



**Resumen Ejecutivo  
de la  
Manifestación de Impacto Ambiental  
INDUSTRIA DEL PETRÓLEO  
Modalidad: particular**

**"Desarrollo de actividades petroleras  
en el Campo Paso de Oro,  
Contrato CNH-R01-L03-A17/2016"**

grupobio·nature  
ASESORÍA Y SERVICIOS



A handwritten signature in blue ink, consisting of a stylized 'R' followed by a flourish.

## RESUMEN EJECUTIVO.

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

Servicios de Extracción Petrolera Lifting de México S. A. de C. V. presenta el Proyecto denominado "Desarrollo de actividades petroleras en el Campo Paso de Oro, Contrato CNH-R01-L03-A17/2016", ubicado en el Área Contractual No. 17 Campo Paso de Oro polígono A, municipio de Martínez de la Torre, en el estado de Veracruz de Ignacio de la Llave.

El Proyecto tendrá un tiempo de vida útil de 25 años, contemplando actividades petroleras relacionadas con la perforación del pozo de producción denominado Paso de Oro 1DL, desarrollando las etapas de Preparación el sitio, Construcción, Operación y Mantenimiento y el Abandono del sitio.

### II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

El Campo Paso de Oro (CPO) está constituido por tres polígonos (A, B y C) donde las coordenadas del Proyecto en Longitud y Latitud son: **Eqqtf gpcf cu'f g'wdlecelep0kphqto celop'r tqvgi kf c'dclq'iqu'ctvewmu" 332'htceelep'Kf g'rc'NHVCR'{"335'htceelep'Kf g'rc'NI VCR** y **Eqqtf gpcf cu'f g'wdlecelep0kphqto celop'r tqvgi kf c'dclq'iqu'ctvewmu"332'htceelep'Kf g'rc'NHVCR'{"335'htceelep'Kf g'rc'NI VCR** respectivamente. Tal ubicación se encuentra dentro de la plataforma del pozo

**Eqqtf gpcf cu'f g'wdlecelep0kphqto celop'r tqvgi kf c'dclq'iqu'ctvewmu"332'htceelep'Kf g'rc'NHVCR'{"335'htceelep'Kf g'rc'NI VCR**

La inversión estimada para la realización del Proyecto es de \$288,626,360.00; tomando como referencia el costo promedio del barril y promedio diario de producción se requerirán 337 días en operación para recuperar la inversión total.

El Proyecto pretende utilizar la plataforma del pozo Paso de Oro 1, la cual cuenta con una dimensión de 50 x 80 m (4,000 m<sup>2</sup>). En caso de que el pozo por perforar resulte productor, se construirá un sistema de manejo de producción consistente en una línea flujo de 3" de Ø y la instalación de un tanque a boca de pozo (TBP) en el cual se medirá y almacenará la producción, que será transportada mediante autotanques hacia la Batería de Separación Riachuelos 17.

La superficie requerida para el Proyecto considera los 4,000.00 m<sup>2</sup> pertenecientes a la plataforma del pozo Paso de Oro 1; dentro de la cual se ubicará en 9 m<sup>2</sup> el contrapozo del pozo Paso de Oro 1DL y se requerirán 373.568 m<sup>2</sup> para el sistema de manejo de producción. El área restante constituida por 3,617.432 m<sup>2</sup>, ha de utilizarse para maniobras y será ocupada durante la etapa de construcción por el equipo de perforación y durante la operación por los autotanques que recolectarán la producción. Tal extensión estará compartiendo con los requerimientos operacionales del pozo Paso de Oro 1.

Dado que el pozo Paso de Oro 1DL será perforado en la plataforma existente de Paso de Oro 1, se realizará un estudio de mecánica de suelos para determinar si la

plataforma cumple con las características técnicas necesarias; de no cumplir, se procederá a desmontar o retirar 10 cm de suelo mediante maquinaria, aplicar material de banco como revestimiento y compactar hasta alcanzar el 90-95% Proctor.

Durante la etapa de construcción, se procederá a preparar la red de recolección y conducción de agua pluvial (cunetas), así como el cárcamo con trampa de aceite que recibirá dichas aguas. Se instalará una geomembrana en el área de maniobras la cual permanecerá durante todo el proceso de perforación.

Se realizará el traslado e instalación del equipo de perforación integrado por malacate de 1,500 HP, torre o mástil tipo pirámide, corona de 750,000 bls, top drive de 500 toneladas, bombas para lodos triplex de 1,000 HP, sistema de BOP, presas para fluidos y recortes de perforación, entre otros.

Cabe resaltar que el conjunto de preventores incluirá arietes de corte operados vía remota, ubicados lo más cerca posible del cabezal o árbol de válvulas. Asimismo, que las presas metálicas para fluidos contarán con una barrera impermeable, además no almacenarán un volumen mayor al 80% de su capacidad. El fluido de perforación será preparado en las instalaciones del proveedor y enviado al sitio donde se recibirá en presas metálicas de 40 m<sup>3</sup> aproximadamente.

Las actividades de perforación se diseñarán en 4 etapas, cada una consistirá en perforar cierto espesor de rocas y posteriormente entubarlo para protección o evitar el colapso y taponamiento del agujero.

Dentro de las especificaciones para la perforación del pozo Paso de Oro 1DL, se tienen

Ugetgv'lpf wutkicD'Kphqto celop'r tqvgi kf c'dclq'mqu'ctvfwqu'335'htceekop'KKf g'rc"  
NHVCR'{"338'f g'rc'NI VCR

Cementaciones: TR 16" de 0 – 50 m; TR 13 <sup>3</sup>/<sub>8</sub>" de 0 – 300 m; TR 9 <sup>5</sup>/<sub>8</sub>" de 0 – 2100 m;  
TR 7" de 0 – 4100 m.

Terminación sencilla (TP 2 <sup>7</sup>/<sub>8</sub>" N-80 6.5#) con empacador recuperable y camisa deslizable. Se fracturará el pozo utilizando 5 camisas deslizables distribuidas en los tres intervalos a explotar, utilizando empacadores hinchables.

Con la finalidad de reducir los riesgos e impactos durante la perforación del pozo, se considerará el diseño y construcción con al menos dos barreras probadas e independientes. Aislamiento y protección de acuíferos y cuerpos de aguas superficiales. Contar con las conexiones superficiales de control para las actividades específicas de perforación, pruebas de producción, terminación, mantenimiento, taponamiento y abandono de pozos, así como utilizar fluidos de perforación base agua en las primeras etapas de perforación.

