y se obtendrá a partir de las superficies ocupadas con este escurrimiento mediante la siguiente relación:

$$\left(\frac{\textit{Superficie total ocupada con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\% (m}^2\textit{)}}{\textit{Superficie total del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\% (m}^2\textit{)}}\right) \times 100 = \%\ \textit{de superficie ocupada}$$

La relevancia de este indicador radica en la determinación de los sitios donde será necesaria la aplicación permanente de medidas de prevención para fugas y derrames en el suelo, y en dado caso, una oportuna atención de estos para evitar afectaciones al agua.

Por otro lado, como medida de prevención se establecieron monitoreo de la calidad en los cuerpos de agua próximos a las obras petroleras y/o los muestreados en la LBA. Como antecedente, es de importancia mencionar que, según los parámetros de coliformes fecales, demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, la calidad del agua existente no muestra señales de contaminación grave, notando a su vez la ausencia de derivados de hidrocarburos en las aguas superficiales.

Con los resultados de laboratorio, este índice de calidad se determinará utilizando un modelo matemático aritmético ponderado:

$$ICA = \left(\frac{\sum_{i=1}^{n} (\text{Subíndice de calidad de agua} \times \text{peso de importancia del parámetro})}{\sum \text{Peso de importancia del parámetro}} \right)$$

Por último, con los criterios de calidad obtenido se podrá definir el grado de contaminación y, por consiguiente, el grado de cumplimiento y eficacia de las medidas aplicadas, tomando en cuenta los antecedentes mencionados entre otros factores que pudieran influir en estos resultados (actividades antropogénicas no asociadas al sector petrolero).

Calidad del agua superficial		
Criterio de calidad Grado de contaminación	**Indicador de calidad Índice de calidad del agua**	**Estándar de Calidad**
Altamente contaminada (requiere tratamiento previo para ser utilizable)	0.00-29.90	0.00-0.29
Contaminada (requiere tratamiento previo para ser utilizable)	30.00-49.90	0.30-0.49
Poco contaminada (riego agrícola)	50.00-69.90	0.50-0.69
Aceptable (uso recreativo, industrial y vida acuática)	70.00-89.90	0.70-0.89
Excelente (consumo humano)	90-100	0.90-1.00

Tabla VI. 8 Criterios de calidad. Calidad del agua superficial.

Factor ambiental	Hidrología superficial
Subfactor	Escorrentías superficiales/Drenaje superficial
Indicador de seguimiento	% de naturalidad de superficies con unidades de escurrimiento mayor de 30%

Descripción y medición

El indicador % de naturalidad de superficies con unidades de escurrimiento mayor de 30% delimitará la conservación de superficies con mayor escurrimiento, siendo los lugares donde el agua de lluvia drena más o se acumula superficialmente. Para esto,

es necesario tener en cuenta la ocupación de la mancha urbana, instalaciones petroleras, vialidad e instalaciones industriales sobre la zona, significando que, las instalaciones de obras del Proyecto representarán eventualmente un impacto adicional hacia el drenaje superficial.

La medición del indicador será mediante la siguiente relación:

$$\left(\frac{\text{Superficie total con naturalidad del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\% } (m^2)}{\text{Superficie total del área del proyecto con unidades de coeficiente de escurrimiento mayor de 30\% } (m^2)}\right) \times 100 = \%\text{ con naturalidad}$$

Obtenido el valor del indicador, la calidad será definida con los siguientes criterios.

Escorrentías superficiales/Drenaje superficial		
Criterio de calidad Grado de naturalidad	**Indicador de calidad % de naturalidad de superficies con unidades de escurrimiento mayor de 30%**	**Estándar de calidad**
Estado natural	≥ 90	1.00-0.90
Ligeramente perturbada	75-89	0.75-0.89
Inicio de alteraciones importantes	55-74	0.55-0.74
Alteraciones importantes	30-54	0.30-0.54
Degradación extrema	≤29	0.29-0.00

Tabla VI. 9 Criterios de calidad. Escorrentías superficiales/Drenaje superficial

El grado de cumplimiento de las medidas quedará determinado automáticamente con la definición del propio indicador.

Factor ambiental	Hidrología subterránea
Subfactor	Calidad del agua subterránea
Indicador de seguimiento	% de superficie ocupada con unidades geohidrológicas de material no consolidado de rendimiento alto >40 lps (susceptible de contaminación)

Descripción y medición

Al igual que el agua superficial, se evitará afectar el agua subterránea debido a la importancia de dichos recursos y los altos costos implicados en su tratamiento.

Por esto, el indicador de seguimiento será la susceptibilidad de contaminación en superficies con unidades geohidrológicas de material no consolidado de rendimiento

alto (>40 lps) y se obtendrá a partir de superficies ocupadas con dicho rendimiento mediante la siguiente relación:

$$\left(\frac{\text{Superficie total ocupada con material no consolidado de rendimiento alto >40 lps (m}^2\text{)}}{\text{Superficie total del área del proyecto con material no consolidado de rendimiento alto >40 lps (m}^2\text{)}}\right) \times 100 = \%\text{ de superficie ocupada}$$

La relevancia de este indicador radica en la determinación de los sitios donde será necesaria la aplicación permanente de medidas de prevención de fugas y derrames en el suelo, y en dado caso, la atención oportuna para evitar cualquier tipo de afectación al agua subterránea por infiltración.

Por otro lado, se establece como medida preventiva la realización de monitoreos de la calidad del agua en pozos de extracción próximos a las obras y/o los muestreados en el LBA. Como antecedente, es de importancia mencionar que, según los parámetros de coliformes fecales, demanda bioquímica de oxígeno y sólidos suspendidos totales, la calidad del agua existente no muestra señales de contaminación grave, notando a su vez la ausencia de derivados de hidrocarburos en las aguas subterráneas.

Con los resultados de laboratorio, la calidad y, por consiguiente, el grado de cumplimiento y eficiencia de las medidas aplicadas se determinarán tomando en cuenta, junto a los antecedentes descritos anteriormente, los siguientes criterios:

Calidad del agua subterránea		
Criterio de calidad Grados de riesgo	**Indicador de calidad Número más probable por 100 ml NOM-127-SSA1-1994**	**Estándar de calidad**
De conformidad con la NOM-127/SSA1-1994 (calidad totalmente satisfactoria)	0	1.00
Poco riesgo (calidad satisfactoria)	1-10	0.99-0.91
Riesgo mediano (calidad ligeramente satisfactoria)	11-100	0.90-0.00
Alto riesgo (calidad insatisfactoria)	101-1000	0.00
Riesgo muy alto (calidad inaceptable)	>1000	

Tabla VI. 10 Criterios de calidad. Calidad del agua subterránea.

Factor ambiental	Aire
Subfactor	Calidad del aire
Indicador de seguimiento	Índice de calidad del aire

Descripción y medición:

La calidad del aire dentro del área del Proyecto resulta satisfactoria, tomando como punto de referencia el LBA, al no ubicarse ningún establecimiento que genere algún tipo de producto contaminante al medio ambiente, ya que dentro del bloque las actividades económicas son las agropecuarias. Por lo que los parámetros de partículas suspendidas, SO_2, CO, NO_2 y O_3 registran valores muy por debajo de lo establecido en la legislación ambiental mexicana en materia de salud.

Para el seguimiento del indicador una vez instalado el Proyecto, se monitorearán las fuentes fijas de emisión de contaminantes. Con estos resultados se calculará el índice de calidad del aire para cinco de los contaminantes criterio: SO_2, CO, NO_2, O_3 y partículas suspendidas (PM_{10} y $PM_{2.5}$). Este índice de calidad se medirá a través del Índice Veracruzano de Calidad del Aire (IVCA) el cual emplea el siguiente semáforo.

Este semáforo representa la calidad del aire en una escala que va de 0 a >200, donde el valor de 100 se asigna al valor límite indicado en la Norma Oficial Mexicana para cada contaminante. En general, si el valor es mayor a 100 se considera que la calidad del aire no es buena y que los niveles de contaminación resultan perjudiciales a la salud.

El grado de cumplimiento de las medidas quedará determinado automáticamente con la definición del propio indicador.

Factor ambiental	Aire
Subfactor	Niveles de ruido
Indicador de seguimiento	dB emitidos por fuentes fijas

Descripción y medición

Debido a la ausencia de industrias pesadas u otras fuentes de emisión de ruido dentro del área del proyecto, se considera que los niveles sonoros se encuentran dentro de los límites máximos permisibles.

Una vez instalado el Proyecto, se monitorearán las fuentes fijas debido a la permanencia de acciones generadores y la continuidad de sus efectos. Estos resultados máximos obtenidos se ubicarán en los siguientes criterios, los cuales indicarán la calidad del indicador y el grado de cumplimiento de la aplicación de medidas.

Niveles de ruido		
Criterio de calidad **Niveles de ruido**	**Indicador de calidad** **dB emitidos por fuentes fijas**	**Estándar de calidad**

Muy bajo	≤30	1.00-0.71
Bajo	31-64	0.70-0.36
Ruidoso o límites superiores deseables	65-68	0.35-0.32
Fuera de los límites superiores deseables	≥69	0.31-0.00

Tabla VI. 11 Criterios de calidad. Niveles de ruido.

