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

Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018

I.1.2 Ubicación del proyecto

El sitio del Proyecto se localiza en los municipios de Reynosa, Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Miguel Alemán y Mier en el Estado de Tamaulipas; General Bravo, Doctos Coss y Los Aldamas en el Estado de Nuevo León. Las principales carreteras que comunican al área son la carretera Federal No. 2 así como también la carretera Estatal No. 33. Existen también numerosas brechas, las cuales son transitables la mayor parte del año y aun en temporadas de lluvias.

Las coordenadas de ubicación del Área Contractual Misión, se pueden consultar en la Tabla I-1 y en la Figura I-1 un croquis de localización.

Tabla I-1.- Coordenadas de los Polígonos A y B.

Polígono A			Polígono B		
Vértice	Longitud Oeste	Longitud Norte	Vértice	Longitud Oeste	Longitud Norte
1	98°47´52.41"	26°21´30"	1	99°06´29.28"	26°25´30"
2	98°25´00"	26°11´01.66"	2	99°04´00"	26°23´50.48"
3	98°25´00"	26°10´00"	3	99°04´00"	26°18´30"
4	98°35´00"	26°10´00"	4	98°58´00"	26°18´30"
5	98°35´00"	26°00´00"	5	98°58´00"	16°13´30"
6	98°50´30"	26°00´00"	6	99°01´00"	26°13´30"
7	98°50´30"	26°10´00"	7	99°01´00"	26°10´00"
8	98°54´30"	26°10´00"	8	99°15´30"	26°10´00"
9	98°54´30"	26°19´30"	9	99°15´30"	26°25´30"
10	98°48´30"	26°19´30"			
11	98°48´30"	26°21´30"			

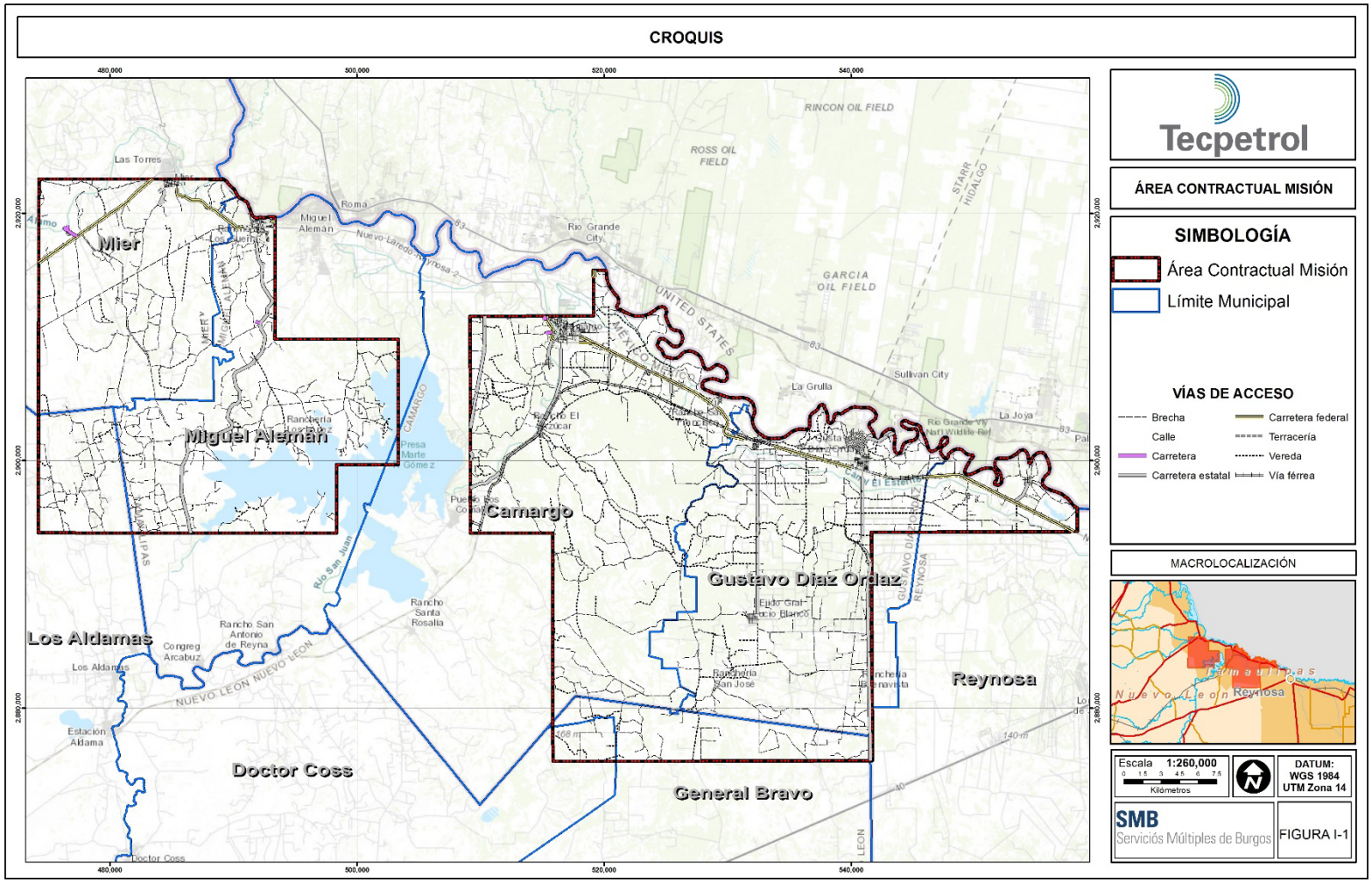


Figura I-1.- Croquis de localización del Área Contractual Misión.

En los Municipios que comprende el área contractual misión se tienen registros de fallas y facturas, los sistemas de fracturas se orientan en dirección NW-SE, NE-SW y en algunos casos sensiblemente E-W, encontrándose con más periodicidad en los Municipios de Camargo y Gustavo Díaz Ordaz, más sin embargo es imposible predecir la reactivación de una fractura pero si puede hacer los datos históricos de los movimientos de la zona y poder descartar alguna reactivación de la falla aunado a que son micro fracturas, con una capacidad mínima de movimiento a estructuras. En el Área Contractual no se tienen la presencia de peligro por derrumbes o hundimientos.

La vulnerabilidad al cambio climático México no está exento y en atención a los problemas globales y contemporáneos, el Área Contractual Misión cuenta con una Vulnerabilidad baja abarcando los municipios General Bravo, Los Aldamas, Dr. Coss, Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Cd. Mier y Miguel Alemán; y clase muy baja en el municipio de Reynosa.

Todo esto se describe en el Capítulo IV de la presente manifestación.

I.1.3 Duración del proyecto

25 años más dos ampliaciones de 5 años cada una.

1.2 Datos generales del promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Servicios Múltiples de Burgos, S.A. de C.V.

En el Anexo “A” se presenta copia del Acta Constitutiva.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

SMB031107342

En el Anexo “A” se presenta copia del RFC.

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Lic. José Ramón López Aguado Mascareñas.

En el Anexo “A” se presenta copia del Poder Legal.

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

DOMICILIO, TEL£FONO Y CORREO ELECTRčNICO DEL REPRESENTANTE LEGAL. INFORMACIčN PROTEGIDA BAJO LOS ARTîCULOS 113 FRACCIčN I DE LA LFTAIP Y 116 PRIMER PĆRRAFO DE LA LGTAIP.

I.2.5 Nombre del responsable técnico del estudio

Lic. Dionicio Rodríguez Cabrera

RFC Y CURP DEL RESPONSABLE T£CNICO DEL ESTUDIO. INFORMACIčN PROTEGIDA BAJO LOS ARTîCULOS 113 FRACCIčN I DE LA LFTAIP Y 116 PRIMER PĆRRAFO DE LA LGTAIP.

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información General del Proyecto

II.1.1 Naturaleza del Proyecto, Plan o Programa

La exploración y producción de hidrocarburos en México enfrenta nuevos retos. Por un lado, se prevé que, en el corto plazo, una parte significativa de la producción de petróleo crudo provendrá de campos maduros, en tanto que las nuevas cuencas petroleras a explorar se encuentran en áreas de geología cada vez más compleja o en aguas profundas. Por ello, la planeación de esta industria requiere el balance entre las actividades extractivas, tanto en la obtención de petróleo como gas, el desarrollo de proyectos que mejoren la producción en campos de alta complejidad y aquellos que mantengan la vida útil de campos en estado avanzado, buscando así las condiciones de extracción óptima.

En la dinámica del desarrollo sectorial Servicios Múltiples de Burgos (SMB), establece la necesidad de asegurar el suministro de gas natural a nivel nacional en condiciones adecuadas de cantidad, calidad y precio; promoviendo el desarrollo social, protegiendo el ambiente y respetando los valores de las poblaciones en donde se encuentran las obras. En estos términos, el objetivo estratégico es desarrollar y mantener un sistema de abasto de alta confiabilidad, bajo un esquema de desarrollo sustentable.

La Asignación Misión (Contrato No. CNH-M3-MISION/2018) tuvo su fase inicial exploratoria entre 1932-1944, la que fue sucedida por una etapa inicial de desarrollo de los descubrimientos de 1945 a 1983. Luego, en el periodo de 1984 a 2004 se volvió a realizar inversión fuerte en Exploración para el rejuvenecimiento del campo mediante un estudio de factibilidad y la adquisición de Sísmica 3D.

Ya en la etapa más reciente en la Asignación Misión se conformó un Contrato de Obra Pública Financiada (COPF) N° 414103997 que estuvo vigente desde 2004 a 2018, actualmente y luego de realizar el proceso de migración se conformó un Contrato para la Exploración y Extracción (CEE) que fue firmado con fecha 2 de marzo de 2018 con vigencia por 25 años (en adelante el Contrato), motivo por el cual se propone un Plan de Desarrollo para el Área Contractual Misión, cuyo principal objetivo es la extracción de las reservas

maximizando el factor de recuperación en los Yacimientos, que actualmente se encuentran en la etapa de extracción. Como antecedente de este Plan de Desarrollo, se presentó un Plan Provisional (en adelante PP) para los primeros 12 meses de vigencia del CEE, mismo que fue aprobado mediante la Resolución CNH.E.08.001/18 del 20 de febrero de 2018. El PP aprobado tiene vigencia hasta 1 de Marzo de 2019, sin embargo, prevé que el inicio del Plan de Desarrollo se dé desde 15 de Enero de 2019, con la finalidad de lograr aprobarlo a inicios de 2019 y que esto permita tener mayor previsibilidad para dar continuidad a las Actividades de Desarrollo (ahorrando costos y evitando una doble curva de aprendizaje con las tripulaciones de los equipos).

El Plan de Desarrollo, refleja la sinergia del conocimiento de PEMEX (descubridor el Área y que ha trabajado en ella por más de 80 años) y de SMB que es el actual Operador (que ha trabajado como contratista de PEMEX bajo el COPF por 15 años en Área Misión). El Plan fue diseñado conforme las mejores prácticas de la industria hidrocarburífera para Yacimientos de Gas no Asociado y mantiene y profundiza todas las mejoras implementadas durante la vigencia del COPF en la Operación, considerando que se trata de un área complicada en aspectos de Seguridad Física.

Durante la vigencia del Contrato (25 años), se estima recuperar un volumen de reservas 3P de 343.9 MMMpc de Gas, 1.86 MMb de Condensado, que equivalen a 63.6 MMbpce; lo que representa un incremento en el factor de recuperación en el Área Contractual de 42.5% al 73.6%.

El Plan de Desarrollo considerando su corte económico actual hasta 2030 contempla: la perforación de 4 pozos Exploratorios, la Perforación de 67 Pozos Nuevos y la ejecución de Reparaciones Mayores a 285 capas (sin equipo), la construcción de líneas de recolección y readecuación de instalaciones para atender los volúmenes de producción del Plan por estaciones, la instalaciones de módulos de recolección, así como también, las actividades de mantenimiento de la producción y a la infraestructura existente, y sus obras asociadas (caminos de acceso, alcantarillas, etc.).

Por otra parte, se evaluará la posibilidad de rotar tapones, re-fracturas y realizar otras RME a los fines de incrementar el factor de recuperación.

También se prevé realizar inversiones en mejorar los sistemas de medición, la calibración de tanques e instalar equipamiento adicional que permita mejorar las condiciones de medición.

En cuanto a las actividades relacionadas con el mantenimiento de la plataforma de producción se prevé continuar con las tareas de seguimiento de las variables operativas y aplicación de sistemas que permitan sostener las condiciones operativas de los pozos como la aplicación de barras espumantes, tubería capilar, válvulas motoras o microcompresores en boca de pozos.

Por otro lado, es importante señalar que dicha actividad trae consigo la modificación directa e indirecta del sistema ambiental terrestre de la región es decir; en sus diferentes componentes ambientales que conforman dicho sistema, como es el suelo, la biodiversidad (flora y fauna), hidrología, aire y socioeconómico, pero que en tal sentido se aplicarán las mejores prácticas de prevención, de mitigación y compensación para un desarrollo sustentable.

En la Figura II-1, se muestra el diagrama de flujo de procesos de Pozos convencionales.

.

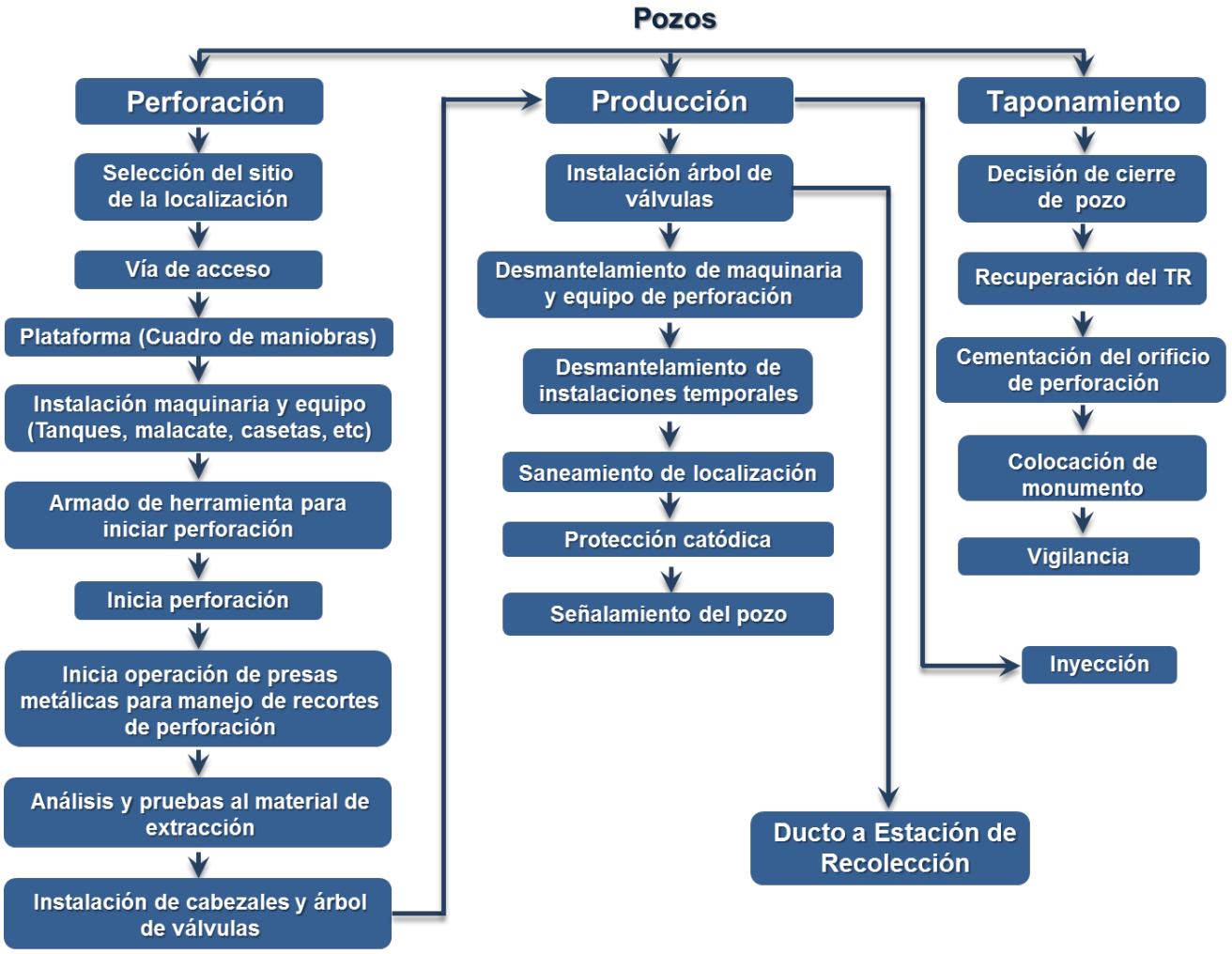


Figura II-1.- Diagrama de flujo del proceso de perforación de pozos.

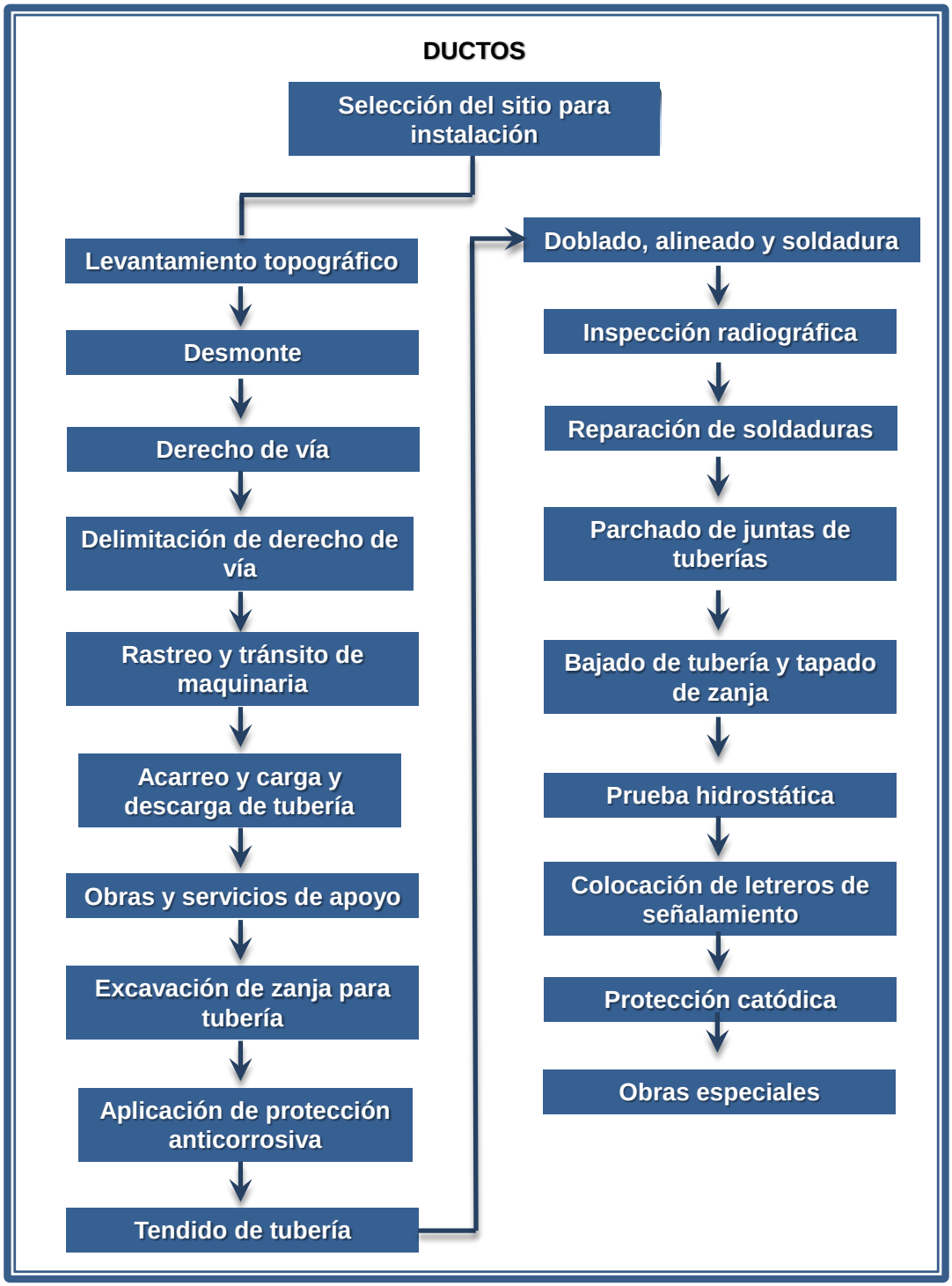


Figura II-2.- Diagrama de flujo de la instalación de Ductos.

II.1.1.1 Objetivos

El objetivo principal es incrementar las reservas de gas en el área de la Asignación y reponer las producidas vía extracción.

Se planea alcanzar este objetivo a partir de la perforación de pozos exploratorios y de desarrollo, cuya ubicación definitiva surgirá de la integración de estudios geológicos y geofísicos a efectuar durante el inicio del período exploratorio. Adicionalmente se continuará con la evaluación de leads y prospectos preexistentes, aplicando las mejores prácticas de la industria petrolera. Se utilizarán los caminos y cuadros de maniobras existentes para la ubicación de nuevas obras optimizando al máximo las tecnologías existentes (perforación direccional), evitando al máximo la apertura de nuevas áreas con vegetación nativa, dando prioridad a áreas de baja sensibilidad como áreas de cultivos, pastizales o de agostadero, que ya estén previamente impactadas por actividades antropogénicas.

II.1.2 Justificación

El Contrato No. CNH-M3-MISION/2018 se encuentra en el Activo Integral de Producción (AIP) Bloque N01, en los estados de Tamaulipas y Nuevo León en el extremo Noreste del país. Su actividad extractiva efectiva se remonta al año 1944, cuando fue descubierto el Campo Misión por parte de Petróleos Mexicanos.

Hasta el año 2003, Pemex fue la operadora de este Contrato, siendo la responsable del descubrimiento de la mayor parte de los campos productivos a la actualidad. En 2004 inició sus actividades la compañía Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. (SMB), en su carácter de contratista de Petróleos Mexicanos, en el marco de la Primer Ronda de Contrato de Servicios Múltiples (CSM), en el año 2007 se modificó a Contrato de Obra Pública Financiada (COPF).

En el marco de la reforma energética publicada en el año 2013, Pemex solicitó a la Sener, la adjudicación de diversas áreas de Exploración y Extracción sobre las que solicitaba mantener actividad exploratoria y

extractiva. El 13 de agosto de 2014 se efectivizaron estas adjudicaciones, entre las que se encontraba el Contrato No. CNH-M3-MISION/2018. La vigencia de la misma se extiende por 25 años a partir de esa fecha, con dos posibles extensiones de 5 años cada una.

El 2 de marzo de 2018 La Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), en representación del Estado Mexicano, suscribió con Pemex Exploración y Producción (PEP) y con la empresa Servicios Múltiples de Burgos, S.A. de C.V. (SMB), el Contrato para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos, bajo la modalidad de Producción Compartida. En la Tabla II-1 se resumen las características del Contrato No. CNH-M3-MISION/2018:

Tabla II-1.- Características del Contrato CNH-M3-Misión/2018.

Concepto	Comentarios
Nombre	Misión
Cuenca	Burgos
Estado y municipio	Tamaulipas (Mier, Miguel Alemán, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz y Reynosa)
	Nuevo León (General Bravo, Los Aldamas y Doctor Coss)
Área del Contrato (km^2)	1692.752
Fecha de emisión / firma	2 de marzo 2018
Vigencia	25 años
Tipo de Contrato	Contrato de Exploración y Extracción
Operadora y socios con porcentaje de participación	Servicios Múltiples de Burgos, S.A. de C.V. (SMB) – Operadora – 49% Pemex Exploración y Producción (PEP) – 51%
Profundidad para extracción	Desde el Eoceno Wilcox al Oligoceno Frio (3300m a 300 m)
Profundidad para exploración	Desde el Paleoceno Midway al Oligoceno Frio.
Yacimientos y/o campos	Arcabuz, Bocaxa, Cali, Camargo, Forcado, Géminis, Integral, Mandarín, Misión, Paje, Presa, Quitrín, Santa Anita, Tepozán, Tinta, Trapiche, Troncón y Valadeces,
Colindancias	Campos: Arcos, Azúcar, Santa Rosalía, Cuervito, Pamorana, Llano Blanco, Cañón, Dragón, Lomitas.
Otras características	Campos productores de gas y condensado

II.1.3 Ubicación física del Proyecto

El área de estudio se encuentra localizada en la parte norte del Estado de Tamaulipas. La poligonal fue delimitada por CNH y las coordenadas se presentan en el Anexo “B”.

El área del Contrato es de 1,692.752 km^2 y se ubica en la parte nor-oriental de México, dentro de la cuenca de Burgos, la cual se extiende por los estados de Tamaulipas y Nuevo León. Dicha área se encuentra conformada por 2 bloques (Occidental y Oriental) separados por la Presa Marte R. Gómez.

El Área Contractual presenta sus mayores elevaciones hacia Suroeste, con valores máximos de 175 metros en el Polígono Occidental, mientras que en el Oriental ascienden a un máximo de 150 m en su extremo Sur. La topografía disminuye hacia el Noreste, de manera gradual hacia la llanura aluvial del río Bravo, con una cota promedio de 40 metros sobre el nivel del mar. No se advierten grandes accidentes geográficos, identificándose principalmente lomeríos y llanos de bajo relieve, donde predomina un paisaje de pastizales y áreas de cultivo o pastoreo.

Dentro de los polígonos que conforman el Contrato Misión se identifican unas 192 localidades (urbanas o rurales) pertenecientes a los municipios de Gral. Bravo y Los Aldamas en el estado de Nuevo León y Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa y Miguel Alemán en el estado de Tamaulipas.

La principal ciudad, (fuera de estos polígonos, pero de relevancia en la zona) es Reynosa, ubicada unos 17 Km al Este del Contrato, con un alto dinamismo fronterizo, desarrollo agrícola, industria petrolera, comercio y servicios, con una población que supera el millón de habitantes.

En este Área Contractual no se ubica ningún Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal, estatal o municipal. Respecto a los cuerpos de agua, en el extremo Sureste del polígono Occidental se ubica la presa Marte R. Gómez, espejo de agua de unos 130 Km^2, la que se conecta con el Río Bravo mediante el río San Juan. Completan la red de drenaje del Contrato, diversos arroyos de carácter perenne.

II.1.3.1 Dimensiones del Proyecto

Las dimensiones del Bloque Misión son de un total de 169,275.2 ha (1,692.752 km^2). Sin embargo, no toda el área se verá afectada por las actividades de las obras propuestas que se localizarán dentro del Proyecto en la proyección realizada para los años 2019-2043. Las obras que conforman el Proyecto, Perforación de Pozos convencionales, Exploratorios y de Desarrollo, construcción de líneas de descarga, módulos de recolección, y las respectivas obras complementarias que acompañan a los Pozos, LDDS, etc, como son los caminos de acceso, puentes, alcantarillas. En la Tabla II-2 se presenta el universo de obras que se instalarán dentro del Proyecto durante la proyección para los años 2019-2043, asimismo las dimensiones de las obras tipo presentan una superficie de afectación media, aunque dicha superficie puede variar de acuerdo a las necesidades de SMB.

En general en la Tabla II-2, se puede apreciar que se realizaran 71 Pozos (exploratorios y de desarrollo), considerando que para cada pozo se establece una afectación promedio de 2.5 ha, agregando las obras complementarias como los caminos de acceso, se prevé una afectación general de 177.5 ha, sin embargo, y de acuerdo con las medidas que han venido manejando dentro del área contractual Misión, ésta superficie se verá reducida en la medida de que los pozos a perforar sean ubicados en macroplataformas; de igual forma considerando que todos los pozos resultaran productivos (exploratorios y de desarrollo) se estarían desarrollando 71 líneas de descarga, para este caso en particular se considera una afectación de 4.2 ha por obra, lo que resulta una afectación total de 298.2, de igual forma, de establecerse pozos dentro de macroperas (macroplataformas), las líneas de descarga verán reducida la superficie de afectación porque solo se amplían 3 m de ancho por cada línea de descarga ubicada dentro del derecho de vía; en cuanto a los módulos de recolección que se tiene programado realizar 3, presenta una superficie promedio de afectación de 1.3 ha, lo que hace un total de 3.9 ha en total por estas obras. En cuanto a las actividades de reparaciones mayores, estas se desarrollarán dentro de cuadros de maniobras existentes por lo que no se contempla la afectación de superficie por esta actividad. En general, se tiene que por todas las obras y actividades se tendrá una afectación global de 479.6 ha.

Tabla II-2.- Proyección de las obras tipo y la superficie a afectar en el Proyecto.

Obra Tipo	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	Total	Área/Obra (HA)	Área Total/Obra (HA)
Pozos de desarrollo/Obras complementarias	0	17	12	18	19	1								67	2.5	167.5
Pozos Exploratorios/Obras complementarias		1	2	1										4	2.5	10
RMA	20	66	11	9	45	19	15	31	26	16	15	5	7	285	0*	0
Ductos (Líneas de descarga)	0	18	14	19	19	1								71	4.2	298.2
Módulos de recolección		3												3	1.3	3.9
															TOTAL DE SUPERFICIE	479.6

*Nota: esta actividad no afectará nueva superficie en vista de que son reparaciones mayores a pozos ya existentes, amparados en el resolutivo 2440.

Pozos

Por otra parte, en lo que respecta a la Perforación de Pozos, las dimensiones de un cuadro de maniobras dependen del equipo a utilizar dentro del mismo y de las necesidades de SMB. Un área de maniobras o localización de pozos, es el área mínima necesaria para la instalación, maniobras y operación del equipo de perforación o reparación y terminación de pozos convencionales, la función principal es brindar soporte y seguridad adecuada al equipo durante la operación y/o contingencia.

En la construcción se contemplan 3 tipos de área de maniobras convencionales para las labores de perforación (de acuerdo con la norma de referencia NRF-256-PEMEX-2010, Diseño, Construcción y Mantenimiento de Localizaciones y sus Caminos de Acceso, para la Perforación de Pozos Petroleros Terrestres, Anexo "C"), dependiendo del tipo de equipo a instalar se establecerán las dimensiones como se señala a continuación en la Tabla II-3.

Tabla II-3.- Tipos de área de maniobras para las labores de perforación de Pozos.

Tipo	Dimensiones requeridas (m)	Superficie m^2
Convencional (1 Pozo)	95 x 140	13,300
Convencional (2 Pozo)	125 x 155	19,375
Convencional (3 o 4 Pozos)	145 x 175	25,375

Nota: Esta superficie es aproximada dependiendo de la obra asociada a ubicar (presas metálicas o tanques de almacenamiento de agua ya sean verticales o colapsables).

Un ejemplo de cómo pueden disponerse los equipos en los cuadros de maniobras se presenta en la Figura II-3; es necesario señalar que esta disposición puede variar en cuanto a su distribución espacial dentro del mismo cuadro.

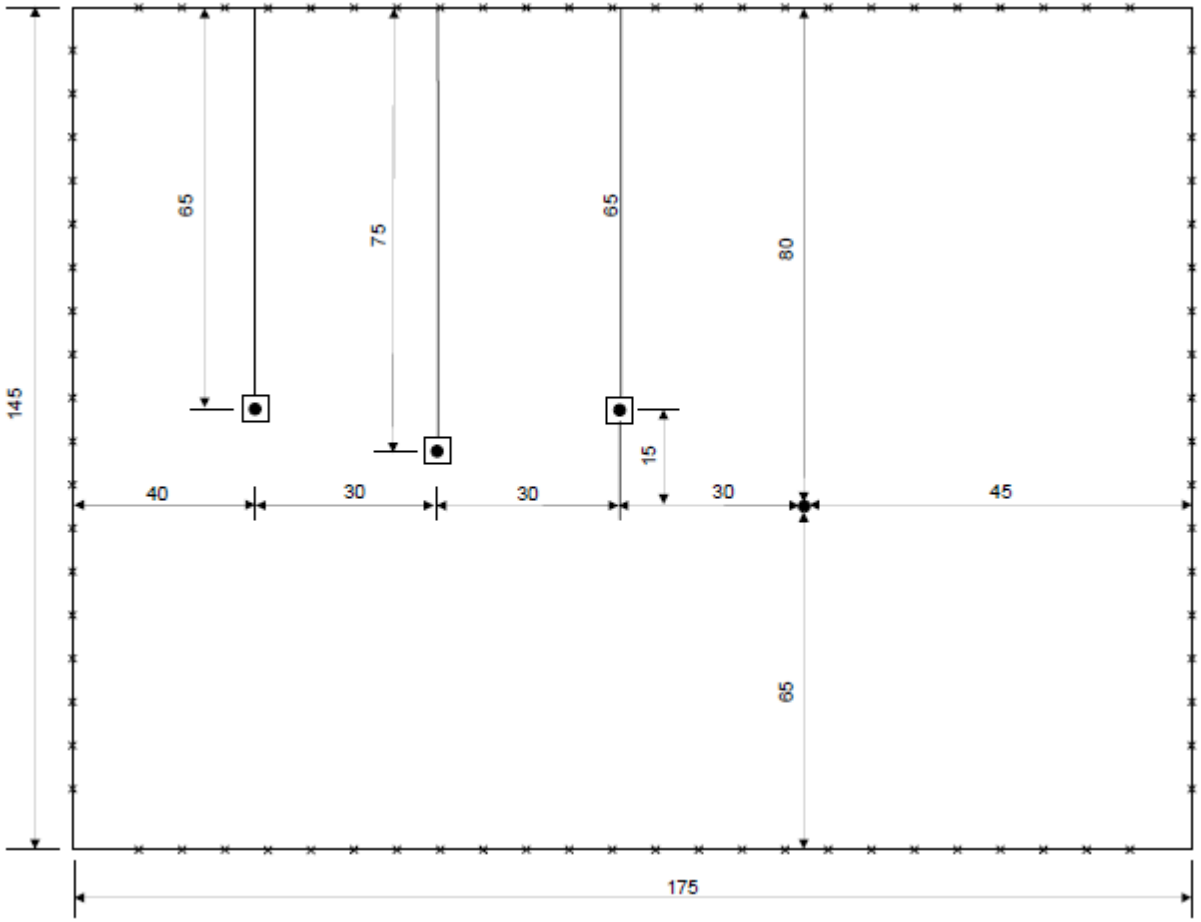


Figura II-3.- Área de maniobras tipo (pera), para Pozos convencionales (3 o 4 Pozos).

Ductos

En el caso de las líneas de descarga las dimensiones a regular serían para el derecho de vía. El ancho mínimo del derecho de vía debe ser de 10 m, de acuerdo con la Tabla II-4.

Tabla II-4.- Ancho mínimo del derecho de vía.

Diámetro (pulg)	Ancho del derecho de vía (metros)		
	A	B	C
De 4 a 8	10	3	7
De 10 a 18	13	4	9
De 20 a 36	15	5	10
Mayores de 36	25	10	15

A: Ancho total del derecho de vía.
B: Ancho de la zona de alojamiento del material producto de la excavación, medido desde el centro de la zanja.
C: Ancho de la zona de alojamiento de la tubería durante el tendido, medido desde el centro de la zanja.
Fuente: NRF-030-Pemex-2009.

La separación entre ductos dentro de la misma zanja debe ser de 1.00 m como mínimo y la separación entre ductos en diferente zanja debe ser de 2 m como mínimo de paño a paño.

La separación mínima entre la pata de la torre o sistema de tierras de la estructura de una línea de transmisión eléctrica y el ducto debe ser mayor de 15 metros para líneas de transmisión eléctrica de 400 kilovolts, y mayor de 10 metros para líneas de transmisión eléctrica de 230 kilovolts y menores.

Cuando no sea posible lograr las distancias mínimas recomendadas, se debe realizar un estudio del caso particular para reforzar el recubrimiento de la tubería donde sea necesario y, por ningún motivo, la distancia debe ser menor a 3 metros respecto de la pata de la línea de transmisión eléctrica.

Instalaciones de producción

Para las obras tipo de infraestructura de producción se considera una superficie aproximada promedio de 3 has, considerando las máximas capacidades de producción; sin embargo, algunas de éstas pueden variar, y que va en función de los resultados de campo, presupuestos anuales, y proyecciones a futuro.

Superficie total del predio

El área total del Sistema Ambiental Regional, comprende una superficie de 3,022.78 km^2 (equivalen a 302,278 ha), el área contractual Misión cuenta con una superficie de 1,692.752 km^2 que equivalen a (169,275.2 ha).

Superficie a afectar (en ha) con respecto a la cobertura vegetal del área del Proyecto, por tipo de comunidad vegetal existente en el predio (selva, manglar, tular, bosque, etc.) indicar, para cada caso su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total del Proyecto

Para este punto en particular, aun no se conocen la totalidad de las ubicaciones de las obras o actividades, como son los Pozos con sus respectivos caminos de acceso y ductos (líneas de descarga, etc.), por lo que no se pueden identificar las superficies que se verán potencialmente afectadas o perturbadas por tipo de vegetación y uso de suelo. Las obras o actividades a realizarse están en función del comportamiento de las estructuras o plays de interés para explotación, por tal motivo no es posible definir la afectación con respecto a la cobertura vegetal.

Superficie (en ha) para obras permanentes, indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total

Como obras permanentes se consideran aquellas que estarán en el sitio durante más de 5 años. Por lo tanto, la Plataforma para perforación del pozo, plataforma para la ubicación de infraestructura y su respectivo camino de acceso, así como puentes y/o vados, se consideran como obras permanentes. En la Tabla II-5 se muestran las obras tipo permanentes y su respectiva superficie de afectación.

Tabla II-5.- Superficie que se verá afectada por la obra permanente dentro de la Poligonal del Área Contractual Misión.

Tipo de obra*	Cantidad	Superficie/ obra tipo	Superficie a afectar (ha)	Porcentaje con respecto al área total del ACM
Pozos* y obras complementarias	71	2.5	177.50	0.1048
Módulos de recolección	3	1.3	3.9	0.0023
Total	142	3.8	181.4	0.1071

*Nota: pozos se refiere a pozos exploratorios y de desarrollo.

De acuerdo con la Tabla II-5, la superficie a afectar por las obras tipo permanentes que se pretenden instalar en el Área Contractual Misión, es de 181.4 has aproximadamente.

II.1.3.1.1.3 Superficie (en ha) para obras no permanentes, indicar su relación (en porcentaje), respecto a la superficie total

En la Tabla II-6, se presentan las superficies a afectar temporalmente, en vista de que dicha superficie es para ubicar subterráneamente los ductos, permitiendo el establecimiento de la vegetación herbácea. Así se tiene que, para este tipo de obra, el proceso de recuperación o restauración dependerá en gran medida del tipo de medida de mitigación utilizar en el proceso de recuperación.

Tabla II-6.- Obras no permanentes dentro del Área Contractual Misión.

Tipo de obra	Cantidad	Superficie/obra tipo	Superficie a afectar (ha)	Porcentaje con respecto al área total de ACM
Líneas de descarga	71	4.2	298.20	0.1761
Total	71	4.2	298.20	0.1761

II.1.3.1.1.4 Descripción de servicios requeridos

Los servicios que requiere la obra son: energía eléctrica, agua potable, asimismo requiere de la recolección de aguas residuales, residuos sólidos no peligrosos y peligrosos. La energía eléctrica será generada

mediante generadores base diesel. El abastecimiento de agua para consumo de los trabajadores que será proveída por empresas de las principales ciudades del estado de Tamaulipas que confluye con el Área Contractual Misión. La obra requerirá los servicios de captación, manejo y deposición de aguas residuales sanitarias; de drenaje por lo que esta necesidad será cubierta por empresas especializadas mediante la instalación de letrinas portátiles, la recolección, tratamiento y disposición del agua residual sanitaria estará a cargo de la misma empresa autorizada. Así mismo requerirá de la recolección y manejo de residuos sólidos no peligrosos y peligrosos que de igual forma será cubierta por empresas especializadas y autorizadas en materia ambiental.

II.1.4 Inversión requerida

El plan exploratorio de perforación de 4 pozos propuesto involucra inversiones totales de $ 13.666 millones de dólares, mostrándose su inversión desglosada en la siguiente Tabla II-7.

Tabla II-7.- Cronología de inversiones de perforación de Pozos exploratorios (Prospectos).

	Inversiones perforación (MUSD)			
	2018	2019	2020	2021
Prospectos exploratorios a perforar	MONTO DE INVERSIčN PARA EL PROYECTO. INFORMACIčN (INFORMACIčN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL) PROTEGIDA BAJO EL ARTîCULO 116 CUARTO PĆRRAFO DE LA LGTAIP.			

Durante el periodo hasta diciembre de 2030, que es el corte económico actual, se estima realizar una

MONTO DE INVERSIčN PARA EL PROYECTO. INFORMACIčN (INFORMACIčN PATRIMONIAL DE LA PERSONA MORAL) PROTEGIDA BAJO EL ARTîCULO 116 CUARTO PĆRRAFO DE LA LGTAIP.

Para la estimación de inversión está basada en los lineamientos de la SHCP, es importante destacar que aún no se han reportado costos al Fondo Mexicano de Petróleo debido a que no se encuentra cargado el Presupuesto del Plan Provisional y es posible que en la ejecución puedan surgir ajustes en cuanto a las tareas en las cuales se clasifican los costos sin modificar los subtotales proyectados.

Los costos de las medidas de control, prevención y mitigación son variables dependiendo del tipo de obra que se desarrolle (y que puede ser de un 5 a un 8% del costo del Proyecto).

II.2 Características particulares del Proyecto

Antecedentes

Durante los últimos 20 años en el Área Contractual Misión, la actividad de exploración y extracción se incrementó debido al uso de nuevas tecnologías como: sísmica 3D que cubre prácticamente la superficie de toda el área contractual, caracterización de los reservorios, la aplicación de técnicas de fracturamiento hidráulico y terminaciones de pozos “tubing-less”.

Se realizaron diferentes estudios técnicos enfocados a acotar la incertidumbre de los elementos del sistema petrolero en el área. Varios de estos estudios, se enfocaron a entender mejor los procesos geológicos que afectaron la calidad de la roca almacén a partir de estudios petrográficos y diagenéticos, que, integrados a los mapas de facies sedimentarias, apoyan en la orientación de las mejores facies prospectivas de contener hidrocarburos.

La información de los pozos es amplia y variada debido a la cantidad existente dentro del área contractual, con 435 pozos perforados desde principios de los 1930´s hasta la actualidad con avances tecnológicos en cuanto a perforación, registros, sísmica, completaciones, fracturamiento, etc.

De los 435 pozos perforados a la fecha 106 fueron exploratorios y los rangos de profundidades van desde 300 a 4600 metros.