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<sub>2</sub>S) y sea imposible su destrucción controlada. Si el gas natural contiene

más de 10 mol/kmol de ácido sulfhídrico ( $H_2S$ ), se procederá a su destrucción controlada o detener la operación; el equipo de destrucción controlada corresponde a un quemador ecológico con una altura de 10 m y una capacidad de 90 MMPCD.

Una vez concluida la perforación del pozo, se procederá a la instalación del equipo de control (árbol de válvulas) y se iniciará la terminación. Como parte de las principales acciones realizadas durante las actividades de terminación se tienen los disparos de producción; inducción de pozos; cementación; estimulaciones y prueba del pozo.

La etapa operativa del pozo será continua, esto es 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 con la ayuda de un sistema artificial de producción (SAP), empleando el sistema de bombeo hidráulico, el cual consiste en aplicar energía adicional a los fluidos producidos por el pozo mediante la inyección de un fluido motriz y se integrará de equipo que operará en superficie y un equipo de fondo.

Las principales actividades durante la operación del pozo corresponden a monitoreo del pozo, medición de presión y toma de muestras.

Como parte del mantenimiento las reparaciones menores se emplearán para la conversión a pozo inyector de agua, toma de información, supresión de fugas, estimulación y fracturamiento. Las reparaciones mayores incluirán entre otras: cambios de intervalo y/o ampliación, profundidad y/o desviación de un pozo, reentrada a un pozo improductivo, cambio de intervalo en inyección de agua, control de pozos siniestrados, pozos de alivio, así como reparaciones sin equipo, entre otros.

El denominado sistema de manejo de producción considera una línea de flujo cuya construcción y reparación a futuro se realizarán de acuerdo con los lineamientos establecidos por la ASEA/SEMARNAT (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).

El TBP parte del sistema de manejo de producción con una capacidad de 500 bls tendrá la función de almacenar la producción dentro de la misma plataforma, este será construido por un proveedor fuera del Proyecto, considerando válvula de presión y vacío o T de venteo, escalera con barandal o protección, sistema de medición o indicador de nivel, etc. Durante su instalación se tomará en cuenta la distancia mínima de pozo a tanque de 20 m, se habilitará dique de concreto, geomembrana o algún otro tipo de contención para fugas o derrames; de igual forma se rotulará con identificación, capacidad y rombo de seguridad y se dará protección anticorrosiva en válvulas y líneas y se procederá a la conexión de tierras físicas, por mencionar algunos.

En caso de que el pozo no sea productor, rentable o terminó su vida útil, se procederá a taponarlo conforme a las normas aplicables. Los caminos y plataformas al momento

de ser abandonados quedan para uso de los dueños de los predios, salvo que los propietarios prefieran la restauración del sitio a las condiciones iniciales. Se utilizarán dos barreras probadas independientes, incluyendo una barrera de tipo mecánico a través de la trayectoria de flujo, independientemente de si el pozo va a ser abandonado de manera temporal o permanente.

La generación de residuos peligrosos se asocia principalmente a la etapa de construcción, así como en la operación y mantenimiento con la presencia de fluidos agotados y recortes de perforación base aceite. Residuos como aceites lubricantes, filtros, fluidos hidráulicos gastados y materiales impregnados, envases, serán depositados en contenedores con tapa que permita un sellado hermético y colocados en el almacén temporal localizado en el sitio donde se desarrollará la obra. 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, posteriormente serán manejados y transportados por una empresa prestadora de servicios autorizada por ASEA/SEMARNAT y SCT hacia los sitios de disposición final autorizados.

Como parte de los residuos no peligrosos sobresalen para las etapas de 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.

La recolección y clasificación de los residuos sólidos urbanos, se realizará en contenedores, con tapa y debidamente etiquetados de acuerdo con el tipo de residuos que contenga. 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.

Los residuos no reciclables serán periódicamente transportados por una compañía contratista hasta los basureros Municipales de Papantla o de Martínez de la Torre para su 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 y posteriormente serán transportados por una empresa autorizada hacia los sitios de disposición final.

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. La empresa que preste el servicio de sanitarios y/o letrinas será la encargada de recolectar los residuos sanitarios y transportarlos a planta de tratamiento.

El agua congénita producto de la perforación se manejará de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, enviándose a un pozo letrina propiedad

de PEMEX la cual se encuentra dentro del Campo San Andrés; su transporte se efectuará a través de un autotank desde su generación hasta el sitio.

### **III VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.**

Los instrumentos jurídicos en materia de impacto ambiental aplicables al Proyecto consideran los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal.

Conforme a la naturaleza del Proyecto la vinculación efectuada encuentra su aplicabilidad dentro del sector energético, cuyo sistema se conforma por un conjunto de leyes, reglamentos, normas y disposiciones; además de algunos planes y programas de ordenamiento ecológico.

Lo anterior parte del análisis efectuado a la reforma energética del 2013, dentro de los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Mexicana de los Estados Unidos Mexicanos, cuyo objeto es impulsar el crecimiento económico a partir de la modernización del sector petrolero, donde se busca que a la par la nación sea integral y sustentable. Se busca el desarrollo del país, al permitir que las empresas productivas del estado participen con el sector privado para poner en producción los yacimientos de petróleo, lo que refiere una mayor inversión bajo un modelo sustentable de operación, siendo que el dominio de los recursos y los hidrocarburos son pertenecientes a la nación.

De esta manera, la premisa de desarrollo sustentable dentro del Proyecto considera aquellos preceptos en materia de impacto ambiental establecidos por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA); por esta razón, el Regulado en cumplimiento del artículo 28 de esta Ley y 5 de su reglamento, entregará la presente MIA-P a la autoridad ASEA; asimismo, al considerar actividades altamente riesgosas relacionadas al sector hidrocarburos (Art.30 LGEEPA) se incluirá un Estudio de Riesgo (ERA).