Factor ambiental	Flora
Subfactor	Cobertura vegetal
Indicador de seguimiento	% clase de cobertura vegetal predominante

Descripción y medición

El desmonte constituye una pérdida de la cubierta vegetal, considerándose un factor de degradación del ambiente. Sus efectos pueden ser de diversa magnitud dependiendo del tipo de ecosistema en que se efectúe, el grado de aislamiento que se provoque y la resiliencia de la vegetación.

La medición de este indicador será directa a través de la determinación de la clase de cobertura predominante en el área del Proyecto tomando en cuenta el uso de suelo y tipo de vegetación, así como los siguientes criterios.

Cobertura vegetal	
Criterio de calidad Clase de cobertura vegetal/calidad	**Descripción**
Cerrada (cobertura ≥ 60%)/ Muy alta	Compuesta por árboles o arbustos que tienen sus copas interpuestas, tocándose o muy escasamente separadas.
Abierta (cobertura 20-59%)/Alta	Las copas de los árboles o arbustos usualmente no se entrelazan. La distancia entre los perímetros de las mismas puede variar hasta dos veces el promedio del diámetro perimetral.
Esparcida (cobertura 4-19%)/Moderada	La distancia entre dos perímetros de los árboles o arbustos es mayor al doble del promedio del diámetro perimetral.
Áreas cultivadas (cobertura 1-3%)/Baja	La vegetación natural ha sido reemplazada por otros tipos de cobertura vegetal de origen antrópico. Entre una actividad y otra, o antes de empezar el establecimiento de los cultivos, la superficie puede estar temporalmente sin cobertura vegetal.
No vegetada/Muy baja	Domina el sustrato edáfico o las coberturas artificiales productos de las actividades humanas (infraestructura) así como cuerpos de agua y áreas inundables. Se puede encontrar vegetación aislada con una cobertura menor al 3%.

Tabla VI. 12 Criterios de calidad. Cobertura vegetal. Fuente: Tomado y adaptado de los criterios de Di Gregorio (2005).

Como antecedente, se debe señalar que la cobertura predominante antes del desarrollo del Proyecto son el pastizal cultivado y la agricultura de temporal, conformando un uso de suelo principalmente agropecuario.

Factor ambiental	Flora
Subfactor	
Indicador de seguimiento	% clase de cobertura vegetal predominante

Descripción y medición

Según lo establecido por el Regulado, el Proyecto no considera el establecer obras sobras comunidades vegetales primarias, motivo por el cual no se ha desarrollado indicador de seguimiento para dicho factor. En caso de que resulte inviable desviar el trazo de alguna obra que impacto en zonas con este tipo de vegetación, además de la elaboración de un Estudio Técnico Unificado se vigilará en todo momento el cumplimiento de las obligaciones a las que se sujete el Proyecto conforme a la Ley y Reglamento aplicable.

VI.3.3 Indicadores de éxito.

Otros indicadores que evidenciarán los resultados de la aplicación de medidas son los denominados indicadores de éxito. Entre estos se mencionan las superficies reforestadas con especies nativas; el número de especies vegetales rescatadas y reubicadas; el porcentaje de sobrevivencia de las especies rescatas; el número de fauna de lento desplazamiento o normada ahuyentada, rescatada y/o reubicada; la extensión de cambio de uso de suelo (en caso de que los hubiera); el número de localidades o habitantes beneficiados por la construcción/rehabilitación de caminos/puentes o vados; el número de empleos generados; los insumos y servicios requeridos…y demás indicadores que los Acreditados Ambientales crean convenientes integrar como anexo dentro de los reportes del PMVA, los cuales brindarán soporte al cumplimiento de las acciones propuestas en el presente documento.

VI.3.4 Impactos no previstos.

Durante el desarrollo del Proyecto pueden presentarse impacto no previstos. A su vez, la aplicación de las medidas de prevención, mitigación, restauración y/o compensación pueden propiciar la generación de impactos ambientales adicionales.

Las EAI permitirán obtener información sobre las características ambientales específicas de cada sitio para las obras, posteriormente el seguimiento por parte de los Acreditados ambiental significará una fuente de información continua y actualizada sobre el cumplimiento ambiental; siendo estas actividades de vital importancia para la identificación de este tipo de impactos. En caso de presentarse alguno se procederá a

diseñar medidas de mitigación y restauración específicas, aprovechando así la experiencia para prevenir su posible aparición en otros sitios o momentos.

VI.4 Información necesaria para la fijación de montos para fianzas.

Por diversos factores, durante la realización de las obras y actividades del proyecto pueden producirse daños al ambiente, especialmente en zonas de alta vulnerabilidad ambiental, por lo que el Regulado deberá presentar a la Agencia una fianza o seguro, de acuerdo a lo establecido en el art. 51 del Reglamente de la Ley General del Equilibrio Ecológico para la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Bloque VC-01 S.A.P.I. de C.V., deberá presentar una propuesta de adquisición y/o contratación de seguro o fianza para garantizar el cumplimiento de las condicionantes establecidas en la autorización de impacto ambiental, incluyendo las medidas de mitigación enunciadas en este documento. El objetivo de esta garantía es asegurar que si llegara a existir un incumplimiento en las condicionantes establecidas en la autorización de impacto ambiental (incluyendo las medidas de mitigación ambiental propuestas aquí) estos daños serán compensados/reparados por el responsable del Proyecto.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.

VII.1 Descripción y análisis del escenario sin proyecto, con proyecto y considerando las medidas de mitigación.

En esta sección se realizará un análisis para la visualización de posibles escenarios.

A partir del diagnóstico ambiental del capítulo IV se formulará un escenario sin considerar el Proyecto como variable; la construcción del escenario con Proyecto se llevará a cabo tomando como base las tendencias de cambio descritas en la temporalidad sin Proyecto y sobreponiendo los impactos ambientales identificados en el capítulo V; por último, para el escenario con medidas, se considerarán las acciones de mitigación propuestas en el capítulo VI. El análisis permitirá obtener un pronóstico ambiental integral de la región de estudio.

A continuación, se describirán y analizan los diferentes escenarios posibles.

- **Sin proyecto**

Los grupos de suelos que se ubican dentro del SAR, son los leptosoles, phaeozems y vertisoles, los suelos someros y poco desarrollados como los leptosoles son difíciles para ser utilizados para su aprovechamiento agrícola y aumenta su vulnerabilidad a la erosión. A diferencia de los dos tipos de suelos que también componen el SAR que son suelos fértiles.

De acuerdo al atlas de riesgo de los municipios de Camarón de Tejeda, Comapa, Cotaxtla, Paso de Ovejas, Paso del Macho, Soledad de Doblado y Zentla la zona de erosión mayormente presentes en los municipios son zonas moderadas de 10-50 toneladas.

La degradación del suelo se basa principalmente en factores como la Deforestación, el cambio de uso de suelo y la Ganadería (sobrepastoreo), actividades que se han llevado a cabo en la zona durante más de 450 años. Adicionalmente, dentro del área del Proyecto la ocupación de la mancha urbana ha representado la remoción de la capa superficial de suelo sobre una superficie aproximada de 98.21 Ha.

De los resultados obtenidos en la caracterización de los sitios afectados por hidrocarburos, se ubica un solo sitio que presenta contaminación por hidrocarburos. Actualmente el área tiene una afectación de 514.13 m2 a una profundidad de 0.5 m, implicando un volumen de 257.06 m3 de material contaminado, lo cual representa un 0.0002% del Bloque.

Hidrológicamente se identificó una corriente principal que es el rio Jamapa y una cantidad considerable de escorrentías que llegan hasta los márgenes del rio los cuales desembocan hacia el golfo de México.

Actualmente los valores de escurrimiento presentados en el área del proyecto se han visto modificados por la mancha urbana y actividad primarias, en una superficie total de 18, 671 m2. Según los índices de calidad de agua superficial tomando en cuenta los parámetros de coliformes fecales, DBO's y sólidos suspendidos totales, los cuerpos de agua presentes no se encuentran contaminados.

En cuanto a hidrología subterránea, las profundidades al nivel estático en 2013 muestran que los valores varían desde algunos metros, en la zona costera y la porción ubicada entre el puerto de Veracruz y Boca del Rio, y a partir de aquí se incrementan al occidente por defecto de la topografía hacia las estribaciones de las sierras y los depósitos de pie de monte, hasta los 90 m que se registran en la región comprendida entre Puente Nacional y Soledad de Doblado.

Según los resultados de laboratorio la calidad de agua en los pozos de extracción no presenta un contenido alto de coliformes fecales, totales u otro tipo de contaminación.

Los problemas de contaminación tanto del agua superficial como subterránea se deben principalmente a las actividades antropogénicas, descartándose por el momento una mala calidad del agua causada por el sector petrolero.