El total de pozos perforados en el área es de 435 (Tabla II-8), de los cuales 206 fueron acordados como útiles al momento de la migración entre pozos productores, cerrados con posibilidades y letrina. Entre los que se visualizaron como no útiles son 229 entre cerrados sin posibilidades y taponados según se detalla en la siguiente tabla. Adicionalmente en la Transición de Arranque se han identificado preliminarmente 10 pozos clasificados al momento de la migración como útiles pero que se espera reclasificarlos como no útiles. Así se espera que al concluir el análisis de los pozos útiles el plan de desarrollo cuente con 196 pozos útiles.

Tabla II-8.- Resumen de pozos dentro de la Asignación.

	Pozos	Numero de pozos
Útiles	Total Productores	173
	Gas condensado	18
	Gas húmedo	115
	Gas seco	40
Cerrados con posibilidades		21
Letrina		2
No útiles	Cerrado sin posibilidades	111
	Taponados	128
Total		435

En cuanto a la geometría los pozos útiles el 43 % (88) son direccionales mientras que entre los pozos no útiles solo el 14 % (32) son direccionales, esto sucede porque en esta categoría se cuenta con pozos exploratorios y los pozos más antiguos.

Si se tiene en cuenta la cantidad de pozos por campo, podemos mencionar que entre los más importantes están el Campo Arcabuz con 37 pozos, Santa Anita con 54 pozos, Géminis con 22, Misión con 18 y Presa-Quitrín con 23 pozos siempre contando los pozos útiles.

En el Anexo “D” se enlistan los 196 pozos útiles considerados en el Plan de Desarrollo. Sobre las Líneas de Descarga se consideran las 196 líneas de los pozos útiles, y para el Plan de Desarrollo se clasificaron 4 líneas de pozos no útiles como útiles, para utilizarlas en el futuro, y que se detallan a continuación: Arcabuz–450, Arcabuz-401, Trapiche-2 y Santa Anita 331, sumando un total de 200 Líneas de Descarga útiles Anexo “E”.

Dentro del área contractual misión se encuentran 17 estaciones de recolección de las cuales 10 se encuentran operando, y una estación de recolección se encuentra fuera del ACM (estación Santa Anita 1) y que se encuentra operando, 5 estaciones se encuentran fuera de operación temporal y una estación se encuentra operando parcialmente (Operación solo módulo de recolección) Anexo “E”. En sitio se encuentra la Trampa de Envío del Gasoducto de 6” de Arcabuz Norte 2 a ERG Arcabuz 7).

En el Anexo “F”, se muestran los sistemas de transporte existentes en el Área contractual Misión a cargo de SMB. Al momento de la migración se clasificaron 16 Sistemas de Transporte como útiles, pero al concluir la etapa de Transición de Arranque se espera devolver 3 Sistemas de Transporte, con lo cual los Sistemas de Transporte Útiles para el Plan de Desarrollo serán 13.

La infraestructura que se encuentra fuera de operación y que no se prevé su utilizacion en el Plan de Desarrollo se buscará clasificarla como no útil y retirarla de los inventarios de Infraestructura del Contrato. La infraestructura fuera de operación que se requiera para el desarrollo futuro, será reparada en caso de requerirse, en forma previa a su puesta en marcha.

Selección del sitio

La selección del sitio para la ubicación de los Pozos Exploratorios obedece a los resultados e interpretación de los análisis de estudios técnicos e integrales de geofísica, geología, petrofísica y de ingeniería petrolera, utilizando herramientas de sistemas de cómputo interactivos que han permitido identificar la presencia de yacimientos de hidrocarburos en el área.

Dentro de la zona del yacimiento, se determinan, con base en la misma información técnica anterior, aquellos sitios de mejor probabilidad de éxito. Tanto la zona del yacimiento como los sitios potenciales, se ubican sobre cartografía del área. El proceso de selección de sitio se desarrolla en dos etapas:

- Determinación de áreas de exclusión-identificación.
- Identificación-Jerarquización de sitios potenciales.

Los criterios generales y particulares ayudarán de manera preventiva a reducir el deterioro del SAR, también siempre que se tomen en cuenta los siguientes puntos en la valoración de los sitios potenciales para la construcción de las obras:

1. Características físicas del sitio
   - Área disponible
   - Topografía
   - Geología
   - Valores sísmicos
   - Geotecnia
   - Hidrología
   - Posibilidad de inundaciones

2. Características geográficas
   - Uso de suelo

3. Características ambientales
   - Calidad del Ecosistema
   - Presencia de Especies protegidas
   - Calidad del aire
   - Impacto visual

4. Características socioeconómicas

- Autorización del propietario

La evaluación de los sitios, con base en estos criterios, permite la jerarquización de los mismos de acuerdo a calificaciones ponderadas. El sitio que obtiene la calificación más alta, es aquél en que la instalación tiene las mejores condiciones técnicas, ambientales y económicas.

La decisión del sitio definitivo, considerando que todos los candidatos cumplen con el menor impacto ambiental, se basa en las diferencias técnicas y económicas exclusivamente.

Sitio seleccionado

La fase de estudios técnicos (Geología, Geofísica, etc.) permitió identificar los Pozos Exploratorios, ubicados dentro del área contractual Misión en el estado de Tamaulipas; como una opción viable, para la localización de yacimiento de gas natural y condensado. Estos estudios se profundizan para obtener información detallada, mediante la Prospección Sismológica y la Perforación Exploratoria. De ubicarse yacimientos potenciales, la selección de sitios de obra para la extracción, transportación y procesamiento de gas, se efectuará de acuerdo a procedimientos de valoración de sitio.

De igual manera, el desarrollo de obras petroleras bajo el amparo de otros proyectos regionales previamente autorizados en materia de impacto y riesgo ambiental para el área de estudio (como lo son el “Proyecto Integral Cuenca de Burgos 2004- 2022” (Anexo “G” Resolutivo 2440) ha permitido a SMB evaluar el potencial del aprovechamiento de estos yacimientos de hidrocarburo, con lo que se ha determinado continuar con la actividad petrolera en la región.

Estudios técnicos de campo

Se han llevado a cabo estudios preliminares para la selección del sitio, en los cuales predominan los estudios de Prospección Sismológica que permiten determinar el potencial del yacimiento, entre otros, así

como también estudios de exploración, etc, que han permitido el desarrollo del Área Contractual Misión, a continuación, se presentan los estudios que se han realizado.

Exploración

La actividad exploratoria en el Área Contractual Misión reconoce 4 Etapas Principales:

1) Etapa Inicial (1932-1944): la exploración en la cuenca comienza de la mano de la empresa "Ohio Mexico Oil" a comienzos de la década del 30. En 1939 Petróleos Mexicanos inicia sus trabajos de exploración.

En 1932 se produce el primer descubrimiento dentro del Contrato Misión: el Campo Rancherías, productor de gas del Play Eoceno Yegua. Posteriormente se realizan nuevos descubrimientos de campos (Anticlinales Camargo y Mier) con características geológicas similares: campos someros de alta permeabilidad alojados en estructuras anticlinales aflorantes en superficie.

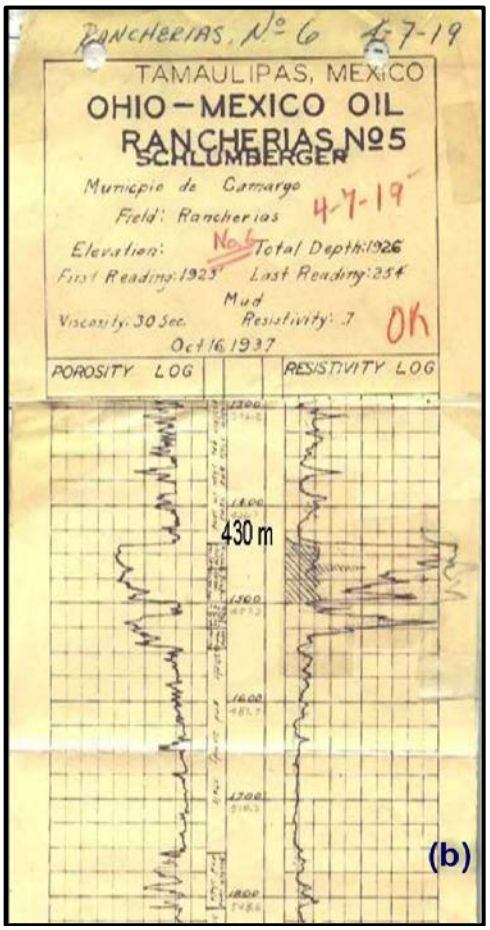


Figura II-4.- Registros de pozo del sondeo Rancherías 5.

2) Etapa Intermedia 1 (1945-1983): En este período se producen los primeros descubrimientos en los distintos Plays presentes en el Contrato Misión:

- En abril de 1945 Petróleos Mexicanos realiza el descubrimiento de gas en areniscas del Play Vicksburg, en el pozo Misión-1.
- En 1947 se descubre el campo Camargo, cuya roca almacén pertenece al Play Eoceno Jackson. Desde esa fecha y hasta la década de los setenta se continuó con una serie de descubrimientos, entre los cuales destaca el del Campo Comitas, el más grande del play.

- En 1956 se descubren los campos Culebra y Arcabuz pertenecientes al Play Eoceno Wilcox, ocupando el primer y tercer lugar en tamaño dentro del play, respectivamente y están ubicados a lo largo de un alineamiento altamente productivo.
- En 1957 se descubre la primera acumulación correspondiente al Play Eoceno Queen City, el pozo Culebras-1. Entre 1958 y 1976 se descubren los principales campos de este Play: Santa Anita, Santa Rosalía, Mojarreñas, Viboritas, Topo, Géminis y Cuervito.

2) Etapa Intermedia 2 (1994-2004): Tercera y última etapa exploratoria realizada por Pemex, la cuenca fue sometida a un proceso de rejuvenecimiento que inició con un estudio de factibilidad, en el cual se puso en marcha un plan agresivo de perforación de pozos con resultados exitosos.

Se incorporó la sísmica 3D como herramienta exploratoria cubriéndose casi en su totalidad tanto Misión Oriental como Occidental. Descubrimientos: Ambos-1, Platinado-1, Integral-1, Cheche-1, Fogonero-1, Faraon-1. No se ejecuta el desarrollo de los mismos.

En toda la cuenca, la producción creció a ritmo acelerado y a la vez que se ampliaron las reservas de gas natural. Para 1998 el ritmo de expansión ascendió a 50 por ciento. Todo el incremento neto de este periodo es atribuible a cuatro campos: Arcabuz-Culebra, Arcos, Cuitláhuac y Corindón-Pandura. El primero aportó más de la mitad del volumen adicional de gas (Figura II-5).

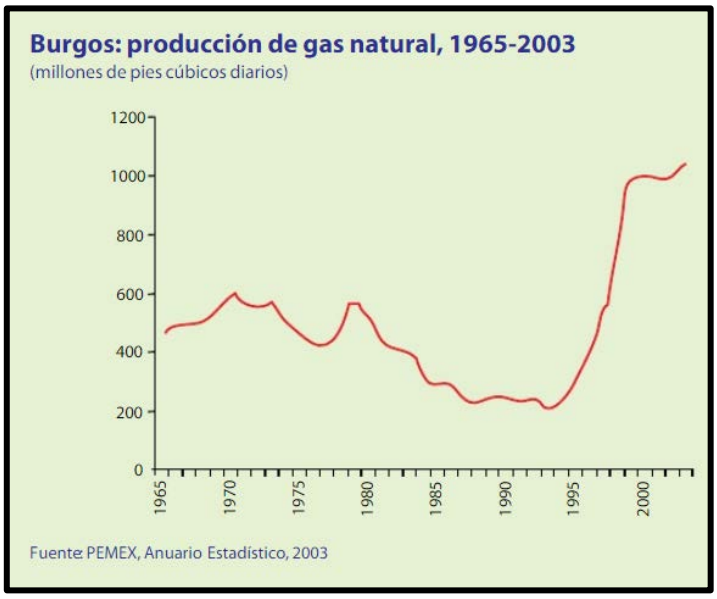


Figura II-5.- Producción de gas natural en la cuenca de burgos.

4) Etapa Reciente (2004 – 2015): en 2003 PEMEX lanzó una serie de procesos licitatorios, invitando a participar a empresas nacionales y extranjeras. Comienza en el Bloque Misión un nuevo período de actividad exploratoria de la mano de un Contrato COPF (Contrato de Obra Pública Financiada), otorgado a la compañía Servicios Múltiples de Burgos S.A. En este marco se lleva a cabo una actualización de estudios de los distintos *Plays*, generándose nuevos modelos geológicos basados en los estudios de Plays de PEMEX. Se reprocesa gran parte del dato sísmico 3D existente.

Las actividades exploratorias en el Contrato Misión por parte de SMB se desarrollaron durante el periodo 2007-2016, a partir de la firma del Convenio Modificatorio N° 4 del 28 de septiembre de 2007.

Durante este período, se desarrolló una intensa y fructífera actividad exploratoria, a partir de procesamientos especiales de sísmica, estudios geológicos y la perforación de 19 pozos exploratorios (Figura II-6) y 8 pozos exploratorios de evaluación (delimitadores); 6 asociados a los descubrimientos exploratorios y 2 a la extensión del campo Arcabuz (Figura II-7, Gráfica II-1).

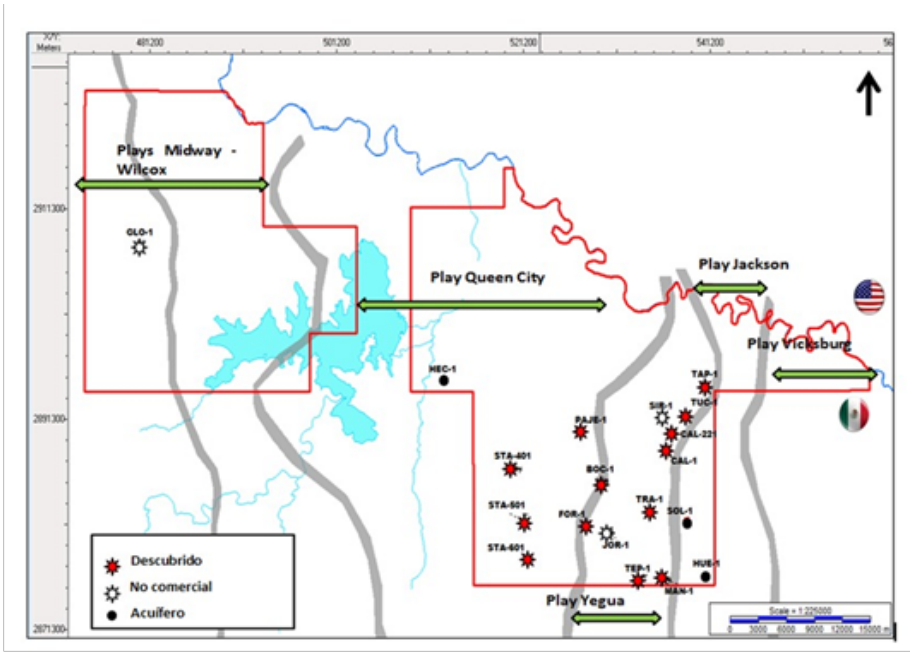


Figura II-6.- Ubicación de los pozos exploratorios perforados en el período 2007-2016.

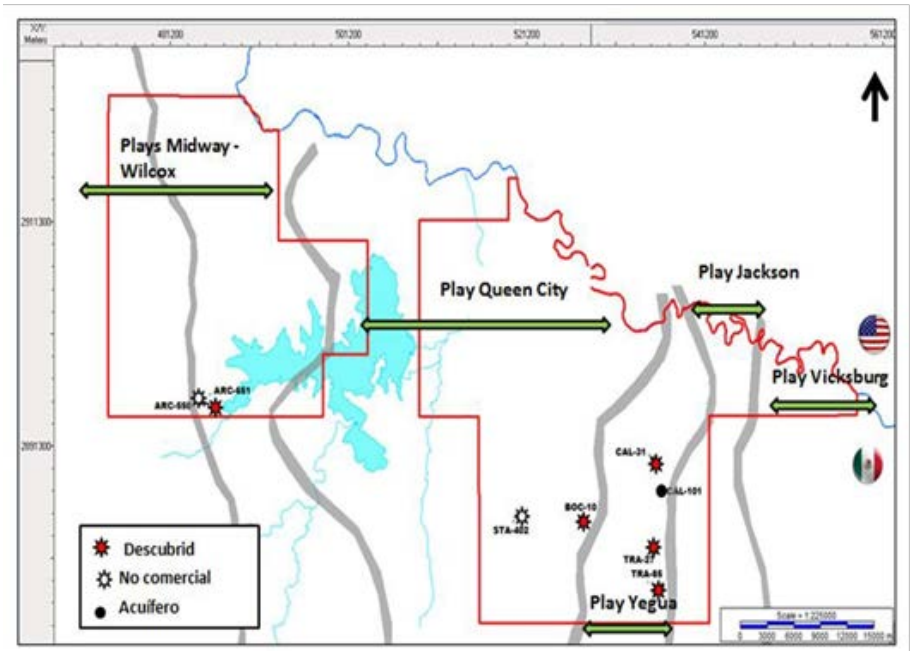
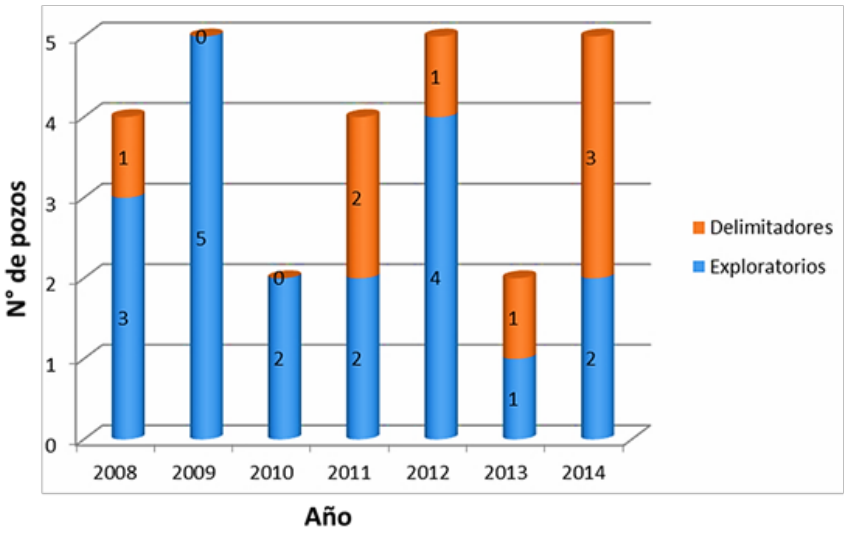


Figura II-7.- Ubicación de los pozos exploratorios de evaluación perforados en el período 2007-2016.



Gráfica II-1.- Cantidad de pozos exploratorios y delimitadores (exploratorios de evaluación), perforados en el período 2008- 2014.

DATOS DE PRODUCTIVIDAD DEL CAMPO (INFORMACIČN RESERVADA) INFORMACIČN PROTEGIDA BAJO LOS ARTîICULOS 113 FRACCIČN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIČN I DE LA LFTAIP.

COPF en el Contrato Misión (Figura II-8).

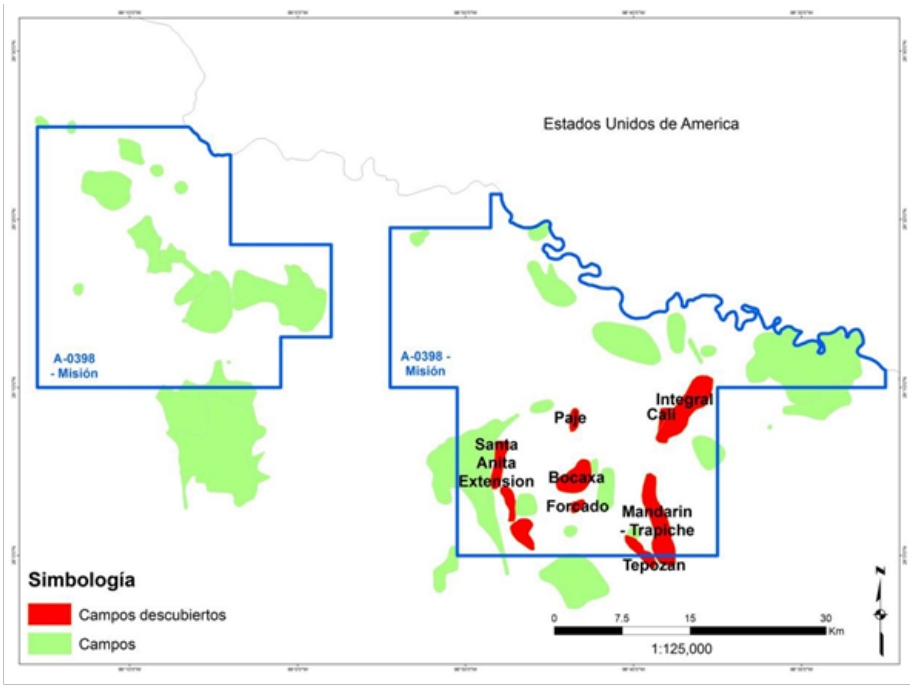


Figura II-8.- Mapa de ubicación de los campos descubiertos a partir de la actividad exploratoria.

Actividad física realizada etapa COPF

Las actividades físicas realizadas en el Área Contractual Misión entre los años 2007 y 2016, fueron enfocadas en la extensión de los plays terciarios Eoceno Wilcox, Queen City, Yegua, Jackson y Vicksburg.

Estudio del Sistema Petrolero

Los resultados de la simulación del modelo dinámico 3D realizado en el 2007 para toda la cuenca de Burgos por parte de PEMEX, permitieron conocer los procesos de generación y migración de los hidrocarburos en la cuenca de Burgos, así como entender la carga y sincronía con los demás elementos como lo son la roca generadora y el sello.

Para ello se utilizaron 13 transectos 2D regionales para correlacionar estructuralmente las cimas, 521 estudios geoquímicos, 181 pozos con datos térmicos y 61 pozos con estudios de Ro o reflectancia de

vitrinita para la calibración térmica del modelo, 4 mapas de riqueza orgánica que cubren toda la cuenca de Burgos (Jurásico Pimienta, Paleoceno Midway, Eoceno Wilcox y Oligoceno Vicksburg) y tres mapas de erosión regional.

El modelado 3D de la cuenca de Burgos permitió identificar y confirmar como conocidos los siguientes Sistemas Petroleros que funcionan en la cuenca: J. Pimienta-P. Midway, P. Midway-E. Wilcox, E. Wilcox-E. Wilcox y O. Vicksburg-O Frio No Marino (Figura II-9).

El fluido producido es predominantemente gas termogénico no asociado y asociado a condensado proveniente de rocas maduras. Las rocas del Jurásico Superior (F. Pimienta) inicio generación hace 121 millones de años (fines del Cretácico) y continúan activas hacia el poniente de la cuenca. Las rocas de la formación Midway entraron en ventana de generación de gas en el Eoceno temprano (54 millones de años), las de la formación Wilcox lo hicieron en el Eoceno tardío 36 millones de años) y las de la formación Vicksburg alcanzaron su maduréz en el Mioceno temprano (22 millones de años). Mientras que su migración, mencionándolos en orden estratigráfico de depósito son 66, 52, 34 y 19 millones de años.

De la simulación también se determinó el grado de madurez y el porcentaje de transformación del kerógeno a hidrocarburos para cada subsistema generador; observándose que el Jurásico Pimienta es el de mayor madurez y menor potencial de generar hidrocarburos en la actualidad, mientras que el Oligoceno Vicksburg presenta una mayor superficie en ventana de generación que va desde madurez temprana hasta sobre madurez y un mayor potencial de continuar generando en la actualidad como se puede observar en la Figura II-10. El modelado 3D y los datos han permitido reproducir de manera dinámica los principales Sistemas Petroleros que funcionan en la cuenca con base al origen de los hidrocarburos que cargan los diferentes yacimientos en todos los niveles estratigráficos.

- Jurásico Pimienta-Paleoceno Midway.
- Paleoceno Midway-Eoceno Wilcox.
- Eoceno Wilcox-Eoceno Wilcox.
- Oligoceno Vicksburg-Oligoceno Frío No Marino.

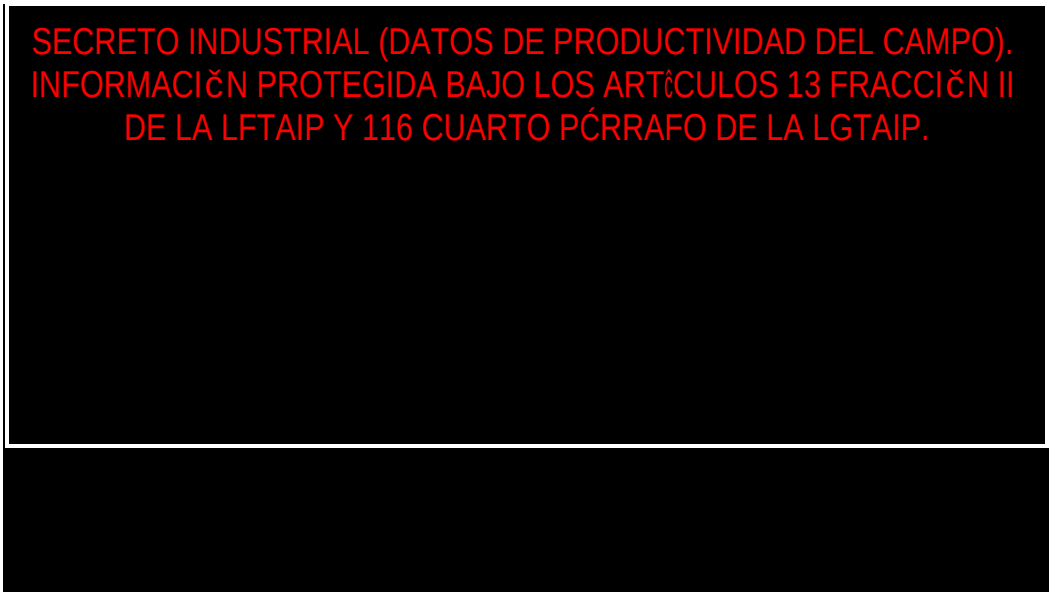
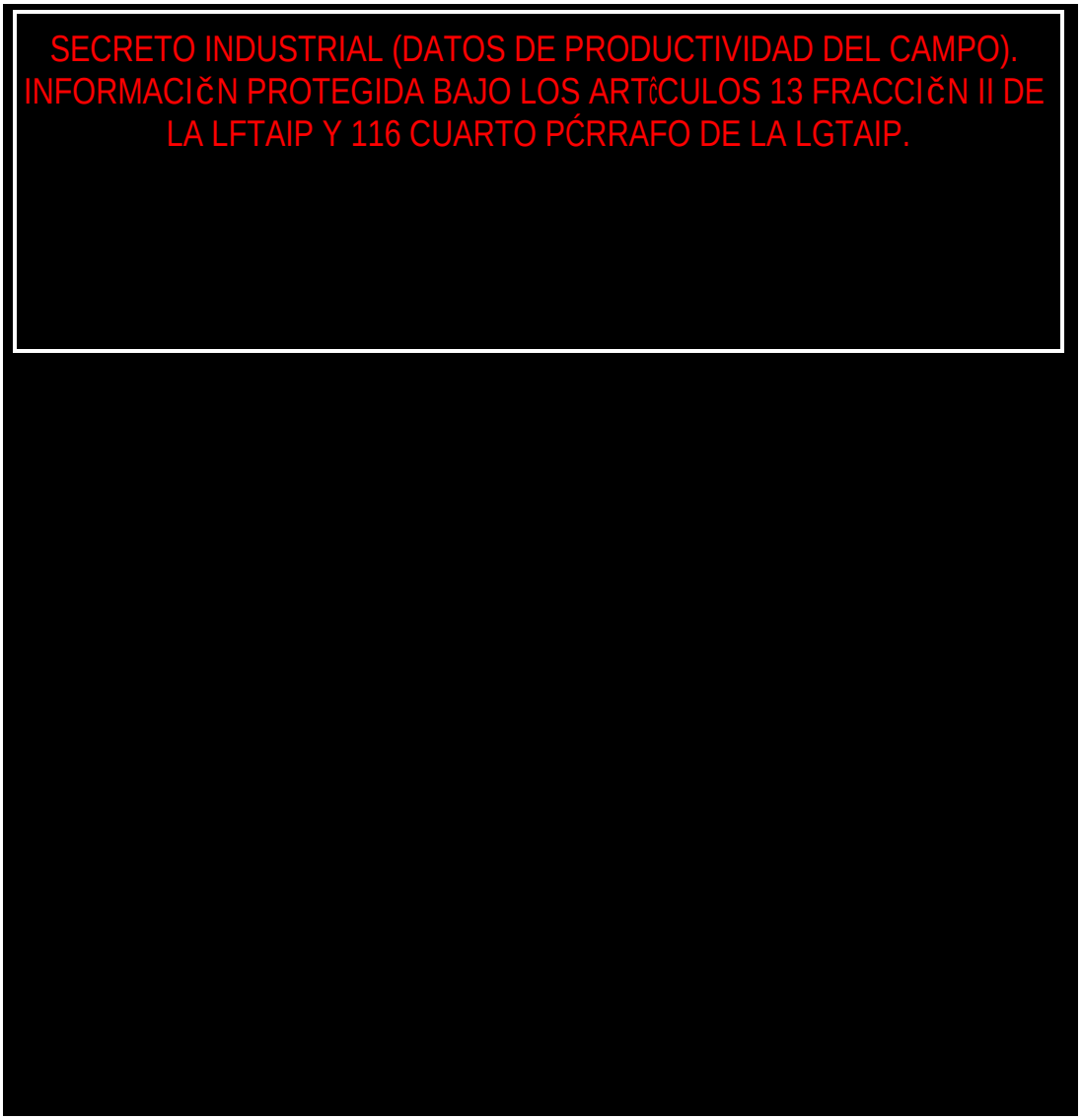


Figura II-9.- Sistemas Petroleros y carga principal-secundaria en la cuenca de Burgos.



Se considera que la principal vía de migración de los hidrocarburos para los todos los Plays desarrollados en la cuenca lo constituyen las fallas sinsedimentarias que afectan estos depósitos, las cuales se complementan con fallas laterales de menor magnitud. En algunos casos se considera que pudieron existir más de un pulso de migración. Se muestra en la Figura II-11, los modelos de migración vertical.

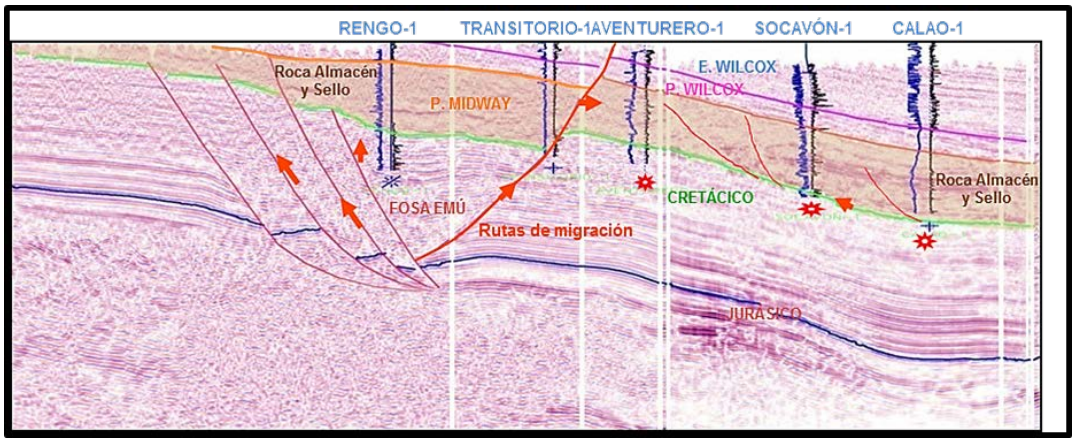


Figura II-11.- Sección sísmica mostrando los modelos de migración vertical de los hidrocarburos desde las rocas generadoras mesozoicas.

Los reservorios están constituidos por areniscas de las formaciones Midway, Wilcox, Reklaw, Queen City, Cook Mountain, Yegua, Jackson, Vicksburg, Frío Marino, Frío No Marino y Anáhuac. El espesor y calidad de cada reservorio está controlada por el ambiente depositacional el cual condiciona: la composición de las areniscas, el tamaño y distribución de los granos, la distribución y tipo de cemento, el porcentaje y tipo de matriz, y la actividad tectónica sin sedimentaria.

Los sellos lo constituyen, en todos los casos, paquetes arcillosos intraformacionales que sobreyacen de manera alternante y cíclica a las facies arenosas y a los que pasan lateralmente.

Las trampas son principalmente estructurales, consistiendo de anticlinales tipo roll-over con cierre en cuatro direcciones o cierre en tres direcciones y el cuarto contra falla. En forma subordinada pueden existir trampas combinadas donde los cierres laterales estén dados total o parcialmente por cambios de facies de los niveles reservorio.

La migración es de corta longitud, tanto lateral como verticalmente. Se considera que la misma se desarrolla principalmente a lo largo de las superficies de fallas que conectan las rocas generadoras con los diferentes niveles reservorio.

En la Figura II-12 se resumen los eventos del sitema petrolero de la Cuena de Burgos.

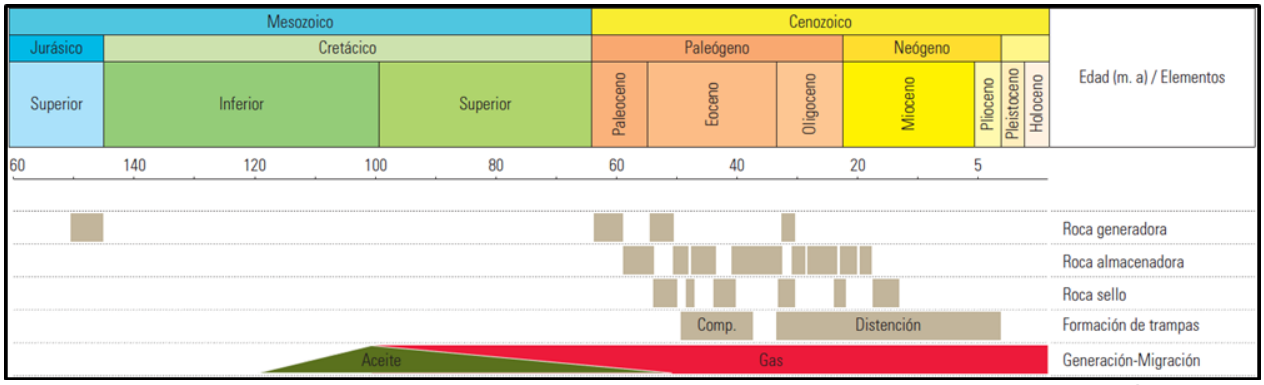


Figura II-12.- Eventos para los Sistemas Petroleros de la Cuenca de Burgos. Tomado de WEC México 2009. Capítulo 2: Provincias Petroleras de México.

Los plays productores en el área contractual Misión son Eoceno inferior Wilcox (EiW), Eoceno medio Queen City (EmQc), Eoceno superior Yegua-Jackson (EsY-J) y Oligoceno Frio (OF), por lo que en base a los sistemas petroleros observados en este estudio regional se pueden asignar los siguientes:

1) A los yacimientos de los plays EiW y EmQc les corresponde el sistema generador “Paleoceno Midway-Eoceno Wilcox” ya que la carga del EiW proviene en un 63% de la roca generadora P. Midway y adicionalmente es cargado en menor proporción por las rocas generadoras del Eoceno Wilcox (34%) y Jurásico Pimienta (3%).
2) A los yacimientos del play EsY-J le corresponde el mismo sistema generador pero de manera secundaria ya que este es cargado en más del 50% por la roca generadora del P. Midway y en 30% de la roca generadora del Eoceno Wilcox.
3) La existencia de producción en el play del OF en el campo Misión indica que el sistema petrolero que funciona es el “Oligoceno Vicksburg-Oligoceno Frio” ya que estos son cargados en su mayor parte por la roca generadora Oligoceno Vicksburg con un (>51%) y en menor proporción por las rocas generadoras del Eoceno Wilcox 25% y P. Midway (22%).

Los plays que han establecido producción en el área contractual son del Terciario y abarcan en edad desde el Paleoceno al Oligoceno. Para el área del polígono occidental, los plays que aportan mayor producción son los del Eoceno Wilcox y Queen City y Reklaw, en los campos Géminis-Quitrín, Arcabuz, entre otros. Para el caso del bloque oriental, la producción proviene de los plays Eoceno Yegua, Jackson, Vicksburg y en menor proporción el play Frío, donde se ubican los campos Misión- Lomitas-Tinta, entre otros. En la Figura II-13 (tomada y modificada del AIB–Pemex) se resume la información del marco tectónico, sedimentario, estrtigráfico y del sistema petrolero, junto con su tiempo geológico, formaciones, litología, ambiente de depósito y los plays establecidos.

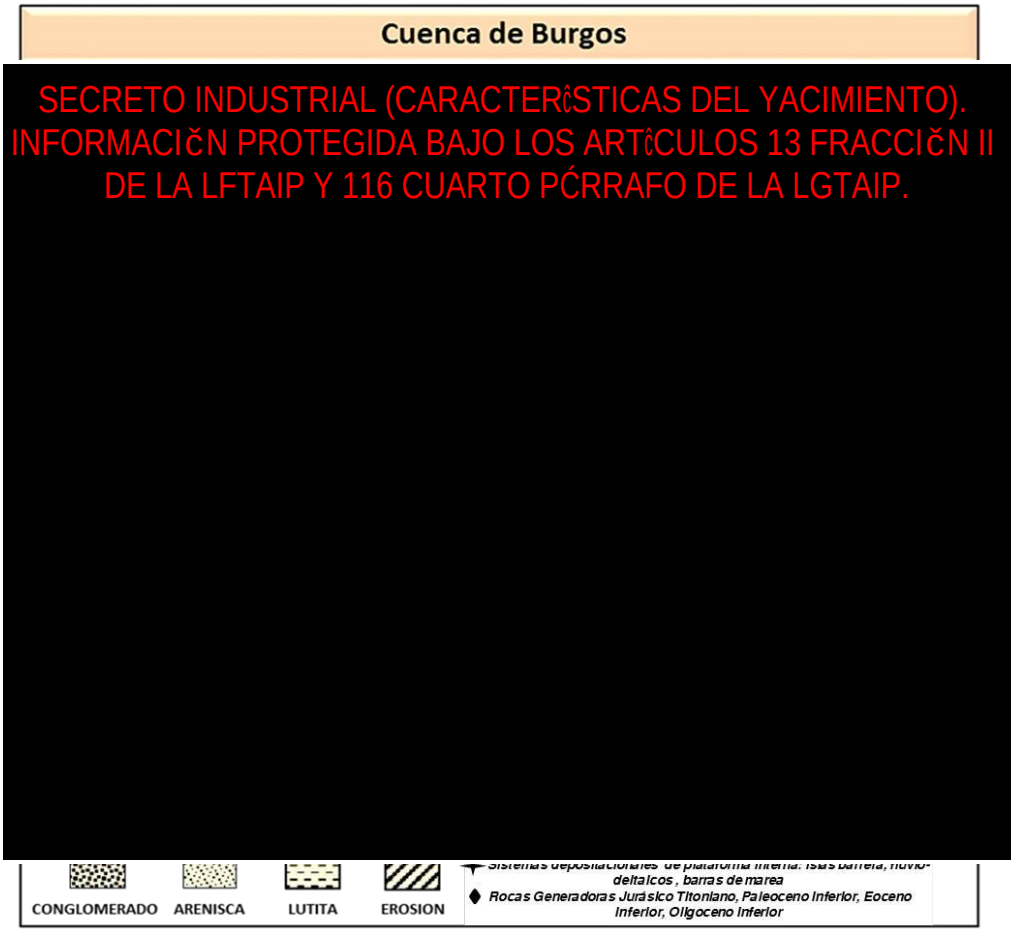


Figura II-13.- Ubicación de los plays establecidos e hipotéticos, Bloque Misión.

Es importante mencionar que la producción principal proviene de los plays Eoceno Wilcox, Queen City y Jackson, en menor proporción aportan los plays del Oligoceno Yegua, Vicksburg y Frío.

Estructuralmente los campos se encuentran asociados a fallas extensionales con caída normal hacia el oriente, los alineamientos estructurales se encuentran íntimamente asociados a las fallas que muestran las expansiones asociadas a los plays Wilcox, Queen City, Yegua-Jackson y Vicksburg-Frío (Figura II-14).

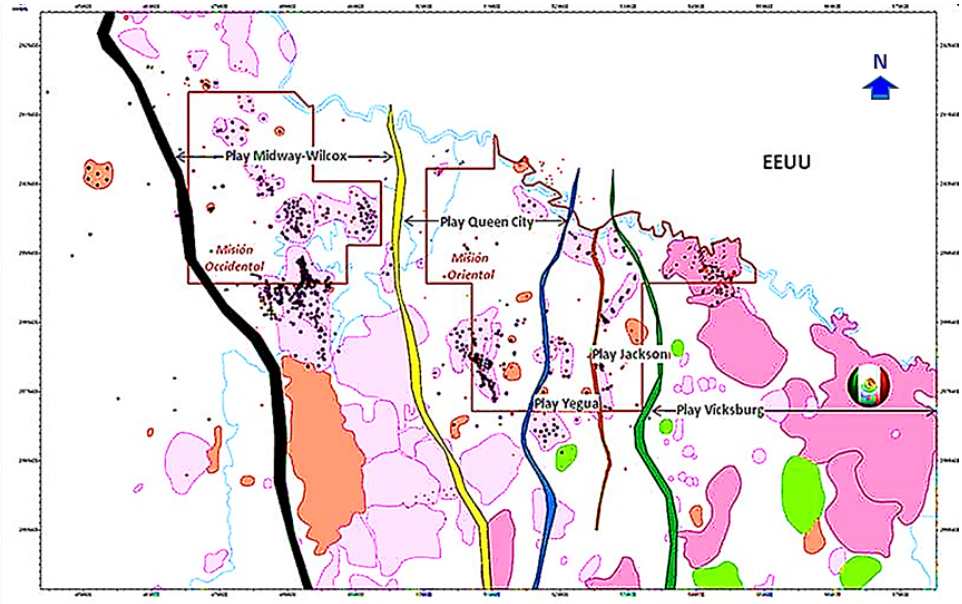


Figura II-14.- Mapa estructural regional, se observa la ubicación de las fallas de expansión de los depocentros E. Wilcox, E. Queen City, E. Yegua, E. Jackson y O. Vicksburg desarrollados en el bloque Misión.

Los primeros campos del play Eoceno Wilcox fueron Culebra y Arcabuz, descubiertos en 1956, siendo además el primero y tercer lugar en tamaño dentro del play, respectivamente, ubicados a lo largo de un alineamiento altamente productivo en yacimientos denominados Wx-1, Wx-2, Wx-3 y Wx-4, siendo el primero y el último de éstos, los más prolíficos.