Al surgir la reforma energética, emerge la Ley de Hidrocarburos, donde refiere a la participación privada en el sector energético para la exploración y extracción de hidrocarburos, a través de la celebración de contratos con la CNH. Lo anterior permite que el Regulado efectúe el Proyecto de conformidad al contrato No. CNH-R01-L03-A17/2016 para la extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de licencia del Campo Paso de Oro (Área contractual 17), la cual se obtuvo previamente a través de un proceso de licitación. Bajo esta Ley el regulado elaborará una propuesta de los planes de desarrollo para la extracción de hidrocarburo, los planes de contingencia y acciones preventivas de derrames ocasionados por las actividades petroleras, solicitando autorización a CNH para su ejecución.

Asimismo, la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA) considera la protección de las personas, el medio ambiente y de las instalaciones relacionadas al sector petrolero; por ello, el regulado se encargará de implementar un sistema de administración previa autorización de la ASEA antes del inicio de las actividades, asegurando la seguridad

industrial y operativa, el desmantelamiento y el abandono del pozo; así como, el control integral de los residuos y emisiones contaminantes.

Siendo que, durante la ejecución de las actividades, serán generados diversos impactos al ambiente; el Regulado se encargará de preservar el ambiente a través del cumplimiento de la Ley de Responsabilidad Ambiental, donde se interpreta que será responsable y se verá obligado a la reparación de los daños ambientales y a la compensación de los daños ocasionados. Es por ello, que el Regulado mitigará los daños causados al ambiente al llevar a cabo los lineamientos establecidos en el marco jurídico ambiental.

Dentro del Proyecto se evitará la contaminación de los cuerpos de agua, por lo que, conforme a la Ley de Aguas Nacionales, las aguas residuales no se descargarán dentro de los cuerpos de agua.

Ya que dentro de las actividades efectuadas en el Proyecto se considera la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, se cumplirá con lo establecido por la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como su reglamento, la NOM-052-SEMARNAT-2005, así como legislación y reglamento estatal y los reglamentos municipales. Los residuos se clasificarán y serán almacenados conforme a los instrumentos mencionados verificando su incompatibilidad en la NOM-054-SEMARNAT-1993, para los residuos peligrosos.

Consciente que las actividades a desarrollar en el Proyecto generarán emisiones a la atmósfera, el regulado considera la aplicación obligatoria del reglamento de la LGEEPA en materia de Prevención y Control de la Contaminación a la Atmósfera.

En cuanto a gases de efecto invernadero, la reforma energética considera la reducción de estos ya que dentro de las actividades involucradas en el sector petrolero se generan gases de bióxido de carbono, metano y óxido nitroso por el uso de maquinaria y equipos; por ello, es vital para el Regulado cumplir con el Reglamento de la LGEEPA en materia de registro de emisiones y transferencia de contaminantes, así como la Ley de Cambio Climático.

En materia de ordenamiento, como parte del POEGT el SA se encuentra dentro de la UAB 118, Lomeríos de la Costa Golfo Norte. En cuanto a ordenamientos regionales el SA se ubica dentro del Programa de Ordenamiento Ecológico Cuencas de los Ríos Bobos y Solteros, está regulado por las UGAs 13, 14, 15 y 16, los usos de suelo son de tipo agrícola y pecuario; así como, de asentamientos humanos, sus políticas ambientales son de aprovechamiento y restauración. El SA forma parte de la UGA 15, bajo una actividad económica agrícola y una política de aprovechamiento cuya extensión abarca el 87.79% de su área.

Aunado a las Leyes federales, las leyes estatales enmarcan de manera complementaria las obligaciones que el Regulado debe cumplir bajo este nivel; de la misma forma se encuentran diversas Normas Oficiales Mexicanas que se vinculan a las materias de suelos, aire, ruido, agua, residuos y flora y fauna, las cuales se cumplirán al no rebasar los Límites Máximos Permisibles dentro de ellas.

#### IV DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.

El Sistema Ambiental (SA) delimitado considera todos los componentes ambientales con los que interactuará el Proyecto, ya sea clima, aire, recursos hídricos, suelo, flora y fauna, por lo que para un mejor análisis se optó por seleccionar sólo el polígono A del AC No. 17 Campo Paso de Oro con una superficie de 1,928 ha, ya que de suceder algún impacto este quedaría inmerso sólo en esta delimitación.

Cabe hacer mención que, aunque el SA se encuentra inmerso en un Programa de Ordenamiento Ecológico Cuencas de los Ríos Bobos y Solteros, se descartó esta delimitación por sobrepasar la intención de análisis que resta enfoque de influencia directa, obligando a buscar alternativas para acotar la superficie de interés.

La delimitación del área de estudio permitió analizar de manera integral los elementos del medio físico, abiótico, social, económico y cultural.

**Clima.** La clasificación de Köppen, modificada por E. García, caracterizan al SA con un clima cálido húmedo, donde la temperatura anual puede ser mayor a 32°C y durante el mes más frío la temperatura en promedio es de 13°C.

Sin embargo, para conocer las condiciones climáticas a detalle en esta área, se realizó un análisis de la información registrada en las estaciones meteorológicas más próximas al SA, siendo estas: Joloapan (30079), Hueytepec (30358) y Martínez de la Torre (30102), ubicadas en los municipios de Papantla, Tecolutla y Martínez de la Torre, respectivamente

Las condiciones climáticas que presenta la región han permanecido constantes, los meses más calurosos son mayo y junio, mientras que el más notorio en cuanto al descenso de temperatura es el mes de diciembre. La mayor temperatura máxima mensual entre las tres estaciones es de 38.66°C siendo la de Hueytepec, mientras que la menor temperatura mínima mensual corresponde a 9.84°C.

Conforme a la información registrada en la base de datos de las estaciones de monitoreo, se observa que el mes con mayores precipitaciones es septiembre, mientras el mes con menor precipitación es marzo. La mayor precipitación registrada se obtuvo en la estación Hueytepec con 336.64 mm. Se hace mención que conforme aparecen las lluvias disminuyen los días con altas temperaturas.

De acuerdo con los registros hidrometeorológicos del atlas nacional de riesgos del Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED), la ocurrencia de tormentas eléctricas es de 1 a 9 días anuales en el área donde se ubica el SA; por otra parte, los datos proporcionados por la CONAGUA para tormentas eléctricas registran mayor número de días que van desde 0 a 30 días mensuales, siendo la estación de Joloapan la tiene mayor cantidad de registros.

De acuerdo con los registros hidrometeorológicos del atlas nacional de riesgos del

CENAPRED, se identifica que la frecuencia de granizadas y heladas para el área del SA son nulas.