Los resultados obtenidos a partir del estudio de la calidad del aire realizado por el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), 2017, las áreas en donde se encuentra el SAR y del Proyecto indican que la calidad del aire no ha sido afectada, las emisiones se encuentran dentro del límite establecido en la normatividad vigente. No se identifican actividades que superen los niveles máximos sonoros de emisión en el Área del Proyecto.

Las causas del cambio climático pueden ser de origen natural o antropogénico, incluyendo dentro de estas últimas, la emisión de gases de efecto invernadero y el uso desmedido de los recursos naturales. La actividad favorecedora al problema del cambio climático identificada a nivel SAR y área de Proyecto es la sustitución de la vegetación originaria por otras de tipo antrópico, principalmente por pastizales. Dicha aseveración se debe a que, aunque no se deja a la superficie desprovista de vegetación inicialmente se tienen que retirar especies arbóreas o vegetación nativa, actividad en la que se libera el CO2 almacenado. Además, los servicios ambientales encontrados en las áreas con vegetación inducida no son equivalentes a los ofrecidos por bosques y selvas originales.

Analizando los diversos usos de suelo y tipos de vegetación, se muestra que la cobertura predominante deriva de las áreas cultivadas conformadas principalmente

por agricultura de temporal anual y en menor medida pastizal cultivado para las actividades ganaderas equivalente a un 95% del área de estudio, lo cual le otorga una calidad baja, ya que la vegetación original ha sido reemplazada por cobertura de origen antrópico, en este caso pastizales y cultivos.

Tanto en el área del Proyecto como a nivel SAR, se tienen registros de especies vegetales enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Entre ellas tenemos la Palmilla (Zamia loddigesii) la cual se encuentra en estado de Amenazado.

Durante los recorridos de campo se distinguió que la distribución de las especies faunísticas se encuentra en función de la vegetación existente, las cuales presentan una importante perturbación por las actividades antropogénicas; las abundancias relativas indican una preferencia hacia selva baja caducifolia y vegetación de galería.

Dentro del área del proyecto se identificaron ocho especies enlistadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo estas la Rana ladrona de Berkenbusch (*Craugastor berkenbuschii*), el Gecko enano collarejo (*Sphaerodactylus glaucus*), la Iguana verde (*Iguana iguana*), la Iguana Negra (*Ctenosaura acanthura*) el Arasari de collar (*Pteroglossus torquatus*), el Loro de frente blanca (*Amazona albifrons*) y el Perico pecho sucio (*Eupsittula nana*), teniendo estas seis especies la categoría de Sujetas a Protección especial y solo una, la Rana del río grande (*Lithobates berlandieri*).

No existe un marcado rezago en las localidades rurales dentro del SAR. Dentro de la problemática expresada en el censo de INEGI en las localidades rurales se encuentra la falta de carreteras o transporte en las localidades de Paso Limón, San Jorge, Las Torres, Loma Pedregosa, Las Torres, Paso Faisán, El Porvenir, Tamarindo Uno (Tamarindo de Conrado), Dos Matas, Playa Azul (El Degollado), La Mendoza, Vacas Gordas, Vista Hermosa Sur, Tres Higueras, Mata Redonda, Paso Trujillo, El Retiro de la Mendoza y Buenavista.

El SAR se destaca por su orientación de uso de suelo, ya que arriba del 50% (22,627 ha) de la superficie total se encuentra dominado por terrenos pecuarios o pastizales. La vegetación de Galería ocupa un 2.47% (1,105.96 ha) y la Selva Baja Caducifolia un 9.48% (4,241.04 ha) dentro del SAR.

- **Con proyecto**

Las actividades de desmonte, despalme, cortes y excavaciones para el establecimiento de las obras/actividades del Proyecto significarán un deterioro adicional del suelo.

El desmonte favorecerá e incrementará la erosión al retirar la cubierta vegetal del suelo; el despalme, cortes y excavaciones representarán una pérdida directa de la

capa superficial, además de modificar la estructura del suelo y contribuir a su intemperización.

Durante el desarrollo de las obras se generarán residuos peligrosos. A su vez, durante la operación de la infraestructura petrolera pueden ocurrir sobrellenados, fugas y derrames de hidrocarburos.

En caso de presentarse estas afectaciones por un mal manejo de los residuos peligrosos o por alguna fuga o derrame de hidrocarburos, estos se acumularían a las superficies actualmente reconocidas como daños preexistentes.

En caso de presentarse una fuga y/o derrame de hidrocarburos por la operación de la infraestructura del Proyecto, además de la posibilidad de impactar sobre el suelo, se afectaría a los cuerpos de agua presentes, sobre todo en aquellas zonas poco permeables (áreas con coeficiente de escurrimiento mayor al 30%.

Actualmente, el agua superficial no se encuentra contaminada, por lo que, ante alguna situación de contaminación por las actividades del proyecto, la calidad del agua superficial disminuiría significativamente.

Durante la construcción de peras de perforación y caminos de acceso, se llevará a cabo una nivelación del terreno natural, así como el tendido y compactado del revestimiento (material pétreo).

Dadas las características de ciertas zonas del área del Proyecto, estas actividades podrían modificar los patrones de escurrimiento superficial, principalmente los cauces o lechos fluviales de las escorrentías naturales que crucen o se encuentren próximas a las áreas de construcción. Estas alteraciones se sumarían la aquellas identificadas actualmente como zonas de alto escurrimiento.

Es de observancia la susceptibilidad de contaminación indirecta del agua subterránea ante algún evento de fuga o derrame de hidrocarburo en el suelo. Son principalmente susceptibles a esto, las zonas con buena porosidad producto de su grado de cementación y por lo tanto de alta permeabilidad y capacidad de almacenar agua (zonas con material no consolidado de alto rendimiento mayor a 40 lps). Por lo tanto, ante alguna contaminación por infiltración de hidrocarburos al subsuelo, esta afectación del agua subterránea resultaría muy grave al no identificarse actualmente contaminación en pozos de captación.

Las actividades de transporte de personal, materiales y equipos, así como la operación de los mismos ocasionarán directamente un deterioro en la calidad del aire. La generación de partículas de polvo en suspensión se dará lugar por el tránsito y la operación de vehículos y maquinarias en superficies sin pavimento; simultáneamente, producto de la combustión interna de los motores se emitirán gases contaminantes

como el CO2, CH4, y N2O; la destrucción controlada de gas natural a través de un quemador elevado ecológico para el control de la presión durante la perforación ocasionalmente liberará SO2, NOx, partículas en suspensión y CO. Cabe destacar que se espera una baja proporción de generación de gas.

El empleo de vehículos de transporte y maquinaria en las etapas de preparación del sitio y construcción, durante el mantenimiento o bien desmantelamiento de las instalaciones generarán ruido de forma puntual, con efecto efímero o fugaz y totalmente reversible.

Aunque no se considera una fuente continua, conviene mencionar que el ruido generado por el quemador elevado ecológico utilizado para la quema de muy bajas cantidades de gases no superará los 100 dB que marca la norma.

El desmonte que se realizará sobre las superficies requeridas para las peras de perforación contribuirá al problema del cambio climático, suponiendo una pérdida irreversible de cobertura vegetal durante toda la vida útil del proyecto. Sin embargo, las superficies donde se pretenden llevar a cabo las perforaciones, ya se encuentran altamente mermadas por el uso agropecuario al que han sido sometidas.

A su vez, los GEI generados por el uso de vehículos y maquinaria en las tres etapas del proyecto favorecerán el cambio climático. Como resultado de la destrucción controlada de gas natural a través de quemadores (en muy bajas cantidades) también se generarán gases de este tipo.

En la etapa de preparación del sitio se afectará directamente la cobertura vegetal, específicamente en la actividad de desmonte; entendiendo como cobertura vegetal a la capa de vegetación natural que cubre la superficie terrestre, comprendiendo biomasas de tipo pastizal, bosques naturales, cultivos o plantaciones.

Las superficies que serán deforestadas corresponden a 3 Ha para Pozos y 3 Ha para la construcción de caminos.

De manera general, al impactarse la vegetación por actividades de desmonte se afectarán también a las especies normadas siempre y cuando estas se encuentren exclusivamente dentro de las áreas construcción.

Tanto la presencia de personal en el área como principalmente la operación de maquinaria para las actividades de desmonte y despalme obligará a los organismos a moverse. Por su capacidad de lento desplazamiento, algunas especies serán mayormente susceptibles al verse afectadas al interactuar con el Proyecto, sobre todo ciertos anfibios y reptiles.

Como se ha indicado en puntos anteriores, al impactarse sobre la vegetación se afectará indirectamente a las especies faunísticas, incluyendo aquellas en categorías de conservación.

La construcción de caminos, puentes y vados como obras complementarias para el tránsito de maquinaria mejorará indudablemente la accesibilidad y comunicación en el área.

En casos donde sea imposible desviar los trazos de las obras, se pueden afectar áreas de vegetación forestal. Sin embargo, la mayor proporción del área sujeta a alteración se compone de un uso de suelo agropecuario, por lo que el impacto hacia la vegetación forestal se contempla solo como una posibilidad.