La roca almacén está compuesta por areniscas de ambientes costeros como barras de barrera, straind plain y deltas; las trampas son de tipo estructural (roll over y cierre contra falla), constituidas por bloques limitados por una serie de fallas de expansión con caída al oriente y el sello superior está compuesto por paquetes de lutitas intercaladas con los yacimientos. De acuerdo a análisis geoquímicos, el principal subsistema generador es el Eoceno Wilcox y en segundo término el Paleoceno Wilcox, siendo los hidrocarburos del play gas húmedo y condensado.

Para el Eoceno Queen City, la etapa productiva inicia en 1957 con el descubrimiento del yacimiento Qc-3 (MS-12), por el pozo Culebra-1. Entre 1958 y 1976 se descubrieron los mayores campos de este play: Santa Anita, Santa Rosalía, Mojarreñas, Viboritas, Topo, Géminis y Cuervito. En el área asignada se tiene incluido el campo Santa Anita, Forcado y Géminis, entre otros. La columna sedimentaria está afectada por fuertes discordancias que provocaron la presencia de trampas estructurales (fallas normales) y combinadas asociada a discordancias y a la presencia de bloques de colapso que fueron trasladados hacia el oriente, originado por el basculamiento regional de la cuenca. Las trampas son principalmente estructurales de tipo roll-over, como resultado de múltiples bloques a fallados. El subsistema generador de este play se ha interpretado que es el Eoceno Wilcox.

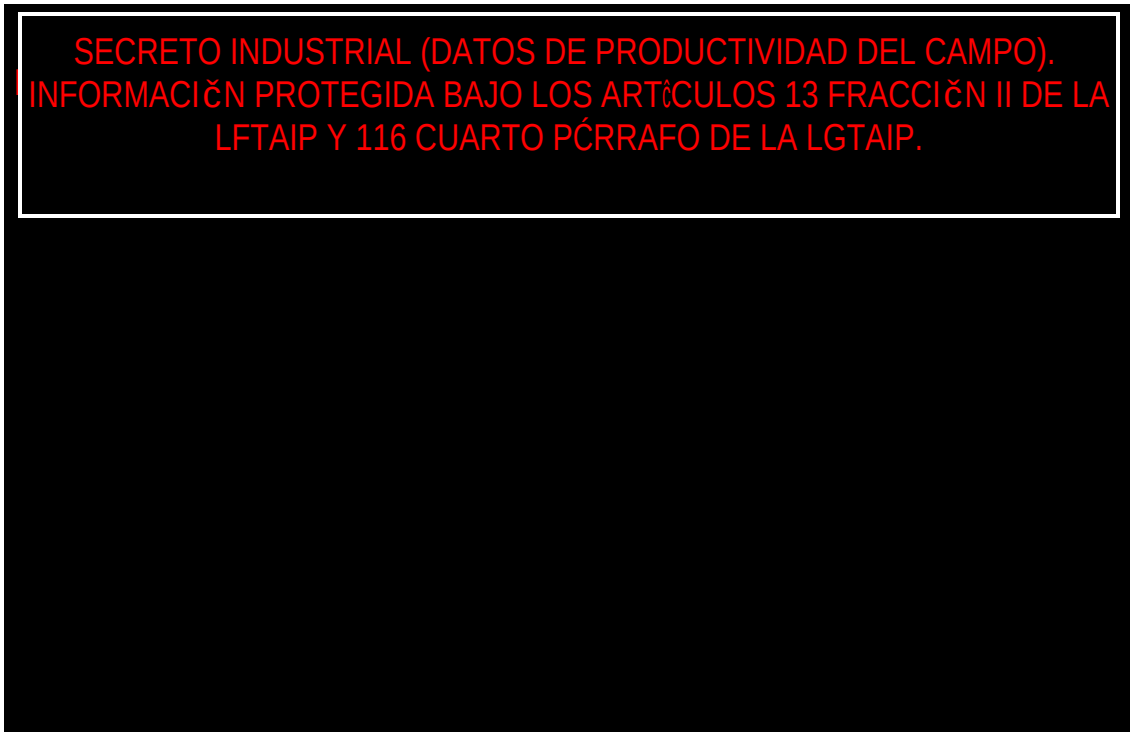
El play del Eoceno Yegua fue descubierto por el campo Rancherías en 1936, de ahí en diferentes etapas exploratorias se fue incorporado campos con producción en este play incluidos los presentes en el área contractual, como los de Trapiche y Bocaxa-Tepozán. Las trampas de este play son principalmente de tipo estructural en bloques a fallados y estratigráficas (bloques desprendidos de la plataforma y abanicos submarinos). Los yacimientos del play son de gas húmedo proveniente del Subsistema Generador Eoceno Wilcox.

La exploración exitosa del play Jackson se inicia en 1947 cuando se establece producción con el descubrimiento del campo Camargo (Pozo Camargo-4). Desde esa fecha y hasta la década de los setenta se continuó con una serie de descubrimientos, entre los cuales destaca el del Campo Cali entre otros. Las trampas de este play son principalmente de tipo estructural y combinadas en bloques fallados y rotados.

Por último, para el caso del play Vicksburg, se inició la fase exitosa de este play con el descubrimiento del Campo Misión (1945). Las trampas son de tipo estructural y están relacionadas con fallas de crecimiento que desarrollan estructuras roll-over y que tienen cierre contra falla desarrolladas sincrónicamente a la sedimentación, lo cual originó trampas de tipos estratigráficas y combinadas.

Núcleos y recortes

En el mapa presentado a continuación (Figura II-15) están identificado los pozos con muestreo de núcleos, y las formaciones muestreadas. Son 40 pozos, en el sector oeste corresponden a las formaciones Wilcox y Queen City, mientras que en el sector oriental las muestras corresponden a las formaciones, Yegua, Jackson y Vikcsburg principalmente.

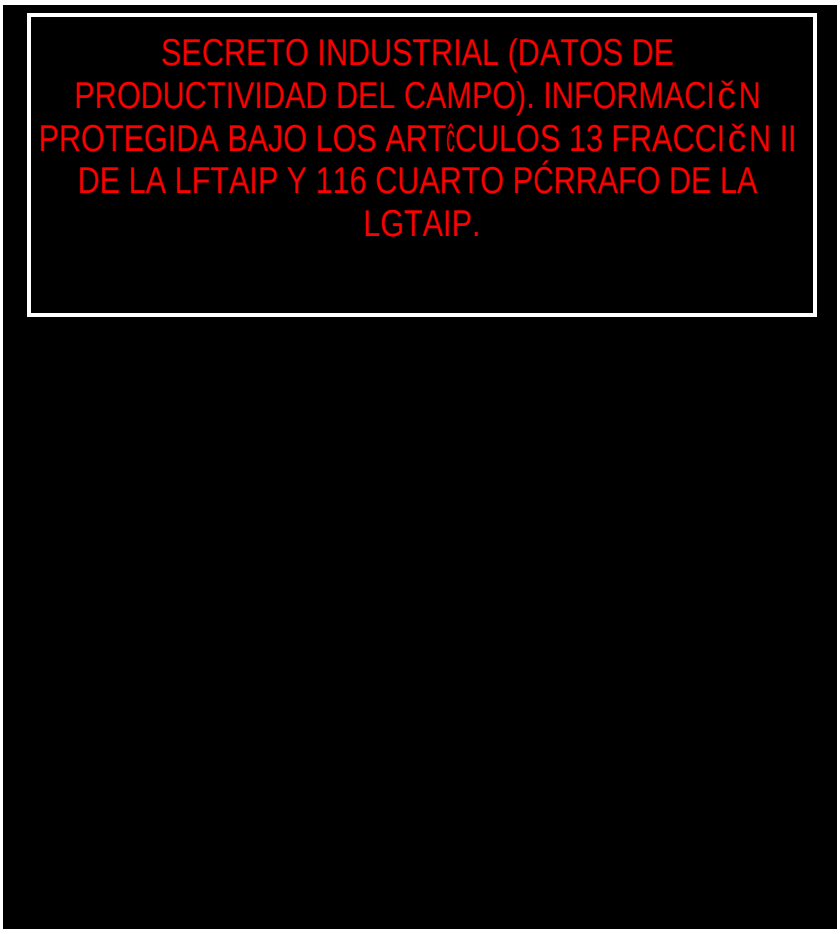


Se realizaron análisis de petrofísica básica (porosidad, permeabilidad, presión capilar, Sw), análisis petrográfico, análisis detallado de láminas delgadas, análisis de microscopio electrónico de barrido, difracción de rayos x, estudio diagenético, descripción litológica de detalle, estructuras sedimentarias, ambiente deposicional y calidad de la roca almacén.

Se realizaron estudios de petrofísica básica que comprenden Análisis de Permeabilidad al gas, Porosidad, Densidad Aparente, Real y la Permeabilidad Klinkenberg de cada plug. Estos estudios se realizaron en condiciones estándar (STD: temp. ambiente y presión atm.) y en condiciones de sobrecarga (temp. ambiente y presión neta de sobrecarga, NOBP).

También se realizaron estudios de micropaleontología tanto en núcleos como en muestras de recortes, permitiendo definir edades y unidades estratigráficas. En el listado del Anexo “H” se presentan los pozos donde se extrajeron muestras de núcleos de pared, las formaciones muestreadas y los análisis realizados sobre las muestras. Así mismo, en el Anexo “I” se presenta el listado de los pozos con muestreo de núcleos a pleno diámetro, las formaciones muestreadas y los análisis realizados sobre dichas muestras.

Con respecto a los estudios petrográficos y diagenéticos, que se hicieron en algunos de los pozos exploratorios, se muestra un ejemplo realizado en los niveles de roca almacén del pozo exploratorio de evaluación Bocaxa-10, donde se midieron valores de permeabilidad de 2-4 Darcy, permitiendo explicar los excelentes gastos iniciales sin fractura hidráulica de 4mmpcd a 800 metros de profundidad (Figura II-16).



En cuanto a las muestras de recortes de perforación se obtuvieron en todos los pozos exploratorios y delimitadores, en la etapa del COPF (2004 a 2015) que fueron un total de 27 pozos, en estos se registraron los parámetros de perforación (velocidad de perforación, densidad del lodo y sus variaciones, peso sobre trépano) registro de hidrocarburos, indicando las manifestaciones de gas y registrando gas total y cromatografías y descripción litológica. Como ejemplo se presenta en la Figura II-17 un tramo del pozo Forcado 1.

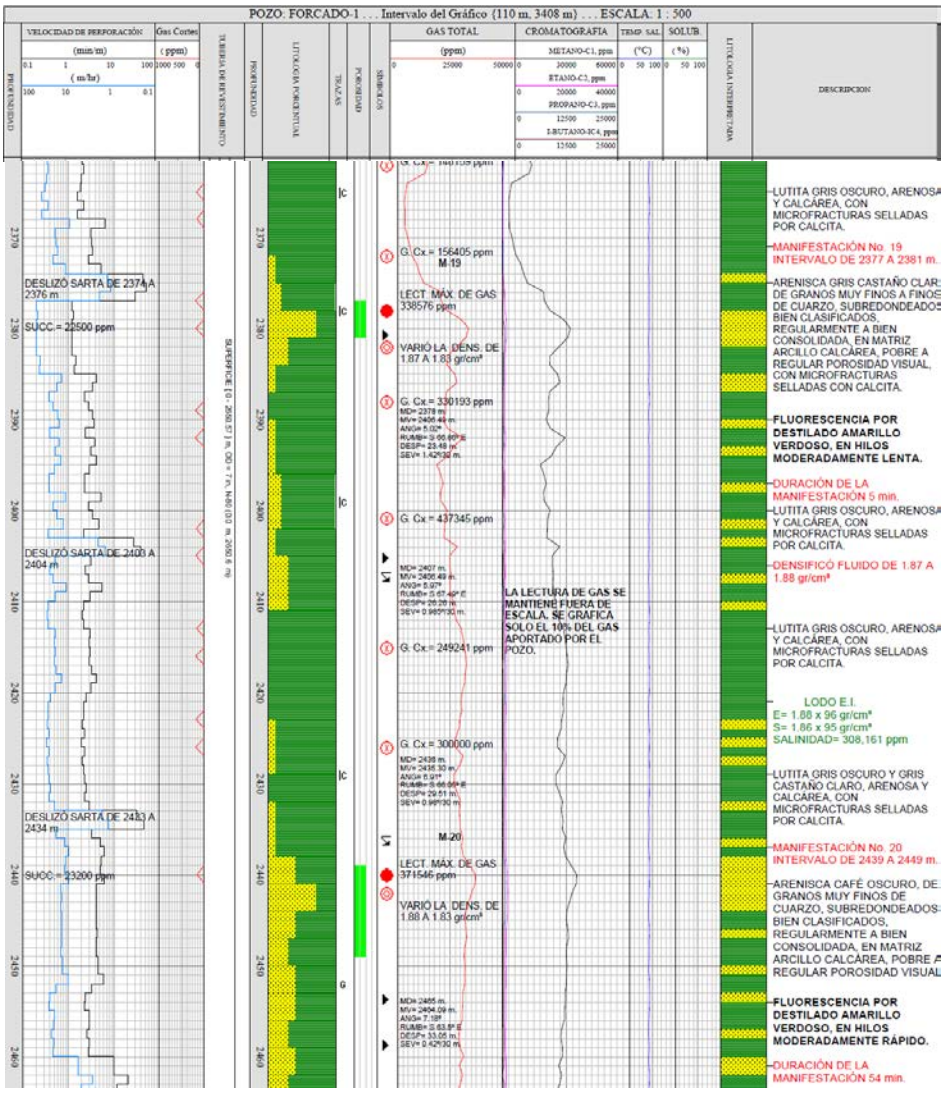


Figura II-17.- Ubicación de los pozos con núcleos y formaciones muestreadas.

Cabe mencionarse que sobre algunos de los recortes de perforación se han realizado estudios de micropaleontología que sirven para definir edad y formación.

Registros de pozos y evaluaciones petrofísicas

La evaluación petrofísica, se efectuó utilizando registros geofísicos en agujero abierto, para la evaluación de la porosidad y saturación de agua, ver figura adjunta; para la determinación de saturación de agua, porosidad y litología se utilizaron los parámetros descritos en la tabla adjunta. Los registros básicos obtenidos en los pozos son: Sónico dipolar de onda completa, AIT / Rayos Gamma (AIT/RG,) Neutrón Compensado (CNL), Litodensidad (LDT) Inclinometria (IS).

Para el modelado de propiedades petrofísicas, se utilizó el método de simulación Simandux. Así, para establecer una distribución de la porosidad efectiva, se utilizaron los valores de las evaluaciones petrofísicas realizadas en cada pozo. Esta propiedad es dependiente de la litología. Las características petrofísicas de cada formación, se estiman con la información proporcionada por los registros geofísicos antes mencionados y las interpretaciones de los modelos petrofísicos. Evaluación petrofísica de niveles potenciales y/o con antecedentes en otros pozos. Para dicha evaluación se emplea el programa PowerLog de Petcom Inc., mediante el cual se aplican modelos determinísticos para computar volúmenes de minerales, la porosidad y la saturación de agua/hidrocarburos. Se ha realizado la evaluación petrofísica de alrededor de 400 pozos dentro de la asignación.

SECRETO INDUSTRIAL (CARACTERíSTICAS DEL YACIMIENTO). INFORMACIóN PROTEGIDA BAJO LOS ARTíCULOS 13 FRACCIóN II DE LA LFTAIP Y 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP.

Una vez realizada la evaluación petrofísica de un pozo se incluyen los datos obtenidos en las “tablas petrofísicas” donde se encuentra un resumen de las capas producidas y por producir de todos los pozos. A continuación, se incluyen como ejemplo pozos del campo Santa Anita:

SECRETO INDUSTRIAL (CARACTERíSTICAS DEL YACIMIENTO). INFORMACIčN PROTEGIDA BAJO LOS ARTíCULOS 13 FRACCIčN II DE LA LFTAIP Y 116 CUARTO PćRRAFO DE LA LGTAIP.

Otro tipo de análisis realizados sobre la roca almacén, corresponden a los estudios de registros de pozo tendientes a incrementar la precisión en la estimación de la saturación de hidrocarburos (Shcs), dados los valores de resistividades menores a 1 ohm medidos en capas productoras en areniscas del Eoceno Jackson y Eoceno Yegua. Los registros convencionales no permiten definir el espesor neto poroso ni calcular la Shcs correctamente, tampoco definir intervalos saturados con hidrocarburos. Con este objetivo se registraron diversos pozos con herramientas específicas para mejorar la resolución vertical. El Pozo

Bocaxa-1 es un excelente ejemplo de capas gasíferas de baja resistividad (Eoceno Jackson Medio) y el Pozo Siroco-1, un ejemplo de cómo este tipo de herramientas permite mejorar el cálculo de Shcs (Figura II-18).

SECRETO INDUSTRIAL (CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 13 FRACCIÓN II DE LA LFTAIP Y 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP.



Adicionalmente, se usaron los datos de petrofísica básica de los núcleos para integrarlos en gráficos de porosidad- profundidad, con el objetivo de definir intervalos de roca almacén para predecir su calidad como

potencial yacimiento. La Figura II-19 es un ejemplo de estos estudios aplicados al play Eoceno Queen City, que permitieron calibrar la calidad de roca almacén esperada para las localizaciones y oportunidades asociadas al alto estructural de Santa Gertrudis.

El desarrollo de estos análisis, contribuye favorablemente al entendimiento de la calidad de roca almacén en su evolución, desde su depósito y a establecer el orden y cronología de los procesos diagenéticos originados por la profundidad, presión, temperatura y composición original de la roca que afectan a la roca como potencial yacimiento de Hidrocarburos.

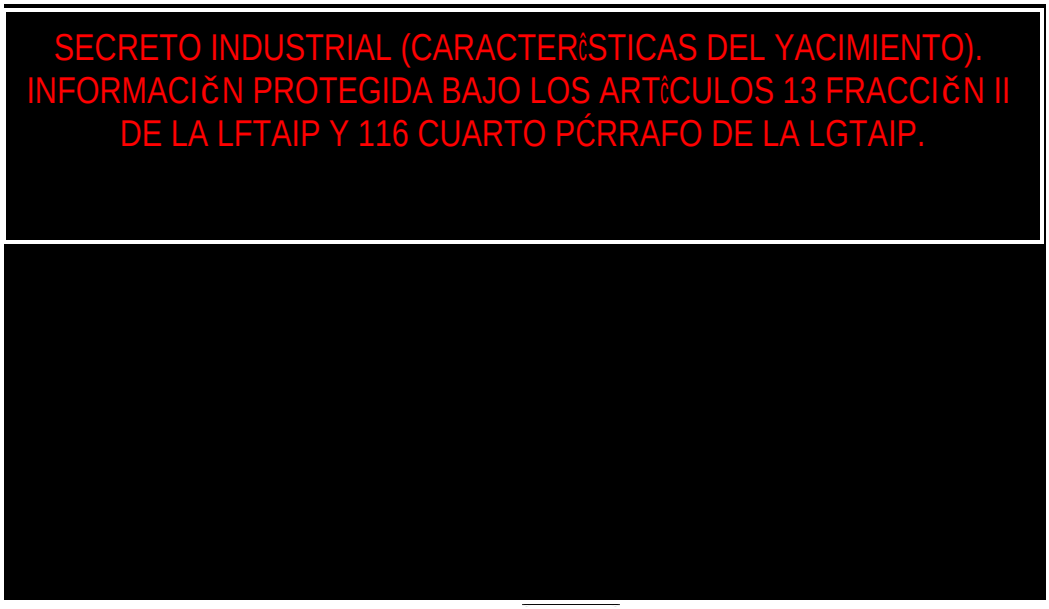


Figura II-19.- Gráfico Porosidad – profundidad para el play Eoceno Queen City.

Como registros especiales se encuentran a continuación los pozos en los que se realizó perfil de imagen.

Tabla II-11.- Registros especiales.

SECRETO INDUSTRIAL (CARACTERîSTICAS DEL YACIMIENTO). INFORMACIčN PROTEGIDA BAJO LOS ARTîCULOS 13 FRACCIčN II DE LA LFTAIP Y 116 CUARTO PĆRRAFO DE LA LGTAIP.

Actividades del Plan de Exploracion y del Plan de Desarrollo Contrato No. CNH-M3-MISION/2018

Para dar continuidad al desarrollo del Área Contractual Misión, se realizará una campaña de perforación de pozos en los diferentes campos que lo integran. En base a la experiencia previa y para determinar el diseño optimo de cada pozo a perforar, se analizarán las diferentes alternativas de diseño en función de los objetivos solicitados por el departamento de reservorios, tomando en cuenta la profundidad, temperatura y presión de los yacimientos objetivos a alcanzar.

Para este análisis se consideraran diseños de pozo tipo vertical, dirigido u horizontal, con arreglos de tuberías de 4, 3 ó 2 etapas, el diseño final para la construcción del pozo será determinado por el resultado del análisis realizado. Con el objetivo de optimizar los tiempos de perforación de los pozos, se evaluara tanto el uso de tecnologias nuevas como existentes en el mercado.

Se evaluará la utilización masiva de macro peras, esto permitiria colocar una mayor concentración pozos dentro de una misma localización, con la finalidad de reducir la afectación del área superficial y minimizar el impacto ambiental.

Para la puesta en producción de los pozos, se proponen teminaciones tipo tubingLess, en las cuales como su nombre lo indica no se utiliza tubería de producción, por lo que el hidrocarburo es producido por la misma tubería de revestimiento, este tipo de terminación tiene la ventaja de requerir un menor tiempo para la puesta en producción del pozo.

A continuación se menciona una lista con las tecnologias a la utilizar:

Lista II-1.- Tecnología utilizada.

Tecnología	Ventaja
Skidding ó Walking Rigs	Reduce significativamente los tiempos y costos de perforación, ya que permite el desplazamiento de un contra pozo a otro sin necesidad de armar y desarmar el equipo.
Top Drive	-Perfora con conjuntos de TP doble o triples. - Las conexiones se hacen con la barrena en el fondo. -Elimina pérdidas de tiempo para cambiar de perforación a viaje. - Menor posibilidad de que se pegue la sarta. - Aprieta y afloja las conexiones de la tubería de perforación. - Se reduce el uso de la llave de ajuste. - Requiere menos personal en el piso del equipo durante las conexiones, reducen el riesgo de accidentes para el personal.
MPD	Permite un control más preciso de los gradientes de presión. -Menor densidad de lodo, previene perdidas de circulación y costos de lodo excesivos. -Optimización del diseño del pozo, menor cantidad de etapas de cañerías de entubación. -Mayor velocidad de penetración.
Perforación con Tubería de Revestimiento (CWD, Casing While Drilling)	Elimina los viajes de entrada y salida del pozo, reduce el riesgo de atascamiento de tuberías. Aumenta la velocidad en el levantamiento de recortes lo que mejora la limpieza del pozo y minimiza problemas de pérdida de circulación.
Lodos	Base Agua: Poliméricos para Altas Temperaturas. -Permite la perforación de etapas intermedias y de producción a un menor costo de lodo y disposición. -Menor impacto ambiental. Base Aceite: Sistemas libres de sólidos. -Disminución de ECD. -Proporciona mayor ventana operativa.

Continuación Lista II-1

Tecnología	Ventaja
Lechadas Alivianadas	Permite la realización de cementaciones primarias en pozos que presenten zonas con bajos gradientes de fractura, ayudando a optimizar la producción, evitando la comunicación entre zonas y la contaminación de acuíferos de agua dulce.
Válvulas de Flujo Alterno PBL (Con sistema de identificación por radiofrecuencia)	Permite la colocación con precisión las píldoras de pérdida de circulación, permitiendo alcanzar la profundidad objetivo.
Sistemas de Oscilación Axial	Disminuye la reducción de fricción, permitiendo mayor transmisión de energía a la barrena, mejorando la ROP.
Sistemas Rotativo Direccional	Permite la perforación en forma direccional con rotación continua desde la superficie. Eliminando la necesidad de deslizar un motor direccional.
LWD (Logging While Drilling)	Permite la toma de registros eléctricos (Propiedades de la formación) mientras se construye el pozo. Contar con esta información en tiempo real, permite la realización de procesos de perforación más seguros y eficientes.
Registros Asistidos	Permite la toma de registros en pozo que presentan complejidad debido a su geometría o a los altos ángulos, lo que dificulta la toma de registros de manera convencional.
Empacadores Hinchables	-Restringe migración por el espacio anular. -Permite manejar el flujo de hidrocarburos. -Reduce el tiempo de terminación del pozo.
Camisas para Terminación de Fracturas Múltiples	-Compatibles con terminaciones cementadas o en hoyo desnudo. -Elimina la necesidad de intervención postestimulación. -Después de la estimulación, la limpieza de pozo se realiza haciendo fluir todas las zonas simultáneamente.

En la Terminación de Pozos con Fractura

Los yacimientos en el Bloque Misión (cuenca de burgos) son de edad terciaria y consisten en areniscas intercaladas con espesores brutos entre 20 y 80 metros. Estas areniscas por sus características petrofísicas son consideradas como “tight sands” y deben ser fracturadas hidráulicamente para obtener producciones comerciales de hidrocarburos.

Las porosidades promedio de 15% y permeabilidades de entre 0.01 y 2 mD. Excepcionalmente se presentan yacimientos con permeabilidades de hasta 30 mD, los cuales no requieren de estimulación hidráulica.

Las fracturas diseñadas para este tipo de yacimientos siguen los siguientes objetivos:

- Maximizar el largo efectivo.
- Minimizar el daño a formación.
- Maximizar el contacto de las intercalaciones arenosas con el empaque conductivo de las fracturas, asegurando el drenaje de las mismas.
- Mejorar la relación de recobro de reservas asociado al área de drenaje.

Las técnicas de fracturamiento son convencionales y en determinados casos híbridas.

En el caso que las presiones de formacion tengan un indice de depletación, las fracturas se realizan con fluidos espumados con Nitrogeno reduciendo alrededor de un 60% el fluido inyectado a formacion, mejorando la condicion de limpieza post fractura.

Las fracturas convencionales se realizan con geles de baja carga polimérica con propiedades que permitan propagar las fracturas y emplazar volumetricamente el agente apuntalante en la misma de acuerdo a las concentraciones de diseño propuesto en la cedulas de fractura.

Las fracturas hibridas, se realizan en aquellas formaciones de muy baja permeabilidad donde la geometría de la fractura por simulacion no se vea comprometida. De esta manera el PAD de la fractura y las primeras etapas de concentraciones son realizadas con Slick Water o Agua trada con inhibidor de arcillas y reductor de friccion. Luego en las etapas de mayor concentracion de apuntalante de fractura el fluido se cambia por un gel activado como en las fracturas convencionales. Se evalúa la utilizacion de complejos nano fluidos en los fracturamientos hidráulicos los cuales actuan en la disminución de la presion capilar y mejoran la capacidad de flujo del reservorio.

Los apuntalantes de fracturas se seleccionan de acuerdo a la características de esfuerzos, presiones, y condiciones de flujo a la cual el pozo será sometido. Principalmente en los yacimientos dentro del Área Contractual Misión, los apuntalantes que se consideran van desde arenas con sistemas resinados hasta

cerámicas de alta resistencia y mayor conductividad. Se contempla también la evaluación de nueva generación de apuntalantes que otorgan mejores características de conductividad del empaque, menores factores de fricción y alta resistencia respecto a los a los apuntalantes tradisionales.

Como se menciono en parrafos anteriores, la Asignación Misión (Contrato No. CNH-M3-MISION/2018) considera un plan exploratorio con 4 pozos exploratorios (prospectos), y un plan de desarrollo con 67 pozos (19 pozos de reservas probadas, 29 de reservas probables pozos y 19 pozos de reservas posibles); de los 67 pozos de desarrollo, 22 se realizarán en el Campo Santa Anita, 16 en el campo Arcabuz, 8 en el campo Forcado, 6 en el Campo Trapiche/Mandarín, 5 en el campo Cali/Integral, 5 en Géminis, 3 en la zona de Bocaxa y Tepozán y 2 pozos en el campo Valadeces.

En el Campo Santa Anita hay dos zonas de desarrollo principales una en el sector norte con 12 de los pozos propuestos y que tienen como objetivo continuar con el desarrollo de la formación Queen City en la arena Eqc-1. La segunda zona de desarrollo se ubica en el sudeste del Campo en un bloque de falla que fue evaluado por el exploratorio Santa Anita-501 con producciones de gas de la formación Queen City en la arena Eqc-1. En esta zona existen 10 pozos propuestos de distintas categorías según la reserva.

En el Campo Santa Anita también se está previendo una actividad de reparaciones mayores que contempla la apertura de 46 arenas. El principal objetivo es la arena Eqc-1 y como segunda en importancia aparecen los niveles de Ecm.

En el Campo Arcabuz los pozos a perforar se pueden agrupar por zonas, en el sector oeste hay un total de 9 pozos que continuará con el desarrollo iniciado por los pozos Arcabuz-650 y Arcabuz-651 hacia el norte, para producir de la formación Eoceno Wilcox, en la arena Ew-4. Son tres pozos en reservas probadas, tres en reservas probables y tres posibles.

También se está proponiendo realizar la reparación en la arena Ew-2D ubicada por encima de la anterior, que no fue probada en esta zona y que presenta buen pronóstico por análisis petrofísico.

En el sector oriental del Campo se ubican los 7 pozos nuevos restantes, tres de los cuales se encuentran en un bloque donde por reparaciones mayores se comprobó buen potencial en las arenas Ew-2B y Ew-2. Más al este se evaluará una estructura anticlinal en el bloque bajo de una falla de expansión, con cuatro pozos que buscan la extensión hacia el norte de las arenas productivas presentes en los pozos Arcabuz-429 y Arcabuz-430.

En el Campo Arcabuz también se está previendo una actividad de reparaciones mayores que contempla la apertura de 57 arenas. Las principales están en la formación Eoceno Wilcox que contiene múltiples yacimientos para un mismo pozo por lo que quedan todavía un grupo de arenas a reparar que están en el techo de esta formación (Ew-1 Ew-1C, Ew-1G, Ew-2, EW-2B entre otras) y un segundo paquete de arenas pertenecientes a la formación Reklaw denominados Ems (por ser del grupo Mount Selman) que se están previendo para una segunda reparación.

El Campo Forcado, es un campo nuevo descubierto por el pozo Forcado 1 que hasta el momento es el único pozo perforado. Se están proponiendo ocho pozos nuevos con objetivo en la formación Eoceno Queen City en el yacimiento Eqc-5, que se desarrolla en la parte más alta de la estructura de un bloque yaciente de falla. Como un objetivo secundario aparece la formación Eoceno Yegua que también resultó productiva en el Forcado-1. En esta zona se considera la perforación de ocho pozos nuevos de distintas categorías según la reserva.

En los Campos Bocaxa y Tepozán hay tres pozos nuevos a perforar, el Tepozán 2 ubicado en el sur del área tiene un doble objetivo uno de mayor profundidad que es la formación Yegua con antecedentes de prueba de producción en el pozo Pita 1 y uno más somero que corresponde a niveles del Eoceno Jackson. En ese mismo sector y con objetivos similares está el Tepozán 3. En la zona de Bocaxa se ubicó un pozo con objetivos al Eoceno Jackson medio a las arenas Ejm-6 y Ejm-4. Esta última arena será probada en la reparación programada en el pozo Bocaxa 2.

Hay también tres RME programadas en los pozos Bocaxa-1, Bocaxa-10 y Tepozán-1 para recupera zonas productivas que han quedado bajo tapones.

En los Campos Cali-Integral hay dos zonas de desarrollo principales, una en el sector sudeste con su desarrollo por pozos prácticamente completo y donde si existe un número de reparaciones que consiste en la apertura de unas 9 zonas de Ejm-2 y Ejm-1. En cuanto a pozos nuevos se está previendo un pozo a perforar en un bloque de falla separado que evaluará reservas probables (CAL-16) de la formación Eoceno Jackson medio.

Hacia el noreste y siguiendo las mejores posiciones estructurales del “roll-over” desarrollado en el bloque bajo de la falla de expansión, se ubica un pozo cercano al Integral-2 e Integral-1 con objetivos al Eoceno Jackson medio Ejm-3 y Ejm-4. Por último, en el sector noroeste sobre un máximo estructural hay tres pozos con objetivos a Eoceno Jackson medio.

En el Campo Trapiche, descubierto por el Trapiche-1, la formación productiva es Eoceno Yegua, con producciones en tres reservorios, Ey-10, Ey-8 y Ey-5. En el sector oeste los pozos producen del yacimiento Ey-5 y se está proponiendo un pozo para completar el desarrollo. En el bloque ubicado al este, donde se perforó el pozo delimitador Trapiche -27, producen las arenas Ey-10 y Ey-8 y se está contemplando la perforación de tres pozos con ese objetivo. A su vez se realizarán reparaciones para abrir Ey-8 en los pozos que falte y se evaluará Ey-5 que no fue probada en este bloque.

Los resultados de las reparaciones son importantes ya que este Campo la productividad es crítica para poder perforar nuevos pozos.

El Campo Mandarín es la continuación hacia el sur de Trapiche, y la formación productiva es Eoceno Yegua, con producciones en tres reservorios, Ey-8, Ey-3 y Ey-2B. Para terminar de definir el área es necesario rotar los tapones en el mandarín 1 para evaluar el real potencial del área y así definir los pozos a perforar. Se están presentando dos pozos en reservas de categoría probable.

El Campo Géminis, produce de las formaciones Eoceno Reklaw y Queen City en los yacimientos Ems-12, Eqc-5, Eqc-3, Eqc-2, Eqc-1 y tiene algunos pozos con producciones en la formación Eoceno Cook Mountain (Ecm-1).

En la parte central del Campo producen todas las arenas antes mencionadas y se propone continuar el desarrollo hacia el sudeste con tres pozos dirigidos que se perforarán debajo de la presa Marte R. Gómez. Al este hay un bloque que produce de las arenas Eqc-3, Eqc-2 y Eqc-1 donde se están proponiendo dos pozos nuevos. También está prevista una actividad de reparaciones para incorporar las arenas más someras en los pozos que las tengan sin producir.

En el Campo Misión no se visualizan pozos nuevos, pero si existe un importante potencial de reparaciones mayores en yacimientos correspondientes a la formación Oligoceno Vicksburg. Al existir numerosos cuerpos reservorios por pozo han quedado sin producir las arenas correspondientes al tercio superior de esta formación como Ov- Martin, Ov-Heard, Ov-Misión, Ov-2020.

En el Campo Valadeces ubicado al norte del Bloque las producciones provienen de arenas de la Formación Oligoceno Vicksburg y hay propuestos dos pozos nuevos uno en reservas probadas y otro en reservas probables.

Reparaciones Mayores: 285 Capas (68 capas de reservas probadas, 126 de reservas probables y 91 capas de reservas posibles)

En conclusión, respecto a la Reparaciones Mayores, existe un total de 285 niveles de arena para realizarlas. Las zonas a reparar corresponden a niveles que en la terminación estaban por encima de los reservorios que quedaron en producción y por la forma de entubar y terminar los pozos (tubing-less), se deben completar los pozos desde los niveles inferiores hacia arriba ya que se fracturarán casi todas las capas de arena. Cabe aclarar que existen hasta 4 zonas para abrir por pozo y en promedio podemos considerar la apertura de dos zonas a completar por cada RMA (285 zonas a completar / 119 RMA).

Se enlistan los pozos donde se realizarán las 119 RMA con la completación de 285 niveles de arena.

Tabla II-12.- Pozos a los que se realizarán reparaciones mayores 119 (285 arenas).

Arcabuz-403	Arcabuz-426	Géminis-1009	Misión-89	Santa Anita-257	Santa Anita-316
Arcabuz-404	Arcabuz-427	Géminis-1010	Patlache-101	Santa Anita-259	Santa Anita-317
Arcabuz-405	Arcabuz-429	Géminis-1011	Presa-106	Santa Anita-262	Santa Anita-321
Arcabuz-408	Arcabuz-430	Géminis-1012	Presa-107	Santa Anita-272	Santa Anita-322
Arcabuz-409	Arcabuz-650	Géminis-1014	Presa-111	Santa Anita-274	Santa Anita-326
Arcabuz-328	Arcabuz-651	Géminis-1031	Presa-114	Santa Anita-275	Santa Anita-411
Arcabuz-336	Bocaxa-1	Géminis-1051	Presa-117	Santa Anita-276	Santa Anita-501
Arcabuz-402	Bocaxa-10	Géminis-1161	Quitrín-1102	Santa Anita-280	Tepozan-1
Arcabuz-406	Cali-1	Géminis-1162	Quitrín-1104	Santa Anita-292	Trapiche-27
Arcabuz-407	Cali-11	Géminis-1163	Quitrín-1106	Santa Anita-294	Trapiche-29
Arcabuz-410	Cali-12	Géminis-1170	Quitrín-1107	Santa Anita-302	Trapiche-47
Arcabuz-411	Cali-13	Géminis-3	Santa Anita-210	Santa Anita-303	Trapiche-49
Arcabuz-412	Cali-14	Integral-2	Santa Anita-220	Santa Anita-305	Trapiche-7
Arcabuz-413	Cali-201	MAN-1	Santa Anita-221	Santa Anita-306	Troncon-313
Arcabuz-415	Forcado-1	Misión-62	Santa Anita-222	Santa Anita-307	Troncon-316
Arcabuz-419	Géminis-1002	Misión-63	Santa Anita-230	Santa Anita-308	Troncon-317
Arcabuz-421	Géminis-1003	Misión-66	Santa Anita-233	Santa Anita-309	Troncon-319
Arcabuz-422	Géminis-1004	Misión-83	Santa Anita-253	Santa Anita-310	Troncon-320
Arcabuz-423	Géminis-1006	Misión-84	Santa Anita-254	Santa Anita-312	Valadeces-10
Arcabuz-425	Géminis-1008	Misión-85	Santa Anita-255	Santa Anita-313	

Infraestructura

En las siguientes dos tablas se describen de manera general la infraestructura que va a ser construida y empleada como parte del Plan de Desarrollo, la cual es requerida como parte de la Infraestructura que está directamente relacionada con la extracción de hidrocarburos.

Tabla II-13.- Con el resumen de Infraestructura a desarrollar como parte del Plan de Desarrollo.

Tipo de Infraestructura	Descripción	Uso individual o compartido	Inicio de operación
Tuberías	**Módulo de Recolección de recolección de gas Arcabuz Oeste 1 (2 Módulos de recolección de 5 entradas cada uno).**	Individual	Año 2019
Equipos y tuberías de proceso	**Almacenamiento y Desfogue en el Módulo Arcabuz Oeste 1.**	Individual	Año 2019
Tuberías	**Re-direccionamiento de los pozos del Campo Arcabuz recibidos de PEP a fin de contar con la producción de estos pozos.**		
	Redireccionamiento de la LDD del pozo Arcabuz 650 al Módulo de recolección de Gas Arcabuz Oeste 1	Individual	Año 2019
	Redireccionamiento de la LDD del pozo Arcabuz 555 al Módulo de recolección de Gas Arcabuz Oeste 1	Individual	Año 2019
	Sujeto a la producción del pozo luego de la intervención o reactivación:		
	Redireccionamiento de la LDD del pozo Arcabuz 401 a la ERG Arcabuz Norte 1 (1a Sección)	Individual	Año 2019
	Adecuación de la LDD Arcabuz 401 para el Redireccionamiento de los pozos Arcabuz 329, 406, 400, y 328	Individual	Año 2019
	Interconexión de la LDD de los pozos Arcabuz 414, 407, 402 y 336 en la LDD Arcabuz 450	Individual	Año 2019
	Redireccionamiento de la LDD del pozo Arcabuz 521 al Módulo de recolección de Gas Arcabuz Oeste 1	Individual	Año 2019
	Redireccionamiento de la LDD del pozo Arcabuz 607 a la Interconexión con la LDD Arcabuz 440	Individual	Año 2019
	Redireccionamiento de la LDD del pozo Arcabuz 607 a la Interconexión con la LDD Arcabuz 440	Individual	Año 2019
Tuberías	**5º Módulo de 2 entradas en la ERG Sta. Anita 2.**	Individual	Año 2019
Tuberías	**Módulo de recolección de gas Sta. Anita Norte 1, Incluye Línea de 6" (Baja) y de 3" (Prueba)**	Individual	Año 2019
Tuberías	**Módulo de recolección de gas Forcado 1.**	Individual	Año 2019
Equipos y tuberías de proceso	**Sustitución de Separador de "Súper baja" TG-102 de la ERG Cali 1, por el Separador TG-100 de la ERG Misión 2.**	Individual	Año 2019
Equipos y tuberías de proceso	**Sustitución de Separador TG-100 en la ERG Sta. Anita 1, por el Separador TG-100 de la ERG Trapiche 1.**	Individual	Año 2019
Tuberías	**Cabezal de Compresión en la ERG Cali 1 y Sta. Anita 2, No incluye Montaje de Unidad de compresión.**	Individual	Año 2019
Equipos y tuberías de proceso	**Unidades para Medición de Líquidos en ERG Cali 1.**	Individual	Año 2019
Equipos y tuberías de proceso	**Unidades para Medición de Líquidos en ERG Misión 2.**	Individual	Año 2019

Actualmente la Línea de descarga del pozo Vihuela 1 se encuentra interconectada a la Línea de descarga del pozo Santa Anita 206, y como parte de la optimización de la producción se tiene previsto realizar el Re-direccionamiento de la Línea de descarga del pozo Vihuela 1 hacia la Estación de recolección de gas Santa Anita 2.

Tabla II-14.- Con el resumen de Infraestructura asociada a la extracción de hidrocarburos a desarrollar como parte del Plan de Desarrollo.