Con la revisión de la información del Sistema de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA) ubicado en las instalaciones de la Universidad Veracruzana del municipio de Poza Rica, se identifica que los vientos predominantes durante la mayor parte del año provienen del Norte (N, NE, ENE y NNO) y del SSO en época de menor temperatura; con esto se destaca que, en las estaciones del año, los vientos suelen ser en primavera del ENE (marzo, abril y mayo), en verano del N y NE (junio, julio y agosto), y en otoño (septiembre, octubre y noviembre) e invierno (diciembre, enero y febrero) del SSO con algunos vientos del E.

Respecto a los fenómenos meteorológicos los datos históricos muestran que se han presentado ciclones tropicales y huracanes en las proximidades del SA; tal como, el Huracán Katia ocurrido en el 2017, el cual causó diversas afectaciones a varios municipios entre ellos, Papantla y Martínez de la Torre. Asimismo, en las proximidades de los municipios en los que se ubica el área de estudio se suscitaron el Huracán Franklin (2017), la Tormenta Tropical Danielle (2016) y el Huracán Earl (2016). Algunos otros registros corresponden a años lejanos como la Tormenta Tropical Florence (1954) y la Tormenta Tropical Bess (1978); entre otros que han afectado a la población con sus inundaciones.

**Geología y geomorfología.** La superficie del SA se ubica en la Llanura Costera del Golfo Norte dentro del marco geológico regional dominado por la Cuenca Tampico-Misantla, en cuya columna estratigráfica están señaladas las formaciones de Palma Real y Tuxpan, entre otras.

La columna geológica delimitada para el SA reconoce del Oligoceno Arenisca - Lutita de la formación Palma Real, y Arenisca - Limonita de la formación Mesón. El Mioceno queda representado con Arenisca - Conglomerado de la formación Tuxpan. Unidades del Pleistoceno distinguen la presencia de rocas ígneas como el basalto (extrusivas básicas) y toba riolítica - dacita; y el Holoceno en forma de aluvión es la representación más joven de la litología (cuaternario) presentes en el área.

*La Provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte, se divide en 4 subprovincias fisiográficas denominadas: Llanuras y Lomeríos (donde se encuentra el SA), Llanura Costera Tamaulipeca, Sierra de San Carlos y Sierra de Tamaulipas. Específicamente en el sistema de topoformas de Lomeríos con llanuras y Lomerío típico.*

Regionalmente, la presencia de fallas y fracturas se encuentra muy marcada hacia el norte y oeste del SA y otras hacia el sur, sobre el Eje Neovolcánico. Localmente, a 10.5 km aproximadamente al NW del Proyecto, se localiza una pequeña falla de 3.8 km de longitud observada como una pequeña elevación con vegetación.

El SA se localiza en la zona sísmica "B", es decir, en una zona intermedia donde no se registran sismos tan frecuentemente o que puede verse afectada por altas aceleraciones que no sobrepasan el 70% de aceleración del suelo.

Los volcanes activos se localizan alejados sobre la Faja Volcánica Transmexicana y el área propensa a tener actividad volcánica más cercana se localiza hacia el sureste del SA en aproximados 60 km, en el campo volcánico monomagnético activo de Naolinco.

El Atlas Nacional de Riesgos señala que el SA tiene una susceptibilidad baja a experimentar deslizamientos en aproximadamente la mitad de su territorio, siendo las zonas más propensas (susceptibilidad alta y moderada), las localizadas al noroeste y norte y en menor proporción las ubicadas al oeste y sureste.

La abundante lluvia de temporada, escurre a través de la corriente Solteros, incrementando considerablemente su nivel, por lo que la crecida en ciertos puntos del arroyo impide el acceso temporal por inundación en algunas zonas dentro del SA; no obstante, la topografía del sitio favorece el rápido flujo del agua haciendo que dichos niveles bajen en poco tiempo.

**Suelos.** En la superficie del SA, se localizan Regosoles - suelos poco desarrollados constituidos por material suelto, los Vertisoles - suelos muy arcillosos y los Phaeozem - ricos en materia orgánica. La clase textural media en un 65.8%, relacionada con los tipos de suelo Regosol y Phaeozem, mientras que la clase textural fina en un 34.2%, en relación con los Vertisoles.

Los Regosoles son poco evolucionados y poco profundos, por lo que el agua se infiltra con mayor rapidez teniendo un drenaje medio y una baja retención de humedad, son pobres en materia orgánica, muy poca arcilla, humus y sales solubles. En esta región, el Regosol puede ser localizado en partes altas del relieve. De color pardo, grisáceo o amarillento y textura arcillosa. El pH es ligeramente ácido en los éutricos y moderadamente alcalino en los calcáricos. Ocupan el 64.9% de la superficie del SA.

Los Vertisoles, son suelos con un alto contenido de arcilla a los que principalmente se les confiere un uso de suelo agrícola; suelen ser expandibles debido a la presencia de humedad, aunque en época de estiaje cuando se secan estos suelos se forman grietas de manera vertical. De acuerdo con la ingeniería civil, en este tipo de suelo se tienden a tomar precauciones para evitar daños en la edificaciones e instalaciones subterráneas ya que causan agrietamientos y deterioros estructurales. Son suelos calcimórficos, que derivan de material sedimentario tal como areniscas, lutitas y calizas. Estos suelos tienen un pH que varía de ligeramente ácido a moderadamente alcalino. Su contenido de materia orgánica es medio y la capacidad para adsorber cationes de calcio, magnesio y potasio va de alta a muy alta. Son bastante estables frente a la erosión y tienen buen amortiguamiento contra sustancias tóxicas. Ocupan el 34.2% de la superficie del SA.

Los Phaeozems son pedregosos y muy inestables, sus principales usos son el agrícola y el ganadero, asimismo tienen estructura permeable por lo que tienen buen drenaje. Su capa superficial tiene un espesor de 30 a 35 cm, de color pardo grisáceo o gris oscuro, con abundante materia orgánica y nutrientes, pH de ligeramente alcalino a ligeramente ácido, con textura de migajón arenoso y arcilloso y estructura en forma de bloques angulares y subangulares de tamaño variable. Son suelos de clima semiseco

y subhúmedo, de color superficial pardo a negro, fértiles en magnesio, potasio y sin carbonatos en el subsuelo. Representan apenas el 0.9% de los suelos del SA.