Para finalizar, cabe destacar que estos impactos ya existieron en su momento para las actividades de explotación de pozos terrestres desde 1955 por parte de Petróleos Mexicanos. Por lo que, de generarse nuevos impactos, estos serían acumulables a aquellos generados durante esa época.

- **Con proyecto, pero con medidas de mitigación**

El Regulado evitará afectaciones fuera de las áreas designadas para las obras a través de la implementación de diversas acciones, entre ellas realizar las actividades de desmonte y despalme, así como las de mantenimiento únicamente en áreas que lo requieran.

La vegetación resultando del desmonte y poda se aprovechará colocándose en curvas de nivel con el fin de reducir la erosión o en áreas destinadas a la reforestación, la cual será una medida de compensación del impacto hacia el suelo.

Entre otras medidas contempladas se encuentra aprovechar los materiales de corte y/o excavación como material de relleno en las áreas del Proyecto que lo requieran; realizar acciones de manejo y conservación de suelo, restauración de superficie y revegetación; entre otras.

Se establecerán e implementarán los siguientes planes y programas: Programa para la Prevención de Accidentes; Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental; Plan de Contingencias Ambientales; Programas de Capacitación Ambiental; Programa de Mantenimiento Vehicular, Maquinaria y Equipos; Plan de Manejo Integral de Residuos, entre otros. A su vez, se contemplan medidas de prevención, mitigación y restauración para este tipo de impactos, los cuales serán aplicables durante las tres etapas de desarrollo del proyecto.

La contaminación del agua superficial por eventos de fugas o derrames de hidrocarburo se considera una afectación indirecta pues inicialmente el contaminante incidiría hacia el suelo de manera que, de no ser atendida de forma adecuada y

oportuna podría causar afectaciones a los cuerpos de agua cercanos. La aplicación de planes y programas para prevenir este tipo de incidentes sobre el suelo lo que también evitará contaminación al agua.

Por otro lado, las medidas específicas como la construcción de obras de drenaje pluvial, sanitarios o aceitosos, el manejo adecuado de aguas congénitas, residuales y provenientes de pruebas hidrostáticas, así como la prohibición de la disposición temporal o permanente de cualquier tipo de residuos en cuerpos de agua o en el suelo que viten aún más esta afectación.

El regulado evitará la construcción de instalaciones sobre el flujo de escorrentías naturales para no modificar la lámina de agua, también establecerá una distancia considerable en función de la dirección de la pendiente para evitar la modificación de la red de drenaje superficial.

La construcción de cunetas y de ser necesario, la instalación de obras hidráulicas como alcantarillas o pasos de agua para evitar que se formen escorrentías que puedan afectar las instalaciones y/o encausar las escorrentías existentes, lo cual reducirá el impacto sobre este factor ambiental.

Por último, la afectación que pudiera presentarse será restaurada al término de la vida útil mediante acciones de manejo, conservación de suelo y restauración de superficie.

Así como la afectación al agua superficial, la contaminación de agua subterránea también sería una afectación indirecta. Sin embargo, el regulado evitará necesariamente estos impactos.

Además de un estricto apego a los planes y programas establecidos, el regulado cumplirá con acciones preventivas, entre las cuales destacan: realizar monitoreo de la calidad del agua en los pozos y cuerpos de agua que hayan sido muestreados en la Línea Base; la impermeabilización de las localizaciones con promedio de compactación de 90-95% conforme a la prueba Proctor con el fin de evitar que se infiltren contaminantes que pudieran impactar el suelo y los acuíferos; y, mantener un monitoreo de hermeticidad para los Pozos a Perforar, así como de la calidad de agua de los acuíferos circundantes, cada año y hasta por un período de 10 años posterior al cierre y abandono del Proyecto.

El Regulado pondrá en marcha acciones de prevención y mitigación para la conservación de la calidad del aire que permita atenuar los impactos sobre este factor ambiental. Entre estos prohibir la quema de materia de vegetación para el desmonte y despalme del área de actividades; garantizar que los vehículos, maquinaria y equipos cumplan en materia de emisiones a la atmósfera con las especificaciones de las Normas Oficiales Mexicanas, no utilizar o suministrar equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono así como realizar la

verificación vehicular de las unidades registradas en el estado de Veracruz conforme al calendario del sistema.

Como parte de las medidas de mitigación se monitorearán las fuentes fijas de emisión de contaminantes al ambiente para la determinación de la calidad del aire; respetar el límite de velocidad establecido en el área de operaciones al disminuir la generación de polvos; humedecer el área de actividades para prevenir el levantamiento de polvos a la atmósfera; así como la destrucción de gas natural en cantidades mínimas.

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción aumentarán las emisiones de ruido en la zona del Proyecto, principalmente en la operación de la maquinaria, sin embargo, mediante la implementación de medidas para el control del ruido se espera reducir estas emisiones. Entre ellos, la instalación de silenciadores en los escapes de los motores; garantizar que los vehículos, maquinaria y equipos cumplan con los límites máximos permisibles de niveles sonoros establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas; establecer horarios de trabajo diurno con el fin de afectar lo menos posible al ambiente y a los habitantes serán alguna de estas acciones.

Aunque las emisiones de ruido aumentarán, estas derivarán de fuentes móviles y por lo tanto serán de efecto puntual y de corta duración. Las fuentes fijas consisten básicamente en el quemador elevado ecológico, la cual destruirá gas en cantidades mínimas, lo cual permitirá cumplir con los límites máximos permisibles para la normatividad aplicable. A su vez, se llevará a cabo un registro en bitácora del mantenimiento preventivo y correctivo para los equipos.

Desde la selección de sitio para las obras se tomará en cuenta el problema del cambio climático, pues la construcción y mantenimiento de la infraestructura proyectada considerará medidas y ajustes necesarios como respuesta a estímulos climáticos, asimismo, las actividades diarias se planearán respecto a las condiciones climáticas imperantes en el sitio, por lo cual se reconoce el periodo de lluvias, sequías, huracanes y ciclones tropicales, reduciendo de este modo la vulnerabilidad de las instalaciones del propio personal.

Entre las acciones a desarrollar durante el Proyecto para reducir las contribuciones al cambio climático se encuentran las siguientes: no utilizar o suministrar equipos que contengan clorofluorocarbonos o sustancias que dañen la capa de ozono, realizar la destrucción controlada de gas natural solo en cantidades mínimas, aplicar los Programas para la Minimización de Emisiones Fugitivas de Hidrocarburos, dar prioridad a la utilización de gas natural en los equipos de combustión interna como tecnología más limpia y aplicar un Programa de Reforestación con Especies Nativas.

El impacto causado por el desmonte y despalme a la flora podrá ser recuperado y/o mitigado en gran medida al término de la vida útil del Proyecto a través de la aplicación de prácticas de restauración natural y/o reforestación.

Sin embargo, se aplicarán algunas medidas de prevención y mitigación durante el desarrollo del Proyecto, por ejemplo, la no afectación de zonas con vegetación primaria o áreas que no son requeridas para las obras, hacer uso de los caminos y brechas ya existentes disminuyendo la apertura de nuevos y llevar a cabo la reforestación de sitios, bien sea en el interior o fuera del Proyecto, entre otras.

Las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración de impactos sobre la cobertura vegetal serán los mismos aplicables para las afectaciones hacia los individuos de especies vegetales en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Sin embargo, se contemplan medidas adicionales para la protección y conservación de las especies normadas, entre ellas, la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Especies antes de efectuar las actividades de desmonte y despalme, conservar una distancia considerable con respecto a áreas sensibles (amplias superficies con especies sujetas a protección, de importancia ambiental, etc.) y localizar y acondicionar un sitio seguro para el trasplante de las especies rescatadas.

Las maniobras de eliminación de la cubierta vegetal, de extracción de tierra y la operación de la maquinaria e infraestructura petrolera traerán como consecuencia una afectación sobre la fauna existente, sin embargo, mediante la implementación de medidas de prevención, mitigación y restauración establecidas en el Capítulo VI se pretende disminuir en lo posible los impactos hacia dicho factor ambiental.

Entre ellas, ahuyentar la fauna que pueda desplazarse en la obra y reubicar las de lento desplazamiento previo a la entrada de la maquinaria, colocar señalamientos de presencia de fauna, prohibir actividades relacionadas a la caza y pesca, así como instalar barreras y protección que eviten que la fauna quede atrapada dentro de la obra.

Algunas medidas específicas para las especies de fauna con categorías de conservación son: la aplicación del Programa de Rescate y Reubicación de Especies y la no realización de obras y/o actividades en sitios donde se alberguen dichas especies. Además, medidas aplicables para la protección de fauna en general, minimizarán los impactos hacia las especies protegidas.

Este tipo de obra es de carácter permanente, ya que permite a las comunidades aledañas al mismo la incorporación de manera fácil y eficiente a los procesos de desarrollo social. Por lo dicho, se dejan para uso de los pobladores.