Tipo de Infraestructura	Descripción	Uso individual o compartido	Inicio de operación
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Arcabuz 652**		
	o Línea de descarga del pozo Arcabuz 652 a interconexión con la línea de descarga del pozo Arcabuz 650	Individual	Año 2019
	o Re direccionamiento de línea de descarga del pozo Arcabuz 652 a módulo Arcabuz oeste 1	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Sta. Anita 278**		
	o Línea de descarga del pozo Sta. Anita 278 interconexión con la línea de descarga del pozo Sta. Anita 276	Individual	Año 2019
	o Re direccionamiento de línea de descarga del pozo Sta. Anita 278 al módulo Sta. Anita norte 1	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Tepozán 2 a interconexión con la línea de descarga del pozo tepozán 1**	Individual	
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Forcado 2**	Individual	
	o Línea de descarga del pozo Forcado 2 interconexión a línea de descarga del pozo Forcado 1	Individual	Año 2019
	o Rediriccionamieno de línea de descarga del pozo Forcado 2 a módulo de recolección Forcado 1	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Sta. Anita 502**	Individual	
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Sta. Anita 281**	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Sta. Anita 285**	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Sta. Anita 279 al módulo Sta. Anita norte 1**	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Sta. Anita 277 al módulo Sta. Anita norte 1**	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Sta. Anita 283 al módulo Sta. Anita norte 1**	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Arcabuz 653**	Individual	
	o Línea de descarga del pozo Arcabuz 653 a interconexión con la línea de descarga del pozo Arcabuz 550	Individual	Año 2019
	o Línea de descarga del pozo Arcabuz 653 al módulo Arcabuz oeste 1	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Arcabuz 640 al módulo Arcabuz oeste 1**	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Arcabuz 641 al módulo Arcabuz oeste 1**	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Arcabuz 654 al módulo Arcabuz oeste 1**	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Arcabuz 448 al módulo Arcabuz oeste 1**	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Forcado 30 al módulo Forcado 1**	Individual	Año 2019
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Forcado 3 al módulo Forcado 1**	Individual	Año 2020
Línea de Descarga	_ **Línea de descarga del pozo Sta. Anita 503 a la estación Sta. Anita 2**	Individual	Año 2020

Solo en caso de ser requerido se tiene previsto efectuar la interconexión de las Líneas de descarga de los siguientes pozos y posterior re-direccionamiento de acuerdo como sigue:

- Línea de descarga del pozo Sta. Anita 502 a la interconexión con la LDD Santa Anita 501.
- Línea de descarga del pozo Santa Anita 281 a la interconexión con la LDD del pozo más conveniente.
- Línea de descarga del pozo Santa Anita 285 a la interconexión con la LDD del pozo más conveniente.

Y como parte de la optimización de la producción y de las necesidades operativas se tiene visualizado realizar a futuro la construcción de tuberías de agua de desecho con destino a pozos letrina, las cuales estarían sujetas a los requerimientos operacionales.

En la Tabla II-15 se aprecia la infraestructura necesaria para el desarrollo del proyecto, pero que no tiene una aplicación directa para la extracción o procesamiento de los hidrocarburos, y que se refiere unica y exclusivamente a las Localizaciones y vías de acceso, que buscarán realizarse con la menor afectación del área superficial, de preferencia aprovechando la Infraestructura y cuadros de maniobras preexistentes; siempre y cuando sea técnicamente factible, y se cumplan las condiciones de seguridad necesaria, con lo cual la integración de los proyectos de Macroperas descritas en la siguiente tabla podrían sufrir adecuación.

Tabla II-15.- Con el resumen de Infraestructura que no tiene una aplicación directa para la extracción de hidrocarburos.

Infraestructura alternativa	Justificación	A desarrollar o complemento	Fecha de entrega
Re-habilitación de la Macropera Arcabuz 652 y 650 para la perforación del pozo Arcabuz 652	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	Complemento	Año 2018
Re-habilitación de la Macropera Sta. Anita 276 y 278 para la perforación del pozo Sta. Anita 278	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	Complemento	Año 2018
Re-habilitación del Camino y Localización para la perforación del pozo Tepozán 2	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	Complemento	Año 2019
Camino y Localización para la perforación del pozo Forcado 2	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019
Camino y Localización para la perforación del pozo Sta. Anita 502	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019
Camino y Macropera para la Perforación de los pozos Sta. Anita 281, 285 y 279	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019
Camino y Macropera para la Perforación de los pozos Sta. Anita 289, 277 y 290	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019
Camino y Macropera para la Perforación de los pozos Sta. Anita 282, 283, 287 y 286	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019
Camino y Macropera para la Perforación de los pozos Arcabuz 653 y 654	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019
Camino y Macropera para la Perforación de los pozos Arcabuz 641, 640 y 642	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019
Camino y Localización para la perforación del pozo Arcabuz 448	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019
Camino y Localización para la perforación del pozo Forcado 30	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019
Camino y Localización para la perforación del pozo Forcado 3	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019
Camino y Localización para la perforación del pozo Sta. Anita 503	Es requerido para la perforación de los pozos mencionados	A desarrollar	Año 2019

Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del Proyecto y en sus colindancias

Situación legal del predio y tipo de propiedad

Los predios donde se ubicarán los Pozos Exploratorios y desarrollo, infraestructura y obras complementarias, actualmente son propiedad privada, para los que SMB contará con los permisos de ocupación superficial para la instalación de las obras tipo, mismos que serán entregados cuando lo requiera la autoridad correspondiente.

Uso actual del suelo en el sitio del Proyecto y sus colindancias

El uso actual del área donde se ejecutarán las Perforaciones de los Pozos Exploratorios y desarrollo, infraestructura y obras complementarias, es principalmente IAPF (agrícola, pecuario y forestal).

Urbanización del área

El Proyecto se encuentra en una zona completamente rural, localizada en la parte centro norte del estado de Tamaulipas. Los municipios que conforman la poligonal envolvente se presentan en el Anexo “B”. Las Cabeceras municipales cuentan con los servicios de electricidad, agua potable y sistema de drenaje local.

II.2.1 Programa general de trabajo

Los programas generales de trabajo para la instalación de las obras varían, pues dependen de los resultados de las actividades de exploración de los Pozos Exploratorios, porque no siempre cumplen con las expectativas de producción pronosticadas, lo que hace necesario la reubicación de los mismos. Por lo anteriormente expuesto, a continuación, se presentan los programas generales de trabajo por obra tipo (Tablas II-16).

Tabla II-16.- Programa general de actividades para un Pozo Exploratorio y desarrollo.

Fases (Etapa/Actividades)	Meses							Años	Mes
	1	2	3	4	5	6	7	25	1
Etapa de Preparación del sitio									
Caminos de acceso									
Desmonte y despalme									
Nivelación del terreno y compactación									
Construcción									
Instalación de casetas móviles y bodega									
Transporte de material y equipo de construcción									
Construcción de plataforma									
Recubrimiento con material de revestimiento									
Delimitación de la localización (cercado con postes y alambre de púas)									
Construcción de contrapozo de concreto armado									
Instalación de equipo de perforación									
Terminación del pozo									
Operación y mantenimiento									
Instalación de válvulas y medición									
Entrega a producción									
Pozo en Producción*									
Abandono del sitio									
Desmantelamiento de equipo									
Transporte del equipo desmantelado									

* Nota: en caso de resultar Productivo el pozo.

Tabla II-17.- Programa general de trabajo para la instalación de Ductos Terrestres

Concepto	Meses									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etapa de Preparación del sitio										
Suministro de materiales										
Marcaje o estacado del trazo del DDV										
Apertura del derecho de vía										
Transporte de tubería y tendido										
Etapa de Construcción.										
Excavaciones										
Protección anticorrosiva y lastrado en planta										
Doblado, alineado, soldado y radiografiado.										
Detectado, parcheo y bajado										
Pruebas hidrostáticas y limpieza interior.										
Obras especiales										
Tapado de zanja.										
Obra civil										

Tabla II-18.- Programa general de trabajo para la construcción de los Módulos de Recolección (unidad: modulo).

Actividad	Meses									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Etapa de Preparación del sitio										
Desmonte										
Despalme										
Limpieza										
Obra civil										
Elaboración y vaciado de concreto hidráulico										
Fabricación y montaje de estructuras metálicas										
Soportería y mochetas										
Protección anticorrosiva y acabado (pintura)										
Cercado perimetral										
Obra eléctrica										
Suministro, manejo y tendido de cables de cobre desnudos para sistema de tierra										
Suministro, manejo e instalación de accesorios										
Obra de tubería										
Suministro de materiales										
Módulos de recibo										
Módulos de alivio										
Módulos de medición										
Módulos de gas de instrumentos										
Módulos de corte										
Módulos de descarga										
Limpieza y protección de tubería										
Prueba hidrostática										
Señalización.										

II.2.2 Representación gráfica Regional

Siguiendo el principio que marca la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, el criterio de aplicación menciona…"*La delimitación regional deberá considerar el concepto de región como --- el espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes –bióticos y abióticos-, cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos*"…

La definición de la región es por tanto un elemento básico, al grado que el Reglamento en la materia, establece intrínsecamente en los incisos III y IV de su artículo 11 los criterios de región, al determinar que se presentará una MIA Regional cuando se trate de:

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada.
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.

Por lo tanto, como elementos básicos en la delimitación de una región se considerarán a los siguientes:

1. Tipo de proyecto o conjunto de obras y actividades; proyectos puntuales o lineales, resaltando aspectos como extensión y dimensiones, distribución espacial de las obras y actividades incluyendo las asociadas y/o provisionales y su ubicación.
2. Rasgos geomorfoedafológicos, tales como microcuencas, cuencas hidrológicas, costas, valles, planicies.
3. Aspectos legales sobre el uso del territorio, tales como los Ordenamientos Ecológicos Territoriales y sus Unidades de Gestión Ambiental, Áreas Naturales Protegidas, Ordenamientos de Cuenca, Programas de Desarrollo Urbano, Regiones Terrestres y Marítimas Prioritarias, entre otros.

4. Grado de afectación económica y político-administrativa: regiones económicas, relaciones económicas y comerciales entre ciudades, municipios o estados; así como límites políticos de municipios y/o entidades federativas.

Con base en lo anterior, se utilizaron diversos elementos para la definición del SAR principalmente los instrumentos de planeación como lo son los programas de ordenamiento ecológico, por lo que se realizó una búsqueda para determinar si el área donde se ejecutara el proyecto se encuentra dentro de un plan de esta modalidad.

Lo anterior considera que un ordenamiento ecológico utiliza para la regionalización de sus unidades de gestión ambiental el mismo criterio que la ASEA incluye en la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional que entre otras cosas menciona:

..”cabe señalar que la delimitación del SAR equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Este objetivo, pudiera homologarse al intento de definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el proyecto, tal delimitación se concibe en términos operativos a través de la aplicación del concepto de sistema ambiental regional, el cual se circunscribe a una expresión objetiva, inventariable y cartografiable de los ecosistemas donde se inserta el proyecto derivada de la selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos”..

En este sentido el Área Contractual Misión se ubica dentro del Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de Burgos, por lo tanto, se utilizaron todas las unidades de gestión ambiental para la delimitación del Sistema Ambiental Regional, y queda como se muestra en las Figuras II-20 y II-21.

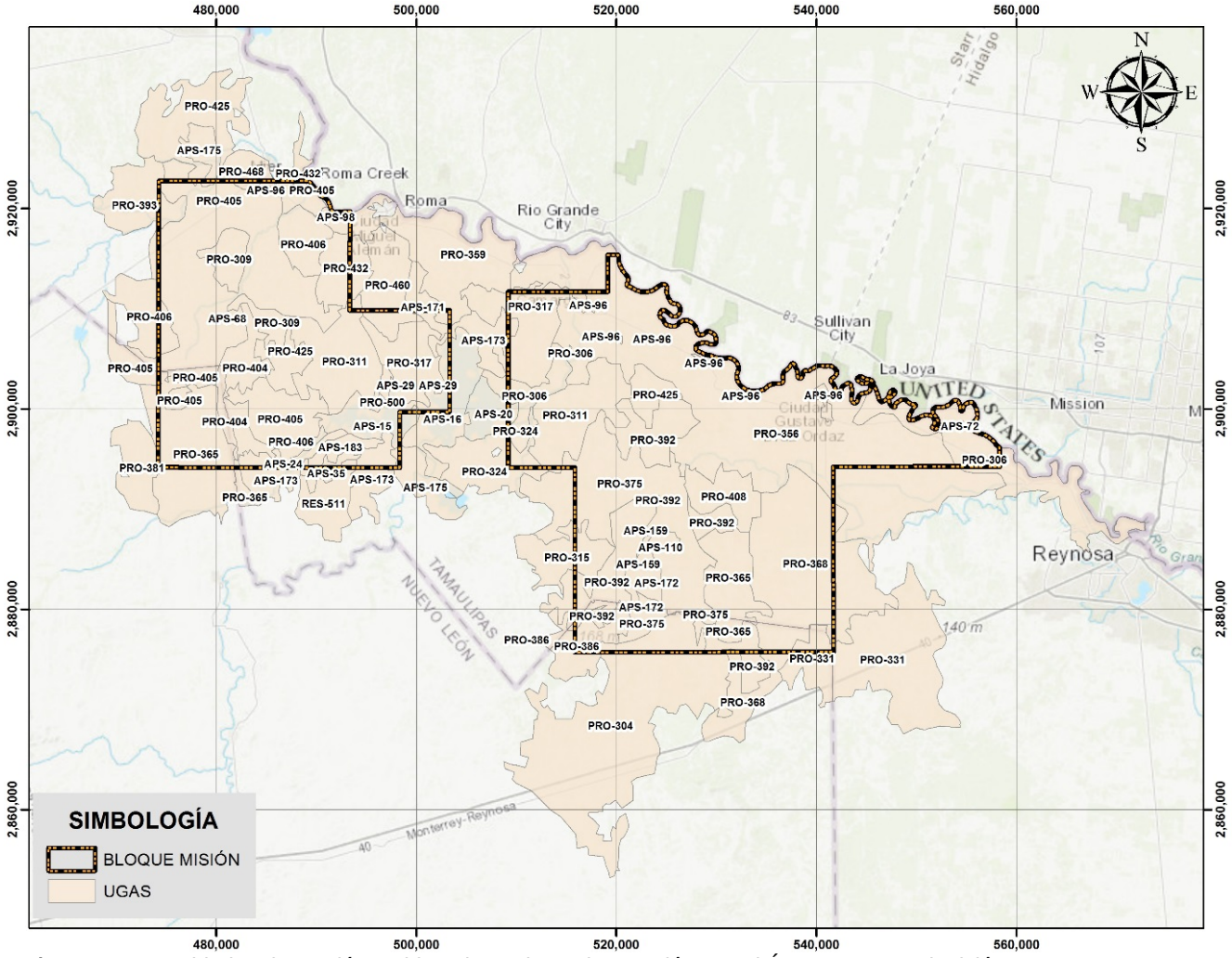


Figura II-20.- Unidades de gestión ambiental que tienen interacción con el Área Contractual Misión.

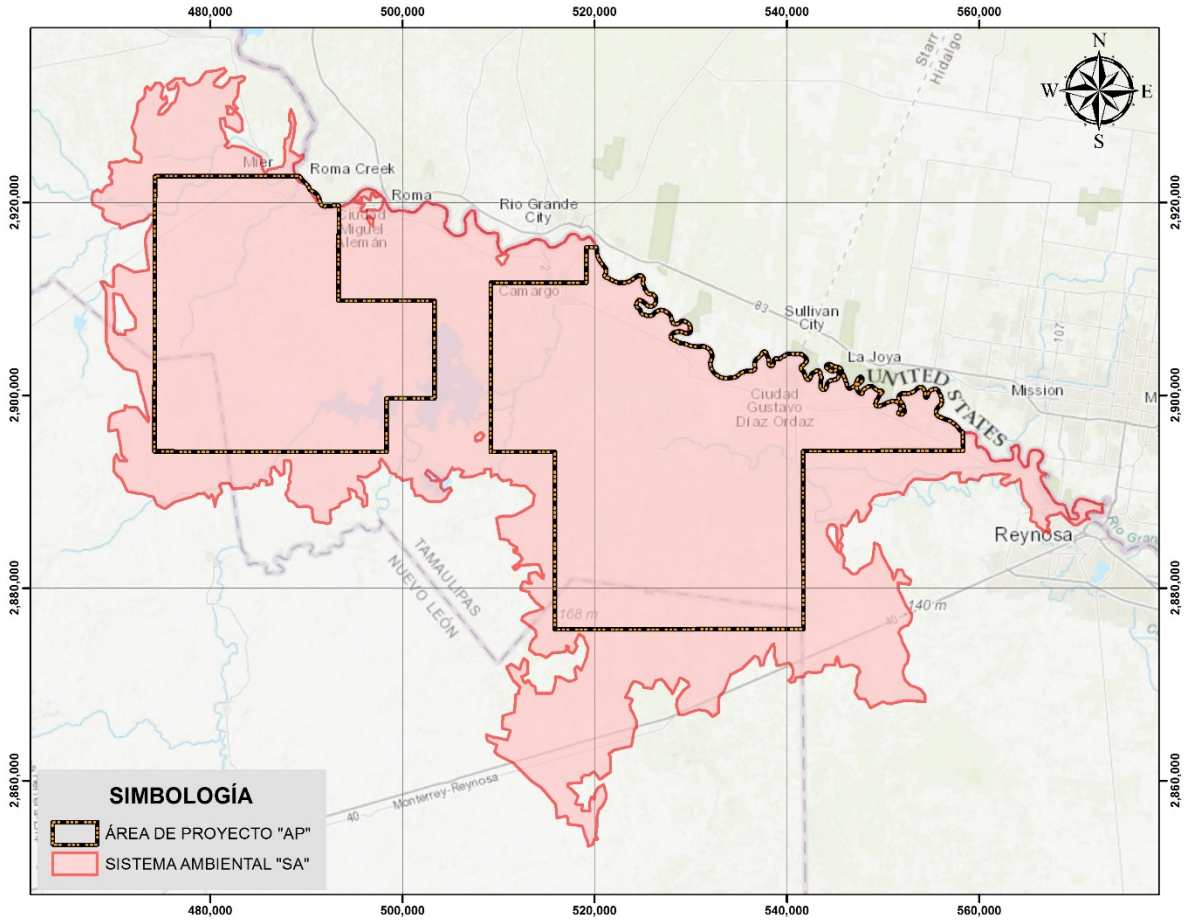


Figura II-21.- Contexto Regional (Sistema Ambiental Regional).

II.2.3 Representación gráfica Local

El contexto local está representado por el conjunto de obras a desarrollarse dentro del Área Contractual Misión, como se muestra en la Figura II-22.

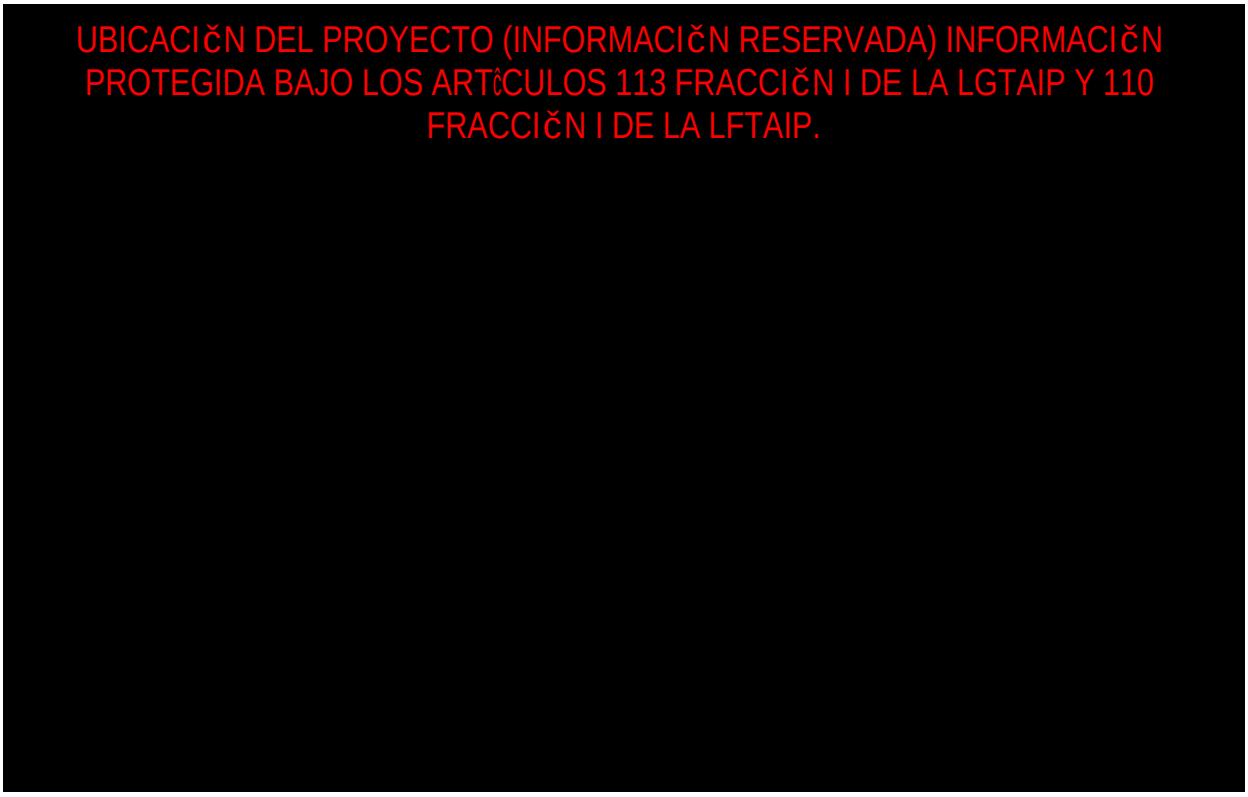
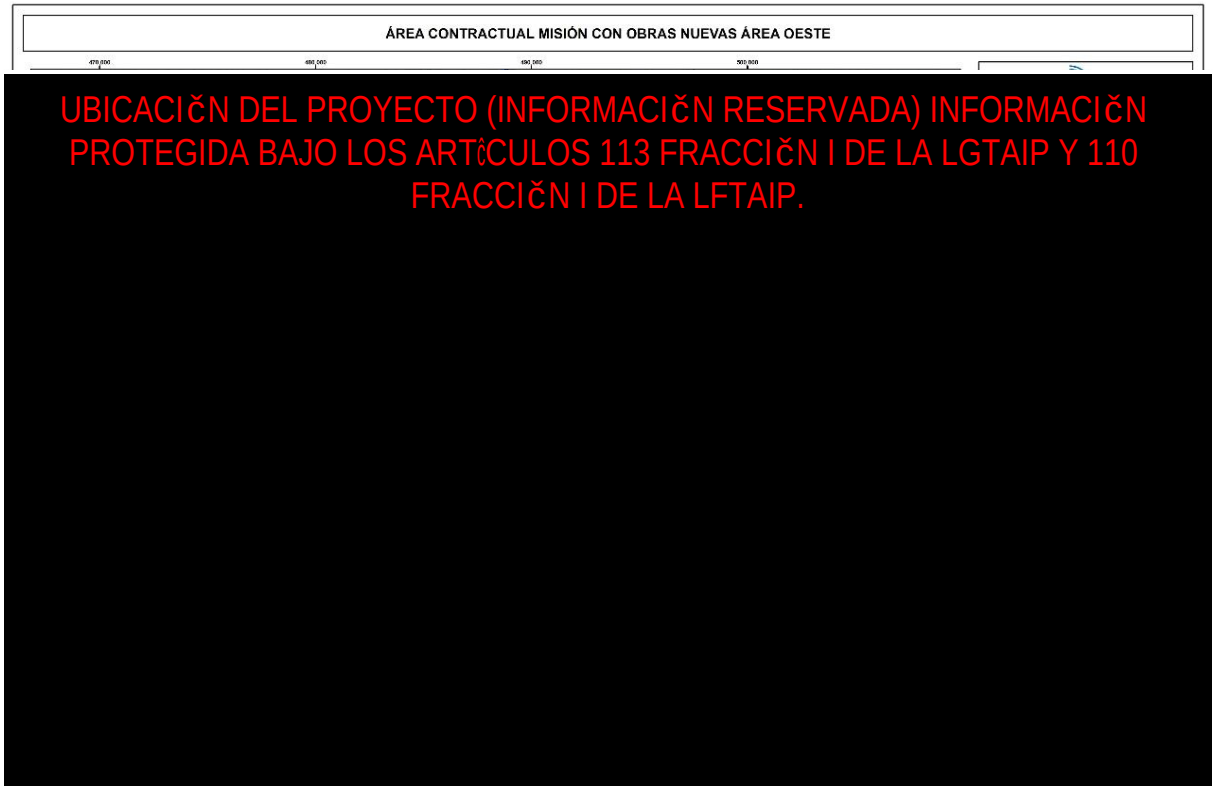


Figura II-22.- Contexto local, donde se aprecian las obras a desarrollarse dentro del Área Contractual Misión.


ÁREA CONTRACTUAL MISIÓN CON OBRAS NUEVAS ÁREA OESTE
UBICACIčN DEL PROYECTO (INFORMACIčN RESERVADA) INFORMACIčN PROTEGIDA BAJO LOS ARTíCULOS 113 FRACCIčN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIčN I DE LA LFTAIP.

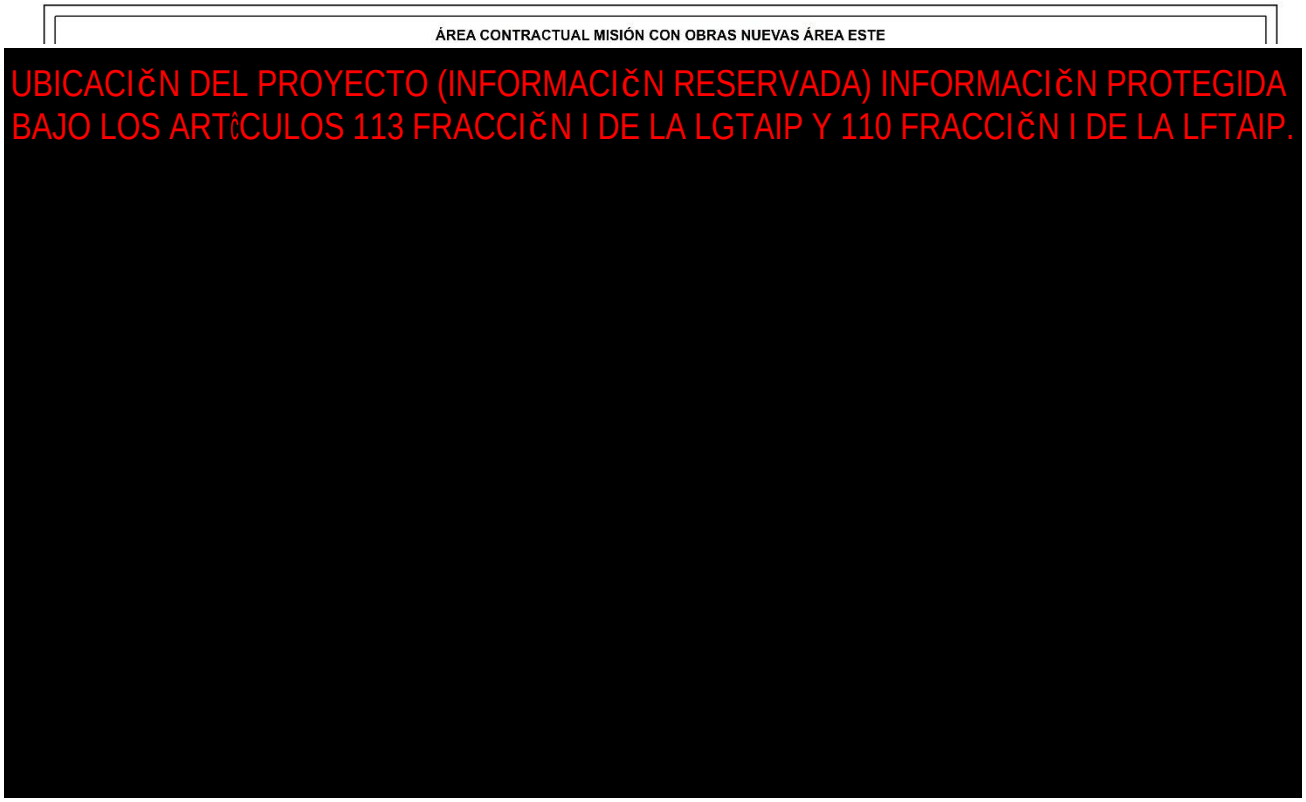


Figura II-24.- Detalle del polígono Este.

II.2.4 Pozos Convencionales (Exploratorios y Desarrollo)

II.2.4.1 Preparación del sitio

La fase de preparación inicia con el despalme y limpieza del sitio donde se ubica el cuadro de maniobras (Pera), a fin de instalar el equipo de perforación. En esta misma fase, se acondicionarán los caminos de acceso primarios y también las extensiones de caminos de terracería para el acceso al pozo.

La etapa de preparación del sitio, consiste en las siguientes fases:

II.2.4.1.1 Trazo y nivelación

Se efectuará el levantamiento topográfico del sitio, que delimitará el área de ubicación de la plataforma y la distribución de las obras al interior de ellas. Además, se indican los bancos de nivel.

II.2.4.1.2 Estudio de mecánica de suelos

Consiste en la determinación de las propiedades físicas del suelo, mediante la obtención de muestras en las que se determina la granulometría, límites de consistencia, contenido natural de agua, y contracción lineal, el nivel de aguas freáticas, la estratigrafía y se generan las recomendaciones para el apoyo del equipo de perforación.

II.2.4.1.3 Desmonte

Consiste en el retiro de la vegetación existente en el cuadro de maniobras, áreas de préstamo y de bancos de material de revestimiento; con objeto de eliminar la presencia de material vegetal. En la ejecución de esta actividad se empleará maquinaria especializada.

II.2.4.1.4 Despalme

Es la extracción y retiro de la capa superficial del terreno natural (horizonte “A”), que es inadecuada para la construcción de terracerías. Esta labor se realizará en los sitios de cortes, préstamo, bancos de material y desplante de terraplenes.

II.2.4.1.5 Cortes

Consiste en excavaciones ejecutadas a cielo abierto, en ampliación y/o abatimiento de taludes, en rebajes de la corona, de cortes o terraplenes existentes, con el objeto de preparar o formar la sección de la obra de acuerdo con el proyecto. Este tipo de actividad se realiza en caso de ser necesario y depende de la ubicación de las plataformas.

II.2.4.2 Etapa de construcción

II.2.4.2.1 Compactación

Se compacta al 80% (Proctor) el terreno natural (previo desmonte y despalme), hasta 30 cm de profundidad, mediante compactador pata de cabra o vibrocompactador.

El material de revestimiento se tiende sobre la superficie que va a cubrir, se afina y se compacta al 90% de la puerta Proctor. Este material será extraído de los bancos de la región aprobados por la autoridad correspondiente.

II.2.4.2.2 Formación y compactación de terraplenes

Se entiende por terraplenes a las estructuras de tierra formadas con material producto de cortes o préstamos.

a) Los terraplenes se construirán en capas horizontales, no mayores de 30 cm de espesor.
b) La compactación será al 90% de la prueba Proctor con control de laboratorio.

c) La maquinaria empleada será motoconformadora, tractor D-8 o similar, rodillo liso vibratorio y/o compactador pata de cabra y camión pipa de 8 000 litros de capacidad.
d) Si el material no es compactable, se acomodará cada capa haciendo pasar dos veces un tractor de orugas de 20 ton de peso.

II.2.4.2.3 Conformación y rastreo de terracerías

Se refiere a los movimientos de materiales, con volumen total hasta 1 500 m^3 por km o 0,15 m^3 por m^2, según sea el caso, necesarios para conformar y/o afinar la base, o sub-base y rasante de los caminos, o cuadro de maniobras. Incluye escarificación del terreno, perfilado de taludes y rastreo para recibir el material de revestimiento; esto se efectuará con motoconformadora.

II.2.4.2.4 Revestimiento de camino y de Plataformas

Cuando la naturaleza del suelo lo requiera, tanto en el camino de acceso como en la plataforma o macroplataforma, se ejecutará la extracción de materiales de banco de revestimiento, así como el acarreo y aplicación de los mismos.

II.2.4.2.5 Suministro, extracción y carga de materiales de revestimiento

La extracción de materiales se hará del banco de préstamo más cercano al sitio del Proyecto. Dicho material deberá tener la calidad requerida para revestimiento según la Normatividad y cumplir con un mínimo de compactación del 90%.

II.2.4.2.6 Tendido, compactado y afinado del material de revestimiento

El material de revestimiento se deberá tender y compactar al 90% de la prueba Proctor, y afinarlo al espesor que indique el proyecto.

II.2.4.2.7 Construcción de contrapozo de concreto

Comprende excavación con herramienta manual, el contratista retirará el material producto de la excavación.

Se construirá el contrapozo con concreto armado con una f'c = 210 kg/cm^2 y acero de refuerzo fy = 4 200 kg/cm^2, con acabado aparente.

Las dimensiones del contrapozo serán 3,40 x 3,90 x 2,90 m.

II.2.4.2.8 Suministro e instalación de guardaganados

Estos serán construidos por contrato, fuera del sitio de Proyecto. Su construcción se hará de acuerdo con los siguientes requisitos: el trabajo de soldadura se hará en su totalidad por el procedimiento manual de arco eléctrico protegido; los cortes de tubería serán de tipo boca de pescado, los cuales deberán dejar libre de rebabas que debiliten las juntas. Estas especificaciones serán exclusivamente para la construcción de puertas y guardaganados.

Las bases del guardaganado se harán siguiendo las medidas indicadas con antelación y serán de concreto simple en proporción de 1:2:4 con una f'c = 150 kg/cm^2. El tamaño máximo del agregado no deberá ser mayor de 1,5 pulgadas.

II.2.4.2.9 Suministro e instalación de puerta metálica doble

Estos serán construidos por contrato, fuera del sitio de Proyecto. Su construcción se hará de acuerdo a los siguientes requisitos: los cortes de tubería serán tipo boca de pescado los cuales deberán dejar libre de rebabas que debiliten las juntas. Para las puertas se hará el bisagrado mediante torno.

II.2.4.2.10 Construcción de cercas de alambre de púas de 5 hilos

Se construirán las cercas perimetrales que delimitan la Pera, con materiales de alambre galvanizado calibre 12,5 con púas dobles, grapa galvanizada de 5/8 a 3/4", postes con diámetro mínimo de 10 cm.

Los arranques y refuerzos, llevarán postes de un diámetro mayor de 12 cm. La longitud mínima para postes de arranque será de 2 m para esquineros y para refuerzos será de 2,5 m, los cuales deberán tener un anclaje mínimo de 50 cm.

II.2.4.2.11 Suministro y colocación de señales indicadoras de peligro

Esta actividad comprende el suministro de material, fabricación, pintura, rotulado transporte e instalación de señalamientos que puedan ser informativos, restrictivos y/o considerando el dimensionamiento señalado en el mismo. Al igual que los guardaganados y puerta, serán construidos por contrato, fuera del sitio del Proyecto.

El soporte de los señalamientos deberá ser ahogado en concreto simple, en porción de 1:2:4 con una f'c = 150 kg/cm^2, previamente se hará una perforación de 30 x 30 cm y una profundidad de 60 cm en la cual se colocará el soporte rellenando con el concreto mencionado.

II.2.4.2.12 Perforación del pozo Convencional

Para cada pozo se obtienen los datos generales como son su nombre, localización, posición geológica estructural, columna geológica esperada, objetivo, núcleos, antecedentes, producción y pruebas de producción.

La perforación puede constar de varias etapas, dependiendo de la profundidad a la que se encuentre el material deseado. En un pozo de 4 000 m, se tienen 7 etapas (tomando en consideración desde la etapa cero hasta la etapa de terminación):

Etapa cero: Preparación de equipo.

Primera (hasta 150 m): Se perfora primero con una barrena de 26' a 20 m, se mete un conductor, se cementa esperando fraguado, posteriormente se cambia la barrena por una de 18 ½' a 150 m, después de tomar registros DIL-RG y BCH, se cementa desplazando con lodos, se espera el fraguado y se desconecta la cabeza de cementación. Se afina el corte con un T.R. de 16''. Se cambia el cabezal por uno de 16 ¾'' 5M, se instalan preventores y se prueban los mismos. Se baja la barrena a la cima del tapón de desplazamiento y se acondiciona lodo base de aceite. Finalmente se hace la prueba T.R., se perforan tapones, cople y cemento, se rebaja la zapata.

Segunda (hasta 1 220 m): Se perfora hasta encontrar el conglomerado ± 1 100 m, se saca la barrena PCD a la superficie y se elimina la misma. Se arma la barrena tricónica y se perfora hasta los 1 220 m, emparejando columnas, se saca la barrena hasta la superficie y se toman registros AIT/BHC, LDL, CNL Y OBDT. Si es necesario se efectúa un viaje de reconocimiento. Se elimina charola y buje de desgaste, se instalan arietes de 11 ¾'' a preventores superiores. Se hacen preparativos para correr T.R. 11 ¾'' a 1 220 m y se prepara la siguiente cementación; se cementa y verifica el funcionamiento del equipo de flotación. Después del fraguado y descargado de la presión en el T.R. se elimina la tornillería del cabezal, se levantan los preventores, se sienta el T.R. en cuñas y se corta el T.R. 11 ¾''. Se retira el preventor 16 ¾'', se afinan corte e instalación y la prueba de cabezal 16 ¾''- 13 5/8'' 5M y la brida de doble sello 16 ¾''. Se prueban los sellos secundarios, instalan preventores 13 5/8'' 5M, C.S.C. y se prueban. Se instala campana, charola, línea de flote y buje de desgaste. Se desconecta la herramienta de 8'' y los estabilizadores 8 x 14 ¾''. Se arma la barrena 10 5/8'', la herramienta 7 ¼ x 10 5/8 y T.P. 4 ½'' y se baja la barrena a cima del tapón circula y prueba de T.R. Se perforan tapones y cople, se rebaja el cemento y se prueba T.R, finalmente se rebaja zapata a 1 220 m.

Tercera (hasta 2 350 m): Se perfora con barrena 10 5/8'' a 2 200 m se circula y saca la barrena a la superficie. Se toman registros DIL/RG, BCH. Se baja la barrena al fondo, se circula y perfora a 2 350 m. Se baja la barrena y se acondiciona con lodos para tomar registros. Se saca la barrena a la superficie. Se toman los registros programados de 2 350 a 1 220 m. Se efectúa viaje de reconocimiento y se saca barrena a la superficie, aflojando las juntas HTA. 7 ¼''. Se hacen preparativos para correr TR 9 5/8'' y se recupera buje de desgaste, se cambian arietes en preventor superior de 4 ½'' a 9 5/8'' y se prueban. Se

baja el T.R. 9 5/8'' VAM-FJL a 2 350 m y se circula, se prueba el equipo de flotación. Se hacen las preparaciones para cementar y se cementa T.R a 9 5/8'' VAM-FJL a 2 350 m, se checa equipo de flotación. Se espera el fraguado, se levantan los preventores, se sienta T.R. 9 5/8'' en sus cuñas. Se efectúa corte preliminar, se retiran los preventores, se realiza corte definitivo y se instalan bridas dobles, sello y cabezal semi-compacto 13 5/8''-11'' 15M y preventores 11'', C.S.C. y se prueba. Se instala niple, campana, línea de flote, llenadera y buje de desgaste y se desconecta herramienta 7 ¼''. Se arma barrena PDC 8 ½'' y herramienta 6 ½'' y se baja la barrena con T.P. 4 ½ a tocar la cima de los tapones, se circula y prueba T.R. Se rebajan los tapones, el cople flotador, cemento y se realiza la segunda prueba de T.R. Se rebaja el cemento y la zapata.

Cuarta (hasta 3 500 m): Perfora a 2 450 m, circular y efectuar prueba de goteo y bajar barrena al fondo. Se perfora verticalmente con barrena 8 ½'' a 3 300 m circular y sacar barrena a la superficie, durante esta etapa es probable el corte de núcleos convencionales; la profundidad de corte será dada por el geólogo en el pozo. Se toman registros DIL/RG, BHC. Se baja la barrena a fondo y se circula y perfora a 3 500 m (la profundidad se afina de acuerdo al registro). Se circula para emparejar columnas, se saca la barrena a la zapata, se observa el pozo y se baja en viaje de reconocimiento, se circula y se acondiciona para los registros. Se saca la barrena a la superficie. Se toman los registros programados de 3 500 a 2 350 m más un servicio de núcleos de pared. Se realiza viaje de reconocimiento a fondo, circula y saca barrena a la superficie aflojando juntas de herramienta 6 ½''. Preparativos para corre T.R. Se corta 7'' BCN, elimina buje de desgaste, se cambian arietes superiores a 7'' a probarlo. Se espera el fraguado con el preventor cerrado. Se abre el pozo para descargar la presión, se circula tiempo de atraso, se saca a la superficie la herramienta soltadora y se elimina. Se instalan arietes 4 ½'' a preventor superior y se prueba. Con la barrena 8 ½'', se baja para reconocer boca de T.R., corta 7'' (liner), se circula T.A. Se prueba la broca de T.R. con presión (140 kg/cm^2) y peso (6 ton), se saca la barrena 8 ½'' quebrando la herramienta 6 ½'', los estabilizadores, HW 4 ½'' J x J (longitud de T.R.). Se corta 7'' más el intervalo de la última etapa.

Quinta (hasta 4 000 m): Se perfora a 3 600 m, se circula, se sube la barrena y se efectúa una prueba por goteo y se baja la barrena al fondo. Se perfora con sarta estabilizada a 4 000 m (durante esta etapa es probable el corte de núcleos convencionales; las profundidades de corte serán dadas por el geólogo en el

pozo). Se circula, limpiando el agujero y se efectúa viaje a 3 500 m, se observa el pozo, se baja la barrena y se acondiciona lodo para el registro. Se saca la barrena, se toman los registros programados a 3 500 y 4 000 m además de un servicio de núcleos de pared. Se realiza un viaje de reconocimiento a fondo, se circula y saca la barrena aflojando las juntas de TP 3 ½'', y 4 ½''. Se corre el T.L. 4 ½'', se elimina buje de desgaste y charola recolectora. Se baja T.L. 4 ½'' HDSLX a 3 998 m, se circula para emparejar el lodo, se instala bola colgadora. Se cementa TL 4 ½'' a 4 499 m con la bola colgadora instalada, desplazando el lodo de 1,7 gr/cc, se descarga a cero el interior del T. L. y se prueba el equipo de flotación.

Etapa de Terminación: Se espera el fraguado con el interior del TL abierto con la válvula de pie instalada o bien se deja la cabeza de cementación con el macho abierto y el preventor anular cerrado. Se limpia el contrapozo, las cunetas y las trampas, para depositar los recortes en la presa de recortes antes de que se retiren los recortes y/o el lodo de las presas. Se abre el espacio anular, se observa el pozo, se descarga el lodo de los preventores por el carrete de trabajo, se levantan y sientan los preventores, se instalan sellos y la bola colgadora. Se instala el bonete el árbol de válvulas y se prueba. Se toman registros CNL-VDL represionando con el diferencial del cemento. Se desplaza el lodo con la salmuera con tubería flexible por etapas y con baches de diesel. Se desconecta TP 3 ½'', la herramienta de 4 ¾'', Hw y Kelly. Finalmente se disparan los intervalos programados, se observa y se define el pozo. La evaluación de este pozo se lleva a cabo en aproximadamente 30 días después de estas operaciones.

Se desmantela todo el equipo de perforación torres, cuartos de máquinas, motobombas, presas metálicas, campers, oficinas, etc, y se procede a la limpiar de la plataforma que quede libre de todo tipo de residuos.

Fracturamiento de Pozos

Fractura es la separación bajo presión en dos o más piezas de un cuerpo sólido. La palabra se suele aplicar tanto a cristales o materiales cristalinos como a cuerpos rocosos o simplemente a la superficie tectónica de un terreno.

En la industria petrolera, se busca inducir fracturas a las formaciones de interés, para alterar características físicas, como la permeabilidad, buscando así mejorar tasas de recobro, dentro del proceso de explotación de un yacimiento determinado.