Respecto a la contaminación del suelo la caracterización llevada a cabo en la LBA, dio como resultado la identificación de tres sitios contaminados dentro del SA donde la superficie afectada es de 356.44 m<sup>2</sup> y un volumen de 23.63 m<sup>3</sup> siendo el origen de la contaminación las instalaciones petroleras presentes, se deberá considerar que uno de los sitios contaminados se encuentra dentro de la superficie del Proyecto.

En cuanto a la erosión que se distribuye en el SA es de tipo hídrica con forma laminar, siendo el grado leve la predominante, en este tipo de erosión la pérdida de suelo es poco apreciable, se presenta en una superficie de 1,590.86 ha, lo que representa 82.50% de la superficie total.

**Hidrología superficial y subterránea.** La superficie del SA se localiza dentro de la Región Hidrológica RH27 Tuxpan-Nautla, comprendiendo la cuenca hidrológica "A" Río Nautla y otros, subcuenca "g" Arroyo Solteros.

Como principal cuerpo y corriente de agua que atraviesa la superficie del SA se encuentra el Arroyo Solteros, cuyo cauce se origina en Puebla y desemboca en el Golfo de México, este arroyo tiene una distancia al área del Proyecto de 3.80 km; asimismo, fuera del SA se identificaron además de algunos escurrimientos intermitentes y cuerpos de agua artificiales como presas.

Los mayores escurrimientos se localizan en la parte sur del SA, donde aproximadamente del 20 a 30% del agua que precipita escurre hacia a las zonas de menor pendiente. Un escurrimiento medio se puede considerar en la parte norte del SA, mientras que los menores escurrimientos se presentan principalmente en las márgenes del arroyo Solteros, considerando a esta zona de permeabilidad alta que puede favorecer la capacidad de almacenar en el subsuelo.

Respecto a la calidad del agua superficial, esta resultó no satisfactoria, al encontrarse contaminación por coliformes totales y fecales en el arroyo Solteros. Asimismo, el carbono orgánico total rebasó los límites máximos permisibles (LMP). Por otra parte, no se detectó presencia de plaguicidas y/o herbicidas en las corrientes de agua superficiales. A pesar de no detectarse detergentes, se tiene de conocimiento que pobladores de la zona descargan aguas grises en las inmediaciones del arroyo solteros, además de realizar actividades domésticas como lavado de ropa sobre las márgenes de este.

En cuanto a hidrología subterránea, se tiene que el SA se ubica dentro del acuífero Martínez de la Torre. De acuerdo con el REPDA (Registro Público de Derechos de Agua) existen 2 títulos de concesión para el aprovechamiento subterráneo, los cuales presentan profundidades que pueden variar de 1.5 m hasta 18 m dependiendo de las características del terreno.

En el interior del SA se encuentran tres unidades geohidrológicas, constituidas por material consolidado y no consolidado. De los tres tipos, el material no consolidado

con rendimiento medio, distribuido de la parte NE, presenta una buena capacidad para almacenar agua debido a su buena porosidad.

En cuanto a la calidad del agua subterránea, los resultados de laboratorio indicaron la presencia de coliformes fecales y totales, así como alto contenido de carbono orgánico total y elevados niveles de conductividad eléctrica. Cabe mencionar que al igual que en la hidrología superficial tampoco se detectó la presencia de plaguicidas y/o herbicidas.

**Vegetación.** La vegetación del SA se encuentra fuertemente transformada, reduciéndola a escasos fragmentos en forma de relictos y árboles aislados. La vegetación primaria corresponde a selva mediana subperennifolia y vegetación riparia, los cuales representan islas de refugio para la fauna y la conservación de algunas especies vegetales de importancia económica y cultural de la región. La vegetación se encuentra integrada por diversas formas biológicas como: árboles, arbustos, herbáceas, lianas, enredaderas, epífitas, hemiepífitas, parásitas, entre otras que, en conjunto, representan una gran diversidad vegetal.

La riqueza florística del sistema ambiental está integrada por un total de 161 plantas vasculares, 13 especies presentan categoría de riesgo; cinco de ellas se encuentran listadas en la norma oficial mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), adicionalmente algunas especies se encuentran en la lista de especies y poblaciones prioritarias para su conservación (SEMARNAT, 2014), la lista roja de la de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza versión 2017-2 (IUCN por sus siglas en inglés) y en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Fauna y Flora Silvestre (CITES).

El SA se destaca por su orientación del uso de suelo a actividades del sector primario; el agrícola ocupa una superficie de 1,704.43 ha (88.39%), la actividad pecuaria 64.03 ha (3.32%) y las plantaciones forestales 10.59 ha (0.55%). Otros usos corresponden a vialidades con 32.88 ha (1.71%), mancha urbana 4.16 ha (0.22%) y cuerpos de agua 5.07 ha (0.26%). La vegetación primaria en total ocupa alrededor de 39.20 ha, esto es 2.03%. La vegetación perturbada, es decir, aquella que ha sufrido una fuerte transformación en su composición de especies a causa de las actividades productivas, corresponde a vegetación secundaria y selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria y se remite a 67.92 ha, esto es 3.52% de la superficie total.

De acuerdo con los valores de índice de diversidad del SA, nos indica que la mayor diversidad se presentó en el estrato arbóreo de la selva mediana subperennifolia y el estrato arbustivo de la vegetación secundaria, ya que presentan la mayor riqueza de especies y los mayores índices de diversidad de Shannon. Con respecto a la similitud florística entre las comunidades vegetales del sistema ambiental reflejan muy baja similitud.

**Fauna.** De acuerdo con la regionalización biogeográfica establecida por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el SA se localiza dentro de la Provincia del Golfo de México, el cual, según la bibliografía consultada,

los resultados de muestreos e información obtenida durante los recorridos de campo, se compone de un total de 917 especies divididas en 4 grupos taxonómicos, 40 órdenes y 145 familias, cuyas proporciones de distribución son: 4.03% para la Clase Amphibia, 11.45% para Reptilia, 70.12% para Aves y 14.40% para Mammalia.