No obstante, en los casos donde los caminos se encuentren en zona de uso especial y/o de uso restringido se evitará que sean usados para el libre tránsito. A su vez, si no resultan de utilidad para el propietario o los pobladores, se llevarán a cabo acciones de saneamiento y limpieza del sitio, restituyéndolo a sus condiciones iniciales.

En el Proyecto no se considera llevar a cabo actividades en áreas donde exista vegetación forestal, por lo cual no serán necesario cambios de uso de suelo.

VII.2 Pronóstico ambiental

Del análisis llevado a cabo en este capítulo se permite reconocer las interacciones entre las distintas actividades del Proyecto con los diversos componentes ambientales en las tres situaciones posibles, es decir, sin Proyecto, con Proyecto y, con la aplicación de medidas.

En la condición sin Proyecto se nota un marcado deterioro a la flora y consecuentemente a la fauna ocasionado principalmente a la ganadería y en menor grado a la agricultura, siendo estas actividades principales en el área de estudio. La población aledaña al SAR y del área del Proyecto también ha influido de forma negativa en el entorno. La poca contaminación del agua superficial se debe principalmente a la descarga de aguas residuales, mientras que la contaminación del agua subterránea con coliformes está relacionada a la existencia de fosas sépticas, las letrinas en viviendas, cementerios y basureros municipales.

En la temporalidad con Proyecto se prevén impactos adversos al ambiente. Teniendo en cuenta cada uno de ellos, según lo obtenido en el capítulo V, el 66% de los impactos adversos se consideran adversos muy moderados, mientras que el 11% se muestra como adverso medio, otro 11% como adverso importante y finalmente otro 11% como nula jerarquización.

Por lo tanto, no se espera generar impactos adversos muy importantes sobre el ambiente.

De manera general, los impactos anteriores serán reducidos a un nivel aceptable puesto que todos cuentan con medidas para su prevención, mitigación, compensación y/o restauración, cuyas aplicaciones minimizarán las modificaciones al medio o en última instancia serán compensadas (situación de Proyecto con medidas de mitigación).

Como tema importante, se debe particularizar acerca de las contribuciones al problema del cambio climático, pues si bien se liberarán gases GEI por el uso de transporte, maquinaria y equipo, además de que se liberarán durante la destrucción controlada de gas en cantidades muy pequeñas, tales emisiones serán en gran parte de forma temporal, con efecto muy localizado y de corta duración.

Por otra parte, la construcción y rehabilitación de caminos traerá como beneficio en el traslado y transporte de la población, por lo tanto, procesos de desarrollo social, mientras que la propia instalación del Proyecto contribuirá en gran medida a la generación de fuentes nuevas de empleos temporales los cuales impactarán de manera positiva en el área del Proyecto y del mismo SAR.

VII.3 Evaluación de alternativas.

El estudio ha sido conceptualizado y diseñado considerando las características del SAR, así como el área del Proyecto cuyo polígono (Área Contractual VC-01) ha sido definido por la CNH, razón por la cual no se evaluaron otras alternativas de ubicación que pudieran considerarse para la instalación de dicho Proyecto.

Además, mediante la revisión de proyectos similares, así como el análisis de expertos es posible asegurar, con un alto nivel de confianza que es un Proyecto viable desde el punto de vista ambiental y operativo.

VII.4 Conclusiones.

Con base en las revisión y análisis de los capítulos I, II, III, IV, V y VI se concluye lo siguiente:

Que el presente Proyecto abarca las actividades contempladas en el Plan de Exploración y Plan de Evaluación en el Campo Tres Higueras y Plan de Oro proporcionados por el Regulado, ubicados dentro del Área Contractual VC-01, ubicado en la porción centro norte de la República Mexicana, en el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, aproximadamente a 40 km al suroeste de la Ciudad de Veracruz Puerto y abarca principalmente los municipios de Soledad de Doblado, Camarón de Tejeda y en menor proporción en la parte norte al municipio de Comapa y en la parte central am municipio de Zentla, licitado y concesionado a la empresa Bloque VC 01 S.A.P.I. de C.V. mediante el contrato CNH-R02-L03-VC-01/2018.

Que dentro del Área Contractual VC-01 se localizan tres campos petroleros los cuales fueron explorados, desarrollados y abandonados por PEMEX, durante los últimos 60 años, los cuales se ubican de la siguiente forma según la Descripción General del Inventario de Activos al 6 de diciembre de 2017, del CNH-R02-L03-VC-01/2018:

El campo **Tres Higueras** tiene 23 pozos perforados, los cuales se perforaron desde 1955 a 2012, perforándose 20 de los 23 pozos en los años 1955 y 1956, los tres restantes se perforaron en 1972, 1987 y 2012.

El **Campo Lagarto**, fue el segundo en ser descubierto y explotado dentro de lo que hoy es considerado el Área Contractual VC-01, cuenta a la fecha con 5 pozos perforados, los cuales realizaron en 1957 a 1973, perforándose el primero pozo a

finales de los años 50s, tres pozos más en los años 60s y el ultimo pozo a inicio de los año 70s.

El **Campo Plan de Oro**, fue el tercer y último campo desarrollado por Petróleos Mexicanos dentro del Área Contractual VC-01, cuenta a la fecha con 7 pozos perforados, los cuales se perforaron durante el periodo comprendido de 1972 a 1974.

De la misma forma, es importante mencionar que durante el periodo comprendido de 1956 a 1989, se realizaron 8 perforaciones de pozos exploratorios en sitios ubicados dentro del polígono asignado al Proyecto.

Que se tiene como antecedente que la empresa Paraestatal Pemex Exploración y Producción (PEP) desarrolló actividades de exploración, extracción y explotación de hidrocarburos en el sitio, al amparo de la Resolución S.G.P.A./DGIRA/DIA/0660/02 así como, de su renovación en materia de impacto y riesgo ambiental, mediante Resolutivo con número de Oficio S, de fecha 13 de julio de 2010, emitido por la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental (DGIRA) de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental (SGPA) de la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMARNAT), mediante el cual evaluó y AUTORIZO DE MANERA CONDICIONADA, sujeta a diversos TÉRMINOS Y CONDICIONANTES, las obras y actividades señaladas en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Regional (MIA-R) el Estudio de Riesgo Ambiental (ERA) y la Información Adicional (IA) correspondientes al Proyecto Integral Cuenca de Veracruz 2002-2025 (Programa Estratégico de Gas) en el Activo Integral Veracruz de PEMEX Exploración y Producción con pretendida ubicación entre muchos otros, en los municipios de camarón de Tejeda y Soledad de Doblado, Veracruz.

Que el proyecto en esta fase consiste en la Perforación de dos pozos delimitadores (B0 y B3) y un pozo exploratorio (A0), la construcción de 3 caminos de acceso a los mismos, de aproximadamente 0.6 km cada uno, la construcción de 3 peras de para la instalación de equipos de perforación de 1 ha cada uno y que estos pozos serán amarrados a su respectivo manifold de estrangulación, para después almacenar su producción dos tanques de almacenamiento con capacidad de 280 barriles ubicados dentro de la misma pera o plataforma mediante líneas de descarga (LDD) del pozo a los tanques y la producción se trasegará a autotanques para ser transportados a puntos de entrega autorizados por PEMEX y dentro de cada una de estas instalaciones se colocará un quemador ecológico en cada una de las perforaciones.

Que a vida útil del proyecto estimada por el Regulado será de 25 años.

Que el Regulado señaló que durante las actividades se generarán residuos tanto peligrosos como no peligrosos, aguas residuales, emisiones de gases de efecto invernadero y ruido.

En términos de vinculación con la normatividad ambiental vigente, la presente MIA-R se presenta en cumplimiento al artículo 28 fracciones I y II de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) de fecha 05 de junio de 2018 y conforme al artículo 5º incisos C y D, fracción I de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) y por ser considerada una actividad altamente riesgosa se elaboró el correspondiente estudio de riesgo.

Debido a lo anterior, al tratarse de obras del Sector Hidrocarburos se elaboró la presente MIA-R/ERA para ser ingresada a evaluación y resolución ante la Agencia Nacional de Seguridad Energía y Medio Ambiente (ASEA), por ser la autoridad competente en la materia.

Que el proyecto es considerado como fuente fija de competencia federal, de emisiones atmosféricas por contar con quemador ecológico se identificó que el Regulado deberá solicitar una Licencia Ambiental Única (LAU) y la Cédula de Operación Anual (COA).

Que para el presente proyecto existen normas oficiales mexicanas que regulan las descargas residuales, los límites máximos permisibles para la calidad de agua, la emisión de gases contaminantes de vehículos automotores, los residuos peligrosos, los residuos de manejo especial, la emisión de ruido, la protección de especies en riesgo, los derrames de hidrocarburos, el manejo de agua congénita y la protección ambiental durante las actividades de perforación y mantenimiento de pozos y sistemas de conducción de hidrocarburos en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.

Que el Regulado cuenta con su Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Ambiente (SASISOPA) aprobado por la ASEA y para ello se le ha asignado la Clave Única de Registro del Regulado (CURR) ASEA-BCV18F22C.