Fracturamiento hidráulico

El fracturamiento hidráulico consiste en la inyección de fluido fracturante altamente viscoso, por encima de la presión de fractura de una formación, con el objeto de generar en ella canales de flujo (fracturas) y colocar un elemento de empaque (arena) que permita incrementar la conductividad de la formación y, por ende, el flujo de fluidos hacia el pozo. Este tipo de trabajo es realizado desde el pozo perforado en los puntos o profundidades deseadas.

La energía de inyección del fluido a altas presiones, crea nuevos canales en la roca, la cual mejora su permeabilidad y se hace más susceptible a la extracción de hidrocarburos.

Fluidos de fracturación

Los fluidos de fracturas son preparados usando básicamente agua, arena y productos químicos. El agua que se utiliza en cada una de las fracturas es de aproximadamente un volumen de 20 m^3 de agua.

II.2.4.2.12.1 Tipo de perforación

Existentes dos tipos de perforación la vertical y la direccional. La vertical es aquella donde la perforación que no se desvía de su objetivo teniendo la misma coordenada superficie como la objetivo. Y la perforación direccional es aquella donde su coordenada objetivo es diferente de la coordenada superficial.

Así se tiene que para la perforación direccional se tienen distintos tipos de pozos direccionales (Figura II-25).

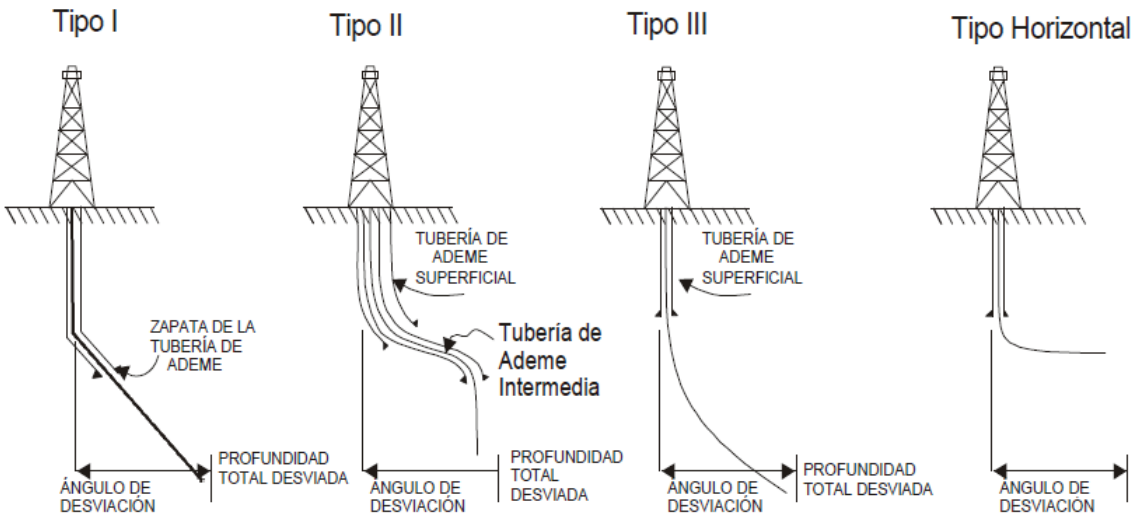


Figura II-25.- Patrones básicos de perforación direccional, Tipo I, Tipo II Tipo III y Tipo Horizontal.

Tipo I: El pozo se planea de modo que la desviación inicial se obtenga a poca profundidad. El ángulo de inclinación se mantiene constante hasta llegar al objetivo (Figura II-20) Esta configuración se usa principalmente para pozos de profundidad moderada, en regiones en las que la producción está en un solo intervalo y en las que no se requieren sartas intermedias de revestimiento. Se usa también para perforar pozos más profundos en los que se requiere mucho desplazamiento lateral.

Tipo II. Es el pozo de configuración en "S". La desviación se inicia también cerca de la superficie. La inclinación se mantiene, lo mismo que en el Tipo I. hasta que se logra casi todo el desplazamiento lateral. Seguidamente se reduce el ángulo de desviación hasta volver el pozo a la vertical para llevar al objetivo (Figura II-35) Esta configuración, que puede traer consigo algunos problemas, se usa principalmente para perforar pozos con intervalos productores múltiples, o en los que hay limitaciones impuestas por el tamaño y la localización del objetivo.

Tipo III. La desviación se comienza bien debajo de la superficie y el ángulo promedio de inclinación se mantiene hasta llegar al objetivo (Figura II-20) Esta configuración es especialmente apropiada para

situaciones tales como las de perforación de fallas o de domos salinos, o en cualquier situación en las que se requiera reperforar o reubicar la sección inferior del pozo.

Tipo Horizontal, Multilateral, y de Alcance extendido.- La productividad de los pozos horizontales llega a ser mayor que la de uno vertical. Comunican una mayor área de la formación productora, atraviesan fracturas naturales, reducen las caídas de presión y retrasan los avances de los contactos agua-aceite o gas aceite.

II.2.4.2.12.2 Aplicaciones de los Pozos Direccionales

Varios Pozos desde Estructuras Artificiales

La aplicación actual más común de los métodos de desviación es en la perforación costafuera, ya que permite perforar un número óptimo de pozos desde la misma plataforma o isla artificial. Esa operación simplifica notablemente las redes de recolección y los sistemas de producción, factores que gobiernan la viabilidad económica de la industria costafuera.

Perforación en Fallas Geológicas

Otra aplicación de la perforación direccional es en el control de fallas geológicas. El pozo se desvía a través de la falla o en paralelo con ella para obtener mayor producción. Se elimina así el riesgo de perforar pozos verticales a través de planos de fallas muy inclinados, lo que puede ocasionar el deslizamiento y el cizallamiento de las sartas revestidoras.

Localizaciones Inaccesibles

Los mismos métodos se aplican cuando la localización inaccesible de un intervalo productor dicta la necesidad de situar el equipo de perforación a distancia, como ocurre cuando se desea obtener producción de intervalos situados bajo ríos, montañas, ciudades, etc.

Estos ejemplos son apenas algunos de los muchos usos de la perforación direccional. Los nuevos métodos de recuperación de petróleo actualmente en desarrollo ampliarán la escala de aplicaciones a corto plazo.

Desviación Lateral y Enderezamiento

Se usa primordialmente para solventar dos problemas: el de apartarse de una obstrucción desviando el pozo, o el de enderezar el pozo si éste se ha torcido.

Perforación de Domos Salinos

Los programas de perforación direccional también se usan para eludir los problemas de perforación de domos salinos. Para alcanzar los intervalos productores que frecuentemente están situados bajo el tope protuberante del domo, el pozo se perfora primero en paralelo con el domo y seguidamente se desvía para que penetre bajo la protuberancia.

Pozos de Alivio

Esta técnica se aplicó inicialmente para perforar pozos de alivio, a fin de poder bombear lodo y agua para controlar pozos desbocados.

Una vez terminadas las actividades de perforación y si el pozo resulta productor y rentable, se retira el equipo de perforación, quedando dentro de la plataforma de perforación solamente un árbol de válvulas, mismo que se conecta a través de una Línea de Descarga (LDD) que transporta los hidrocarburos hacia las diferentes instalaciones distribuidoras.

II.2.4.2.12.3 Equipo de proceso, auxiliares y maquinaria

El material y equipo utilizado durante las etapas de preparación del sitio y construcción se menciona a continuación en la Tabla II-19, por otro lado, en la Tabla II-20 se presenta el listado de maquinaria utilizada en la obra.

Tabla II-19.- Material y equipo utilizado en la perforación del pozo.

Cantidad	Unidad	Descripción
Agujeros auxiliares		
1	Pza.	Barrena 12-1/4", conex 6-5/8" reg
1	Pza.	Motor de fondo B", conex 6-5/8" reg
2	Pza.	Combinación 5-5/8" reg pin x 4 IF caja
1	Pza.	Doble piñón 6-5/8" reg izquierdo
1	Pza.	Kelly spiner
1	Pza.	Macho kelly izq 6-5/8" 10 M
1	Pza.	Kelly hexagonal 51/4", conex 5XH
1	Pza.	Sustituto 4 IF pin x 5 XH caja
1	Pza.	Válvula de pie 10 M 5 XH
Tubo conductor		
1	Pza.	Mesa Bassros
1	Jgo.	Llaves de fuerza Wilson para TR
1	Pza.	Collarín de arrastre
Htas de perforación primera etapa		
1	Pza.	Barrena 17 ½", conex 7-5/8" reg, tipo bna y toberas según programa
1	Pza.	Cuadro de apriete para barrena 17 ½"
1	Pza.	Calibrador 17 ½"
1	Pza.	Doble caja lisa 7-5/8" reg x 6-5/8" reg
2	Pza.	Estabilizadores 17 ½" x 8", conex 6-5/8" reg
6	Pza.	Drill collars 8", conex 6-5/8" reg
	Pza.	NO Drill collar corto
20	Pza.	TP HW 4 ½", conex 4 IF
2300	Mts	TP 4 ½", 16.6#, X-95
1	Pza.	Calibrador interior (3.826) para TP 4 ½"
1	Pza.	Calibrador interior (2.8125) para DC 8"
4	Pza.	Madrinas 6-5/8" reg cuello 41/2" 18°
1	Jgo	Llaves de fuerza tipo "B"
2	Pza.	Cuñas para TP de 4 ½"
1	Pza.	Cuñas para herramienta de 8"
1	Pza.	Collarín de 8"
2	Pza.	Tapones de levante 6-5/8" reg
2	Pza.	Elevadores 18° para TP 4 ½"
1	Pza.	Combinación 4 if x 2" c/ ½ unión Weco 15M
3	Pza.	Manguera metálica 2" 15 M con uniones fig 1502
2	Pza.	Medios Swin 2" 15 M fig 1502
1	Pza.	Machos 2" 15 M
5	Pza.	Niples de 2" diam diferentes longitudes
5	Pza.	Uniones 2" fig 2502 15 M
2	Pza.	Carretes dif medidas 2" 15 M c/conexión hembra y macho fig 1502

Continuación Tabla II-19

Cantidad	Unidad	Descripción
1	Pza.	Doble piñon 2" para manguera metálica coex weco fig 1502
1	Pza.	Insert Bowl No 2-9-5/8-10-3/4 (Bushing)
1	Pza.	Insert Bowl No 4-4-1/2-8-5/8"
4	Pza.	Cable salvavidas
100	Pza.	Cable de manila 1 ½"-1"-1/2"-1/4"
1	Pza.	Grasa herramienta (3 kg/día)
1	Pza.	Grasa tubería de perforación (5kg/día)
10	Pza.	Brochas para aplicar grasa
2	Pza.	Cople de expansión de 12"
1	Pza.	Chaqueta de 4 ½"
2	Pza.	Estibadores de TP 4 ½"
2	Pza.	Tapones de levante 4 IF
2	Pza.	Dinamómetros
1	Pza.	Estrobos de diferentes medidas
4	Pza.	Cancamos para maniobras de rams
1	Pza.	Perros de diferentes medidas
1	Pza.	Grilletes de diferentes medidas
2	Jgo	Estrobos de 1 3/8" 40 m para BOP
2	Jgo	Destorcedores
3	Cajas	Dados para llaves de fuerza
1	Jgo	Compases interior y exterior
1	Pza.	Izador de Master Bushing
4	Pza.	Cadenas de rolar
1	Jgo	Gasas para aguante de las llaves
1	Jgo	Marros 16,12,10 libras c/u
1	Jgo	Llaves stilson (60" 48" 36" 24" y 18")
2	Jgo	Llaves pericas 18", 14" y 12"
10	Pza.	Tramo TP 2 3/8 8hrr
1	Pza.	Comb 2 3/8 8 hrr x 2" 8 hrr con unión fig 1502
4	Pza.	Tramos cortos de TP 4 ½" s-135 con long 1.50, 2.50, 4, 5 y 6 mts
Equipo para introducir TR 13 3/8"		
1	Pza.	Elevador de baja de 13 3/8"
1	Pza.	Collarin de arrastre de 3/8"
1	Jgo.	Quijadas de 13 3/8" para llaves tipo B
1	Pza.	Botella de circulación de 13 3/8" con media unión 15 M
1	Pza.	Cuñas (arañas) para TR de 13 3/8"
1	Pza.	Manguera metálica para llenar y circular
1	Pza.	Llave hidráulica con mordazas de 13 3/8"
1	Pza.	Unidad de potencia para llave hidráulica
TR 13 3/8" y accesorios		
1	Pza.	Zapata guía de 13 3/8" J55 54.5# BCN" perforable con barrena PDC
1	Pza.	Cople flotador de 13 3/8" J55 54.5# BCN" perforable con barrena PDC

Continuación Tabla II-19

Cantidad	Unidad	Descripción
150	Mts	TR 13 3/8" J55 54.5# BCN
18	Kg	Grasa para TR
1	Pza.	Lata de fabrilock
5	Pza.	Centradores 13 3/8" x 17 ½"
5	Pza.	Collarines tope 13 3/8"
		Cementación TR 13 3/8"
17.78	Ton	Cemento con densidad de 1.90 gr/cm^3
1	Pza.	Cabeza para cementación de 13 3/8"
1	Pza.	Tapón de diafragma de 13 3/8" perforable con PDC
1	Pza.	Tapón de desplazamiento compacto de 13 3/8" perforable con PDC
		CSC primera etapa
1	Pza.	Cabezal roscable de 13 3/8" (5M) x9-5/8 (10M) con 4 válvulas de 2 1/16 5M
1	Pza.	Cabezal semi-compacto de 13 3/8" 5M x 11 (10M) (TR 7-3 1/2)
1	Pza.	Bonete de producción 11" (10M) x 7-1/16" (10M)
1	Pza.	Pescante de buje de desgaste
1	Pza.	Preventor sencillo tipo "U" 13 5/8" 5M BX-160 con rams 4-1/2"
1	Pza.	Carrete de control 13 5/8" 5M BX-160 con dos válvulas laterales 3-1/16" R-39 5M manuales y dos válvulas hidráulicas de 3 1/16 R-39 5M y dos portaestranguladores 2 1/16" R-24 5M
1	Pza.	Preventor doble 13 5/8 5M BX-160 con rams ciego abajo y anular 4-1/2" arriba
1	Pza.	Preventor esférico 13 5/8" 5M BX-160
1	Pza.	Campana con brida de 13 5/8" y tubo de 16" con nariz p/línea flote
2	Pza.	Carretes R-39 3 1/16" x R-24 2 1/16" 5M
3	Pza.	Carretes R-24 5M x BX-152 10M 8.6 lb/pie con rosca M-VAM
2	Pza.	Portaestranguladores BX-152 2 1/16 10M
2	Pza.	Portaestrangulador R-24 2 1/16 5M
5	Pza.	Tramos de T.P. 2 7/8 8.6 lbs/pie con rosca M-VAM bridados con bridas 2 1/16 BX-152 10M para línea primaria
9	Pza.	Tramos de T.P. 2 7/8 8.6 lbs/pie con rosca M-VAM para línea de matar y de cabezal al múltiple
1	Pza.	Válvula de 2 1/16 BX-152 para línea de matar
1	Pza.	Múltiple de estrangulación con 16 válvulas 2 1/16" 10M BX-152 y un estrang hidráulico con consola para control remoto con abertura de 1 9/16"
1	Pza.	Manómetro tipo "F" 10M con rosca 2" NPT
13	Pza.	Tramos de T.P. 2 7/8 6.4 lbs/pie M-VAM para colas y separador gas lodo
1	Pza.	Separador gas-lodo con sus líneas de descarga
	Pza.	Estacas de 2 7/8 con aros de 9 5/8 y 5" de ancho, 2 juegos por tramo la longitud total de las colas
8	Pza.	Anillos BX-154
5	Pza.	Anillos BX-160
57	Pza.	Anillos BX-152 incluyendo los del múltiple y la línea primaria
2	Eq.	Anillos BX-153 2 9/16
3	Eq.	Anillos R-24
1	Pza.	Equipo hidráulico para enrosque y desenrosque de birlos dif medidas
1	Pza.	Equipo de prueba para probar C.S.C.

Continuación Tabla II-19

Cantidad	Unidad	Descripción
1	Pza.	Mandril de prueba de cabezal con copa de 13 3/8
1	Pza.	Tubo tapado de 4 ½" para prueba de rams
1	Pza.	Tapón de prueba con rosca de 4 IF para probar kelly y conex c/orificio de ½"
		Herramientas de peroración segunda etapa
1	Pza.	Barrena 12 ¼", conex 6-5/8" reg, tipo bna y toberas según programa
1	Pza.	Cuadro de apriete para barrena 12 ¼
1	Pza.	Doble caja estabilizadora 12 ¼" x 8, conex 6 5/8" reg x 6 5/8" reg
2	Pza.	Estabilizadores 12 ¼" x 8", conex 6 5/8" reg
	Pza.	NO Drill collar corto
1	Pza.	Válvula de contrapresión 4 IF
1	Jgo	Arjetes de 9 5/8 para BOP 13 5/8 5M
1	Jgo	Empaques de bonete para BOP 13 5/8 5M
		Herramientas de pesca
1	Pza.	Pescante Bowen FS 150, 8 ¼" diam ext con extensión
2	Pza.	Cuñas de canasta 6 ½" con control y empaques
2	Pza.	Cuñas de canasta 6 3/8" con control y empaques
3	Pza.	Cuñas de canasta 4 ½" con control y empaques
1	Pza.	Machuelo derecho con agarre de 2-4" 4IF
1	Pza.	Canasta de circ inversa de 8 ¼" conex 4IF, con canica
1	Pza.	Canasta chatarrera de 6 ½" conex 4 ½" REG
1	Pza.	Molino de 6 ½" conex 4 ½" REG
1	Pza.	Pescante magnético 6" conex 4 ½" REG
5	Pza.	Pipas para sacar lodo bentonítico
		Equipo para introducir TR 9 5/8"
1	Pza.	Elevador de baja de 9 5/8"
1	Pza.	Collarín de arrastre de 9 5/8"
1	Jgo.	Arañas para TR de 9 5/8"
1	Pza.	Manguera metálica para llenar y circular
1	Pza.	Llave hidráulica 13 3/8" con mordazas de 9 5/8"
1	Pza.	Unidad de potencia para llave hidráulica
1	Pza.	Botella de alta y de baja de 9 5/8"
		TR 9 5/8" y accesorios
1	Pza.	Zapata guía de 9 5/8" N-80 36# BCN perforable con barrena PDC
1	Pza.	Cople flotador de 9 5/8" N-80 36# BCN perforable con barrena PDC
1250	Mts	TR 9 5/8" N-80 36# BCN
18	Kg	Grasa para T.R.
1	Lata	Fabrilock
15	Pza.	Centradores 9 5/8" x 12 ¼"
15	Pza.	Collarines tope 9 5/8"
		Cementación TR 9 5/8"
13.93	Ton	Cemento con densidad de 1.6 gr/cm^3
12.43	Ton	Cemento con densidad de 1.9 gr/cm^3

Continuación Tabla II-19

Cantidad	Unidad	Descripción
1	Pza.	Cabeza para cementación de 9 5/8"
1	Pza.	Tapón de diafragma de 9 5/8" perforable con PDC
1	Pza.	Tapón de desplazamiento compacto de 9 5/8" perforable con PDC
		CSC segunda etapa
1	Pza.	Buje empacador para colgador de T.R. 9 5/8"
1	Pza.	Buje de desgaste para cabezal compacto 11" 10M
1	Pza.	Preventor sencillo tipo "U" 11" 10M BX-158 con rams 4-1/2"
1	Pza.	Carrete de control 11" 10M BX-158 con dos válvulas laterales de 3 1/16" 10M BX-154 manuales, y dos válvulas hidráulicas de 3 1/16" 10 M BX-154 y dos portaestranguladores 3 1/16" 10 M BX-154
1	Pza.	Preventor doble 11" 10M BX-158 con rams ciego abajo y anular 4-1/2" arriba
1	Pza.	Preventor esférico 11" 10M BX-158
1	Pza.	Campana con brida de 11" y tubo de 13 3/8" con nariz para línea de flote
2	Pza.	Bridas adapter BX-154 x BX-152 31/16" x 2 1/16" 10M
8	Pza.	Anillos BX-154
5	Pza.	Anillos BX-158
6	Pza.	Anillos BX-152
1	Pza.	Equipo hidráulico para enrosque y desenrosque de birlos dif medidas
1	Pza.	Equipo de pruebas para probar C.S.C.
1	Pza.	Mandril de prueba de cabezal con copa de 9 5/8"
1	Pza.	Tubo tapado de 4 ½" para prueba de rams
		Herramientas de perforación tercera etapa
1	Pza.	Barrena 8 ½", conex 4-1/2" reg, tipo bna y toberas según programa
1	Pza.	Cuadro de apriete para barrena 8 ½"
1	Pza.	Calibrador 8 ½"
1	Pza.	Doble caja estabilizada 8 ½" x 6 ½, conex 4-1/2" reg x 4 IF
3	Pza.	Estabilizadores 8 ½" x 6 1/2m conex 4 IF
		Drill collar corto 6 ½", conex 4 IF
6	Pza.	Drill collars 6 ½", conex 4 IF
1	Jgo	Arietes de 7" para BOP 11" 10M
1	Jgo	Llaves de fuerza con quijadas para 6 ½"
1	Pza.	Collarín para herramienta de 6 ½"
1	Pza.	Cuñas para herramienta de 6 ½"
4	Pza.	Madrinas 4 IF cuello de 4 ½"
1	Pza.	Martillo 6 ½"
1	Pza.	Bumper 6 ½"
1	Jgo	Empaques para bonete para BOP 11" 10 M
		Herramientas de pesca
1	Pza.	Pescante bowen FS-150 8 1/8 conexión 4 IF con extensión
2	Pza.	Cuñas de canasta 6 ½ empaques y control
2	Pza.	Cuñas de canasta 6 3/8 empaques y control
2	Pza.	Cuñas de canasta 4 ½ empaques y control
1	Pza.	Machuelo derecho 2" a 4" conexión 4 IF

Continuación Tabla II-19

Cantidad	Unidad	Descripción
1	Pza.	Canasta de circulación inversa 8 ¼ conexión 4 IF
1	Pza.	Canasta chatarrera 6 ½ conexión 4 ½ REG
1	Pza.	Pescante magnético 6" conexión 4 ½ REG
2	Pza.	Molino de 6 ½ conexión 4 ½ REG
		Equipo para introducir TR 7
1	Pza.	Elevador de baja de 7"
1	Pza.	Collarín de arrastre de 7"
1	Jgo	Arañas para TR de 7"
1	Pza.	Manguera metálica para llenar y circular
1	Pza.	Llave hidráulica para enrosque y apriete de TR 7"
1	Pza.	Unidad de potencia para llave hidráulica
2	Pza.	Botella de circulación de baja y de alta de 7"
		TR 7" y accesorios
1	Pza.	Zapata guía de 7" N80 26# BCN" perforable con barrena PDC
1	Pza.	Cople flotador de 7" N80 26# BCN" perforable con barrena PDC
24	Pza.	Centradores 7" x 8 ½"
24	Pza.	Collarines tope 7"
2080	Mts	TR 7" N80 26# BCN
18	Kg	Grasa para TR
1	Pza.	Lata de fabrilock
		Cementación TR 7"
4.65	Ton	Cemento con densidad de 1.6 gr/cm^3
5.20	Ton	Cemento con densidad de 1.89 gr/cm^3
1	Pza.	Cabeza para cementación de 7"
1	Pza.	Tapón de diafragma de 7" perforable con PDC
1	Pza.	Tapón de desplazamiento compacto de 7" perforable con PDC
		CSC tercera etapa
1	Pza.	Buje empacador para colgador de TR 7"
1	Pza.	Buje de desgaste para cabezal compacto 11" 10M
1	Pza.	Preventor sencillo de 11" 10M BX-158 con rams de 3 ½"
1	Pza.	Carrete de control 11" 10M BX-158 con dos válvulas laterales de 3 1/16" manuales y dos válcvulas hidráulicas de 3 1/16" 10M y dos portaestranguladores de 3 1/16" 10M
1	Pza.	Preventor doble 11" 10M BX-158 con rams ciego abajo y anular 3-1/2" arriba
1	Pza.	Preventor esférico de 11" 10M BX-158
2	Pza.	Rams de 3 ½" para preventores de 11" 10M
5	Pza.	Anillos BX-158
1		Equipo hidráulico para enrosque y desenrosque de birlos dif medidas
1		Equipo de prueba para probar CSC
1	Pza.	Mandril de prueba de cabezal con copa de 7"
1	Pza.	Tubo tapado de 3 ½" para prueba de rams
1	Pza.	Tapón de prueba con rosca de 3 ½" IF para probar Kelly y conex c/orificio de ½"
1	Pza.	Anillo Bx-156

Continuación Tabla II-19

Cantidad	Unidad	Descripción
Herramientas de perforación cuarta etapa		
1	Pza.	Barrena 6 1/8", conex 3-1/2" reg, tipo bna y toberas según programa
1	Pza.	Cuadro de apriete para barrena 6 1/8"
1	Pza.	Calibrador 6 1/8"
1	Pza.	Doble caja estabilizada 6 1/8" x 4 ¾, conex 3-1/2" reg x NC35
3	Pza.	Estabilizadores 6 1/8" x 4 ¾", conex NC35
	Pza.	Drill collar corto 4 ¾", conex NC35
3	Pza.	Drill collars helicoidales 4 ¾", conex NC35
27	Pza.	TP HW 3 ½", conex 3-1/2 IF
2950	Mts	TP 31/2", 13.3#, X-95
1	Pza.	Sustituto de circulación 4-3/4" x 3-1/2 IF
1	Pza.	Combinación NC35 pin x 3 ½ IF caja
3	Pza.	Calibrador de 2"
2	Pza.	Calibrador de 2-1/4
1	Pza.	Madrinas 3 1/2 IF cuello 3 1/2
2	Pza.	Cuñas para T.P. 3 ½
1	Pza.	Collarín para herramienta 4 ¾
1	Pza.	Elevadores para T.P. 3 1/2
1	Pza.	Kelly hexagonal de 4 ¼ con substituto y válvula de pie
1	Pza.	Kelly Spinner
1	Pza.	Chaqueta de 3 ½
1	Jgo	Llaves tipo "C"
1	Pza.	Martillo 4 ¾"
1	Pza.	Válvula de contrapresión 3-1/2 conex 31/2 IF
1	Jgo	Llaves cadena
Herramientas de pesca		
1	Pza.	Pescante Bowen FS 150 53/4 conexión 31/2 IF con extensión
2	Pza.	Cuñas espiral 43/4 con control y hule de circulación
2	Pza.	Cuñas espiral 45/8 con control y hule de circulación
2	Pza.	Cuñas de canasta 31/2 con empaque y control
1	Pza.	Canasta de circulación inversa 51/2 conex. 31/2 IF
1	Pza.	Canasta chatarrera 5" conex 31/2 REG
2	Pza.	Molinos 5 7/8 conexión 31/2 REG
1	Pza.	Pescante magnético 5" conexión 31/2 REG
1	Pza.	Pescante derecho 1 ½ a 3" conexión 3 ½ IF
1	Pza.	Tarraja de 5 7/8 con agarre de 3 a 5" conexión 3 ½ IF
Equipo para introducir TR 3 ½"		
1	Jgo	Arañas para T.R. de 4 ½" de 200 Ton
1	Jgo	Arañas para T.R. de 5" de 200 Ton
1	Pza.	Elevador de 4 ½"
1	Pza.	Elevador de 5"
1	Jgo	Rams de 4 ½"

Continuación Tabla II-19

Cantidad	Unidad	Descripción
1	Jgo	Rams de 5”
2	Pza.	Collarín de arrastre de 4 ½” y 5”
2	Pza.	Tapones de levante de 4 ½”
2	Pza.	Tapones de levante de 5”
1	Pza.	Llave hidráulica para enrosque y apriete c/mordazas 4-1-2” y 5”
1	Pza.	Unidad de potencia para llave hidráulica
1	Pza.	Equipo de apriete computarizado
TR 3 ½” y accesorios		
1	Pza.	Zapata flotadora de 3 ½” N80 10,2# MVAM
1	Pza.	Cople flotador de 3 ½” N80 10,2# MVAM
26	Pza.	Centradores 3 ½” x 6 1/8”
26	Pza.	Collarines tope 3 ½”
2950	Pza.	TR 3 ½” N80 10.2# MVAM
2	Pza.	Tapones limpiadores de diafragma de 4 ½”
1	Pza.	Tapón de desplazamiento compacto de 4 ½”
1	Pza.	Lata de fabrilock
1	Pza.	Lata de grasa para tubería
Cementación TR 3 ½”		
965	Ton	Cemento con densidad de 1,8 gr/cm^3
625	Ton	Cemento con densidad de 1,89 gr/cm^3
35	m^3	Salmuera de 1,35 gr/cc para desplazar
CSC terminación		
1	Pza.	Medio árbol de válvulas de 7 1/16” x 3 1/16 10M
3	Pza.	Válvulas de 3 1/16 10M BX-154
4	Pza.	Válvulas de 2 1/16 10M BX-152
1	Pza.	Cruceta de 3 1/16 10M x 2 1/16 10M
1	Pza.	Manómetro de aguja con conexión de ½ NPT
2	Pza.	Porta estrangulador con bridas compañeras de 2-1/16” 10M BX-152
6	Pza.	Anillos BX-154
8	Pza.	Anillos BX-152
1	Pza.	Anillos BX-156

Tabla II-20.- Listado de Maquinaria requerida para los trabajos de un Pozo.

Descripción	Cantidad
Tractor D – 7	2
Tractor D – 8	2
Compactadora pata de cabra	1
Camión pipa de 9,000 L de capacidad	2
Motoconformadora	1
Cargador frontal	1
Camión de volteo (6 m^3 min)	1
Camión plataforma	2
Rodillo liso vibratorio	1
Camión F – 350	2
Camioneta F – 150	3
Retroexcavadora	1
Mezclador portátil para cemento 1/2 sacorevolvedora 1 bulto	2
Camión Winche 5 t de capacidad	2
Tractor remolque de 30 t de capacidad	1
Plataforma remolcable cama baja de 30 t de capacidad	1
Máquina de soldar 300 amperes	2
Equipo de oxiacetileno	1
Compresora 250 PCM	1
Pistola neumática	1
Distanciómetro	1
Detector dieléctrico	2
Caldera para esmalte de 10 bls de capacidad	1
Bomba de alta presión	1
Manográfo y manómetro	1
Teodolitos	3
Estadales	5
Máquina perforadora	1
Componentes de circulación de lodo de perforación	1
Mesa rotatoria para la perforación	1
Equipo de máquinas para la potencia o fuente de funcionamiento	1
Estructura en forma de torre o mástil para la elevación de la tubería	1
Sistema de energía (máquinas de combustión interna de tres unidades de 1,200 HP)	3
Generadores de corriente alterna con capacidad de 2,625 KVA	3
Motores de corriente directa de 800 HP, los cuales son la fuente de energía para dos bombas del lodo, malacate y mesa rotatoria	5

II.2.4.2.12.4 Tipo de recipientes Pozos Convencionales

a) Contenedores especiales para lodos de perforación.

Son recipientes metálicos cuyas dimensiones por lo general son de 1,9 x 11,6 x 2,3 m, con una capacidad de almacenamiento de 50,7 m^3 aproximadamente y que disponen de indicador de nivel de lodos como dispositivo de seguridad para verificar que no sobrepase el nivel máximo de captación. La norma de diseño para este tipo de contenedores es la norma 2.341.03 “Diseño de presas metálicas para lodo”.

b) Contenedores de agua cruda

El agua cruda se almacena en recipientes metálicos, con capacidad de 45 m^3. Esta es utilizada para preparar los lodos de perforación y para el enfriamiento de las máquinas de combustión interna. La cantidad de recipientes y de agua almacenada depende de las condiciones que se presenten durante la etapa de perforación.

c) Contenedores especiales para Diesel

El diesel es utilizado para la operación del equipo de perforación y en la preparación de los lodos de perforación de emulsión inversa. Este se almacena en contenedores metálicos con capacidad de 25 m^3. La cantidad de almacenamiento dependerá de las condiciones que se presenten durante la etapa de perforación, pero en general es de 25 m^3. La norma de diseño de este tipo de contenedores es la Norma 2.341.01.

d) Contenedores especiales para recortes de perforación

Son recipientes metálicos con capacidad de 60 m^3, para almacenar los recortes provenientes de la perforación del pozo, los cuales son recolectados por la empresa contratista, y transportados en unidades especializadas a un confinamiento controlado.

e) Contenedores para agua de fractura y agua de retorno.

Son recipientes metálicos con capacidad hasta de 500 barriles cada uno. Se consideran 5 contenedores de este tipo para contener el agua de fractura y el agua de retorno. Y que serán colocados dentro del mismo

cuadro de maniobras sin afectación de nueva superficie y dispuestos en línea para estar unidos por medio de tubería de alta presión. El transporte del agua de retorno para su tratamiento y/o inyección, se realizará en pipas utilizadas para tal fin.

f) Contenedores especiales de sustancias para fractura.

Son recipientes con capacidades de 2 hasta 20 m^3, dependiendo de las sustancias pueden ser metálicos, plásticos y cerrados completamente y que son utilizados solamente en la etapa de terminación. Una vez que se utilizan, son devueltos al proveedor.

g) Contenedores para arena, sílice, etc.

La arena que se utilizará para la preparación de los fluidos apuntalantes, será colocada en contenedores metálicos. La cantidad de almacenamiento dependerá de las condiciones que se presenten durante la etapa de fracturamiento.

II.2.4.2.12.5 Personal Requerido para la Perforación del Pozo

Para la etapa de perforación de un pozo, intervienen 89 empleados. En la Tabla II-21, se desglosa el personal requerido para la ejecución del Proyecto.

Tabla II-21.- Personal requerido en la perforación de un Pozo.

Personal	Cantidad
Ingeniero geólogo	1
Ingeniero residente	1
Ingeniero de pozos	2
Soldador especialista	1
Ayudante de soldador especialista	2
Inspector técnico de perforación	2
Perforadores	4
Bomberos clase “C” agua	4
Encargados de mantenimiento de soldadura	2
Ingeniero residente	1
Ingeniero de pozos	2

Continuación Tabla II-21

Personal	Cantidad
Auxiliares de operación	2
Supervisor de mantenimiento mecánico	1
Supervisor de mantenimiento eléctrico	1
Ayudante de soldador especialista	2
Operarios	2
Obreros	18
Sobrestante	1
Chofer	3
Cabo de oficios para la perforación de pozo	1
Auxiliares de operación	2
Técnicos de Perforación	4
Ayudante de perforador (changos)	4
Operador de segunda mantenimiento mecánico	1
Ayudante operario especialista en contraincendio	1
Ayudante operario especialista eléctrico	1
Ayudante operario especialista soldador	1
Chóferes para el transporte de materiales	10
Cabo de oficios	2
Operadores de tractor	2
Ayudantes de operador	2
Operadores de motoconformadora	2
Ayudante de operador de motoconformadora	2
Checador de materiales	1
Operador de traxcavo	1
Operador de Low Boy	1

II.2.4.2.12.6 Requerimientos de Energía en cada Etapa

II.2.4.2.12.6.1 Electricidad

La energía eléctrica a utilizarse durante la perforación del Pozo y servicios auxiliares se producirá mediante equipos generadores de combustión interna, siendo estos portátiles y operarán con combustible diesel.

Para la unión de los diferentes ductos se utilizará energía eléctrica, la cual será generada por máquinas soldadoras de 300 A, 110 VAC, de cuatro cilindros. También se utilizarán pequeños generadores portátiles de 6 HP, 1 800 rpm, 110 VAC, que operarán con diesel.

II.2.4.2.12.6.2 Requerimientos de Agua

El agua potable necesaria es de 0,3 m^3/semana, aproximadamente; esta se suministrará en garrafones de 20 L, de los establecimientos más cercanos al área del proyecto.

Agua para Pozos

El agua cruda que se utilizará en la etapa de perforación de pozos convencionales es de 31.5 m^3, aproximadamente, para un pozo somero (con profundidades hasta de 2 000 metros), y de 40 m^3 en el caso de un pozo profundo (profundidades mayores de 2 000 metros).

II.2.4.2.12.6.3 Materiales y Sustancias manejados en el proceso de Pozos Convencionales

Durante el proceso de perforación se utilizan lodos de perforación para enfriar la barrena, mantener el equilibrio de presiones de yacimiento y llevar a la superficie los recortes de perforación. Estos lodos se elaboran mediante la mezcla de las sustancias que se citan en las Tablas II-22 y II-23.

Tabla II-22.- Materiales utilizados para la preparación de fluidos de perforación base agua.

Fluido Base-Agua Polimérico Inhibido		
Material	Cantidad	Unidad/metro perforado
Bentonita	9,7	Kg
Mi Bar	0,35	Ton
Sosa Caustica	0,83	Kg
Defoam X	0,55	Lt
Gilsonita	2,22	Kg
CCal	0,83	Kg
Polypac Reg	0,55	Kg
Shale Chec (esquisto)	1,66	Kg
Spersene CF	2,22	Kg
Tackle	1,66	Lt
Tannathin	1,66	kg

Tabla II-23.- Materiales utilizados para la preparación de fluidos de perforación base diesel.

Fluido de Emulsión Inversa		
Material	Cantidad	Unidad
Mi Bar	0,02	Ton
Cloruro de Calcio	1,1	Kg
Versacoat	0,09	Lt
Versamul	0,39	Lt
Cal	0,56	Kg
Versalig	0,52	Kg
VG 69	0,07	Kg
Diesel	0,01	M^3

Estos materiales son almacenados en silos, con excepción del Diesel, que se almacena en contenedores metálicos especiales de capacidad de 25 m^3.

La cantidad de diesel utilizada en el sistema circulante del lodo de perforación (emulsión inversa), es aproximadamente de 30 m^3; La cantidad máxima de almacenamiento de esta sustancia es de 40 m^3, que

resulta inferior a la cantidad de reporte, por lo que de acuerdo a este criterio regulatorio, ninguna de las sustancias empleadas en la etapa de perforación constituye material peligroso.

Las características CRETI de las sustancias empleadas en la preparación de los fluidos de perforación del pozo, se muestran en la Tabla II-24.

Tabla II-24.- Características de las sustancias empleadas para la preparación de los fluidos de perforación.

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETI[2]					IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I				
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	Fluido de perforación	A granel	Sin dato						Sin dato	Sin dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Cal	Hidróxido de Calcio $Ca(OH)_2$	1305-62-0	Sólido	Costales	Fluido de perforación	A granel	Sin dato						Sin dato	Sin dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Carbonato de calcio	$CaCO_3$		Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A granel	Sin dato						Sin dato	10 mg/m³	Fluido de perforación	Se reutilizan
Cloruro de calcio	CaCl	10043-52-4	Sólido	Cubetas o tambos de plástico	Fluido de perforación	A granel	Sin dato				T				Fluido de perforación	Se reutilizan
Deafoam-a		144-19-4 25265-77-4	Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A granel	Sin dato						Sin dato	Sin dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
MI Bar	Sulfato de Bario		Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A granel	Sin dato				T		Sin dato	10 mg/m³ (ACGIH 1990-1991)	Fluido de perforación	Se reutilizan
Polypac R			Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A granel	Sin dato						Sin dato	Sin dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Shale Chek	Polímero aniónico (Monómeros de lignita)		Sólido	Sacos	Fluido de perforación	A granel	Sin dato						Sin dato	Sin dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Tackle (seco)	Copolímero de depoliacrilato	TSCA confidencial 79-10-7	Sólido	Sacos de papel	Fluido de perforación	A granel	Sin dato						Sin dato	Sin dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Versacoat	Mezcla de poliamida, aceite mineral/metanol	67-56-1 64741-85-1	Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A granel	Sin dato						Sin dato	Sin dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Versalig	Lignito organofílico	14808-60-7 1415-93-6 1305-62-0	Sólido	Costales	Fluido de perforación	A granel	Sin dato						Sin dato	Sin dato	Fluido de perforación	Se reutilizan

Continuación Tabla II-24

Nombre comercial	Nombre técnico	CAS[1]	Estado físico	Tipo de envase	Etapa o proceso en que se emplea	Cantidad de uso mensual	Cantidad de reporte	Características CRETI[2]					IDLH[3]	TLV[4]	Destino o uso final	Uso que se da al material sobrante
								C	R	E	T	I				
Versamul	Mezcla de ácido graso o/ hidrocarburos		Líquido	Tambor de acero	Fluido de perforación	A granel	Sin dato						Sin dato	Sin dato	Fluido de perforación	Se reutilizan
Sosa cáustica	Hidróxido de sodio	1310-73-2	Sólido	Sacos de papel	Fluido de perforación	A granel	Sin dato	C		E			Sin dato	2 mg/m^3 (valor techo)	Fluido de perforación	Se reutilizan
Versa SWA	Surfactante (jabon)		Líquido	Tambos especiales	Fluido de perforación	Variable	Sin dato						Sin dato	Sin dato	Fluido de perforación	Se reutilizan

1. CAS: Chemical Abstract Service.
2. CRETI: Corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico-infeccioso.
3. IDHL: Inmediatamente peligroso para la vida o la salud (inmediately Dangerous of life or Health)
4. TLV: Valor límite de umbral (Threshold Limit Value).

Subproducto

Se considera como subproducto el residuo de la mezcla de la formación geológica con los siguientes fluidos de perforación del pozo en cada intervalo.

Tabla II-25.- Fluidos de perforación.

Intervalo	Densidad (gr/cc)	Tipo de lodo
0-50	1.10	Base agua
50-500	1.35	Base agua
500-2500	1.60	Base agua o aceite
2500 - 3000	2.00	Base aceite

Los subproductos, derivados del manejo de los fluidos de perforación y terminación remanentes generados por dilución, cementaciones, cambios de etapas, contingencias por control de brotes, contaminaciones, fluidos de terminación, etc., que puedan generarse, serán controlados por el sistema de tanques metálicos y el equipo deshidratador, con lo cual se separará el sólido, agua y aceite (segregación).

Los recortes de perforación base agua serán controlados por tanques portátiles provistos de un sistema de transportación (bandas sin fin), para abastecer al deshidratador, el material libre de fluido pasará a depositarse en un lugar donde será almacenado, procesado y caracterizado como no contaminante para su utilización como relleno en la misma localización.

Los recortes base aceite generados por la perforación, serán enviados a una planta de tratamiento, donde se les dará un tratamiento a través de un proceso físico-químico el cual se describe a continuación:

1. Fluidificación del sedimento.

En esta etapa del proceso se alimenta el residuo a un mezclador de turbina y a su vez, se adiciona una mezcla química, la cual tiene la capacidad de provocar una mayor fluidez en el sedimento, además de que

promueve la disolución de los hidrocarburos que, en forma de parafinas, aromáticos y/o asfaltenos, se encuentran presentes.