Con el propósito de identificar las especies presentes exclusivamente en el SA y determinar su distribución, se ubicaron sitios de muestreo donde se aplicaron métodos directos e indirectos de observación, registrando y geo referenciando los avistamientos de ejemplares. Además, como complemento de los muestreos realizados, se aplicaron métodos de búsqueda de organismos no sistemáticos, siendo estos la Colecta oportunista y el Encuentro visual, los cuales conjuntamente ofrecieron información de riqueza, diversidad y preferencias de hábitats. Como resultado, se reportaron para el SA 391 individuos pertenecientes a 40 especies, agrupadas de la siguiente forma: 3 anfibios, 1 reptil, 32 aves y 4 mamíferos. La clase Amphibia registró únicamente 4 individuos con frecuencias entre 1 o 2 ejemplares; para la clase Reptilia *Ctenosaura acanthura* obtuvo 2 individuos, siendo el único ejemplar registrado perteneciente al orden Squamata; en Aves las especies predominantes fueron *Psarocolius montezuma* con 115 y *Psilorhinus morio* con 50 individuos; por último, en mamíferos la especie común fue *Didelphis virginiana*, con un registro total de 26 individuos.

En referencia a las incidencias por tipos de hábitats, esta fue determinada mediante índices de abundancia relativa donde la unidad de esfuerzo quedó expresada en días de muestreo y/o recorridos. Los datos indicaron preferencia de hábitat: Amphibia registró 4 individuos en uso de suelo agrícola, las especies observadas fueron *Incilius valliceps*, *Rhinella marina* y *Lithobates brownorum*; los registros de la Clase Reptilia fueron sobre uso de suelo agrícola siendo *Ctenosaura acanthura* la única especie registrada con 2 ejemplares presentando un índice de 1.000; los mayores índices de Aves fueron registrados en vegetación agrícola, vegetación secundaria y Selva Mediana Subperennifolia predominando el orden Passeriformes; y, dentro de los mamíferos el mayor índice de abundancia (2.630) se obtuvo en zona agrícola con la especie *Didelphis virginiana*, la misma especie fue localizada en áreas con vegetación secundaria, pero con menor número de indicios.

En lo que respecta a las diversidades, los índices se determinaron con relación a los tipos de vegetación presentes en el SA. La clase Aves en áreas agrícolas presenta la mayor diversidad alfa en comparación con las demás comunidades con un índice de Margalef de 4.647, índice de Shannon-Wiener 2.349, índice de Simpson de 0.831 e índice de Pielou de 86.02%. De la misma forma se calculó la diversidad beta considerando los datos de las especies compartidas entre las comunidades, la similitud resultante fue baja por escasas de especies en los grupos taxonómicos con excepción de Aves, donde se alcanzó la mayor proporción entre áreas agrícolas y vegetación secundaria con 0.237 en el índice de Jaccard y 0.160 en el índice de Sorensen. En cuanto a la diversidad gamma se obtuvo un valor de 1.782 considerado como bajo debido a la mínima comparación faunística entre las comunidades vegetales y la escasa cantidad de especies registradas en el área.

Finalmente, de las 40 especies de fauna identificadas en el SA, se encontró que 7 especies se encuentran sujetas bajo alguna categoría de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010, siendo éstas, 1 anfibio, 1 reptil y 5 aves; destaca por su categoría de conservación *Aramus guarauna* (A) mientras que el resto está sujeta a Protección especial, las cuales se indican a continuación: *Lithobates brownorum*, *Ctenosaura acanthura*, *Falco peregrinus*, *Psarocolius montezuma*, *Tigrisoma mexicanum* y *Tachybaptus dominicus*.

**Paisaje.** A primera vista se observa un SA asentado en una topografía irregular y suaves lomeríos con un panorama dominado por los cultivos de cítricos y muy poca vegetación nativa. Persiguiendo una descripción objetiva y a la vez desglosada se subdividió el área en 4 Unidades de Paisaje, evaluadas con los métodos directo e indirecto, para lograr un análisis imparcial, corroborando la información de las fuentes oficiales y restando el sesgo de observaciones subjetivas.

Los valores obtenidos en la UP-1 definen una *calidad baja*. Los lomeríos y laderas tendidas no ofrecen fondo a un paisaje dominado por naranjales que generan poca variedad en formas, colores y texturas. *La fragilidad de esta UP es de media capacidad de absorción*. Aun cuando presenta pendientes entre el 15% y 30%, la visibilidad sugerida se reduce a corta distancia por naranjales, cuya existencia permite una capacidad de absorber el impacto provocado por la ejecución de alguna otra actividad realizada en el área.

La UP-2 muestra una *calidad del paisaje baja*. El terreno plano no ofrece fondos escénicos que den calidad al paisaje, siendo el único elemento distinguible el área que forma el río Solteros y sus márgenes que dan vida a flora y fauna de la zona, fuera de ello, el paisaje se considera sin variedad de formas, colores y texturas. *La fragilidad es de media capacidad de absorción*, es decir, el poco relieve de su terreno, aunado al dominio de cultivo cítrícola, concede cierto grado de disimulo para realizar otras actividades como en este caso las petroleras.

La UP-3 muestra una *calidad del paisaje baja*. La vialidad en lo alto del lomerío sugiere un panorama único, sin embargo, la actividad cítrícola desarrollada en ambas laderas tendidas, hacen este paisaje común, con poca variedad de forma, color y textura. Su *fragilidad de media capacidad de absorción*. Los naranjales conllevan a disminuir o reducir la incidencia visual, donde dominan los primeros planos, cuya altura puede mediar o reducir el impacto visual de posibles actividades petroleras.

La UP-4 muestra una *calidad del paisaje baja*. Reducidas zonas de vegetación primaria son abarcadas por la actividad agrícola cítrícola desarrollada en la región, disminuyendo la calidad paisajística al no tener variedad de formas, colores ni texturas. Su *fragilidad es de media capacidad de absorción*, la cobertura vegetal tiene dominancia agrícola cítrícola, lo que reduce la incidencia visual, encubriendo en cierta medida, el desarrollo de otras posibles actividades, tales como las petroleras.

La integración de los resultados de calidad y fragilidad visual de las unidades paisajísticas correspondieron a paisajes dentro de la clase 4, al presentar *calidad baja*

y fragilidad media. Esta clase indica un grado de restricción bajo por lo que permite un nivel de alteración mayor.