Que en el Estado de Veracruz se cuenta con un Programa de Verificación Vehicular para fuentes móviles de emisión de gases contaminantes, por lo que todos los equipos y maquinarias deberán cumplir con esta regulación.

Que el presente proyecto se ajusta a las diferentes Leyes y Reglamentos aplicables cuya vinculación se señaló en el capítulo III, y no se identifican elementos legales en materia ambiental que impidan el desarrollo del mismo, ya que existen estrategias de cumplimiento con cada instrumento normativo y en el Área Contractual VC 01 se desarrollaron estas mismas actividades y en su momento fueron actualizadas y aprobadas en materia de impacto y riesgo ambiental como se señaló anteriormente.

Que el proyecto se ubica dentro de las Unidades Ambientales Biofísicas (UAB) 75, 57 y 122 del Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio y la UGA #40

del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Que el presente proyecto no incide dentro de ningún Área Natural Protegida (ANP), Área Destinada Voluntariamente a la Conservación (ADVC), Área Privada de Conservación (APC), Región Hidrológica Prioritaria (RHP), Región Terrestre Prioritaria (RTP), Región Marina Prioritaria (RMP) o sitio Ramsar. Solo se identificó que el Área Contractual VC-01 se ubica dentro del Área de Importancia para la Conservación de Aves (AICA) Centro de Veracruz, aunque los servicios ambientales del lugar se encuentran muy mermados por las actividades agropecuarias y petroleras llevadas a cabo en el sitio durante más de 50 años.

Que para la delimitación y descripción del Sistema Ambiental Regional (SAR) se tomó en cuenta el uso de suelo, los límites viales y los núcleos agrarios del estado de Veracruz.

Que el tipo de clima en el área del Proyecto se muestra como Cálido Subhúmedo, la temperatura media anual es de 17° C, la precipitación promedio de 1,834.5 mm anuales, que es susceptible a tormentas eléctricas y eventos hidrometeorológicos (huracanes).

Que el área del Proyecto se ubica en la Provincia de la Llanura Costera del Golfo Sur, con unidades de roca de tipo sedimentario, constituidas por areniscas y conglomerados, que no se localiza sobre elementos estructurales (fallas y fracturas), se ubica en una zona sísmica de categoría B, muestra un nivel de peligro por deslizamiento bajo y no es susceptible a actividad volcánica ni inundaciones. Presenta suelos constituidos por Leptosol, Phaeozem y Vertisol. No muestra peligro por erosión hídrica, ni niveles altos de contaminación de suelo.

El SAR se encuentra sobre la Región Hidrológica RH28 Río Papaloapan y la Cuenca del Río Jamapa y el Acuífero Costero de Veracruz. Tanto la calidad del agua superficial como subterránea no muestran indicios de contaminación. A su vez la calidad del aire se muestra aceptable.

Se identificaron los tipos de vegetación dentro del SAR, correspondiendo estos a pastizal, vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia, agricultura de temporal, selva baja caducifolia y vegetación de galería. En este sentido, únicamente se encontró en el SAR la especie *Handroanthus chrysanthus* catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada, pero que no se encuentra dentro de las áreas a intervenir y tampoco en sus zonas de influencia.

Se identificaron 158 especies de fauna, agrupadas en 4 clases y 68 familias. De estas, 7 aparecen como Sujetas a Protección Especial y 1 como Amenazada en la NOM-059-

SEMARNAT-2010, ninguna de ellas dentro de las áreas a intervenir y tampoco en sus zonas de influencia.

Que las actividades económicas desarrolladas en el área del Proyecto son principalmente la agricultura y la ganadería. No se identificaron localidades indígenas. Sólo una localidad se mostró con un rezago social muy alto. El conflicto social más común para las comunidades dentro del Proyecto fue por alcoholismo o drogadicción y la problemática principal la falta de infraestructura o servicio de agua. El 70% de la población vive en pobreza y el 21% en pobreza extrema.

De acuerdo con la información obtenida de las visitas de campo, la información bibliográfica y la interpretación de la imagen satelital, el SAR presenta un grave deterioro en su calidad ambiental, principalmente sobre flora, fauna, suelo e hidrología, debido principalmente a las modificaciones llevadas a cabo a través de sus actividades productivas, principalmente por la ganadería.

Que la mitad superior del SAR se muestra con una sensibilidad media/alta en cuanto a su hidrología subterránea al estar formado casi en su totalidad por suelos de arenisca no conglomerados muy susceptibles a la infiltración y ubicarse por encima del acuífero costero de Veracruz. Sin embargo, posee áreas de actividades primarias como agricultura y ganadería, que lo hacen un área mayoritariamente de sensibilidad media a baja.

Que, durante la perforación de pozos, los impactos adversos se derivarán del desmonte y despalme, cuyo efecto directo se dará sobre la cantidad de suelo superficial y la cobertura vegetal. Se identifican algunas alteraciones sobre escorrentías/drenaje superficial, calidad de suelos y niveles de ruido, sin embargo, todos estos califican como adversos muy moderados. El único impacto adverso medio se encuentra en la pérdida de cobertura vegetal para el pozo B3, puesto que esta presenta más vegetación que el resto de las áreas a intervenir.

Que las actividades del Proyecto generarán impactos acumulativos y residuales. Aquellos identificados provendrán del desmonte y despalme, incidiendo sobre la cantidad de suelo superficial y la cobertura vegetal, aunque este nivel de impacto es muy poco significativo dadas las condiciones un bajo estado de conservación de los recursos naturales.

Que bla afectación a la vegetación es extremadamente baja, puesto que solo representa un 0.2% del bloque y un 0.096% del SAR y que las obras se ubican solamente en áreas de pastizal y vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia de muy bajo nivel de sensibilidad.

Que se establecieron estrategias generales de aplicabilidad común para todas las etapas del Proyecto y medidas con diferentes estrategias específicas para cada uno de los impactos identificados, pudiendo ser de tres tipos:

- **Medidas de prevención**: Prohibición de quema de vegetación, Prohibición en el uso de químicos, Protección y conservación de vegetación, Protección de fauna, Mantener el Orden el Área de Actividades, Instalación de diques de contención y obras de Drenaje, Evitar altos niveles de ruido, Evitar emisiones a la atmósfera, Evitar los GEI, Pruebas hidrostáticas, Mantenimiento vehicular, maquinaria y de equipos, Manejo de agua congénita, Evitar las modificaciones de patrones de flujos hidrológicos y prevención de contaminación al agua y Evitar contaminación de acuíferos.
- **Medidas de mitigación**: Evitar el cambio de uso de suelo, Reducir el Ruido, Evitar afectaciones fuera de la obra, Evitar el deterioro de la Calidad visual, Construcción de caminos, Disminución de polvos a la atmósfera, Disminución de emisiones a la atmósfera, Reducir los movimientos de tierra, Mantenimiento de equipo, Adecuado manejo de residuos de manejo especial y residuos peligrosos, Conservación de fauna, Plan de Contingencias Ambientales, Reducir la vulnerabilidad y Realizar mantenimiento del sitio.
- **Medidas de Compensación**: Reincorporación de residuos vegetales, Reforestación y Reubicación de especies;
- **Medidas de Restauración:** Conservación de suelo, Recuperación natural del sitio, Restauración de sitios contaminados y Restauración de superficies.

Que los sitios a intervenir solo serán ocupados por 25 años como lo manifestó el Regulado y volverán en su etapa de abandono a recuperar su condición original o en su caso el Regulado deberá renovar los permisos en materia de impacto y riesgo ambiental en tiempo y forma en caso de que sigan siendo productivos.

Que se establecerá un Programa de monitoreo y vigilancia ambiental con el fin de establecer una línea de estrategia que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración de los impactos previstos derivados de la ejecución del Proyecto.

Por lo tanto, el presente Proyecto se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, así como lo dispuesto en el artículo 44 de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en lo relativo a la determinación del respeto a la integridad funcional de los ecosistemas, y de su capacidad de carga; ademas de que se encuentra dentro de zonas que han sido tradicionalmente utilizadas para la explotación petrolera y presenta impactos previos, por lo cual se considera viable en materia ambiental.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Presentación de la información.

VIII.1.1 Cartografía

La cartografía utilizada en el desarrollo del presente estudio fue tomada del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), quien realiza el inventario de recursos naturales de manera sistemática, en todo el territorio nacional, con diferentes temas y fines. Las cartas de información que fueron analizadas corresponden a las cartas topográficas escala 1:50 000 zonas E15C15 y E15C16, carta de climas escala 1:1 000 000, carta de fisiografía escala 1:1'000 000, carta edafológica 1:250 000 zona E15-7 Serie II, carta de hidrología subterránea 1:250 000 zona E15-7, carta de hidrología superficial 1:250 000 zona E15-7 y la carta de uso de suelo y vegetación 1:250 000 serie V, zona E15-7; información tipo Lidar para modelos del terreno escala 1:10 000 de las zonas E15C15c2, E15C15c4, E15C15a1, E15C15a2, E15C15a3, E15C16a4, E15C16d1, E15C16d2. Se incluyó además la carta geológica del Servicio Geológico Minero 1:250 000 zona E15-7.