2. Cribado.

Este consiste en la remoción de sólidos de mayor diámetro como el caso de la gravilla, trozos metálicos, basura, entre otros.

3. Centrifugación.

El material se somete a una operación de centrifugado para separar la fase de sólidos de diámetro reducido y la fase líquida (agua-aceite).

4. Tratamiento de la fracción sólida.

Las fracciones de sólidos obtenidas en las etapas de cribado, son sometidas a una operación de lavado, que consiste en la utilización del equipo mecánico y surfactantes, con el fin de separar la fracción de aceites que se encuentre presente. En algunos, se procederá a realizar varios lavados con el fin de reducir los niveles de aceite a los mínimos permisibles.

5. Tratamiento de fracción líquida.

La fracción de residuo líquido resultante de los procesos de centrifugación y lavado de sólidos, se alimenta a un equipo separador de tres fases (sólidos, agua y aceite).

6. Tratamiento de agua residual.

El agua residual y contaminada por los procesos de tratamiento, se someterá a tratamiento hasta que tenga las características que cumplan con los parámetros exigidos.

7. Hidrocarburos.

La fracción de hidrocarburos se incorporará en la producción y/o se empleará como combustible alterno.

8. Sólidos.

Los recortes de perforación base aceite, serán controlados por equipos separadores de sólidos y líquidos, permitiéndose un máximo de impregnación de fluido del 10%, con el propósito de reducir los costos y el tiempo de los productos esperados en la perforación del pozo y de su operación. Las etapas que involucran la desgasificación a la fosa de quema como medio de seguridad de la instalación, generarán emisiones a la atmósfera por la combustión del material de desfogue que en su composición teórica serán CO_2, SO_2, CO, NOx, HCS no quemados y partículas finas.

El manejo de fluidos de perforación, serán concesionados para su manejo y disposición a empresas especializadas que cumplan con la normatividad y cuenten con las autorizaciones correspondientes.

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

Los pozos tienen como principal propósito la caracterización de la información. El sistema utilizado es el de perforación rotatoria. Este sistema implica la utilización de tuberías de revestimiento concéntricas que generalmente son tres y que son cementadas para adherirlas a las paredes del agujero. Terminada la cementación de la última tubería, se hace una prueba de presión y así el pozo está listo para explotación.

II.2.5.1 Mantenimiento a caminos

Se realiza la conformación y/o afinación de la base o sub-base y rasante de los caminos. Esto incluye escarificación del terreno, perfilado de taludes y rastreo para recibir el material de revestimiento, esto se efectuará con motoconformadora.

II.2.5.2 Medidas, equipos, dispositivos y sistemas de seguridad

II.2.5.2.1 Preventores

Son dispositivos que se instalan en la base del pozo mediante los cuales se contrarrestan los incrementos de presión, en la tubería de perforación y espacio anular, originados por el comportamiento del yacimiento y que podrían originar un descontrol durante la perforación.

II.2.5.2.2 Canaleta perimetral

Es una medida utilizada para el control de probables derrames de sustancias o de escurrimientos pluviales.

II.2.5.2.3 Contenedores metálicos

La preparación de los lodos de perforación, se efectúa en contenedores metálicos, con lo que se evita el contacto con el suelo, previniendo con ello la posibilidad de contaminación. Los contenedores tendrán tapa para evitar su inundación en caso de lluvia.

II.2.5.2.4 Medidas preventivas adicionales

PEP cuenta con equipo de control y seguridad, así como programas de protección civil, que serán presentados cuando la autoridad correspondiente los solicite.

II.2.6 Etapa de abandono del sitio

Al concluir la vida útil de las instalaciones y de no ser necesario su reemplazo, se emitirá un aviso del proceso de abandono del sitio a las autoridades correspondientes. Posteriormente se procederá a realizar el desmantelamiento del equipo instalado (árbol de válvulas y barandal), de acuerdo a las medidas de seguridad y prevención contenidas en los manuales de operación y seguridad de PEP, así como en las normas de construcción. Todos los materiales y equipos desmantelados serán transportados al patio de

chatarra, para su reutilización o comercialización, finalmente en el área se realizarán las actividades de restauración ecológica con la finalidad de que esta convenga al uso del suelo que prevalecía antes de realizar estas obras.

En caso de que el pozo, no sea rentable o productor, se procede a colocar un tapón físico sobre el pozo y se retira el equipo de perforación. Los caminos al momento de ser abandonados quedan para uso de los propietarios de los predios. Caso contrario si el pozo es rentable, se explota hasta que se agota el yacimiento y se procede al taponamiento de pozo.

II.2.7 Residuos

Los residuos generados durante las etapas de Perforación de Pozos serán gaseosos, líquidos y sólidos, estos últimos se dividen en industriales y domésticos. En la Figura II-26 se muestra el diagrama de las diferentes etapas generadas de una obra tipo (Perforación de Pozos), indicando el tipo de residuos que se generan en dichas etapas.

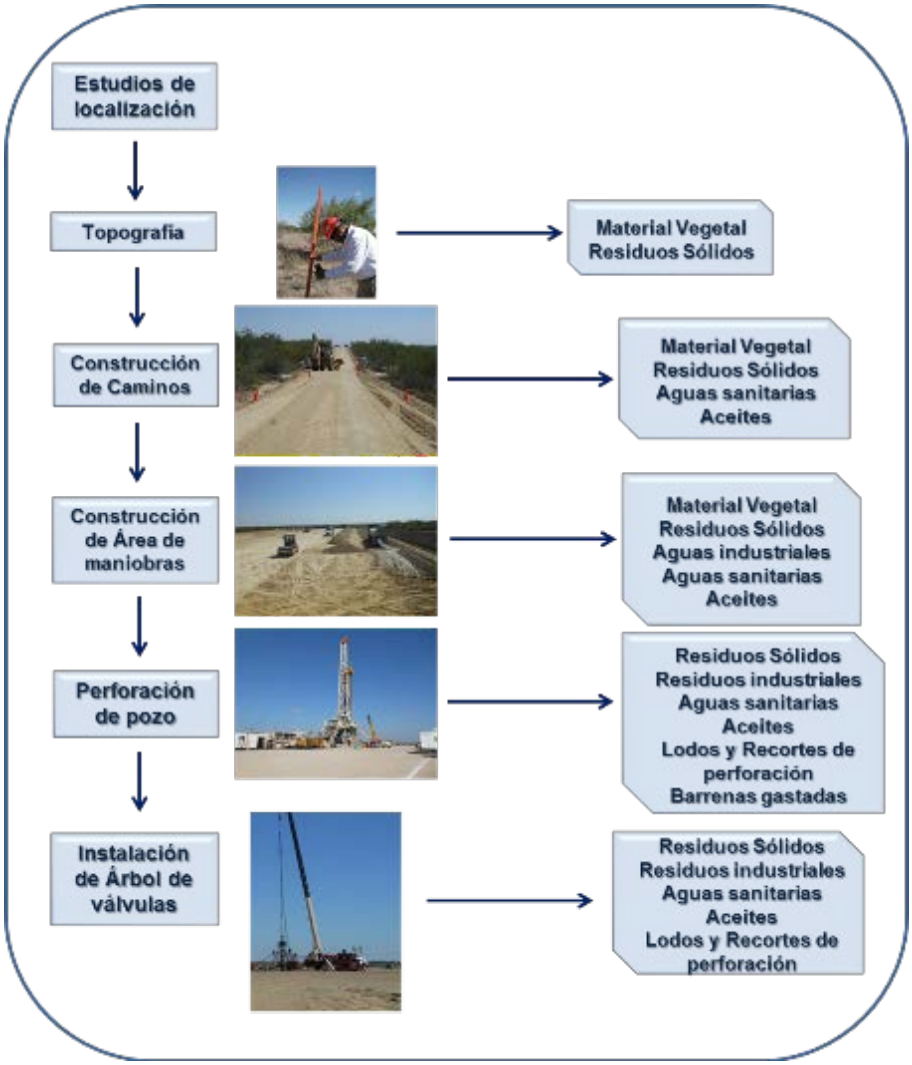


Figura II-26.- Diagrama de bloques de proceso de Pozo Exploratorio o Desarrollo, indicando los residuos generados por actividad realizada en las etapas de preparación y construcción.

II.2.7.1 Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera serán producidas por el uso de la maquinaria de construcción y perforación. Estas se constituirán principalmente, en Óxidos de Nitrógeno, Bióxido de Carbono, Monóxido de Carbono, así como de Hidrocarburos y partículas. Las emisiones estimadas de estos equipos se presentan en la Tabla II-26.

Tabla II-26.- Equipo y maquinaria utilizada durante las etapas de Preparación del Sitio y Construcción y las tasas de generación de emisiones.

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo Empleado en la Obra (1)	Horas de Trabajo Diario	Decibeles Emitidos (DB)	Emisiones a la atmósfera (G/S)	Tipo de Combustible
Camión con grúa de 3 t	Preparación del sitio	2	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Camión de volteo	Preparación del sitio	5	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Camioneta de estacas	Construcción	4	22	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NO_x 2,0	Gasolina
Camión pipa para agua	Construcción	2	20	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NO_x 2,0	Gasolina
Tractor de oruga	Construcción	2	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Camión revolvedor	Construcción	2	16	8	No mayor a 86	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Grúa sobre orugas de 300 t	Construcción	1	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Grúa sobre camión de 120 t	Construcción	1	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel
Tractocamión con plataforma de 50 t	Construcción	2	4	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NO_x 2,3	Diesel

1. Meses.

II.2.7.2 Residuos sólidos y líquidos

Los desechos sólidos y líquidos serán generados en las etapas de preparación del sitio y perforación del pozo. Los residuos producidos en mayor porcentaje, serán de tipo orgánico provenientes de los desperdicios alimenticios (37%), mientras que material diverso, de entre los que se incluyen papeles, cartones, restos de metal y vidrio ocupan el segundo sitio (34%) y los restos de los materiales de embalaje y empaque (29%) ocupan el tercer término. La recolección de estos residuos se efectuará en bolsas de polietileno, las cuales serán almacenadas temporalmente en tanques de 200 litros en buen estado y con tapa, y posteriormente trasladados y depositados en los sitios autorizados por la autoridad correspondiente.

Los volúmenes y composiciones de los residuos sólidos no peligrosos que se generan en la etapa de preparación del sitio y perforación del pozo, serán de aproximadamente 200 kg cada tres días. No se estima ninguna producción de residuos sólidos durante la etapa operativa.

Tabla II-27.- Generación de residuos sólidos no peligrosos.

Etapa del proyecto	Nombre del residuo	Características CRETI	Volumen	Efectos cancerígenos y otros daños a la salud[1]	Tipo de empaque
Preparación del Sitio	Doméstica	No aplica	Variable de acuerdo a cada proyecto	No aplica	Bolsas de Plástico
Preparación de sitio	Materiales orgánicos	No aplica	Variable de acuerdo a cada proyecto	No aplica	A granel
Construcción	Residuos de materiales de construcción	No aplica	Variable de acuerdo a cada proyecto	No aplica	A granel
Construcción	Doméstica	No aplica	Variable de acuerdo a cada proyecto	No aplica	Bolsas de Plástico
Construcción	Barrenas gastadas	No aplica	Variable de acuerdo a cada proyecto	No aplica	Pieza
Construcción	Protecciones de sarta de perforación	No aplica	Variable de acuerdo a cada proyecto	No aplica	Piezas
Construcción	Residuos de soldadura	No aplica	Variable de acuerdo a cada proyecto	No aplica	A granel

II.2.7.2.1 Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados serán lodos o recortes de perforación de emulsión inversa, los cuales están considerados como peligrosos en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, y su composición principal es barita, bentonita y diesel. Para el manejo de estos residuos, SMB cuenta con los servicios de una compañía especializada en la materia.

Los residuos líquidos que se generarán es el agua que será utilizada durante la realización de la prueba hidrostática de la tubería que se instalará. Una vez concluidas las pruebas, el agua será cribada con una malla de punto cerrado, con el fin de extraer las partículas metálicas contenidas y reutilizar el excedente en algunas otras actividades en las cuales sea requerida posteriormente.

El agua obtenida durante el proceso de separación será almacenada en tanques atmosféricos para posteriormente inyectarse en pozos letrina.

No se realizará descarga de aguas residuales, ya que el proyecto contempla la instalación de baños portátiles (sanitarios móviles).

II.2.7.2.2 Residuos industriales

Los desechos sólidos industriales se componen básicamente de residuos ferrosos, como pedacería de tubos, varillas, sobrantes de soldadura y su escoria, serán manejados por el contratista para su disposición final, mientras que las latas metálicas de pintura y sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, se almacenarán en contenedores especiales de acuerdo a las normas aplicables de seguridad industrial y protección ambiental, y dado que son considerados residuos peligrosos se deberán confinar por parte de las empresas especializadas, de acuerdo a los requerimientos de la Ley General Para la prevención y gestión integral de los residuos y reglamento.

II.2.7.2.3 Residuos peligrosos

En esta etapa se incluyen los lodos de perforación base diesel, pintura sobrante de recubrimientos anticorrosivos, aceites gastados y estopas impregnadas con aceite o solvente, que deberán almacenarse, manejarse, transportarse y disponerse, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas al respecto y el Reglamento de la LGPGIR.

II.2.7.2.3.1 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos

En el caso de los aceites gastados se reutilizan en la elaboración de fluidos de control y/o se entregarán a empresas especializadas que cuenten con los permisos correspondientes.

Los residuos sólidos no peligrosos, se enviarán a disposición a los rellenos sanitarios autorizados y que se encuentren cercanos al Proyecto. En cuanto a agua residual, la empresa que preste el servicio de sanitarios y/o fosas sépticas portátiles, llevará toda el agua residual recolectada a la planta tratadora de aguas residuales más cercana al proyecto.

Los lodos base diesel y recortes de perforación, generados durante la perforación, serán almacenados temporalmente en contenedores metálicos en el área de maniobras, para ser entregados a una empresa especializada y autorizada en su manejo, de acuerdo a lo que establece el Reglamento de la LGPGIR, y la NOM-052-SEMARNAT-2005 y 053-SEMARNAT-1993.

El agua congénita que se extraiga como resultado del proceso de separación, será nuevamente reinyectada al pozo.

II.3.3 Ductos terrestres

II.3.3.1 Preparación del sitio

II.3.3.1.1 Desmonte

El desmonte consiste en eliminar toda la cubierta vegetal a lo largo y ancho del derecho de vía, donde se alojará el Ducto, con el objeto de evitar la presencia de material vegetal en la obra, impedir daños de la misma y permitir buena visibilidad, de acuerdo con lo fijado en el proyecto. La amplitud de este depende principalmente del diámetro del Ducto. En la Tabla II-28 se presentan los diámetros de los Ductos y su derecho de vía correspondiente, el cual debe tener un ancho mínimo de 10 a 25 m.

Tabla II-28.- Ancho mínimo del derecho de vía.

Diámetro (Pulg)	Ancho del derecho de vía (metros)		
	A	B	C
De 4 a 8	10	3	7
De 10 a 18	13	4	9
De 20 a 36	15	5	10
Mayores de 39	25	10	15

A: Ancho total del derecho de vía.
B: Ancho de la zona de alojamiento del material producto de la excavación.
C: Ancho de la zona de alojamiento de la tubería durante el tendido, medido desde el centro de la zanja.
FUENTE: NRF-030-PEMEX-2009.

Cabe destacar que en la medida de posible se aprovecharán DDV existentes, donde sólo se ampliará de 2 a 4 m por cada ducto nuevo a construir.

II.3.3.1.2 Despalme

Es la remoción y retiro de la capa superficial del terreno natural (Horizonte “A”), que corresponde al suelo constituido por la tierra vegetal y que es inadecuado para la construcción. Este solamente se realizará en la primera capa de material vegetal que es de aproximadamente de 10 cm aproximadamente en promedio. Y será dispersado homogéneamente después de haber tapado la tubería para favorecer la regeneración natural.

II.3.3.1.3 Excavaciones, compactación y nivelación

Las excavaciones son ejecutadas a cielo abierto en terreno natural para la instalación de Ductos. La compactación y nivelación se realizan en los predios donde se ubicarán los pozos, y las Instalaciones de Producción. Dichas excavaciones se realizarán en estricto apego a la Normatividad.

Para las excavaciones, compactaciones y/o nivelaciones que se ejecuten y dadas las características del terreno (poco accidentado), se estiman que se generarán cantidades mínimas de materiales sobrantes, los cuales serán aprovechados en la nivelación del terreno, y que será disperso homogéneamente.

II.3.3.1.4 Cortes

Consiste en excavaciones ejecutadas a cielo abierto, en ampliación y/o abatimiento de taludes, en rebajes de la corona, de cortes o terraplenes existentes, con el objeto de preparar o formar la sección de la obra de acuerdo con el proyecto.

En el caso de ductos, se realizarán cortes sólo cuando la topografía del terreno y el trazo del derecho de vía así lo requieran.

II.3.3.1.5 Rellenos

En esta etapa no se realizarán rellenos. Solo aquel material propio extraído de la excavación previa para la colocación del ducto.

II.3.3.2 Etapa de Construcción

Dentro de las bases de diseño para gasoductos son contempladas las condiciones climatológicas, condiciones de operación, servicios auxiliares, tubería, obra civil, instrumentación, sistemas de seguridad, análisis de flexibilidad, etc.

En la etapa de construcción de Ductos se incluyen las siguientes actividades:

Para los ductos, se considera la excavación zanja donde se alojará la tubería, bajo el nivel del terreno (material tipo A, B y/o C), con un ancho que se determinará con respecto a el diámetro del Ducto por construir. El producto de la excavación se coloca a un lado de la zanja formando un camellón paralelo a ésta, tal y como lo indica la norma correspondiente.

La excavación de la zanja para enterrar la tubería se efectuará con maquinaria retroexcavadora, desgarrador hidráulico y martillo neumático, ello debido a las condiciones de los materiales para excavar que son de tipo A-B-C, los cuales se describen a continuación:

- Se realizará la excavación de la zanja de acuerdo a las dimensiones requeridas para la tubería, utilizando la maquinaria adecuada para tal operación, considerando una profundidad de hasta 1,20 cm con proyección de taludes según la clase de terreno y un poco mayor en los cruzamientos que se realicen.
- Los cruzamientos de otras líneas en el derecho de vía indicados en los planos topográficos, se localizarán con equipo eléctrico y se efectuarán excavaciones con herramienta manual de 3,0 m de largo x 1,5 m de ancho x 1,75 m de profundidad, hasta descubrir la tubería para evitar ser dañada.
- El material excedente producto de la excavación de la zanja para el tendido de la tubería, se reutilizará para tapar la abertura y el excedente se distribuirá uniformemente dentro del derecho de vía.

Cabe destacar que, en caso de presentarse el cruce de alguna escorrentía o alguna topografía en particular en el trazo del derecho de vía, se llevarán a cabo los trabajos de construcción de las obras complementarias aplicables que garanticen la no modificación de las mismas.

II.3.3.2.1 Tendido de tubería

Se distribuye (descarga y tiende) a lo largo del derecho de vía la tubería a utilizar en la construcción del Ducto, colocando ésta sobre polines o costales rellenos de tierra o arena y en forma paralela al trazo topográfico del Ducto, mismo que pertenece al eje de la excavación (zanja), a lo largo del derecho de vía.

II.3.3.2.2 Carga y Acarreo en Camión

Se refiere al suministro de equipo y la herramienta necesaria para ejecutar el trabajo al sitio.

II.3.3.2.3 Doblado, alineado y soldado de tubería

Se dobla la tubería en los puntos necesarios (curvas horizontales y verticales) según la topografía del terreno, se alinea la tubería de tal manera que no represente ninguna desviación angular entre tubo y tubo, con una separación entre biseles que asegure una completa penetración de la soldadura, la cual es aplicada bajo el procedimiento de arco eléctrico, que es además inspeccionado mediante pruebas no destructivas.

II.3.3.2.4 Protección mecánica anticorrosivo

Se aplica a la tubería un recubrimiento basado en brea “alquitrán de hulla” reforzada con fibra de vidrio y felpa asfáltica, cinta adhesiva plástica o epóxicos aplicados por fusión. La aplicación puede ser manual y mecánica, en planta y/o en el sitio (línea regular). Previamente a la bajada (a la zanja) y tapada del tubo, el recubrimiento se inspecciona visualmente y con un detector dieléctrico, reparando cualquier zona dañada cuando sea necesario.

II.3.3.2.5 Parcheo de juntas soldadas

Se aplica protección mecánica en los extremos (0,25 m aproximadamente) de la tubería protegida en planta y en la unión (junta soldada) de tubo a tubo en la construcción de la línea regular del Ducto; la protección debe ser compatible con la que fue aplicada en la planta.

II.3.3.2.6 Bajado de tubería

Previo al bajado de la tubería se retiran de la zanja el material (azolves) producto de derrumbes, dejando en el fondo de una zanja una superficie plana, para que la tubería se apoye uniformemente. El bajado de la

tubería se lleva a cabo levantando la tubería de los polines o costales rellenos con arena y colocándola con cuidado dentro de la zanja. La maniobra se realiza utilizando eslingas de bandas de tela con un ancho no menor de un diámetro del tubo, con el objetivo de no dañar el recubrimiento.

II.3.3.2.7 Tapado de tubería

Se tapa la zanja vertiendo con la cuchilla de una motoconformadora o tractor bulldozer el producto de la excavación dentro de la misma, realizando el compactado del material vertido en la zanja, pasando el neumático de la motoconformadora o la banda del tractor bulldozer y acamellonando sobre la zanja el material sobrante, producto de la excavación, cuidando el no obstruir los escurrimientos y drenajes naturales de aguas pluviales y caminos.

El material de relleno será preferentemente el de la excavación ejecutada previamente, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica). Acarreo libre de 4,0 m horizontales, y tendido en capas de 20 cm, incorporación del agua. Compactación con pisón manual, formación y terminación del relleno. Acabado de acuerdo a la normatividad y necesidades del Proyecto.

El material de relleno será preferentemente el de la excavación previamente ejecutada, limpio de impurezas (troncos, ramas, basura o materia orgánica), acarreo libre de 4,0 m horizontales, y tendido en capas de 20 cm, incorporación del agua. Compactación con pisón manual ("Bailarina") al 85%. Formación y terminación del relleno.

II.3.3.2.8 Prueba hidrostática

Es para verificar la resistencia y la hermeticidad de las juntas bridadas de la tubería utilizada en la construcción del Ducto. Posteriormente al bajado y tapado de la tubería se empaca (llena) la línea regular (tubo) con agua neutra y libre de partículas en suspensión, continuando con la inyección de agua, hasta obtener la presión deseada para realizar la prueba. Esta prueba se realiza también, a la trampa de envío de diablos, trampa de recibo de diablos a las integraciones con la instalación ya existente en el origen y

destino del Ducto. La prueba hidrostática se inicia y la presión se va registrando en una gráfica de presión y temperatura, por un periodo de 24 h., posteriormente se desaloja el agua del Ducto mediante un diablo de limpieza que se desplaza por medio de aire comprimido.

II.3.3.2.9 Protección catódica

Se aplica el complemento de la protección mecánica (recubrimiento a base de brea "alquitrán de hulla", reforzada con fibra de vidrio y felpa asfáltica, cinta adhesiva plástica o epóxica aplicados por fusión) del Ducto, previniendo la corrosión exterior de la tubería y accesorios enterrados, inmediatamente después o durante la construcción del Ducto, se aplicará la protección catódica necesaria por medios de sistemas de corriente impresa o ánodos (galvánicos) de sacrificio.

II.3.3.2.10 Señalización

Consiste en colocar los señalamientos, ya sean éstos:

Informativo: Indican nombres de la instalación, la localización del Ducto y los caminos de acceso a los campos, plantas e instalaciones.

Preventivo: Previene acerca de las condiciones de riesgo en la ejecución de trabajos.

II.3.3.2.12 Limpieza final de derecho de vía

Consiste en dejar a lo ancho y largo del derecho de vía, libre de sobrantes de tubería y residuos generados (protección mecánica, soldadura, costales, polines, cables, bolsas, etc.), durante la construcción del Ducto, lo mismo para el material terrígeno sobrante de la excavación.

II.3.3.2.13 Equipos, maquinaria, materiales, tuberías, estructuras y personal utilizado

II.3.3.2.13.1 Tipo de Equipo y Maquinaria

En la Tabla II-29, se presentan los equipos que se utilizarán durante la instalación de los Ductos terrestres.

Tabla II-29.- Maquinaria y equipo requeridos para las etapas del proyecto.

Equipo	Etapa	Cantidad
Motoconformadora Caterpillar 120-B	Depende del requerimiento del proyecto	1
Retroexcavadora Caterpillar 425-B	Depende del requerimiento del proyecto	1
Vibrocompactador Bomrg BW210	Depende del requerimiento del proyecto	1
Pipa de agua con capacidad de 10,000 litros	Depende del requerimiento del proyecto	1
Compresor portátil	Depende del requerimiento del proyecto	3
Retroexcavadora	Depende del requerimiento del proyecto	1
Desgarrador hidráulico	Depende del requerimiento del proyecto	1
Camión con 5 ton. Capacidad winche	Depende del requerimiento del proyecto	1
Nivel montado en triple	Depende del requerimiento del proyecto	1
Máquinas de soldar de 300 arnps, de combustión interna	Depende del requerimiento del proyecto	2
Equipo para limpieza con chorro de arena (compresor, ollas, mangueras, chiflones, manómetros, válvulas, purificador de aire y eliminador de aire	Depende del requerimiento del proyecto	1
Bomba de alta presión tipo embolo manual con accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	3
Manógrafo para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	1
Manómetro para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	2
Termógrafos para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	2
Accesorios para prueba hidrostática	Depende del requerimiento del proyecto	1
Canasta diversos diámetros (alineador)	Depende del requerimiento del proyecto	1
Pistola neumática	Depende del requerimiento del proyecto	1
Planta eléctrica	Depende del requerimiento del proyecto	1
Bandas de bojado	Depende del requerimiento del proyecto	2
Mezclador portátil para concreto 1 saco	Depende del requerimiento del proyecto	3
Vibrador de chicote para concreto con accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	2
Cortadora de varilla de acero operación manual	Depende del requerimiento del proyecto	1
Dobladora para varilla	Depende del requerimiento del proyecto	2
Equipo de oxiacetileno, incluye accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	6
Esmeriladora	Depende del requerimiento del proyecto	1
Biseladota	Depende del requerimiento del proyecto	1
Pick up	Depende del requerimiento del proyecto	4
equipo para aplicación de Pintura con accesorios	Depende del requerimiento del proyecto	1
Camioneta de 3 toneladas	Depende del requerimiento del proyecto	6
Pipa de agua de 8 metros cúbicos	Depende del requerimiento del proyecto	1

II.3.3.3 Operación

Características operativas. Debido a que en este estudio los proyectos objeto de estudio están considerados como “obras tipo” consideras a realizar a futuro, no se cuenta con las características operativas propias de una obra en particular, debido a esto, para la obra “ductos terrestres” clasificados básicamente en ductos de transporte de hidrocarburos líquidos y gaseosos, las características de operación se consideraran de acuerdo a la Norma CID-NOR-N-SI-0001 “Requisitos mínimos de seguridad para el diseño, construcción, operación, mantenimiento e inspección de ductos de transporte” (antes N0.07.3.13).

A continuación, se describen brevemente las características operativas de diseño que deben considerarse para la construcción de un ducto de transporte de hidrocarburos.

Presión máxima permisible de operación (MAOP) es la presión máxima a la que un ducto o segmento puede ser operado bajo la Norma CID-NOR-N-SI-0001 (antes NO.07.3.13) y se considera como la presión máxima que en cualquier punto puede desarrollarse, operando el ducto al 100% de su capacidad en condiciones de flujo regular, uniforme y constante. Se deberá tomar en cuenta en la determinación de la MAOP la columna estática sobre el punto considerado y la presión requerida para compensar las pérdidas por fricción. (Ref. ASMA B31.4, capítulo II, párrafo 401.2.2).

Presión de diseño: Es el valor de presión que generalmente es 1.5 veces mayor que la presión de operación. Temperatura de diseño: Es el valor de temperatura que se asigna cuando se diseña la instalación y dependerá del fluido transportado, bajo condiciones de operación normal.

A) Tipo de fluido transportado.

El fluido que se transportará principalmente se denomina gas natural y agua congénita y se compone principalmente de heptanos e hidrocarburos más pesados.

Gas natural

De acuerdo a Marshall Sittig (1991) "Handbook of Toxic and Hazardous Chemicals and Carcinogens", la clasificación CAS (Chemical Abstracts Service) correspondiente para el Gas natural es:

1. Metano (CH_4) 74-82-8
2. Etano (C_2H_6) 74-84-0

Tabla II-30.- Propiedades del Gas Natural.

Propiedad	Descripción
Nombre comercial y nombre químico	Gas natural, metano
Sinónimos	Metano, hidruro de metilo o gas metano
Fórmula química y Estado físico	Gas
Peso molecular (g/gmol)	Componente — Peso molecular N2 nitrógeno — 1.21 H2S (Sulfuro de Hidrógeno) — 0.0 CO2 (Bióxido de carbono) — 0.0 CH4 (Metano) — 91.99 C2H6 (Etano) — 3.13 C3H8 (Propano) — 1.87 IC4H10 (Iso-butano) — 0.30 n-C4H10 (Butano normal) — 0.64 n-C5H12 (pentano normal) — 0.32 IC5H12 (Isopentano) — 0.24 IC6 + Hexano y más pesados — 0.30
Densidad del vapor (aire=1)	0.619
Densidad relativa (Líquido)	0.6963
Solubilidad en agua	Insignificante

Tabla II-31.- Propiedades del Agua Congénita.

Parámetros	Agua Congénita	Parámetros	Agua Congénita
Temperatura °C	29.5	Sulfuros totales	84.69
PH en unidades de pH	7.14	Nitrógeno Total	20.27
Alcalinidad total en $CaCO_2$ en mg/l	420.05	Fósforo Total	0
Carbonatos como $CaCO_2$ en mg/l	512.461	Grasas y Aceites	96.02
Conductividad	35586.6	Densidad	1.0238
Cianuros en mg/l	9.66	Color	Ligeramente amarillo o verde
Sulfatos en mg/l	157.42	Olor	Sulfhidrico
Cloro libre residual	No detectado	Aspecto	Agua clara
Oxígeno disuelto	No detectado	Acidez ($CaCO_3$)	0
Sólidos disueltos totales	31573.779	Salinidad (NaCl)	31033.556
Sólidos suspendidos totales	53	Hidróxidos	0
Mesofílicos aerobios	44.21	Dureza total	5104.269
Calcio en mg/l	1468.061	Oxido Férrico	0.43
Magnesio en mg/l	349.495	Cloruro	18823.046
Sodio en mg/l	9781.116	Fierro	0.03
Potasio en mg/l	380	Estroncio	102
Sulfatos	136	Bario	1.27
Oxido de Silicio	43.428	Índice de estabilidad	0.155

B) Especificaciones de diseño.

Diseño de sistema de tuberías para transporte y distribución de hidrocarburos.

Requerimientos de diseño de acuerdo la norma CID-NOR-N-SI-0001: “Requisitos mínimos de seguridad para el diseño, construcción, operación, mantenimiento e inspección de ductos de transporte” (antes N0.07.3.13).

Requerimientos de diseño de acuerdo la norma CID-NOR-N-SI-0001:

El diseño de sistemas de ductos para el transporte de hidrocarburos en fase gaseosa deberá realizarse de acuerdo a bases de diseño y considerar como mínimo lo siguiente:

a).- Características físicas y químicas del fluido

b).- presión interna máxima de operación y condiciones normales de flujo

c).- Temperatura máxima de operación

d).- Especificaciones del material seleccionado, de acuerdo al párrafo 6.2.3.1 de este capítulo

e).- Cargas adicionales

f).- Derecho de vía de la tubería, este deberá ser seleccionado de acuerdo a la normatividad.

g).- Factor de seguridad por densidad de población.

h).- Factor de eficiencia de junta.

i).- Espesor adicional por desgaste o margen de corrosión.

Señalamientos

En todo sistema de transporte de fluidos por tubería, deben instalarse las señales necesarias para su localización e identificación, así como para delimitar la franja de terreno donde este sistema se aloja, con el fin de reducir la posibilidad de daños al mismo.

Señalamiento Restrictivo

Corresponden a este tipo los que prohíben escarbar golpear y/o construir. La Norma CID-NOR-N-SI-0001 la cual estipula que estas señales deben colocarse precisamente en los límites del derecho de vía y en todos los linderos o cercas de las propiedades o posesiones de terrenos, cruce de calles, carreteras, ferrocarriles, caminos de herraduras, canales, etc., guardando las distancias de 500 y 100 m en zonas a campo traviesa o urbanas respectivamente, donde no haya cruce o límites.

Desmantelamiento y reposición de cercas. Durante la obra será necesario desmantelar las cercas que crucen el área del derecho de vía, una vez terminados los trabajos deberán realizarse las reparaciones de las cercas con 4 hilos de alambres de púas, postes de madera rolliza y llevar a cabo el reacomodo de puertas, las cuales son generalmente los límites de propiedad, para restablecer la zona a su estado original.

Señalamiento Preventivo

Estas señales son temporales, ya que se colocan antes de iniciar trabajos de construcción o mantenimiento, teniendo como facilidad evitar dañar a terceros y a ductos en operación durante los trabajos mencionados.

Los trabajos que se realicen serán ejecutados basándose en la normatividad de Petróleos Mexicanos, así como en los códigos y estándares de diseño que se muestran a continuación:

C) Ancho del derecho de vía, en caso de ser existente, indicar si existen otros ductos en el mismo, así como sus características.

Derecho de vía

En todo proyecto de instalación de un sistema de transporte por tubería debe realizarse, con la anticipación necesaria, la planificación correspondiente al derecho de vía o franja de terreno donde se alojará la tubería con los señalamientos adecuados y las medidas específicas, de tal manera que permanezcan inalterables durante todo el tiempo de operación del sistema (Derechos de vía de la tubería de transporte de fluidos) (Tabla II-32).

El ancho del derecho de vía se determina de acuerdo a lo indicado en la Normatividad.

Tabla II-32.- Ancho del derecho de vía.

Ancho mínimo de derecho de vía	
Diámetro nominal (in)	Ancho (m)
Hasta 8	10
De 10 a 18	13
De 20 a 36	15
Mayores de 36	25

Adicional a lo indicado en la tabla anterior, cuando dos o más tuberías se alojen en la misma franja de terreno, por cada tubería que se adicione se aumentará a cada corredor afectado una distancia de dos metros, más el diámetro correspondiente a dicha tubería.

II.3.3.4 Etapa de Mantenimiento

II.3.3.4.1 Mantenimiento preventivo

El ducto, los derechos de vía, los sistemas y dispositivos de seguridad, las señalizaciones y las instalaciones superficiales deben ser considerados en los trabajos de un mantenimiento preventivo, definidos bajo previa evaluación de ingeniería.

Ducto. Se debe llevar a cabo la instalación de testigos de tipos gravimétricos o electroquímicos, debidamente separados, acondicionados, pesados y calibrados de acuerdo a las condiciones de operación y a las características químicas de los productos transportados, para monitorear la velocidad de corrosión interna y determinar los periodos de exposición.

Se debe verificar si el ducto cuenta con un programa de inyección de inhibidores para evaluar su aplicabilidad y comprobar su eficiencia. En caso de no tenerlo será necesario implementar un programa.

Se deben mantener aisladas eléctricamente las camisas de protección de los ductos en los cruces con vías de comunicación para evitar continuidad y disminuir los problemas de corrosión en el ducto de transporte.

Protección catódica. Se deben tomar acciones inmediatas donde la inspección indique que la protección catódica no es lo suficientemente adecuada. Estas acciones deben incluir lo siguiente:

a) Reparar, reemplazar o ajustar los componentes del sistema de protección catódica.
b) Proveer una protección catódica adicional donde sea necesario.
c) Limpiar y aplicar recubrimiento en estructuras desnudas.

d) Reparar, reemplazar o ajustar monoblocks o bridas aislantes.

e) Remover los contactos metálicos accidentales.

f) Reparar los dispositivos de aislamiento que se encuentren defectuosos.

En los segmentos del ducto donde se hayan medido valores de potenciales tubo-suelo por debajo del mínimo especificado, se debe realizar el reforzamiento de la protección catódica, instalando ánodos de sacrificio mediante soldadura de aluminotermia en áreas secas, y soldadura húmeda en aquellos puntos donde el ducto este sumergido.

Derechos de vía. El derecho de vía debe conservar en lo posible las condiciones originales y servir de acceso adecuado a las cuadrillas de mantenimiento. Se deben conservar en buen estado los caminos de acceso al derecho de vía y a las instalaciones, con el propósito de garantizar eficiencia en acciones emergentes.

Se deben mantener en buen estado las áreas adyacentes, cunetas, diques y otras obras de drenaje para proteger contra deslaves y erosión el derecho de vía. Todos los trabajos de mantenimiento que se realicen en el derecho de vía, deben ser supervisados por personal calificado y con pleno conocimiento de los riesgos inherentes a los productos, materiales y equipo que se manejan, así como de la seguridad pública y del personal.

Sistemas y dispositivos de seguridad. Se debe mantener el apriete (torque) recomendado por el fabricante en los espárragos de las conexiones mecánicas de los sistemas de ductos para prevenir fugas.

Se debe efectuar un mantenimiento periódico al equipo, válvulas, reguladores, etc. La periodicidad mínima será la indicada por el fabricante o de acuerdo a lo especificado en el código Ref. ASME B31.8, Capítulo V, párrafo 851.2 o equivalente.

Señalización. Se debe conservar en buen estado la señalización y mantener actualizado el tipo de localización del derecho de vía.

Instalaciones superficiales. Se debe tener en buen estado la protección mecánica anticorrosivo (recubrimientos) en las instalaciones superficiales. Se deben conservar libres de maleza, escombro, materiales dispersos, basura, etc.

II.3.3.4.2 Mantenimiento correctivo

II.3.3.4.2.1 Requisitos generales

Se debe contar con una base de datos que registre cada defecto o fuga, en donde se indiquen: localización, causa, tipo de reparación, etc. Esta información servirá de base para tomar las medidas correctivas necesarias.

Las reparaciones deben realizarse mediante un procedimiento calificado y aprobado, el que será efectuado por personal con experiencia en el trabajo de mantenimiento y con conocimientos de los riesgos a que se puede estar expuesto, utilizando maquinaria, equipos y materiales específicos para cada trabajo o actividad de reparación.

Todos los soldadores que lleven a cabo trabajos de reparación deben tener certificado vigente o en su defecto ser calificados, además deben estar familiarizados con los requisitos de seguridad y con los problemas asociados con el corte y la soldadura de ductos que contengan o hayan contenido hidrocarburos.

Se deben seguir las técnicas establecidas en el procedimiento de reparación, las cuales deben considerar la utilización de elementos tales como envolventes completas, selección de electrodos y procedimientos de soldadura apropiados.

Aun cuando se realice una reparación con carácter provisional, como el uso de abrazaderas, se debe programar la reparación permanente o definitiva en el menor tiempo posible. Todas las reparaciones,

deben llevar una adecuada protección anticorrosiva, con un recubrimiento de similares características a las que tiene el ducto.

II.3.3.4.2.2 Límites de imperfecciones (Daños mecánicos)

Las imperfecciones deben estar limitadas, una soldadura sólo podrá ser reparada dos veces y si vuelve a salir con defecto se debe eliminar cortando el carrete donde se localiza el defecto.
Se permite la utilización de otros criterios cuando se demuestre con estudios de ingeniería basados en modelos de mecánica de fractura, elemento finito, pruebas de laboratorio, etc., que el efecto real de las anomalías, no ponen en riesgo estructural la integridad de los ductos y por lo tanto la seguridad y confiabilidad de las instalaciones.

II.3.3.4.2.3 Corrosión generalizada y localizada

Si a causa de la corrosión interior o exterior (generalizada o localizada), el espesor de pared se ha reducido a un valor menor que el espesor mínimo requerido, o disminuido en una cantidad igual a la tolerancia de corrosión aplicable.

II.3.3.4.2.4 Reparaciones permisibles en ductos

El método de reparación a utilizar en un ducto con disminución de espesor de pared por corrosión o con algún tipo de daño mecánico con o sin fuga, dependerá del tipo de anomalía. Si el ducto puede sacarse de operación será preferible realizar una reparación definitiva. En el caso de no poder dejar de operar el ducto se podrá optar por una reparación provisional, o por una reparación permanente. Si se opta por la reparación provisional, se debe programar una reparación definitiva o permanente en el menor tiempo posible. Dichas alternativas de reparación deben ser seleccionadas, también con base a un estudio técnico-económico y de costo-beneficio que garantice la seguridad de la instalación durante su vida útil o remanente.

II.3.3.5 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones

Una vez que se concluye la vida útil de los ductos terrestres, estos se dejan en su sitio, debido a que, por encontrarse enterrados, únicamente se desinstalan las trampas de diablos y válvulas de seccionamiento. Dejándose que el derecho de vía sea invadido y por efecto de sucesión natural, se restituya el área. Como medida de seguridad se elimina en su totalidad el producto entrampado en el ducto, lavándolo con agua.

II.3.3.6 Residuos

Los residuos generados durante las etapas de este proyecto serán gaseosos, líquidos y sólidos.

II.3.3.6.1 Emisiones a la atmósfera

Las emisiones a la atmósfera serán producidas por el uso de la maquinaria de construcción y perforación. Estas se constituirán principalmente, en Óxidos de Nitrógeno, Bióxido de Carbono, Monóxido de Carbono, así como de Hidrocarburos y partículas. Las emisiones estimadas de estos equipos se presentan en la Tabla II-33.

Tabla II-33.- Equipo y maquinaria utilizados durante las etapas de Preparación de Sitio y Construcción de ductos, y las tasas de generación de emisiones.

Equipo	Etapa	Cantidad	Tiempo empleado en la Obra (1)	Horas de trabajo diario	Decibeles emitidos (DB)	Emisiones a la atmósfera (G/S)	Tipo de Combustible
Camión con grúa de 3 t	Preparación del sitio	2	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	Diesel
Camión de volteo	Preparación del sitio	5	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	Diesel
Camioneta de estacas	Construcción	4	22	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NOx 2,0	Gasolina
Camión pipa para agua	Construcción	2	20	8	No mayor a 86	HC 0,41 CO 7,0 NOx 2,0	Gasolina
Tractor de oruga	Construcción	2	8	8	No mayor a 92	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	Diesel
Camión revolvedor	Construcción	2	16	8	No mayor a 86	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	Diesel
Grúa sobre camión de 120 t	Construcción	1	8	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	Diesel
Tractocamión con plataforma de 50 t	Construcción	2	4	8	No mayor a 99	HC 0,8 CO 10,0 NOx 2,3	Diesel

1: Meses.