**Medio socioeconómico.** Si bien es evidente el desarrollo agropecuario en esta región, el principal aporte económico se debe a la actividad industrial, pues la zona pertenece a la Provincia petrolera Tampico – Misantla, principal productora de aceite y donde sus campos más importantes están en Poza Rica, Arenque, Tamaulipas – Constituciones y Chicontepec, razón por la que impacta directamente al Proyecto.

Dentro del SA se localizan 7 localidades que suman 1,409 personas, sin embargo, existen localidades que por su cercanía y tamaño influyen directamente en el área de estudio, y suman un total de 3,596 habitantes. Por la cantidad de habitantes destacan Arroyo Blanco, Zapote Bueno y Colonia Agrícola la Suriana. Específicamente en el SA hay 52% hombres y 48% de mujeres, distribuidos en un 30.5% de niños, 62.1% de adultos y 7.4% de adultos mayores. El porcentaje de población nacida en otra entidad distinta de la veracruzana es del 9.4%, siendo la localidad de Colonia Agrícola la Suriana la que tiene la mayor proporción de personas nacidas en otra entidad.

El SA cuenta con 400 personas económicamente activas, que representa apenas el 37.07% de la población mayor de 12 años, distribuida en un 92.25% hombres y 7.75% de mujeres. En cambio, la población no económicamente activa figura el 62.37%.

La actividad económica de las localidades del SA está basada en la agricultura a través del cultivo de cítricos, lo cual refleja que la actividad petrolera no tiene predominancia en el quehacer de la población que ahí reside.

En materia de educación, la población dentro del SA permanece sin escolaridad en un 13.76%, cuenta con secundaria completa el 26.5% y con educación pos-básica el 13.25%, siendo el grado promedio de escolaridad de 5.7, es decir, casi alcanza a cubrir la educación primaria.

Existen 336 viviendas particulares habitadas, de las cuales el 34.5% tienen piso de tierra, el 4.2% no disponen de luz eléctrica, el 99.4% no dispone de agua entubada en el ámbito de la vivienda y el 25.3% no dispone de drenaje. De los bienes que disponen estas viviendas, el radio está en el 68.2% de ellas, el televisor en el 91.1%, el refrigerador en el 80.4%, lavadora en el 43.5%, automóvil o camioneta propios en el 33.0%, computadora apenas en el 3.6%, línea telefónica en el 11.0%, teléfono celular en el 22.9% y no se dispone de internet en las viviendas particulares habitadas dentro del SA.

La CONEVAL observa únicamente para la localidad de Arroyo Blanco un rezago bajo y para el resto de la zona un rezago medio. En cambio, para la CONAPO la zona presenta un grado de marginación alto.

De la caracterización anterior se concluye que el SA presenta un grave deterioro en su calidad ambiental, principalmente sobre la flora, fauna, hidrología superficial y subterránea, así como los suelos, esto se debe principalmente a las modificaciones realizadas por la sociedad humana llevadas a cabo a través de sus actividades

productivas, como la agricultura, y en menor grado la ganadería e instalaciones de producción del sector petrolero.

Considerando la dinámica de la región, se percibe una tendencia de deterioro y fragmentación de las comunidades vegetales del SA, principalmente por los cambios de uso de suelo a través de la deforestación y los incendios provocados que la población realiza sobre ella. Por lo que es importante mencionar que el área del SA se encuentra sometido a la presión de la actividad agrícola destinado a la producción de cítricos y en menor grado a la actividad pecuaria.

## **V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

La metodología aplicada para la evaluación de los impactos ambientales permitió concretar las alteraciones que derivarán del Proyecto en términos de magnitud e incidencia. De tal forma que la magnitud representa la cantidad y calidad del factor que será alterado, mientras que la incidencia refiere a la severidad: grado y forma de la alteración.

Como resultado del análisis del Capítulo IV, se reconocieron aquellos subfactores susceptibles de recibir impactos por las actividades que serán desarrolladas, estos fueron: calidad de suelos, calidad del agua superficial, calidad del aire, niveles de ruido, cambio climático, abundancia y distribución de especies animales, especies con categorías de conservación, y, servicios e insumos. En cambio, se encontraron nulas interacciones entre el Proyecto y los siguientes subfactores: cantidad de suelos, geoformas, estabilidad de relieves, escorrentías superficiales/drenaje superficial, calidad del agua subterránea, cobertura vegetal, comunidades vegetales primarias, individuos de especies vegetales en NOM-059-SEMARNAT-2010, calidad del hábitat, calidad del paisaje, infraestructura, calidad de vida y uso de suelo, pues el Proyecto se establecerá sobre una plataforma existente del Pozo Paso de Oro 1 cuya superficie de 4,000.00 m<sup>2</sup> ya se encuentra impactada y consecuentemente los subfactores anteriormente mencionados.

Como resultado de la aplicación de una matriz de Leopold modificada, siendo esta la primera relación del Proyecto y los factores del ambiente se observó que se generará un total de 17 impactos; 12 derivarán de las primeras dos etapas, mientras que los restantes se distribuirán en las últimas dos. También se observa que el factor mayormente impactado será el aire con 5 interacciones por el uso de transporte, maquinaria y/o equipo.

Conforme a su incidencia o importancia 8 impactos fueron marcados como previsible pero difíciles de calificar (x), siendo estos los que se prevé incidirán sobre los subfactores *Calidad del aire, Cambio climático, Abundancia y distribución de especies animales y Especies con categorías de conservación*; el signo señala un impacto previsible, pero con efectos cambiantes y, por lo tanto, de difícil predicción, o en su caso, a efectos asociados a circunstancias externas al Proyecto que solo a través de un estudio global se determina su naturaleza dañina. De los demás impactos 5 fueron

clasificados como positivos (+) y 4 como negativos (-).

De los caracterizados como negativos y tomando en cuenta el valor de cada impacto a partir de los índices de incidencia y datos de magnitud, 2 fueron evaluados como adversos moderados y 2 de nula jerarquización, al obtenerse pequeñas diferencias de calidades entre las temporalidades CON y SIN Proyecto. A continuación, se detallan algunas particularidades de los impactos negativos identificados:

- Como impacto adverso moderado se encuentra la emisión de ruido por el uso de transporte y maquinaria, de igual forma, la posible afectación a la calidad del agua superficial es catalogada como adverso moderado.
- Las posibilidades de impacto hacia el suelo por residuos peligrosos o por algún evento de fuga o derrame de hidrocarburo fueron valoradas de nula jerarquización, dada la mínima superficie requerida por el Proyecto con respecto al SA y siendo esta la susceptible de sufrir afectaciones.
- El Proyecto no generará impactos residuales, pues los caracterizados con recuperabilidad parcial (contaminación de suelos por hidrocarburo y contaminación de los cuerpos de agua presentes) se contemplan como susceptibilidades y cuentan con medidas de prevención, mitigación y/o restauración.