VIII.1.2 Fotografías

El material fotográfico fue adquirido durante los recorridos de campo, registrando tipos de suelos, vegetación y fauna características, rasgos estéticos destacados, así como detalles acerca de las actividades productivas desarrolladas en las inmediaciones.

VIII.1.3 Videos

El presente Proyecto no incluyó sistemas de grabación y/o reproducción de imágenes.

VIII.2 Otros anexos

Se incluyen en formato digital los siguientes anexos adicionales:

Anexo 15. Mapa de Topografía y localización general del SAR y del Bloque.

Anexo 16. Mapa de Climas del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 17. Mapa de Geología del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 18. Mapa de Fisiografía del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 19. Mapa de Edafología del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 20. Mapa de Hidrología superficial del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 21. Mapa de Hidrología subterránea del Sistema Ambiental Regional y Proyecto.

Anexo 22. Mapa de Tipos de vegetación y uso de suelo del Sistema Ambiental Regional y del Bloque

Anexo 23. Mapa de Tipos de Vegetación del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 24. Mapa de Vegetación Serie I INEGI del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 25. Mapa de Vegetación Serie II INEGI del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 26. Mapa de Vegetación Serie III INEGI del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 27. Mapa de Vegetación Serie IV INEGI del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 28. Mapa de Vegetación Serie V INEGI del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 29. Mapa de Mapa erosión el Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 30. Mapa de Sensibilidad del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 31. Mapa de Peligro por deslizamiento del Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 32. Mapa de Mapa erosión hídrica el Sistema Ambiental Regional y del Bloque.

Anexo 33. Mapa de pozos a perforar de los planes de exploración y evaluación del Bloque VC 01

Anexo 34 Estudio de Riesgo Ambiental (ERA)/Análisis de Riesgo de Proceso (ARP) para la realización de las actividades de exploración del Pozo A0 EXP con el equipo de perforación VC-02 con capacidad de 900 HP.

Anexo 35 Estudio de Riesgo Ambiental (ERA)/Análisis de Riesgo de Proceso (ARP) para la realización de las actividades de exploración del Pozo B0 Delimitador con el equipo de perforación VC-02 con capacidad de 900 HP

Anexo 36 Estudio de Riesgo Ambiental (ERA)/Análisis de Riesgo de Proceso (ARP) para la realización de las actividades de exploración del pozo B3 Delimitador con el equipo de perforación VC-02 con capacidad de 900 HP

Bibliografía.

- CITES (2017). Apéndices I, II y III en vigor a partir del 4 de octubre de 2017. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. UNEP. 69 pp. Disponible en: https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2017/E-Appendices-2017-10-04.pdf
- Conesa, Fdez.-Vítora, V. (2013) *Guía metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental.* Madrid, Barcelona, México: Ediciones MundiPrensa. 4ª Edición.
- D.O.F (2010). Norma Oficial Mexicana 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. SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 30-12-2010. Disponible en http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4254/semarnat/semarnat.htm
- D.O.F (2016). 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. 09-12-2016. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/170840/DACG_Reconocimiento_y_Exploraci_n_Superficial__Exploraci_n_y_Extracci_n_de_Hidrocarburos.pdf
- D.O.F (2016). DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para Informar la ocurrencia de incidentes y accidentes a la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos. 04-11-2016. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5459830&fecha=04/11/2016
- D.O.F (2016). 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. 13-05-2016. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/257218/DACG_SASISOPA_DOF_13_MAY_2016.pdf
- D.O.F. (2014). PROYECTO de Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-027-SESH-2010, Administración de la integridad de ductos de recolección

y transporte de hidrocarburos. 27-06-2014. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5350411&fecha=27/06/2014

- D.O.F. (1989). *Acuerdo por el que se establecen los Criterios Ecológicos de la Calidad del Agua CE-CCA-001/89.* Disponible en: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4837548&fecha=13/12/1989
- D.O.F. (1993). *NORMA Oficial Mexicana NOM-043-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas*. 22-10-1993. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1993/043ecol.pdf
- D.O.F. (1993). *NORMA Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-1993, Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible*. 22-10-1993. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1993/050ecol.pdf
- D.O.F. (1993). *NORMA Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.* 22-10-1993. Disponible en http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/054.pdf
- D.O.F. (1994). *NORMA Oficial Mexicana NOM-021-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al monóxido de carbono (CO). Valor permisible para la concentración de monóxido de carbono (CO) en el ambiente como medida de protección a la salud de la población.* 23-12-1994. Disponible en http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/021ssa13.html
- D.O.F. (1994). *NORMA Oficial Mexicana NOM-023-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al bióxido de nitrógeno (NO2). Valor normado para la concentración de bióxido de nitrógeno NO2) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población*. Disponible en 23-12-1994. http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/023ssa13.html
- D.O.F. (1995). *NORMA Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.* 13-01-1995. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1995/080-ecol.pdf
- D.O.F. (1995). *NORMA Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición*. 13-01-1995. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4866673&fecha=13/01/1995

- D.O.F. (1997). *NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales*. 06-01-1997. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4863829&fecha=06/01/1997
- D.O.F. (1999). NORMA Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997, Fosas sépticas prefabricadas-Especificaciones y métodos de prueba. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/1999/006cna.pdf
- D.O.F. (2003). *NORMA Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 Protección ambiental – Salud ambiental. Residuos peligrosos biológico-infecciosos – clasificación y especificaciones de manejo*. 17-02-2003. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2003/087ecol.pdf
- D.O.F. (2004). *NORMA Oficial Mexicana NOM-115-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones de protección ambiental que deben observarse 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*. 27-08-2004. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2004/115semarnat.pdf
- D.O.F. (2005). *NORMA Oficial Mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos*. 03-03-2005. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2005/143semarnat.pdf
- D.O.F. (2006). *NORMA Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos*. 23-06-2006. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2006/052semarnat.pdf
- D.O.F. (2007). *NORMA Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. Vehículos en circulación que usan diesel como combustible Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición*. 13-09-2007. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2007/045semarnat.pdf
- D.O.F. (2008). *NOM-005-SCT/200, Información de emergencia para el transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos.* Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5056547&fecha=14/08/2008
- D.O.F. (2008). *NORMA Oficial Mexicana NOM-003-SCT/2008, Características de las etiquetas de envases y embalajes, destinadas al transporte de substancias, materiales y residuos peligrosos*. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/003sct2008.pdf
- D.O.F. (2009). *NOM-010-SCT2/2009, Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de substancias, materiales y*

residuos peligrosos. Disponible en: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5107654&fecha=01/09/2009

- D.O.F. (2009). *NORMA Oficial Mexicana 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 existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales.* 29-10-2009. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2009/117semarnat09.pdf
- D.O.F. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-002/1-SCT/2009, Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados, instrucciones y uso de envases y embalajes, recipientes intermedios para graneles (RIGS), grandes envases y embalajes, cisternas portátiles, contenedores de gas de elementos múltiples y contenedores para graneles para el transporte de materiales y residuos peligrosos. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/002-1sct2010.pdf
- D.O.F. (2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-022-SSA1-2010, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente, con respecto al dióxido de azufre (SO2). Valor normado para la concentración de dióxido de azufre (SO2) en el aire ambiente, como medida de protección a la salud de la población*. 08-10-2010. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2003/022semarnat.pdf
- D.O.F. (2010). *NORMA Oficial Mexicana NOM-027-SESH-2010, Administración de la integridad de ductos de recolección y transporte de hidrocarburos*. 07-04-2010. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5137905&fecha=07/04/2010
- D.O.F. (2010). NORMA Oficial Mexicana NOM-028-SCT2/2010, Disposiciones especiales y generales para el transporte de las substancias, materiales y residuos peligrosos de la clase 3 líquidos inflamables. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/028sct2010.pdf
- D.O.F. (2010). *NORMA Oficial Mexicana 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.* 30-12-2010. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5173091&fecha=30/12/2010
- D.O.F. (2012). *Acuerdo por el que se expide el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.* Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Sin reforma 07-09-2012. Disponible en: http://www.semarnat.gob.mx/archivosanteriores/temas/ordenamientoecologico/Documents/documentos_bitacora_oegt/dof_2012_09_07_poegt.pdf
- D.O.F. (2012). *NORMA Oficial Mexicana NOM-002-SCT/2011, Listado de las substancias y materiales peligrosos más usualmente transportados*. Publicado 27-01-2017.