II.3.3.6.2 Residuos líquidos

Los residuos líquidos generados serán los provenientes de las aguas residuales. Para el manejo de estos residuos, SMB cuenta con los servicios de una compañía especializada en la materia, la cual instala baños portátiles (sanitarios móviles) en la obra tipo.

Los residuos líquidos que se generarán es el agua que será utilizada durante la realización de la prueba hidrostática de la tubería que se instalará. Una vez concluidas las pruebas, el agua será cribada con una

malla de punto cerrado, con el fin de extraer las partículas metálicas contenidas y reutilizar el excedente en algunas otras actividades en las cuales sea requerida posteriormente.

El agua obtenida durante el proceso de separación será almacenada en tanques atmosféricos para posteriormente inyectarse en pozos letrina.

II.3.3.6.3 Residuos sólidos

Los desechos sólidos serán generados en las etapas de preparación del sitio y construcción de brechas. Los residuos producidos, en mayor porcentaje, serán de tipo orgánico provenientes de los desperdicios alimenticios (37%), mientras que material diverso, de entre los que se incluyen papeles y cartones, ocupan el segundo sitio (34%) y los restos de los materiales de embalaje y empaque (29%) ocupan el tercer término.

En cuanto a los desechos vegetales producto de los desmontes para la apertura de zanjas serán triturados y dispersados en el sitio de la obra para su reincorporación al suelo.

Los volúmenes y composiciones de los residuos sólidos no peligrosos que se generan en la etapa de preparación del sitio y construcción, serán de aproximadamente 200 kg cada tres días. El almacenamiento temporal será en tambos de 200 litros de capacidad, en buen estado y con tapa.

La recolección de estos residuos se efectuará en bolsas de polietileno, las cuales posteriormente serán trasladadas y depositadas en los sitios autorizados por la autoridad correspondiente.

Tabla II-34.- Generación de residuos sólidos en la construcción de ductos.

Nombre del residuo	Proceso o etapa en el que se genera	Características CRETI	Volumen generado por unidad de tiempo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final
Pedacería de envolvente utilizado en la protección mecánica.	Construcción	T	Variable	Contenedor metálico	En el sitio de la obra	De acuerdo a disposiciones oficiales	De acuerdo a legislación

II.3.3.6.4 Residuos peligrosos

En esta etapa se incluyen las pinturas sobrantes de recubrimientos anticorrosivos, grasas (residuos), aceites gastados y estopas impregnadas con aceite, grasa o solvente. Se deberán almacenar, manejarse, transportarse y disponerse, de acuerdo con las Normas Oficiales Mexicanas al respecto, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, así como su Reglamento.

Tabla II-35.- Características de los residuos peligrosos generados en la construcción de ductos.

Nombre del residuo	Proceso o etapa en el que se genera	Características CRETI	Volumen generado por unidad de tiempo	Tipo de empaque	Sitio de almacenamiento temporal	Características del sistema de transporte al sitio de disposición final	Sitio de disposición final
Grasas (residuos)	Construcción	I	Variable	Contenedor metálico	En el sitio de la obra	De acuerdo a disposiciones oficiales	De acuerdo a legislación
Estopas impregnadas de pintura y grasas	Construcción	T,I	Variable	Contenedor metálico	En el sitio de la obra	De acuerdo a disposiciones oficiales	De acuerdo a legislación
Latas de pintura vacías.	Mantenimiento	T,I	Variable	Contenedor metálico	En el sitio de la obra	De acuerdo a disposiciones oficiales	De acuerdo a legislación
Pedacería de elementos de soldadura	Mantenimiento	T	Variable	Contenedor metálico	En el sitio de la obra	De acuerdo a disposiciones oficiales	De acuerdo a legislación
Grasas (residuos)	Mantenimiento	I	Variable	Contenedor metálico	En el sitio de la obra	De acuerdo a disposiciones oficiales	De acuerdo a legislación
Estopas impregnadas de pinturas y grasas	Mantenimiento	T,I	Variable	Contenedor metálico	En el sitio de la obra	En el sitio de la obra	De acuerdo a disposiciones oficiales

II.3.11 Obras Complementarias

Como proyectos asociados se considerarán los caminos de acceso, vados, alcantarillas, campamentos, dormitorios y comedores, instalaciones sanitarias, etc. para los caminos de acceso se aprovecharán y rehabilitarán los ya existentes y solamente se construirán los necesarios.

Servicio de apoyo, es la instalación de las casetas de control con el instrumental necesario para los pozos exploratorios y desarrollo.

II.3.11.1 Caminos de acceso

Como obras complementarias se tienen los caminos de acceso que serán construidos de acuerdo a la normatividad. Las dimensiones en cuanto a longitud varían dependiendo el desarrollo de los campos, en la Tabla II-2 se propone un número, así como una superficie estimada a utilizar.

Los caminos de acceso tendrán diferentes características dependiendo primordialmente de las necesidades dadas a partir de la topografía, así mismo aunque todas las obras nuevas necesitaran construir un nuevo camino de acceso no todos compartirán las mimas especificaciones, algunos por ejemplo necesitan obras complementarias que se consideran para la buena funcionalidad de un camino como vados, alcantarillas o puentes y otras no, en este orden de ideas en general se pueden mencionar las siguientes obras constructivas con referencia a caminos de acceso:

Construcción de caminos nuevos: Se refiere a la construcción de caminos donde anteriormente el uso de suelo es distinto, pudiendo ser forestal o agropecuario.

Ampliación o rehabilitación de caminos existentes: Es la reactivación de caminos (previamente establecidos por PEMEX-SMB) que cuentan con las características de acuerdo a la norma de referencia pero que para optimizar su uso necesitan trabajo de rehabilitación.

Construcción de brecha de camino existente a obra o instalación: Se incluye aquí todos aquellos caminos que para su construcción se utiliza una brecha o vereda existente y se adecua hasta estar dentro de los lineamientos de la norma de referencia.

Vados y alcantarillas: Serán obras de ingeniería encaminadas a proveer las estructuras necesarias que garanticen la no modificación de las escorrentías presentes en los trazos proyectados para los caminos de acceso.

II.3.11.2 Campamentos dormitorios y comedores

Durante la realización de las obras de perforación, no se establecerán campamentos en el sitio de obra, el personal se instalará en las poblaciones cercanas y será transportado al sitio diariamente durante el tiempo que duren los trabajos; solo el personal de vigilancia permanecerá en el lugar y será relevado en turnos.

Se instalarán “campers” en el área 5 y/o 6 de las casetas técnicas, donde se ubican todos los instrumentos del proceso exploratorio.

Todos los servicios de apoyo como los contenedores metálicos, las letrinas portátiles y los diferentes vehículos, se ubican dentro de la superficie destinada al área de maniobras.

II.3.11.5 Instalaciones sanitarias

Las instalaciones sanitarias se contemplan en la infraestructura de cada instalación tipo; se utilizan letrinas provisionales las cuales tienen acoplados tanques de almacenamiento temporal, por lo que las aguas residuales sanitarias no entrarán en contacto con el suelo natural; los deshechos sanitarios estarán a cargo de la compañía que realice la obra.

II.3.12 Bancos de material

Con objeto de evaluar los posibles bancos para suministro de los agregados (grava-arena-caliche) para la prepararon de los sitios y construcción de las obras tipo, se tendrán en consideración los que estén en explotación o haya iniciado su explotación recientemente. Los más cercanos al Área Contractual Misión, son los que se presentan en el Anexo “J”, la información presentada se tomó del Inventario Nacional de Bancos de Materiales (INBM) 2011 versión Tamaulipas y Nuevo León, de la Dirección General de Proyectos, Servicios Técnicos y Concesiones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT).

El licitante ganador es responsable de ubicar, estudiar y en su caso explotar los bancos de materiales susceptibles de emplearse para la formación de plataformas o cuadros de maniobras para Pozos Petroleros.

III Vinculación con los ordenamientos jurídicos

En este capítulo se realiza la vinculación y la congruencia de las características del Proyecto de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 con los instrumentos jurídicos de planificación, ordenación y regulación ambiental que disponen en la zona donde se ubicará, a fin de sujetarse a las reglamentaciones legales que apliquen.

III.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Partiendo del entendimiento jerárquico de las disposiciones jurídicas aplicables e inicialmente de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que establece en su Artículo 4 ***el derecho de todo mexicano a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar,*** que en relación con el proyecto señala lo siguiente:

Como resultado de la Reforma Constitucional en Materia de Hidrocarburos (DOF: 20-12-2013) establece en el Artículo 27 *que tratándose de petróleo e hidrocarburos sólidos, líquidos o gaseosos que se encuentren en el subsuelo, la propiedad de la Nación es inalienable e imprescriptible* y en el Artículo 28 reafirma *que la exploración y extracción de petróleo y gas natural son actividades estratégicas para el país.*

Por otra parte, dispone en el Artículo 25 *que se apoyará e impulsará a las empresas de los sectores sociales y privado de la economía, bajo criterios de equidad social, productividad y sustentabilidad, sujetándolos a las modalidades que dicte el interés público y al uso, en beneficio general, de los recursos productivos,* ***cuidando su conservación y el medio ambiente.***

Que el Artículo 73 fracción XXIX-G *establece las bases para la creación de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente,* en la cual en su Artículo 28 fracciones II y VII, *establece las condiciones a que será sujeto el procedimiento de evaluación del impacto ambiental para 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.*

Por consiguiente, el Artículo 30 de esta misma Ley cita *el deber de los interesados de presentar 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 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.*

De esta manera y en base a lo anterior, se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional en relación al Proyecto Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018, dando cumplimiento a los artículos señalados.

III.2 Tratados y Convenios Internacionales

La cooperación internacional para el medio ambiente ha tenido impacto a nivel global mediante la firma de convenios, financiamiento a proyectos, intercambio de especialistas en la materia y muchas otras acciones, a las cuales México se ha unido siendo parte contratante de los mismos.

Los tratados y convenios internacionales han reglamentado materias fundamentales en el derecho nacional, tal es el caso del medio ambiente, donde México se ha adscrito a convenios, tales como: la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), el Protocolo de Kioto (1997); la Convención para el Comercio Internacional de Especies en Peligro de Extinción - CITES (1973); la Convención de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985), el Protocolo de Montreal (1987); el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (1988); la Convención de Basilea sobre el movimiento transfronterizo de residuos peligrosos y su eliminación (1989); la Convención sobre Diversidad Biológica (1992); el Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad (2000); y el Convenio de Estocolmo sobre Compuestos Orgánicos Persistentes (2001), entre muchos otros.

La jerarquía de estos instrumentos legales se encuentra fundamentada en el Artículo 133 constitucional donde se señala *que la Constitución, las Leyes Federales, y los Tratados Internacionales celebrados con aprobación del Senado, serán la "Ley suprema de toda la Unión".*

El Proyecto acatará, en todas y cada una de sus etapas, los tratados y/o convenios internacionales en materia ambiental y demás aplicables en los cuales México sea partícipe.

III.2.1 Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados, 23 de mayo de 1969

La Convención de Viena sobre el Derecho de los Tratados es el marco jurídico internacional que rige el Derecho de los Tratados entre Estados.

Su objetivo ha sido codificar las normas consuetudinarias de los tratados suscritos después de 1969, y establecer una base jurídica en materia de suscripción de tratados entre los Estados. Entre sus principios se encuentran: las normas pacta sunt servanda, jus cogens, rebús sic stantibus y res inter alias acta, el libre consentimiento, la buena fe, la igualdad de derecho, la libre determinación de los pueblos, la igualdad soberana e independencia de los Estados, la no injerencia en asuntos internos, la prohibición de la amenaza y uso de la fuerza, el respeto universal de los derechos humanos y las libertades fundamentales.

México aprobó y firmó la Convención de Viena el 23 de mayo de 1969, siendo aprobada por el Senado el 29 de diciembre de 1972 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 14 de febrero de 1975.

III.2.2 Convención relativa a los humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, 2 de febrero de 1971

La *Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas* es un tratado intergubernamental aprobado el 2 de febrero de 1971 en la localidad Iraní de Ramsar, situada a orillas del Mar Caspio. Ha pasado a conocerse comúnmente como "la Convención de Ramsar" y es el primero de los tratados modernos de carácter intergubernamental sobre conservación y uso sostenible de los recursos naturales, pero en comparación con los más recientes, sus disposiciones son relativamente

sencillas y generales. El tratado, refleja el énfasis puesto inicialmente en la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat de tales aves.

La Convención entró en vigor en 1975, actualmente cuenta con 163 Partes Contratantes, o Estados miembros, de todo el mundo. En México entró en vigor el 4 de noviembre de 1986, teniendo 142 sitios inscritos con una superficie de 8,657,057 hectáreas.

La ubicación del Área Contractual Misión, no tendrá incidencia con humedales, por lo que no se considera una posible afectación a los mismos.

III.2.3 Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), 2 de febrero de 1971

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres es un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos, que tiene como misión asegurar que el comercio internacional de especies de fauna y flora silvestres no amenace su supervivencia, sino que se realice de manera sustentable promoviendo la conservación de las poblaciones.

La CITES regula la exportación, reexportación e importación de especies, así como la introducción procedente del mar de especímenes de animales y plantas enlistadas en alguno de sus tres Apéndices. Además, proporciona un marco jurídico internacional en el cual se establecen los procedimientos que deben seguir los países participantes para la adecuada regulación del comercio internacional de las especies incluidas en sus Apéndices mediante un sistema de permisos y certificados. Para ello, es indispensable que cada uno de los países que participan en la Convención designen una o más Autoridades Administrativas que se encargan de regular el sistema de permisos y certificados, y una o más Autoridades Científicas que asesoren sobre los efectos del comercio en las especies. Desde el año 2000 la CONABIO es la autoridad científica de México ante la CITES.

En este contexto, se reitera que el Proyecto no contempla la comercialización de las especies que se pudieran encontrar en el sitio, de este modo se menciona que se brindará capacitación al personal que labore en cualquiera de las etapas de la obra (Operación, mantenimiento y abandono del sitio), con la finalidad de dar a conocer la normatividad aplicable en este sentido.

III.2.4 Convención sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural, 16 de noviembre de 1972

La Convención sobre el Patrimonio Mundial es un acuerdo internacional vinculante que fue adoptado en 1972 por la Conferencia General de la Organización para la Educación, la Ciencia, y la Cultura de la Organización de las Naciones Unidas (UNESCO por sus siglas en inglés). México firmó la convención en 1984.

En su Artículo 4 señala *que cada uno de los Estados Partes en la presente Convención reconoce que la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio, le incumbe primordialmente. Procurará actuar con ese objeto por su propio esfuerzo y hasta el máximo de los recursos de que disponga, y llegado el caso, mediante la asistencia y la cooperación internacionales de que se pueda beneficiar, sobre todo en los aspectos financiero, artístico, científico y técnico.*

Además de esto el Artículo 5 menciona *que con el objeto de garantizar una protección y conservación eficaz cada uno de los Estados Partes, procurará adoptar políticas que vayan encaminadas a la protección de los patrimonios.*

La ubicación de las obras y actividades planteadas, no se realizaran en zonas, o sitios considerados como patrimonio mundial.

III.2.5 Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, 22 de marzo de 1985

El Convenio de Viena alienta la cooperación intergubernamental para la investigación, la observación sistemática de la capa de ozono, el intercambio de información y el control y eventual eliminación del empleo de las sustancias agotadoras de la capada de ozono. Fue adoptado el 22 de marzo de 1985 y ratificado por México el 14 de septiembre de 1987 y tiene por objeto lo estipulado en su Artículo 2 fracción 1, *las partes tomarán las medidas apropiadas, de conformidad con las disposiciones del presente Convenio y de los protocolos en vigor en que sean parte, para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono.*

Y en su Artículo 3 fracción 2 establece *que las Partes teniendo plenamente en cuenta la legislación nacional y las actividades pertinentes en curso, en el ámbito tanto nacional como internacional, se comprometen a fomentar o establecer, según proceda, y directamente o por conducto de órganos internacionales competentes, programas conjuntos o complementarios para las observaciones sistemáticas del estado de la capa de ozono […].*

En este contexto se tiene a bien señalar que de acuerdo a información de SEMARNAT, en México actualmente, ha reducido en 90% el uso de clorofluorocarbonos (CFCs). Desde 1990, los productos en aerosol distribuidos en México utilizan propelentes alternativos. Todos los refrigeradores domésticos y el 95% de los equipos de refrigeración comercial producidos a nivel nacional se encuentran libres de CFCs. El sector de solventes y el de espumas de poliuretano han eliminado su uso de CFCs en un 80% y 75%, respectivamente.

De este modo los productos que se utilizaran para las diferentes actividades del proyecto, corresponderán a aquellos que cumplen con lo señalado en la normatividad vigente en México.

III.2.6 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, 9 de mayo de 1992

Asociado al desarrollo tecnológico y al incremento sustancial de la actividad humana, las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) se han venido incrementando sustancialmente en los últimos años, lo que ha provocado la concentración de estos en la atmósfera, dando como resultado un calentamiento adicional de la superficie de la tierra y su atmósfera, lo que puede afectar a los ecosistemas naturales y a la humanidad en general.

Reconociendo que el cambio climático y sus efectos adversos son una preocupación común de toda la humanidad, se requiere la cooperación más amplia posible de todos los países y su participación en una respuesta internacional efectiva y apropiada, por esta razón se firmó la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático. El objetivo fundamental del presente convenio es lograr… *"La estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático".*

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático fue firmada por el Gobierno de México en 1992 y ratificada ante la Organización de las Naciones Unidas en 1993.

El Artículo 2 de la Convención menciona que *el objetivo es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes de la Convención, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático. Ese nivel debería lograrse en un plazo suficiente para permitir que los ecosistemas se adapten naturalmente al cambio climático, asegurar que la producción de alimentos no se vea amenazada y permitir que el desarrollo económico prosiga de manera sostenible.*

Además, en el Artículo 3 establece *que las partes, para lograr el objetivo y aplicar las disposiciones de la Convención se guiarán, entre otros, por los siguientes puntos:*

- *… proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades.*

- *… tomar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos.*

En este contexto, el Proyecto será comprometido con los objetivos planteados en la Convención, dando cumplimiento en cada etapa del mismo a los instrumentos legales aplicables, implementando tecnologías eficaces y amigables con el medio ambiente en el empleo de vehículos para el transporte de equipos, materiales y personal que se encuentren en óptimo funcionamiento y que cumplan con la normatividad vigente que permitan disminuir las emisiones a la atmósfera y con esto revertir los efectos del cambio climático.

Por otro lado, en México se promulgo en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el dos de marzo del 2015 la Ley General de Cambio Climático que tiene como uno de sus objetivos el regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el Artículo 2 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma; por lo que el Promovente se apegará fielmente a la observancia de esta Ley y con ello ajustarse a las disposiciones, instrumentos, mecanismos, procedimientos regulatorios etc. que la Ley indica.

III.2.7 Protocolo de Kioto, 11 de diciembre de 1997

El Protocolo de Kioto es un acuerdo internacional que se deriva de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, y pretende que los países más desarrollados reduzcan sus emisiones de Gases de Efecto Invernadero, causantes del calentamiento global, de manera paulatina con respecto a años anteriores.

Fue inicialmente adoptado el 11 de diciembre de 1997 en Kioto, Japón, pero entró en vigor hasta el 16 de febrero de 2005 para las naciones que lo ratificaron, entre ellas México, que lo hizo en el año 2000. La

decimoctava Conferencia de las Partes sobre cambio climático (COP18) ratificó el segundo periodo de vigencia del Protocolo de Kioto desde el 1 de enero de 2013 hasta el 31 de diciembre de 2020.

Dentro de los artículos que sustentan jurídicamente el compromiso de desarrollar las políticas necesarias para disminuir los Gases de Efecto Invernadero se encuentra el Artículo 2, que en el párrafo 1 dice: *Con el fin de promover el desarrollo sostenible, cada uno de los países, al cumplir los compromisos cuantificados de limitación y reducción de las emisiones contraídos […]:*

a) Aplicará y/o seguirá elaborando políticas y medidas de conformidad con sus circunstancias nacionales, por ejemplo las siguientes:

i. Fomento de la eficiencia energética en los sectores pertinentes de la economía nacional;

vii. Medidas para limitar y/o reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero […] en el sector del transporte;

Así mismo, respecto al Artículo 3, se menciona que México al ser un país en vías de desarrollo es considerado un país no-Anexo 1 es por ello, que no tiene compromisos cuantitativos de reducción de emisiones pero el Protocolo de Kioto promueve el desarrollo sustentable de los países en desarrollo. Por ello, el Artículo Segundo Transitorio de la Ley General de Cambio Climático reformada el 13 de julio de 2018 en el Diario Oficial de la Federación, *el país asume el objetivo indicativo o meta aspiracional de reducir al año 2020 un treinta por ciento de emisiones […]; así como un cincuenta por ciento de reducción de emisiones al 2050 en relación con las emitidas en el año 2000. Las metas mencionadas podrán alcanzarse si se establece un régimen internacional que disponga de mecanismos de apoyo financiero y tecnológico por parte de países desarrollados hacia países en desarrollo entre los que se incluye los Estados Unidos Mexicanos. Estas metas se revisarán cuando se publique la siguiente Estrategia Nacional.*

Así mismo, el país se compromete a reducir de manera no condicionada un veintidós por ciento sus emisiones de efecto invernadero y un cincuenta y uno por ciento sus emisiones de carbono negro al año 2030 […].Este compromiso, asumido como Contribución determinada a nivel nacional, implica alcanzar un máximo de las emisiones nacionales al año 2026; y desacoplar las emisiones de gases de efecto invernadero del crecimiento económico, la intensidad de emisiones por unidad de producto interno bruto se reducirá en

alrededor de cuarenta por ciento entre 2013 y 2030. (Párrafo adicionado, publicado en el DOF el 13 de julio de 2018).

La reducción del veintidós por ciento de las emisiones de gases de efecto invernadero se conseguirá a través del compromiso de los diferentes sectores participantes, de acuerdo con las metas siguientes: transporte -18 por ciento; petróleo y gas -14 por ciento; […]. (Párrafo adicionado, publicado en el DOF el 13 de julio de 2018).

Las metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y de carbono negro al 2030 se podrán incrementar hasta un treinta y seis por ciento y setenta por ciento respectivamente, de manera condicionada sujeta a la adopción de un acuerdo global que incluya temas tales como un precio al carbono internacional, ajustes a aranceles por contenido de carbono, cooperación técnica, acceso a recursos financieros de bajo costo y a transferencia de tecnología, todo ello a una escala equivalente con el reto del cambio climático global. (Párrafo adicionado, publicado en el DOF el 13 de julio de 2018).

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es un procedimiento contemplado en el Protocolo de Kioto en el cual países desarrollados pueden financiar proyectos de mitigación de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) dentro de países en desarrollo y recibir a cambio Certificados de Reducción de Emisiones aplicables a cumplir con su propio compromiso de reducción.

Así, el MDL es un esquema de proyectos y de proyectos programáticos, implementados por países con compromisos de reducción de emisiones en países que no lo tienen. Los países donde se realizan los proyectos se benefician de la transferencia de tecnología, los flujos de capital de inversión para proyectos de mitigación y los resultados que estos ofrecen para las políticas de desarrollo sustentable.

Los países que realizan los proyectos se benefician al reducir sus emisiones y así generan bonos de carbono que pueden utilizar para cubrir sus compromisos ante el Protocolo, o bien, venderlos en el mercado abierto. Ésta es la instancia, en la que países como México pueden participar en la reducción global de emisiones y ser parte del mercado de los bonos de carbono.

Sin embargo, a partir del año 2013 la situación de los MDL cambió debido a varios factores como la caída de los precios de las reducciones por la amplia oferta de bonos y la poca demanda de éstos al final del primer período de compromiso del Protocolo de Kioto 2008-2012.

En este contexto, para las actividades planteadas, se emplearán vehículos para el transporte de equipos, materiales y personal en óptimo funcionamiento y que cumplan con la normatividad vigente, lo que permitirá disminuir las emisiones a la atmosfera.

III.2.8 Acuerdo de París, 12 de diciembre de 2015

El 12 de diciembre de 2015 se aprobó el Acuerdo de París dentro de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP21), que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad sería para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto. México ratificó ante el Senado de la República dicho Acuerdo el 14 de septiembre de 2016.

Este Acuerdo es un instrumento de alcance mundial para enfrentar de manera global el cambio climático, el cual busca que por lo menos 195 países reorienten su desarrollo hacia un mundo más sostenible, con menores emisiones y con capacidad de adaptarse a un clima más extremo.

Los principales elementos del Acuerdo de París se citan en su Artículo 2 párrafo 1 en el que *el presente Acuerdo […] tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza, y para ello:*
a) Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático;

b) Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos;
y c) Situar los flujos financieros en un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero.

Hasta el 1 de junio de 2017 este instrumento internacional había sido ratificado por 146 países, firmado por otros 48 y Estados Unidos pasó a ser el primer país en retirarse de él. De esta manera se cumplió la condición para la entrada en vigor del acuerdo tal como dice en su Artículo 21 párrafo 1 *que el presente Acuerdo entrará en vigor al trigésimo día contado desde la fecha en que no menos de 55 Partes en la Convención, cuyas emisiones estimadas representen globalmente por lo menos un 55% del total de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, hayan depositado sus instrumentos de ratificación, aceptación, aprobación o adhesión.*

Las contribuciones que cada país individual puede establecer para conseguir el objetivo global están determinadas por todos los países individualmente y se denominan contribuciones previstas determinadas a nivel nacional (Nationally determined contributions, NCDs). El Acuerdo a través de su Artículo 3 requiere que sean "ambiciosas", "que representen un progreso a lo largo del tiempo" y se establezcan "para conseguir el propósito de este Acuerdo". Cada progreso debería ser más ambicioso que el previo, conocido como el principio de "progresión". Los países pueden cooperar y poner en común sus contribuciones determinadas a escala nacional. El nivel de las Contribuciones Previstas Determinadas a Nivel Nacional (INCD) se establece para cada país definirá sus objetivos.

El 06 de noviembre de 2018 se publicó en México en el Diario Oficial de la Federación, las Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los Lineamientos para la Prevención y el Control Integral de las Emisiones de Metano del Sector Hidrocarburos, que entre otras cosas busca minimizar los efectos adversos que generan las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos y contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales y regionales de nuestro país, por lo que se expidió este instrumento regulatorio que permite contar con datos precisos por Instalación, así como, con un mecanismo para dar seguimiento a

la mejora continua de éstas, que se traduce en la prevención y control integral de las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos.

Por lo anteriormente expuesto todas las actividades que se realizarán en el marco del presente proyecto en cada una de sus etapas, se observarán las disposiciones, instrumentos, mecanismos, procedimientos regulatorios y acciones que indican estas disposiciones administrativas, en la observancia a este marco regulatorio es como se vincula los avances en el cumplimiento del Acuerdo de París aquí analizado.

III.3 Análisis de los instrumentos de planeación

III.3.1 Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

Considerando como premisa que al Estado le corresponde la rectoría del desarrollo nacional como medio de garantizar la sustentabilidad y el fortalecimiento de la soberanía nacional, el Estado Mexicano estableció el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018[1] para que mediante el fomento del crecimiento económico y el empleo, mejore la equidad social y el bienestar de la nación.

El PND considera las siguientes Metas:

1. Un México de Paz
2. Un México Incluyente
3. Un México con Educación de Calidad
4. Un México Próspero
5. Un México con Responsabilidad Global

La meta de lograr un México Próspero, se orienta a promover el crecimiento sostenido de la productividad dentro de un clima de estabilidad económica y mediante la generación de igualdad de oportunidades. Dentro de los objetivos establecidos en la Meta 4 figuran los siguientes:

[1] DOF. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

- Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva
- Desarrollar los sectores estratégicos del país

Es en la Meta Nacional 'Un México Próspero' donde se aborda el tema energético, en esta se establece:

Objetivo 4.6. *Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva.*

Estrategia 4.6.1. *Asegurar el abastecimiento de petróleo crudo, gas natural, y petrolíferos que demanda el país.*

Líneas de acción *Fortalecer la capacidad de ejecución de Petróleos Mexicanos.*

- *Incrementar las reservas y tasas de restitución de hidrocarburos.*
- *Fortalecer el mercado de gas natural mediante el incremento de la producción y el robustecimiento en la infraestructura de importación, transporte y distribución, para asegurar el abastecimiento de energía en óptimas condiciones de seguridad, calidad y precio.*

Por lo anterior, las actividades del presente Proyecto, se encuentran dentro de los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, y es congruente con los objetivos establecidos.

III.3.2 Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2022, Tamaulipas

Sumado al compromiso de multiplicar las ventajas actuales con las que cuenta el estado, el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 Tamaulipas expresa en forma de 3 ejes, 36 objetivos, 36 estrategias y 432 líneas de acción, las necesidades y metas para lograr un estado seguro, con bienestar social y un desarrollo económico sostenible.

El tercer eje, Desarrollo económico sostenible, se fundamenta en la detonación del potencial en sectores energético, agropecuario y exportador, promoviendo la educación continua y la articulación socioempresarial para elevar la productividad.

Este eje señala la necesidad que tiene Tamaulipas de iniciar una etapa de desarrollo económico con un sentido social para que permanezca en el tiempo y una visión sustentable, es decir, se trata de generar condiciones que garanticen estabilidad a la inversión, seguridad jurídica e institucionalidad favorable, en un contexto de protección al medio ambiente. La estructura sectorial estatal incluye dentro de sus actividades la extracción de petróleo. Este potencial energético del estado comprende la generación de energía convencional a través de la producción de petróleo […]. En el plan quinquenal 2015-2019 de la Secretaría de Energía existen 315 áreas a licitar, de las cuales ya se asignaron 9 en la Cuenca de Burgos y 4 en aguas profundas del Cinturón Plegado Perdido, que se encuentra frente a las costas de Matamoros (Periódico Oficial del Estado de Tamaulipas, 31-03-2017).

En el tema ambiental, uno de los principales problemas es el aceleramiento del cambio climático, causado por las emisiones de gases de efecto invernadero. En 2016 Tamaulipas superó los 40 millones de toneladas de bióxido de carbono, que constituyen aproximadamente 5% del total nacional. Este fenómeno se ha intensificado en las últimas décadas en regiones del Estado, que presentan un alto grado de vulnerabilidad por sus costas, cuencas, sistemas montañosos y altiplano semiárido.

Tamaulipas se encuentra dentro de los diez primeros lugares a nivel nacional en conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre. Cuenta con una extensión de 1 617 000 hectáreas registradas como Unidades de Manejo para la Conservación de la vida silvestre (UMA) y 790 000 hectáreas decretadas como áreas naturales protegidas (ANP).

En este sentido, el eje de Desarrollo Económico del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 Tamaulipas contempla de entre sus seis temas de atención prioritaria, a energía y medio ambiente mismo que señala: Para el aprovechamiento del potencial energético, Tamaulipas tiene el objetivo de atraer inversiones en

exploración, explotación y producción de diversos productos, así como la integración de cadenas productivas y de inversiones de soporte como las industrias mecánica y de servicios múltiples.

Las capacidades técnicas y los recursos energéticos son fortalezas en el concurso de la plataforma energética nacional. El reto en este rubro es la producción sustentable para mantener condiciones ambientales favorables y un desarrollo económico vigoroso. Por lo anterior, es importante incentivar la inversión del capital privado, así como la participación del sector académico con investigaciones para el mejor aprovechamiento de las nuevas tecnologías en este rubro.

Con la finalidad de minimizar el impacto al medio ambiente, se requiere de un plan estratégico que defina políticas ambientales que permitan un desarrollo sustentable que contribuya con acciones de mitigación y adaptación frente al cambio climático, estableciendo mecanismos apropiados para la disposición final de desechos y reducción de las emisiones contaminantes. Es importante poner énfasis en salvaguardar y promover el uso adecuado de los recursos hídricos.

En su Objetivo 3.5.1 establece: *Impulsar políticas sustentables de protección y conservación del medio ambiente y aprovechamiento de los recursos naturales,* fijando como estrategia *mantener el equilibrio del medio ambiente, impulsando políticas y acciones que fomenten la disminución de contaminantes y el desarrollo sustentable*.

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 Tamaulipas también desarrolla ejes transversales para su implementación, de entre los cuales la importancia de un desarrollo económico sostenible es parte de este Diagnóstico de Tamaulipas. Destacando la presencia de petróleo en tierra (cuenca de Burgos), aguas profundas (Cinturón Plegado Perdido) y aguas someras (cuenca de Tampico–Misantla), que hacen del Estado una zona fuerte en el rubro energético. La entidad ocupa el primer lugar a nivel nacional en la producción de gas no asociado, con una aportación de 37.3% del total, mientras que en producción de gas asociado ocupa el cuarto lugar en el país, con más de 74.5 millones de pies cúbicos por día. Actualmente el activo Burgos es el proyecto de gas natural no asociado más importante en el país por su riqueza en producción, volumen y reservas. En el informe anual 2015 de Petróleos Mexicanos se menciona que el

proyecto Burgos se mantenía en etapa de producción y había aportado el 17.2% de la producción nacional de gas, con 1 099 millones de pies cúbicos diarios.

Respecto a la meta México Próspero del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, la alineación del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 Tamaulipas, señala la importancia del desarrollo de la infraestructura como pieza clave para incrementar la competitividad del estado.

En septiembre de 2015 se llevó a cabo la Cumbre para el Desarrollo Sostenible, en la ciudad de Nueva York, Estados Unidos de América, en la que los 193 Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidos (ONU) aprobaron la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para alcanzar tres objetivos: poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia, y hacer frente al cambio climático. En el tema que nos interesa, se destacan los siguientes:

Para el Objetivo 7. Energía asequible y sostenible, se considera la pertinencia de coordinar acciones de promoción con dependencias federales y estatales para tener un desarrollo energético con principios de sustentabilidad, así como promover el establecimiento de parques de generación de energía eólica o solar en regiones con potencial y esquemas de cogeneración de energía.

El Objetivo 13. Acción climática, constituye una de las prioridades del Gobierno de Tamaulipas para el periodo 2016 – 2022, por lo que se contempla la elaboración del Plan Ambiental para Tamaulipas. Implementando un Plan de Manejo Integral en las Áreas Naturales Protegidas con una vigencia de 15 años, con el propósito de delinear políticas ambientales de mediano y largo plazo. También se instrumentarán acciones que fortalezcan los espacios de participación ciudadana para el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sustentable y se fomentará el cuidado y la preservación del medio ambiente, a través del uso racional de los recursos naturales, mediante la conservación de la flora y la fauna.

En relación con el Objetivo 15: Vida en la tierra:

• Elaborar un Programa Integral de Apoyo Sustentable al Campo para impulsar su crecimiento.

•Incrementar y modernizar la infraestructura y equipamiento para la producción agropecuaria y forestal.

• Promover la eficiente implementación de los procesos de sanidad e inocuidad agropecuaria y forestal.

• Diseñar e implementar estrategias para evitar y disminuir los daños a la biodiversidad generados por actividades antropogénicas.
• Impulsar la actualización de herramientas de ordenamiento ecológico en las zonas naturales mediante la coordinación con los diferentes órdenes de gobierno.

Para alcanzar las metas del Objetivo 17. Alianzas para los objetivos, con la finalidad de fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la Alianza Mundial para el Desarrollo Sostenible, el Poder Ejecutivo de Tamaulipas contribuirá con acciones en materia de finanzas, tecnología, creación de capacidades, comercio y cuestiones sistémicas, para dar cumplimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), que integran la agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas de la que México forma parte.

Para lo anterior, las actividades del presente Proyecto se ajustan a las disposiciones del presente Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 Tamaulipas para contribuir a su cumplimiento.

III.3.3 Plan Estatal de Desarrollo 2016 – 2021, Nuevo León

El Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 Nuevo León agrupa 46 objetivos, 101 estrategias y 435 líneas de acción en cinco apartados que contienen las estrategias que orientarán y darán sentido al trabajo gubernamental: Gobierno eficaz y transparente, Economía incluyente, Desarrollo humano y social, Desarrollo sustentable, y Seguridad y justicia.

En el diagnóstico del *segundo apartado,* Economía incluyente, se pone de manifiesto en el desarrollo regional de Nuevo León, que aún y cuando históricamente se ha subestimado el potencial de las regiones fuera del Área Metropolitana de Monterrey, para detonar su desarrollo y crecimiento económico, las regiones cuentan con diferentes activos con un alto potencial, como lo representa; la explotación de hidrocarburos en la región norte (Agualeguas, Anáhuac, Bustamante, Cerralvo, China, Doctor Coss, General Bravo, General Treviño, Lampazos de Naranjo, Los Aldamas, Los Herreras, Los Ramones, Melchor Ocampo, Parás, Sabinas Hidalgo, Vallecillo, y Villaldama) […]; los gasoductos Colombia-El Carmen y Los Ramones Fase II, que permitirán el suministro de gas natural en las regiones norte […].

De acuerdo a lo aludido en el párrafo anterior, es este *segundo apartado* que aborda el tema energético y lo determina:

Objetivo 3. *Desarrollar y fortalecer el sector energético.*

Estrategia 3.1. *Promover e impulsar la inversión y el desarrollo del sector energético.*

Líneas de acción

Identificar los potenciales de recursos energéticos y la infraestructura existente y necesaria para la atracción de inversión extranjera y nacional.

- *Impulsar el sector energético con respeto al medio ambiente y el aprovechamiento de los recursos para fomentar las industrias de energías alternas.*
- *Fomentar la capacitación técnica, profesional y científica para la provisión de recursos humanos especializados en el sector energético.*

En este sentido, el eje de Desarrollo sustentable del Plan Estatal de Desarrollo 2016-2021 Nuevo León compromete que deberá enfocarse en estrategias intersectoriales que privilegien la colaboración y la adaptación a los diferentes niveles de desarrollo: ciudades accesibles y bien conectadas; seguridad hídrica, energética y alimentaria; transición energética; movilidad sostenible; ambiente limpio; adaptación al cambio climático, entre otros. Esto en materia de movilidad e infraestructura para el desarrollo económico, estableciendo:

Objetivo 14 Avanzar hacia un consumo de energía sustentable mediante su uso eficiente y el impulso de la tecnología de fuentes renovables.

Estrategia 14.1 Fomento de la eficiencia energética.

Líneas de acción

Desarrollar e implementar una política energética intersectorial para la sustentabilidad.

- Impulsar el uso eficiente de la energía en todos los sectores, mediante esquemas de comunicación, apoyo a programas federales, entre otros.

- Promover la innovación, investigación y desarrollo en materia energética, así como apoyar la formación de recursos humanos y competencias técnicas.

Con lo anteriormente expuesto se logra observar que el presente Proyecto se ajusta a los objetivos, estrategias y líneas de acción establecidos en el Plan Estatal de Desarrollo Nuevo León 2016-2021.

III.3.4 Programa Frontera 2020

El Programa Frontera 2020 es el más reciente programa ambiental implementado en el marco del Acuerdo de La Paz de 1983. Da continuidad al Programa Ambiental Frontera 2012, con un enfoque regional y local en la toma de decisiones, establecimiento de prioridades e implementación de los proyectos, para atender los problemas ambientales y de salud pública en la región fronteriza. Al igual que Frontera 2012, el nuevo Programa fomenta una participación significativa de las comunidades y otras partes interesadas locales.

La Misión del Programa Frontera 2020 es: Proteger el medio ambiente y la salud pública en la región fronteriza México-Estados unidos, de manera consistente con los principios del desarrollo sustentable.

Sus metas estratégicas son:

1. Reducir la Contaminación del Aire
2. Mejorar el Acceso a Agua Limpia y Segura
3. Promover el Manejo Integral de Materiales y Residuos, y Sitios Limpios
4. Mejorar la Preparación Conjunta de Respuesta Ambiental
5. Fortalecer el Cumplimiento de la Ley y la Promoción de una Gestión ambiental Responsable

Como complemento a las metas estratégicas (y sus respectivos objetivos), a continuación se mencionan dos de sus seis estrategias fundamentales que proporcionan la expectativa de cómo los socios del Programa abordarán y examinarán los complejos y críticos retos ambientales que enfrentan las comunidades a lo largo de la frontera México-Estados Unidos:

Desarrollar Capacidad para atender el Cambio Climático. Los esfuerzos del Programa Frontera 2020 en materia de cambio climático se centrarán en la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEIs) y en acciones para ayudar a las comunidades fronterizas a enfrentar los efectos del cambio climático. Los esfuerzos previos para elaborar Inventarios Estatales de Emisiones de GEIs han permitido identificar sus fuentes y un pronóstico más efectivo de las emisiones de GEIs. Estos esfuerzos han proporcionado a los gobiernos los datos necesarios para apoyar reducciones de estas emisiones mediante la implementación de planes de acción. La eficiencia energética es uno de los principales medios para reducir las emisiones de GEIs y uno de los componentes principales de los Planes Estatales de Acción Climática y de las estrategias para atender la variabilidad climática. El intercambio de información sobre tecnologías energéticamente eficientes durante la vigencia del Programa Frontera 2020 permitirá fortalecer la capacidad institucional para reducir emisiones, así como conocer el ahorro en costos a largo plazo. Se prevé que los esfuerzos que se implementen en el marco de este Programa incluyan, a manera de ejemplo: eficiencia energética, iluminación interior y exterior ecológica, elementos para la construcción sustentable (verde), proyectos de energía solar, recuperación de gas metano, y capacitación en energía renovable y tecnologías eficientes, entre otros.

Fortalecer la Cultura Ambiental. La Cultura Ambiental es un componente importante para el éxito del Programa Frontera 2020. Con el fortalecimiento de la Cultura Ambiental en la región fronteriza México-Estados Unidos se busca incrementar la conciencia y el conocimiento público sobre las problemáticas ambientales de la región. Asimismo, el Programa se propone brindar apoyo a sus socios brindándoles en la medida de lo posible la información ambiental disponible para la toma de decisiones sustentadas y la implementación de acciones responsables hacia el medio ambiente. El Programa Frontera 2020 promoverá diversas medidas para fortalecer la cultura ambiental en la región fronteriza, como: el desarrollo de estrategias de difusión educativa; fortalecimiento de las capacidades de actores estratégicos, tales como los prestadores de servicios de salud; programas comunitarios; y la formación de alianzas entre organismos estatales, municipales y tribales para proteger a los niños y a otros sectores de población vulnerables de los riesgos a su salud ambiental y humana. Al incorporar plenamente esta prioridad en todos y cada uno de los objetivos del Programa Frontera 2020, será posible inculcar los valores de la defensa del medio ambiente en las generaciones futuras a lo largo de la frontera.

Con la autorización de las actividades para el presente Proyecto se espera lograr el objetivo y cumplimiento de las estrategias citadas del Programa Frontera 2020.

III.4 Información del Sector Hidrocarburos

La Reforma Energética (publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de diciembre de 2013), es el primer paso para contar con un sector energético acorde al siglo XXI, competitivo y eficiente, que acelere el desarrollo del país. Provee de mejores instrumentos al sector energético para que éste apoye el crecimiento y desarrollo económico y social del país, promoviendo la participación social de la población a los beneficios que derivan del crecimiento del sector, uso de la energía, la sustentabilidad a largo plazo y la mitigación de los impactos negativos que la producción y el consumo de energéticos puedan tener sobre la salud y el medio ambiente, incluyendo obligaciones para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la transición hacia energías renovables.