El análisis desarrollado para el Capítulo V, permite reconocer interacciones entre las distintas actividades del Proyecto con diversos componentes y procesos ambientales, en los que se identificaron potenciales impactos ambientales de los cuales se evaluó su significancia y permiten externar que ninguno generará desequilibrios ecológicos que comprometan la estructura y función de los ecosistemas presentes en el SA, puesto que todos, incluyendo aquellos marcados con el signo "x" y con categoría nula cuentan con medidas para su prevención, mitigación, compensación y/o restauración, cuyas aplicaciones reducirán a un nivel aceptable las modificaciones ejercidas al medio o al menos serán compensadas, mismas que serán integradas en el Capítulo VI.

## **VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

En esta sección, se proponen medidas tendientes a evitar y/o atenuar los impactos ambientales identificados como adversos en el Capítulo V. Estos son: contaminación del suelo; contaminación de los cuerpos de agua presentes; disminución de la calidad del aire; aumento en los niveles de ruido; alteraciones en el microclima; alteración en la abundancia y distribución de especies; y, afectación de especies con categorías de conservación.

De manera general, las medidas contempladas para el Proyecto son de tipo prevención, mitigación, restauración y compensación, las cuales buscan mantener la integridad funcional del SA. A su vez, las medidas planteadas se dividen en estrategias generales y estrategias específicas. Las primeras son aquellas de aplicabilidad común entre las etapas del Proyecto; en cambio, el diseño y aplicación de las segundas

corresponden a impactos derivados de ciertas etapas que incidirán sobre ciertos componentes ambientales. El Regulado atenderá cada uno de los impactos generados por el Proyecto al ejecutar las estrategias anteriormente explicadas.

En cuanto a medidas para impactos residuales, se deduce nuevamente, como en el Capítulo V que el establecimiento del Proyecto no generará este tipo de impactos. No obstante, acciones como rehabilitación, restauración natural y/o reforestación de la superficie en la etapa de Abandono atenderán aquellos impactos ocasionados desde la construcción del Pozo existente Paso de Oro 1, dichas afectaciones reconocidas conforme a la experiencia como parcialmente residuales, estos son: pérdida de suelo superficial y pérdida de cobertura vegetal.

Por último, el seguimiento por parte de los especialistas ambientales significará una fuente de información continua y actualizada sobre el cumplimiento ambiental; tal actividad será de importancia para la identificación de impactos no previstos o adicionales que, en caso de ocurrencia, se aprovechará la experiencia para prevenir su aparición en otros momentos.

## **VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.**

El análisis desarrollado en el Capítulo VII ha permitido reconocer interacciones entre las distintas actividades del Proyecto con diversos componentes ambientales en las tres temporalidades posibles, es decir, sin Proyecto, con Proyecto, y, con Proyecto, pero considerando las medidas propuestas en el capítulo VI.

En la temporalidad sin Proyecto destaca la forma negativa en que la población aledaña al SA ha marcado al entorno; la contaminación del agua superficial obedece principalmente a la descarga de aguas grises sobre el arroyo Solteros ya que, al no existir un sistema de drenaje, los pobladores descargan el agua utilizada sobre esta corriente; de igual forma se encuentra la industria petrolera como actividad potencial de contaminación al suelo, puesto que los daños preexistentes registrados tienen origen en los pozos petroleros.

Con la instalación del Proyecto se prevén impactos potenciales al ambiente, no obstante, al considerar las medidas de prevención, mitigación, compensación y/o restauración, todos serán reducidos a un nivel aceptable, pues con la aplicación de las anteriores se minimizarán las modificaciones al medio o al menos serán compensadas.

Como parte del capítulo, se integra también el PMVA, el cual tiene por objetivo el establecer una línea de estrategia para garantizar el cumplimiento de las acciones y medidas propuestas. Para ello, tiene como base las siguientes actividades: participación de especialistas bajo el rol de Acreditados Ambientales, creación de un SIG para el SA, verificaciones durante las etapas de desarrollo de las obras, análisis de la información e integración de reportes del PMVA. Asimismo, en el programa se definen los indicadores de cambio de la calidad del SA o indicadores de seguimiento, los cuales permitirán determinar el grado de cumplimiento de las medidas.

En lo referente a la evaluación de alternativas, cabe mencionar que el estudio ha sido conceptualizado y diseñado considerando las características del SA, así como del área del Proyecto cuyo polígono de este último ha sido ya impactado por la perforación del Pozo Paso de Oro 1, razón por la cual no se evaluaron otras alternativas de ubicación que pudieran considerarse para la instalación del Proyecto, evitando de esta forma, la afectación de áreas nuevas.

Lo indicado en los párrafos anteriores permite señalar que, una adecuada interacción entre el sistema abiótico, biótico y socioeconómico que conforman el SA y área del Proyecto, dará como resultado la conservación de la funcionalidad e integridad de sus componentes.

### **VIII IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.**

La cartografía analizada para el desarrollo de la MIA-P corresponde a cartas temáticas del INEGI en escala 1: 250 000 en temas correspondientes a edafología, hidrología y vegetación y uso de suelo; carta geológica del SGM bajo la misma escala.

Así también se consultaron cartas de temas referentes a clima (unidades climáticas, precipitación y temperaturas), geología (provincias y subprovincias fisiográficas y sistema de topoformas) e hidrología en la escala de 1:1 000 000 y cartas topográficas de Papantla y Martínez de la Torre, además de hidrología en escala 1: 50 000. Como herramientas complementarias para ilustrar y describir algunos temas se recurrió a los MDE, Atlas Nacional de Riesgos y el SIATL.

El material fotográfico fue adquirido durante los recorridos de campo, registrando los elementos físico-naturales que conforman el SA; respecto a los aspectos bióticos se presenta un listado florístico y un listado faunístico de las especies.