- D.O.F. (2012). *NORMA Oficial Mexicana NOM-011-SCT2/2012, Condiciones para el transporte de las substancias y materiales peligrosos envasadas y/o embaladas en cantidades limitadas*. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/011sct22012.pdf
- D.O.F. (2012). *NORMA Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-2011, Contaminación atmosférica – Niveles máximos permisibles de emisión de los equipos de combustión de calentamiento indirecto y su medición*. 02-02-2012. Disponible en http://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4632/semarnat/semarnat.html
- D.O.F. (2013). *Estrategia Nacional de Cambio Climático.* 03-06-2013.
- D.O.F. (2013). *Ley Federal de Responsabilidad Ambiental*. Sin reformas 07-06-2013. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5301688&fecha=07/06/2013
- D.O.F. (2013). *NORMA Oficial Mexicana 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*. 10-09-2013. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5313544&fecha=10/09/2013
- D.O.F. (2013). *NORMA Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011, Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuáles están sujetos a plan de manejo; el listado de los mismos, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los planes de manejo.* 01-02-2013. Disponible en http://www.economia-noms.gob.mx/normas/noms/2010/161semarnat2013.pdf
- D.O.F. (2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018*. 20-05-2013.
- D.O.F. (2014). *Acuerdo por el que se da a conocer la lista de especies y poblaciones prioritarias para la conservación*. 05-03-2014. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5334865&fecha=05/03/2014
- D.O.F. (2014). *Ley de la Agencia Nacional de seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos*. Sin reformas 11-08-2014. Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LANSI_110814.pdf
- D.O.F. (2014). *NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación*. 19-08-2014. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5356801&fecha=19/08/2014
- D.O.F. (2014). *NORMA Oficial Mexicana NOM-025-SSA1-2014, Salud ambiental. Valores límite permisibles para la concentración de partículas suspendidas PM10 y PM2.5 en el aire ambiente y criterios para su evaluación*. 20-08-2014. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5357042&fecha=20/08/2014

- D.O.F. (2014). *NORMA Oficial Mexicana NOM-165-SEMARNAT-2013, Que establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes*. 24-01-2014. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5330750&fecha=24/01/2014
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*. Última reforma 25-08-2014.
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley de Hidrocarburos*. Sin reformas 31-10-2014. http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5366671&fecha=31/10/2014
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley General de Cambio Climático en Materia del Registro Nacional de Emisiones.* Sin reformas 28-10-2014.
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental*. Última reforma 31-10-2014.
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera*. Última reforma 31-10-2014.
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes*. Última reforma 31-10-2014.
- D.O.F. (2014). *Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*. Última reforma 31-10-2014.
- D.O.F. (2015). *Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.* Última reforma 22-05-2015.
- D.O.F. (2015). *NORMA Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible*. 10-06-2015. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5396063&fecha=10/06/2015
- D.O.F. (2016). *Acuerdo por el que se actualiza la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales de las 757 cuencas hidrológicas que comprenden las 37 regiones hidrológicas en que se encuentra dividido los Estados Unidos Mexicanos*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 38-112 pp.
- D.O.F. (2016). DISPOSICIONES Administrativas de carácter general que establecen las reglas para el requerimiento mínimo de seguros a los Regulados que lleven a cabo obras o actividades de exploración y extracción de hidrocarburos, tratamiento y refinación de petróleo y procesamiento de gas natural. Publicada 23-06-2016. Disponible en http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5442251&fecha=23/06/2016
- D.O.F. (2016). *Ley de Aguas Nacionales*. Última reforma 24-03-2016.
- D.O.F. (2016). *Ley de Hidrocarburos*. Última reforma 15-11-2016.
- D.O.F. (2016). *Ley General de Cambio Climático*. Última reforma 01-06-2016.
- D.O.F. (2016). *Ley General de Vida Silvestre*. Última reforma 19-12-2016.

- D.O.F. (2016). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-003-ASEA-2016, Distribución de gas natural y gas licuado de petróleo por ductos*. 12-09-2016. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5452246&fecha=12/09/2016
- D.O.F. (2016). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-007-ASEA-2016, Transporte de gas natural, etano, biogás y gas asociado al carbón mineral por medio de ductos.* 21-09-2016.
- D.O.F. (2016). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-018-ASEA-2016, Que establece las especificaciones de protección ambiental durante la construcción, mantenimiento mayor y abandono de sistemas de transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso por ducto, que se realicen en derechos de vía existentes ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y eriales. 15-09-2016.*
- D.O.F. (2017) *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*. Última reforma 24-01-2017. Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/148_240117.pdf
- D.O.F. (2017). *ACUERDO por el que se actualiza la disponibilidad media anual de agua subterránea de los 653 acuíferos de los Estados Unidos Mexicanos, mismos que forman parte de las Regiones Hidrológico-Administrativas que se indican*. Publicado 04-01-2018. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5510042&fecha=04/01/2018
- D.O.F. (2017). *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos*. Última reforma 15-09-2017. Disponible en http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/1_150917.pdf
- D.O.F. (2017). *DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, para el transporte terrestre por medio de Ductos de Petróleo, Petrolíferos y Petroquímicos.* 31-03-2017. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/206685/2017_03_31_MAT_semarnat2a_L_TxD_PPP.pdf
- D.O.F. (2017). *DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los lineamientos para que los regulados lleven a cabo las Investigaciones Causa Raíz de Incidentes y Accidentes ocurridos en sus Instalaciones*. 24-01-2017. Disponible en https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/188708/2017_01_24_MAT_semarnat_ICR.pdf
- D.O.F. (2017). *Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable*. Última reforma publicada 24-01-2017. http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/259_240117.pdf
- D.O.F. (2017). *NORMA Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-005-ASEA-2017, Que establece los criterios para clasificar los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos y determinar cuáles están sujetos a Plan de*

Manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo de Residuos Peligrosos y de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos. Publicado el 31-10-2017. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502996&fecha=31/10/2017

- D.O.F. (2017). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-006-ASEA-2017, Especificaciones y criterios técnicos de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente para el diseño, construcción, pre-arranque, operación, mantenimiento, cierre y desmantelamiento de las instalaciones terrestres de almacenamiento de petrolíferos y petróleo, excepto para gas licuado de petróleo.* 02-11-2017. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5503398&fecha=02/11/2017
- D.O.F. (2017). *PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-009-ASEA-2017, Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos*. 31-10-2017. Disponible en http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5502997&fecha=31/10/2017
- Esteban Bolea, M.T. (1984) *Evaluación del Impacto Ambiental ITSEMAP.* Mapfre. Madrid.
- Farina A. (2010) *Ecology, Cognition and Landscape, Linking Natural and Social Systems*, Springer Science+Business Media B.V., Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2004). Ley de Prevención y Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Sin reformas 28-06-2004.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2016). *Ley de Aguas del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*. Sin reformas 21-01-2016.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2016). *Ley de Vida Silvestre para el Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*. Última reforma 29-04-2016.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2016). *Plan Estatal de Desarrollo de Veracruz 2016 – 2018*. Publicado 29-11-2016.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2017). *Constitución Política del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave*. Última reforma 04-07-2017.
- Gaceta Oficial del Estado de Veracruz (2017). *Ley Estatal de Protección Ambiental*. Última reforma 20-06-2017.
- Hegerl, G.C., F. W. Zwiers, P. Braconnot, N.P. Gillett, Y. Luo, J.A. Marengo Orsini, N. Nicholls, J.E. Penner and P.A. Stott, (2007) *Understanding and Attributing Climate Change. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Lambin, E. F., Turner, B., Geist, H. J., Agbola, S. B., Angelsen, A., Bruce, J. W., ... Xu, J. (2001). *The causes of land-use and land-cover change: Moving beyond the myths. Global Environmental Change*, 11(4), 261-269. https://doi.org/10.1016/S0959-3780(01)00007-3
- *NORMA Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Disponible en http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PPD02/DO2283m.pdf*
- RAMSAR (2014). La convención Ramsar. https://www.ramsar.org/es/acerca-de/la-convencion-de-ramsar-y-su-mision
- Saval, B.S. (1995) *Acciones para le remediación de suelos en México.* Segundo Minisimposio Internacional sobre Contaminantes del Agua y Suelo. Instituto de Ingeniería. UNAM, México
- SEMARNAT (1996). *NORMA Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-1994, Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites máximos permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización.* Disponible en http://salud.edomex.gob.mx/html/doctos/docestoma/normas/127_ssa.pdf
- SEMARNAT (1997). *NORMA Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-1996, Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.* [pdf], 63 p., pp. 6-34. Disponible en http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Noticias/NormasOficialesMexicanas.pdf
- SEMARNAT (2005). NORMA Oficial Mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos. Disponible en http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1337/1/NOM-143-SEMARNAT-2003.pdf
- SEMARNAT (2015). Guía para la elaboración de la manifestación del impacto ambiental modalidad regional 2017. Versión 08 febrero 2008. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/121011/Guia_MIA-Regional.pdf
- SEMARNAT (2015). Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC). Disponible en http://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/registro-de-emisiones-y-transferencia-de-contaminantes-retc
- SEMARNAT (s.f.). Guía para la presentación del estudio de riesgo modalidad Ductos Terrestres.
- SEMARNAT (s.f.). Guía para la presentación del estudio de riesgo modalidad Análisis de Riesgo.

- Vázquez A., J. L. (2010). *Guía para el cálculo y uso de índices de cambio climático en México*. Instituto Nacional de Ecología, Medio Ambiente y Recursos Naturales.