Los objetivos fundamentales de la Reforma en materia de hidrocarburos son:

- Mantener la propiedad de la Nación sobre los hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo.
- Modernizar y fortalecer, sin privatizar, a PEMEX y a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) como empresas productivas del Estado 100% mexicanas.
- Reducir los riesgos financieros, geológicos y ambientales en las actividades de exploración y extracción, así como de transformación industrial del petróleo y gas.
- Atraer inversión al sector energético mexicano para impulsar el desarrollo del país.
- Contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios.
- Impulsar el desarrollo, con responsabilidad social y protegiendo al medio ambiente.

Estos objetivos de la reforma, por sí mismos, permiten garantizar el flujo de recursos energéticos y económicos hacia todo el país, además de que impulsan el desarrollo de empresas nacionales. Sin embargo existe un mayor alcance como resultado de estas modificaciones y que es uno de los puntos más relevantes de la Reforma, el beneficio social que de ella se deriva.

Para lo anterior, la Reforma a los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución otorga al Estado los elementos para

poder desarrollar y aprovechar los recursos energéticos con los que el país cuenta, permitiéndole contar con nuevas tecnologías e inversiones, fortalecer las empresas del sector, impulsar una mejor calidad de vida de los ciudadanos, y generar un ambiente de libre competencia que detone nuevas fuentes de trabajo y el crecimiento de oportunidades de desarrollo de energías limpias, baratas y eficientes, enfocar los esfuerzos para incrementar la eficiencia energética, reducir el costo de la energía eléctrica y consolidar nuestra independencia energética.

Así se tienen varias líneas en el sector Exploración y Producción de hidrocarburos:

- PEMEX podrá escoger de entre las áreas del territorio nacional donde existan planes de inversión en exploración o se hayan realizado descubrimientos petroleros con potencial de éxito comercial, aquellas zonas que le resulten más atractivas para continuar su exploración o desarrollo, en función de su capacidad técnica, financiera y de ejecución, ya sea por razones económicas o estratégicas (“ronda cero”).
- Los contratos promoverán la producción en yacimientos de hidrocarburos que en la actualidad se encuentran desaprovechados por insuficiencia en la inversión, capacidad de ejecución y tecnología, aumentando la producción de petróleo y gas natural.
- Se fortalece a la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) como órgano regulador para asegurar la correcta administración de los contratos. La CNH será un órgano regulador coordinado, con personalidad jurídica propia, autonomía técnica y de gestión, así como autosuficiencia presupuestaria.
- La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y Protección al Ambiente del Sector Hidrocarburos velará por la adecuada operación e integridad de las instalaciones para minimizar los impactos al medio ambiente por las operaciones de exploración y explotación de hidrocarburos.

Con la autorización del presente Proyecto se espera lograr el cumplimiento de los objetivos planteados en la Reforma Energética en materia de hidrocarburos.

III.4.1 Programa Sectorial de Energía 2013-2018

El Programa Sectorial de Energía 2013-2018, tiene como objetivo orientar las acciones a la solución de los obstáculos que limiten el abasto de energía, que promuevan la construcción y modernización de la

infraestructura del sector y la modernización organizacional tanto de la estructura y regulación de las actividades energéticas, como de las instituciones y empresas del Estado.

En cuanto a recursos prospectivos, México posee un gran potencial que le permitirá, con las acciones e inversiones adecuadas, continuar incorporando reservas para posteriormente materializarlas en producción de petróleo y gas natural. Sin embargo, transformar estos recursos prospectivos en reservas representa un reto importante, debido no solo a la limitada disponibilidad financiera y de recursos humanos, sino también a la complejidad técnica y operativa de los proyectos de exploración y producción. Por ello, el desarrollo y aplicación de tecnologías de punta que harán posible el óptimo aprovechamiento de los recursos, deberán ser uno de los principales pilares para el fortalecimiento del sector.

De acuerdo a los más recientes estudios geológicos y geofísicos, se estima que México cuenta con 114.8 miles de millones de barriles de petróleo crudo equivalente de recursos prospectivos convencionales, adicionales a las reservas 3P. De éstos el 24% corresponde a recursos convencionales, 23.2% son recursos no convencionales en aguas profundas y el 52.4% restante corresponde a recursos no convencionales de lutitas.

Para dar cumplimiento a lo establecido en el Plan Sectorial de Energía 2013-2018, al realizar las actividades del presente Proyecto, se tomará en cuenta lo siguiente:

"..OBJETIVO 1: OPTIMIZAR LA CAPACIDAD PRODUCTIVA Y DE TRANSFORMACIÓN DE HIDROCARBUROS, ASEGURANDO PROCESOS EFICIENTES Y COMPETITIVOS.
Beneficios:

- *Maximización de la renta petrolera.*
- *Gestión eficiente y valor agregado.*
- *Proveer al mercado de forma oportuna.*

Justificación:

Un mayor y más eficiente aprovechamiento de la capacidad productiva de hidrocarburos a lo largo de toda la cadena, se traduce en un incremento en la seguridad en el abasto de los energéticos primarios que el país requiere para su desarrollo. Asimismo, a través de una adecuada canalización de inversiones, del fortalecimiento a las instituciones del Estado, así como de un marco regulatorio que propicie el desarrollo de las mejores prácticas en la industria petrolera, se fortalecerá la industria energética y se maximizará el valor de los recursos petroleros.

Adicionalmente, la mejora en los procesos productivos y de transformación de hidrocarburos, permite reducir costos y contar con mayor disponibilidad de energéticos para la industria y los usuarios finales, a la vez que se fortalecen y actualizan los procesos y tecnologías.

Estrategia 1.1 Fortalecer a las empresas productivas en materia de hidrocarburos.

- *Línea de acción 1.1.1.- Impulsar la reorganización de Petróleos Mexicanos para brindarle mayor flexibilidad operativa.*
- *Línea de acción 1.1.2.- Modernizar los procesos de planeación y administración en Petróleos Mexicanos, orientándolos a generar mejores resultados operativos y financieros.*
- *Línea de acción 1.1.3.- Fortalecer la autonomía de gestión de Petróleos Mexicanos, siguiendo las mejores prácticas de gobierno corporativo, transparencia y rendición de cuentas.*
- *Línea de acción 1.1.4.- Priorizar la integridad de las instalaciones aplicando las mejores prácticas de seguridad industrial y ambiental.*

Estrategia 1.3 que cita: Ampliar la cartera sustentable de reservas petroleras.

- *Línea de acción 1.3.1.- Impulsar la evaluación de los recursos petroleros para lograr su transformación en reservas probadas de hidrocarburos.*
- *Línea de acción 1.3.2.- Eficientar el programa de incorporación de reservas en todas las cuencas del territorio nacional.*
- *Línea de acción 1.3.3.- Identificar yacimientos de hidrocarburos económicamente viables para su*

extracción en tierra y mar.

- *Línea de acción 1.3.4.- Fortalecer el desarrollo de Recursos Humanos para la exploración, y extracción de yacimientos de hidrocarburos, tanto convencionales como no convencionales.*

Estrategia 1.4 Elevar la productividad en la extracción de petróleo crudo y productos asociados.

- *Línea de acción 1.4.1.- Elevar la producción de petróleo crudo por encima de los niveles de 2013, mediante la optimización de los proyectos en curso y la inclusión de nuevos proyectos.*
- *Línea de acción 1.4.2.- Acelerar la implementación de proyectos de recuperación secundaria y mejorada, que aumenten las reservas y la producción en campos en desarrollo.*
- *Línea de acción 1.4.3.- Mantener el aprovechamiento de gas natural asociado, en estándares internacionales aceptados.*
- *Línea de acción 1.4.4.- Promover la optimización de costos de exploración, producción y de desarrollo de campos.*
- *Línea de acción 1.4.5.- Ejecutar en el menor tiempo posible los procesos que abarcan desde el descubrimiento hasta la producción inicial en campos nuevos.*
- *Línea de acción 1.4.6.- Continuar la asimilación, desarrollo e implantación de tecnologías orientadas a la recuperación adicional de hidrocarburos, incluyendo el uso de dióxido de carbono.*
- *Línea de acción 1.4.7.- Establecer un programa que disminuya la vulnerabilidad de instalaciones ante efectos del cambio climático y propicie la convivencia comunidad- ecosistema.*
- *Línea de acción 1.4.8.- Incrementar la eficiencia en la medición de la producción de petróleo crudo, gas natural y productos asociados.*

Estrategia 1.5 Incrementar la producción de gas natural seco y húmedo.

- *Línea de acción 1.5.1.- Acelerar el crecimiento de la producción de gas natural y la velocidad de desarrollo de nuevos campos productores.*
- *Línea de acción 1.5.2.- Identificar e implementar la mejor tecnología de extracción en yacimientos convencionales y no convencionales, buscando maximizar el factor de recuperación y el valor económico.*

- *Línea de acción 1.5.3.- Impulsar el aprovechamiento de gas asociado a yacimientos de carbón mineral.*

Estrategia 1.6 Optimizar la capacidad productiva en el procesamiento de gas natural y refinados.

- *Línea de acción 1.6.1.- Mantener la capacidad productiva en óptimas condiciones, propiciando su modernización y reducción de pérdidas.*
- *Línea de acción 1.6.2.- Asegurar el suministro de gas y petrolíferos de importación bajo las mejores condiciones comerciales.*
- *Línea de acción 1.6.3.- Asegurar la disponibilidad de insumos, nacionales o importados, a fin de mejorar los rendimientos de las refinerías.*
- *Línea de acción 1.6.4.- Promover la generación eficiente de electricidad y el ahorro de energía en los centros procesadores de hidrocarburos.*
- *Línea de acción 1.6.5.- Realizar las reconfiguraciones y proyectos de conversión industrial de refinerías en tiempo y a costos competitivos.*
- *Línea de acción 1.6.6.- Mejorar la calidad de los productos refinados, reduciendo el contenido de componentes contaminantes.*
- *Línea de acción 1.6.7.- Desarrollar sinergias que aseguren la coordinación requerida entre la industria petrolera y la industria eléctrica…"*

OBJETIVO 5: AMPLIAR LA UTILIZACIÓN DE FUENTES DE ENERGÍA LIMPIAS Y RENOVABLES, PROMOVIENDO LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y LA RESPONSABILIDAD SOCIAL Y AMBIENTAL.

Beneficios:

- *Compromiso con el medio ambiente*
- *Economía baja en carbono*
- *Reducción de la intensidad energética de la economía*

Justificación:

En el marco de la transición energética, México debe canalizar esfuerzos para la consecución de las metas definidas en el marco normativo actual sobre el uso de las energías limpias. Además, es necesario continuar promoviendo una mejor utilización de los recursos energéticos mediante el incremento de la eficiencia energética a lo largo de todos los procesos productivos y en el consumo final.

Es necesario fortalecer y explotar aquellos recursos renovables con los que se cuenta, a fin de aprovechar sus beneficios; para ello, se deben propiciar las condiciones de mercado necesarias que promuevan la participación de los entes interesados en el desarrollo de una economía menos intensiva en carbono, a la vez que se debe promover una articulación e integración vertical y horizontal para garantizar la sostenibilidad entre la sociedad, el medio ambiente y la economía del país.

Estrategia 5.2 Promover el aprovechamiento sustentable de la energía en todos sus procesos y actividades desde la exploración hasta el consumo.

- Línea de acción 5.2.1.- Fortalecer la normalización en materia de eficiencia energética y su cumplimiento.
- Línea de acción 5.2.2.- Desarrollar y establecer programas, proyectos y actividades de transición y eficiencia energética, para ahorrar energía y reducir emisiones.
- Línea de acción 5.2.3.- Asegurar la información en el proceso de planeación y en el marco jurídico

de las externalidades ambientales y sociales de la generación de energía.

- Línea de acción 5.2.4.- Aprovechar el financiamiento para la mitigación del cambio climático, mediante la revisión y simplificación de procesos administrativos.
- Línea de acción 5.2.5.- Coordinar acciones y programas que fomenten el uso eficiente de la energía, implementado iniciativas conjuntas de producción y consumo sustentable.
- Línea de acción 5.2.6.- Promover la responsabilidad de los proyectos energéticos en el marco de la sustentabilidad respecto a la posible afectación de ecosistemas.

III.4.2 Estrategia Nacional de Energía 2014-2028

La ENE 2014-2028 recoge e integra el impacto de estas nuevas condiciones durante el horizonte de tiempo que abarca su periodo de planeación, sobre la economía del país y la población en general. Asimismo, describe de forma esquemática el alcance, mecanismos y plazos para el reordenamiento de cada eslabón de la cadena de valor y de la agregación de los mismos, así como las nuevas responsabilidades de los actores del sector energético nacional.

Con la finalidad de establecer un nuevo estándar de competitividad del sector y garantizar el abasto de energía hacia el futuro, México requería de cambios estructurales de gran calado, que detonarán las acciones necesarias para lograr que el país se ubique entre las mejores economías del mundo y que garanticen un futuro próspero para las próximas generaciones.

La ENE representa un esfuerzo que incorpora, año con año, las nuevas condiciones del sector energético en el país. A través del análisis de los resultados obtenidos anualmente, se evalúan las líneas de acción y se establecen, en caso de ser necesario, nuevas acciones que permitirán alcanzar los objetivos planteados.

Se estima que la Región Noreste (lugar donde se ubican las actividades planteadas), cuenta con importantes recursos de gas, por lo que el presente Proyecto, permitirá identificar objetivos que apoyen a lo planeado en esta estrategia.

III.5 Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con lo establecido en el **Artículo 3 fracción** II de la LGEEPA, se define que las Áreas Naturales Protegidas son… “Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre 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, y están sujetas al régimen previsto en la presente Ley”. Dentro de las actividades del presente Proyecto no inciden Áreas Naturales Protegidas (Figuras III-1 y III-2).

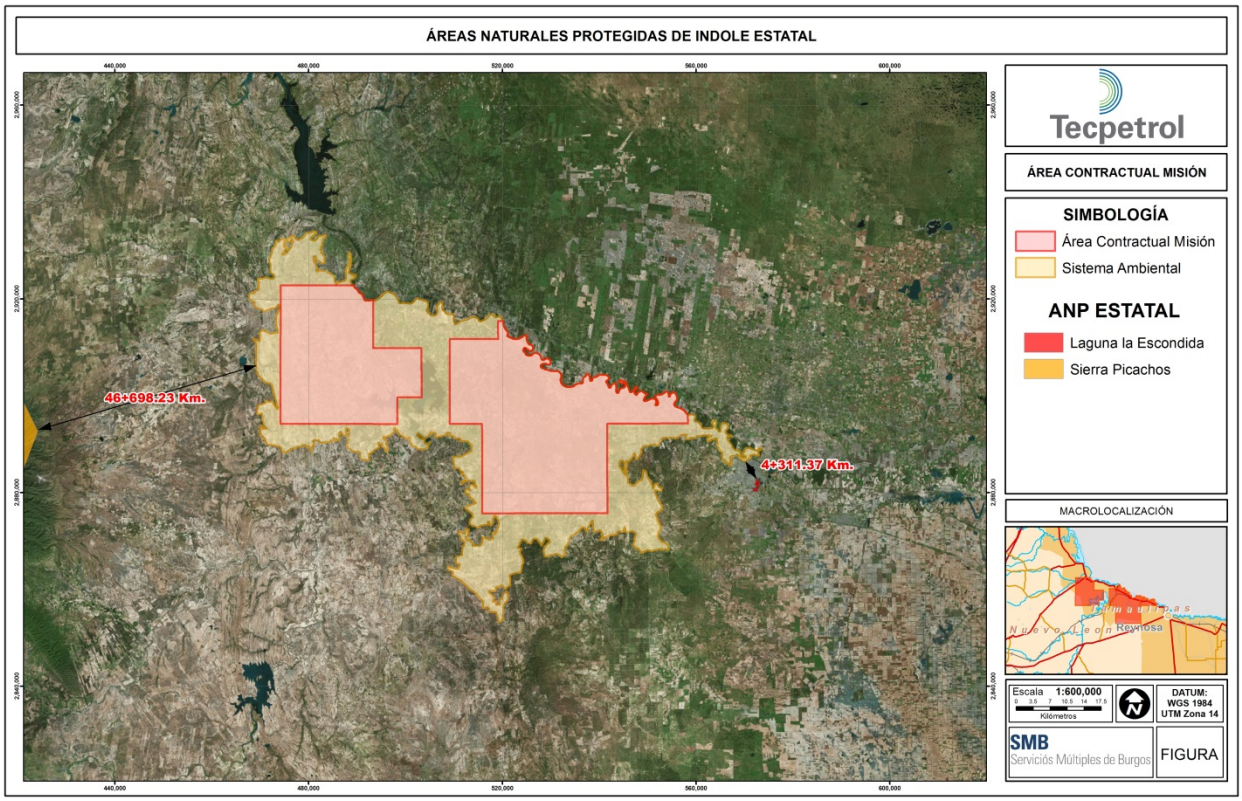


Figura III-1.- Áreas Naturales Protegidas de competencia Estatal.

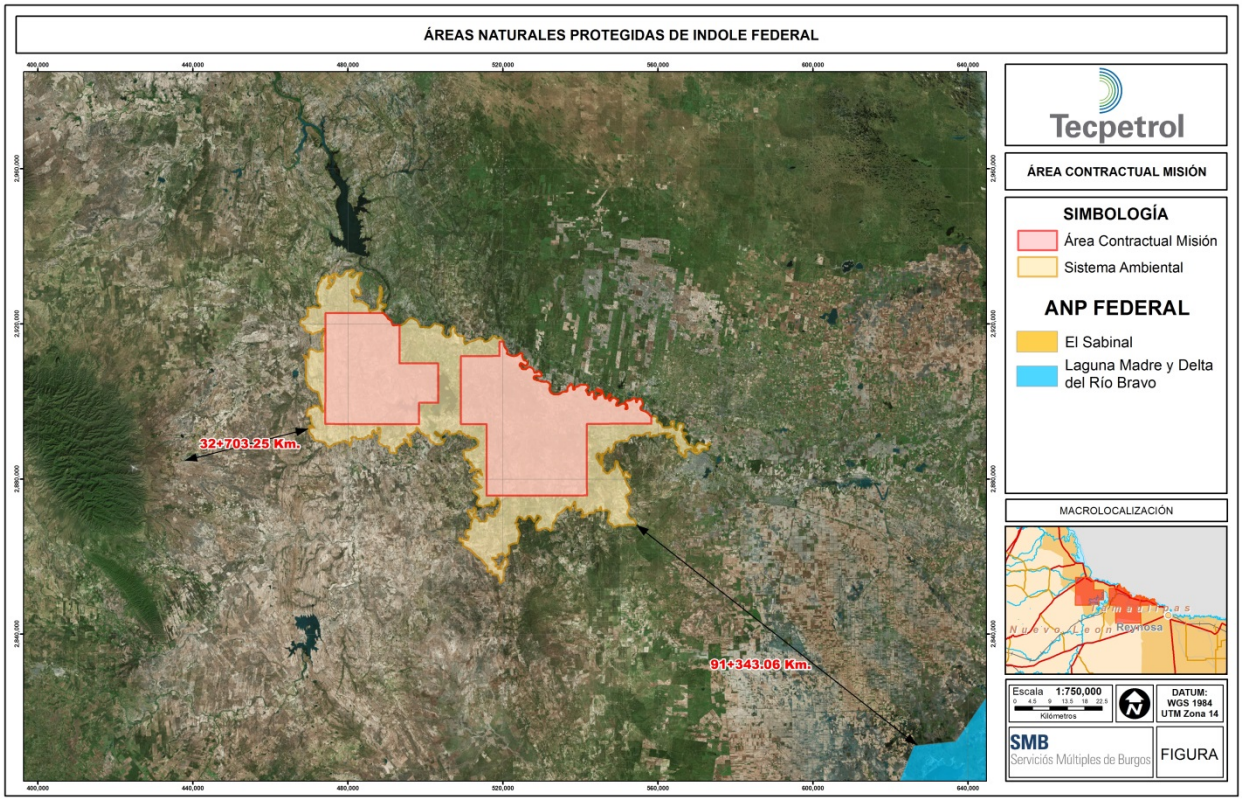


Figura III-2.- Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal.

III.5.1 Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA's) y Regiones Terrestres e Hidrológicas Prioritarias en México

México es uno de los países más ricos en diversidad. En nuestro país están representados todos los grupos de plantas y animales. Entre estos últimos, las aves ocupan un lugar especial, pues en México habita el 12% del total de especies del mundo; el 10% de este es endémico.

El programa de Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves en México (AICA's), pretende formar parte a nivel mundial de una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos.

Las AICA's son:

- Sitios de significancia internacional para la conservación a escala subregional, regional o global.
- Herramientas prácticas para la conservación.
- Se escogen utilizando criterios estandarizados.
- Deben, siempre que sea posible, ser suficientemente grandes para soportar poblaciones viables de las especies para las cuales son importantes.
- Deben ser posibles de conservar.
- Deben incluir, si es apropiado, las redes existentes de áreas naturales protegidas.
- No son apropiadas para la conservación de todas las especies, y para algunas es posible que representen solamente parte de sus rangos de distribución.
- Deben ser parte de un plan general de conservación en donde se manejen sitios, especies y hábitats como unidades de conservación.

Dentro de las áreas seleccionadas por la CONABIO para estar en el Programa de Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves, se incluyen Reservas de la Biosfera, Parques Nacionales, Estaciones Biológicas y Áreas de Protección de Flora y Fauna Silvestre todas decretadas dentro de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; asimismo se incluyen algunas Regiones Terrestres Prioritarias catalogadas por la CONABIO.

Se realizó la sobreposición de imágenes utilizando las poligonales de las AICA's publicadas por la CONABIO y del Área de Proyecto, detectando que no existe interacción con ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves (Figura III-3).

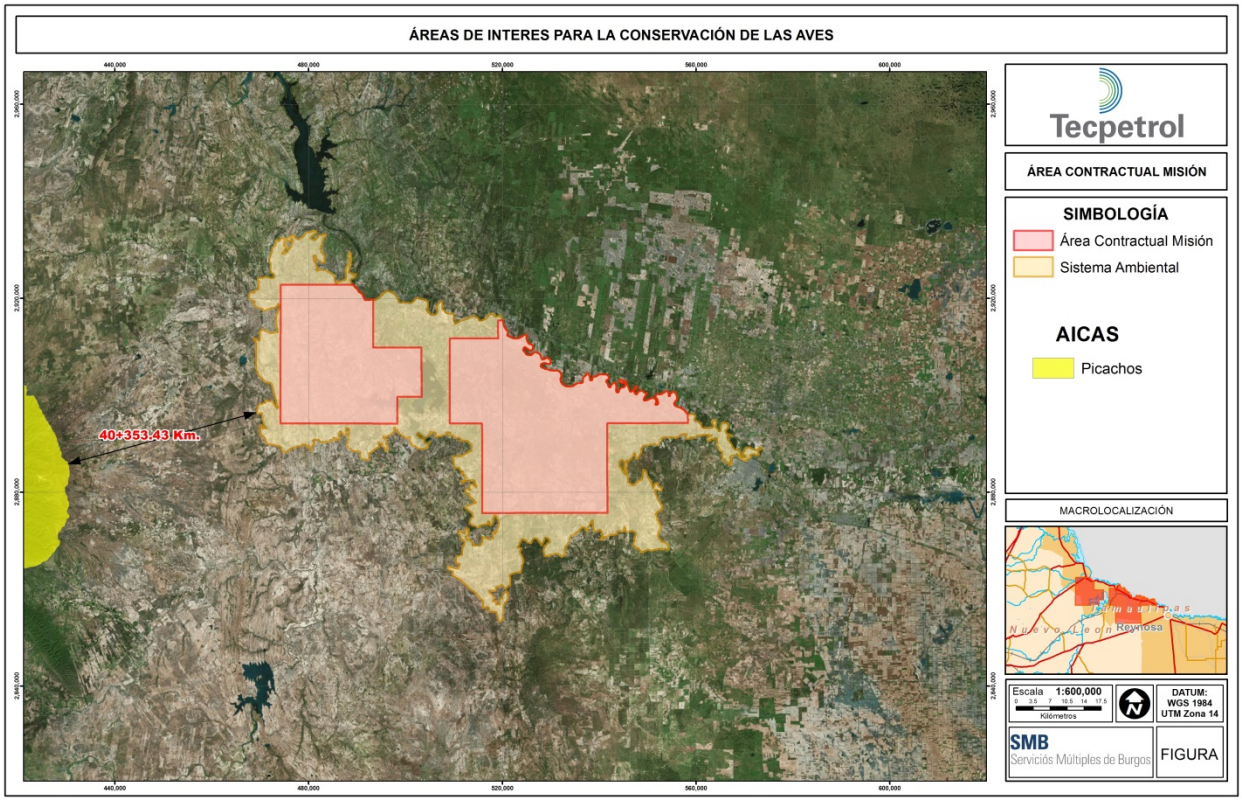


Figura III-3.- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

Regiones Terrestres Prioritarias. Como se observa en la imagen siguiente (Figura III-4), se detectó que no existe interacción con alguna RTP dentro del Sistema Ambiental Regional, la RTP Matorral tamaulipeco del bajo Rio Bravo se localiza a 0.131 km de los límites del SAR.

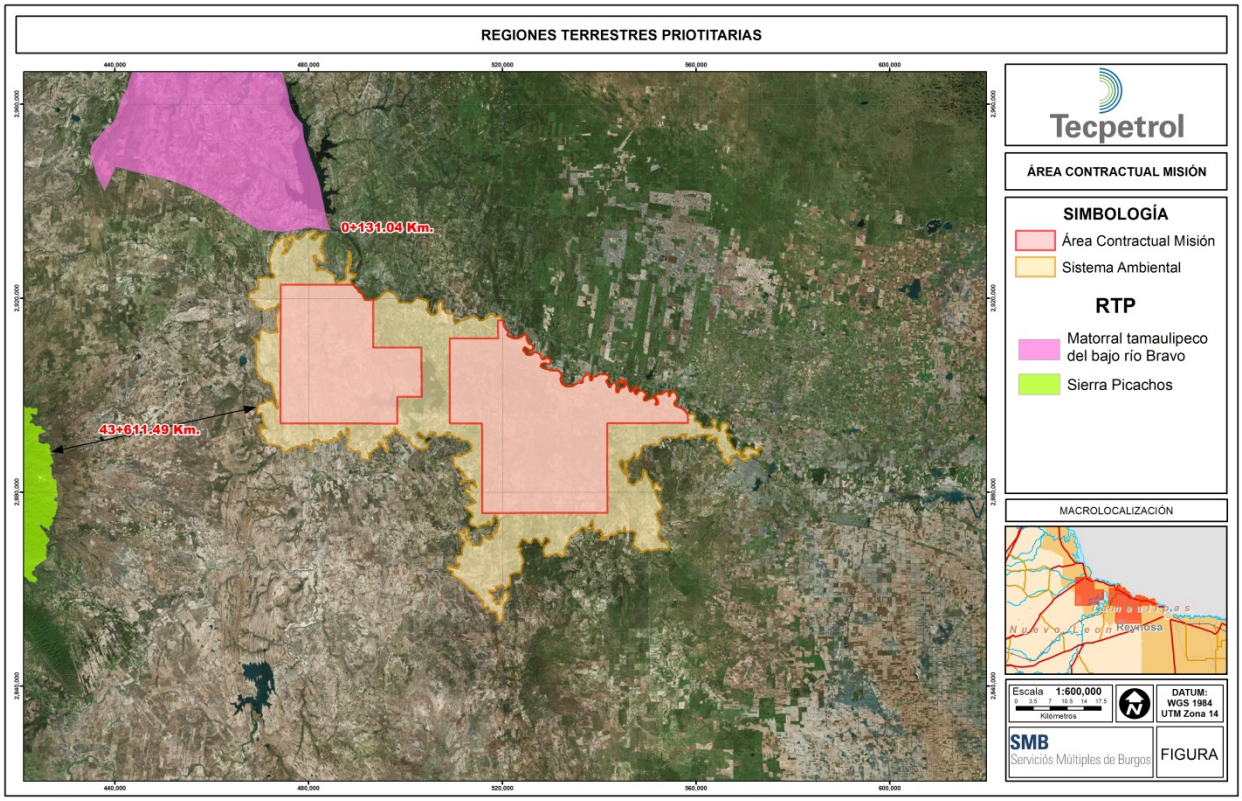


Figura III-4.- Regiones Terrestres Prioritarias.

Con respecto a las **Regiones Hidrológicas Prioritarias** (RHP) publicadas por la CONABIO, al revisar las que inciden en el área, se identifica que las actividades del presente Proyecto se localizan en las regiones hidrológicas 42 - Rio Bravo Internacional y 53 - Rio San Juan y Rio Pesquería (Figura III-5), las cuales cuentan con fichas técnicas que entre otras cosas mencionan que tienen una extensión de 2 932.62 km^2 y 13 724.34 km^2 respectivamente.

La problemática principal de la Región Hidrológica 42 - Rio Bravo Internacional es:

*…" **Problemática** - Modificación del entorno: desecación y ensalitramiento. Asentamientos urbanos, actividades agropecuarias y apertura de caminos. Construcción de presas, alteración de la vegetación (causas multifactoriales).*

- Contaminación: altos niveles de contaminación industrial (metales pesados), urbana (materia orgánica) y agropecuaria (de todo tipo).

- Uso de recursos: abastecimiento de agua y riego. Especies nativas e introducidas para pesca comercial y deportiva como los bagres Bagre marinus, Ictalurus furcatus, las carpas Carpiodes carpio, Cyprinus carpio, las mojarras Gerres rhombeus, Lepomis cyanellus, L. macrochirus, L. megalotis, los catanesLepisosteus oculatus, L. osseus, Atractosteus spatula, el plateadito Menidia beryllina, la lobina negra Micropterus salmoides, la lobina blanca Morone chrysops, la lobina rallada Morone saxatilis, la tilapia Oreochromis aureus, la robaleta Pomoxis annularis, el acocil rojo Procambarus clarkii, la almejita china, la sardina de quilla y vegetación acuática introducida de Hydrilla verticillata y el pasto Zosterella dubia. Pesca ilegal, violación de vedas y tallas mínimas, trampas no selectivas.

Conservación: es necesaria la regulación del uso del agua y las descargas urbanas e industriales así como del establecimiento de plantas de tratamiento de agua. Faltan inventarios biológicos, monitoreos del estado actual de la biodiversidad y especies introducidas, estudios fisicoquímicos y sus tendencias, estudios de los sistemas subterráneos y dinámica poblacional de especies sensibles a alteraciones del ambiente. Se recomienda incluir a los organismos en los monitoreos de la calidad del agua, evaluar los recursos acuáticos en términos de disponibilidad (calidad y cantidad), considerar el agua como recurso estratégico (hay escasez) y como áreas de refugio para especies migratorias. Existen problemas de salud y de disponibilidad de agua. Comprende parte del Área de Protección de Flora y Fauna Cañón de Santa Elena.

Para la Región Hidrológica 53 – Rio San Juan y Rio Pesquería es:
…" Problemática -- Modificación del entorno: construcción de presas y canales.

- Contaminación: alta contaminación por industria, desechos urbanos y actividad agrícola.

- Uso de recursos: acuicultura de especies comerciales de lobina y besugo. Especies introducidas de almejas dulces Lampsilis sp. y Corbicula sp., acocil rojo Procambarus clarkii,carpas dorada Carassius auratus, matalote Carpiodes carpio, herbívora Ctenopharyngodon idella, común Cyprinus carpio, mojarrón Chaenobryttus

gulosus, sardina molleja D. cepedianum, sardina maya Dorosoma petenense, guayacán común Gambusia affinis, bagre Ictalurus punctatus, charal escamudo Membras vagrans, plateadito Menidia beryllina, lobina boca pequeña Micropterus dolomieu, lobina negra M. salmoides, tilapias Oreochromis aureus, O. mossambicus, Tilapia aurea, espada del sur Xiphophorus maculatus, espada de valles X. variatus. Hay violación de vedas y tallas mínimas, uso de explosivos y pesca ilegal. Existen problemas para el control de malezas como la Hydrilla verticillata, el lirio acuático Eichhornia crassipes y el pasto Zosterella dubia.

Conservación: es necesario un control de descargas industriales, urbanas y agrícolas, la regulación del uso del agua y establecer plantas de tratamiento de agua. Falta un inventario biológico; monitoreo y estado actual de grupos biológicos conocidos; estudio de las aguas subterráneas; dinámica poblacional de especies sensibles a alteraciones del entorno; estudios fisicoquímicos. Se recomienda incluir a los organismos en los monitoreos de la calidad del agua, evaluar los recursos acuáticos en términos de disponibilidad (calidad y cantidad), considerar el agua como un recurso estratégico y como áreas de refugio y alimentación de especies migratorias.

Al analizar la información contenida en las fichas, se pudo constatar que las actividades del presente Proyecto, no contribuyen de alguna manera con la problemática detectada ni contraviene con las necesidades de conservación de la RHP.

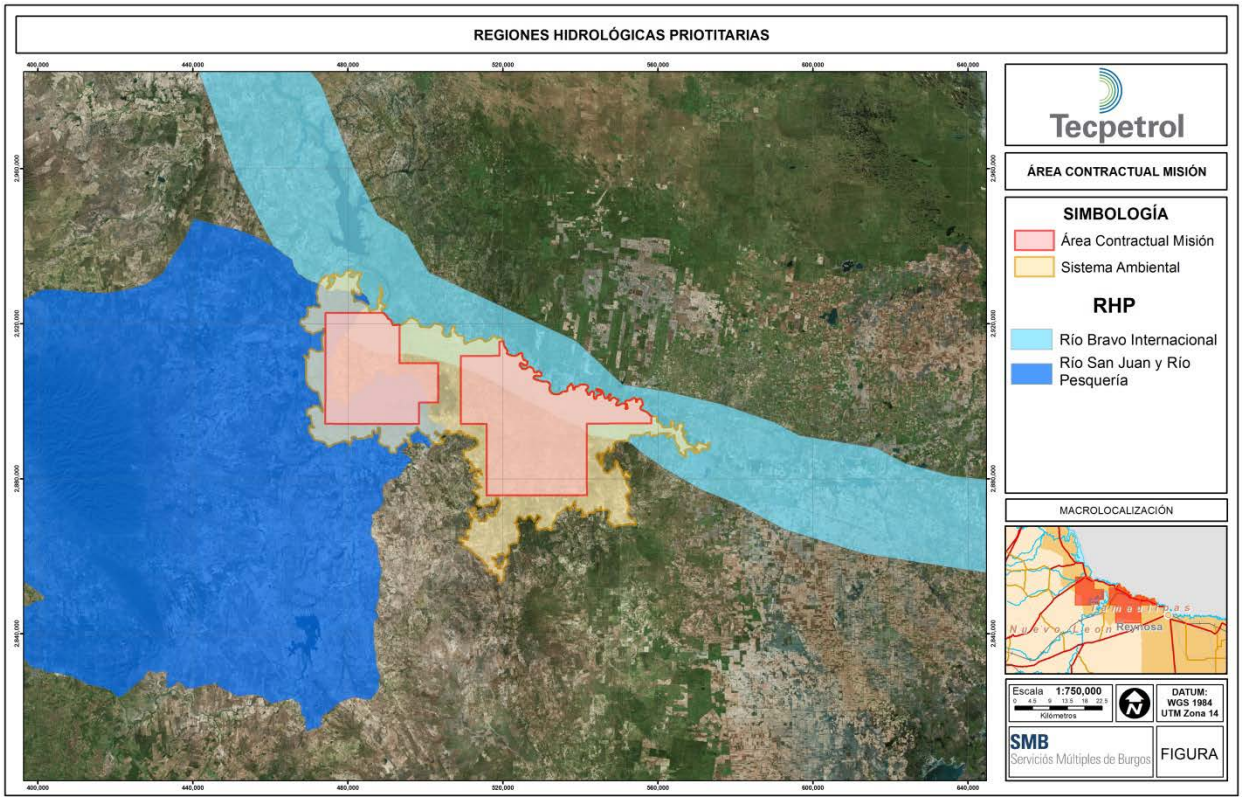


Figura III-5.- Regiones Hidrológicas Prioritarias.

Para la presente propuesta, se plantearán las medidas de prevención y mitigación que permitan atenuar los posibles impactos a las áreas prioritarias existentes en el Área de Proyecto.

III.5.2 Humedales de México

La Convención Ramsar es un tratado intergubernamental que se firmó en la ciudad de Ramsar, Irán, en 1971, entrando en vigor a partir 1975. En sus inicios, la Convención tenía un énfasis sobre la conservación y el uso racional de los humedales sobre todo como hábitat para aves acuáticas. La ubicación de las obras y actividades planteadas en el presente documento, no se realizarán, ni se tienen identificadas áreas de influencia en humedales (Figura III-6), por lo que no se prevé afectación a ningún humedal.

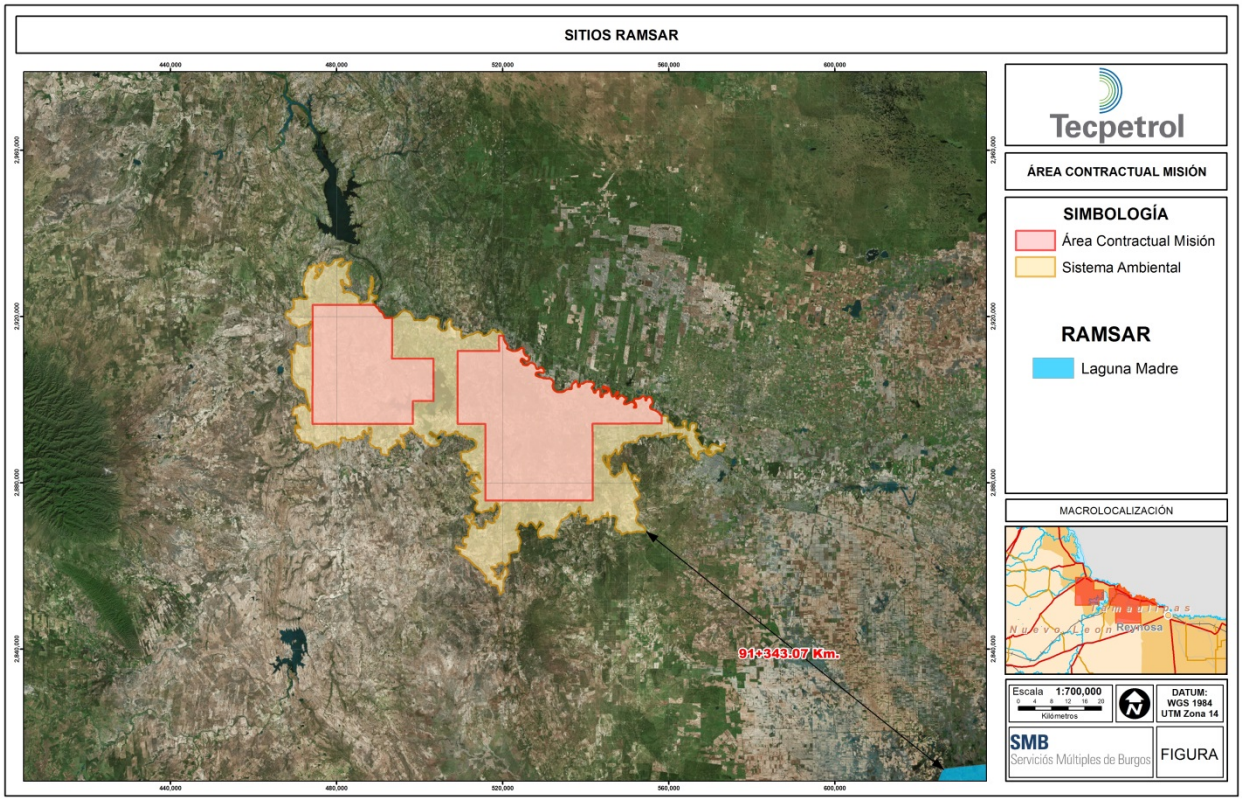


Figura III-6.- Ubicación del Área de Proyecto con respecto a los Humedales en el estado involucrado.

III.6 Ordenamientos Ecológicos

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) es un instrumento de política pública sustentado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y en su Reglamento en Materia de Ordenamiento Ecológico, fue publicado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Diario Oficial de la Federación el 7 de septiembre de 2012. En su Artículo Segundo acuerda que será observancia obligatoria en todo el territorio nacional y vinculará las acciones y programas de la Administración Pública Federal y las entidades paraestatales.

El Artículo 25 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos determina que corresponde al Estado la rectoría del desarrollo nacional para garantizar que éste sea integral y sustentable, llevando a cabo la regulación y fomento de actividades que demande el interés general.

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente se establece que corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales formular, expedir, ejecutar y evaluar el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio en el Marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y que, dicho Programa, tiene por objeto determinar la regionalización ecológica del territorio nacional y de las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, identificando áreas de atención prioritaria y áreas de aptitud sectorial. Asimismo, establecer los lineamientos y estrategias ecológicas necesarias para la preservación, protección, restauración y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales; promover medidas de mitigación de los posibles impactos ambientales causados por las acciones, programas y proyectos de las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal (APF); orientar la ubicación de las actividades productivas y de los asentamientos humanos; fomentar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales; promover la protección y conservación de los ecosistemas y la biodiversidad; fortalecer el Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas; apoyar la resolución de los conflictos ambientales, así como promover la sustentabilidad e incorporar la variable ambiental en los programas, proyectos y acciones de los sectores de la APF.

El 31 de octubre de 2014 en el Diario Oficial de la Federación se expidió el DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, entre éstas la adición de un último párrafo en el Artículo 40 que a la letra dice, *para la formulación de los programas de ordenamiento ecológico regional en los que participe el Gobierno Federal, la Secretaría promoverá la realización de las siguientes acciones:*

Los programas de ordenamiento ecológico regional, referidos en este artículo, no podrán considerar o regular las actividades que permiten el desarrollo de la industria de hidrocarburos, ni las actividades a que se refiere el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en acatamiento a lo previsto en el artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos.

Partiendo del precepto anterior, para las actividades del presente Proyecto en el Área Contractual Misión; el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos queda exento de la regulación de las actividades del sector hidrocarburos, no obstante se hace su mención con la finalidad de conocer de

manera estratégica, como se encuentran reguladas las actividades del sector hidrocarburos y que de manera indirecta sirvan como recomendaciones o bien diseñar la medidas de prevención y mitigación en todas las actividades de desarrollo de la cadena de valor de este sector.

III.6.1 Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos fue elaborado y aprobado por la SEMARNAT y los Gobiernos de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas en el 2012. El objetivo del POERCB es inducir el desarrollo de las actividades productivas de la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales. De esta manera, pretende ser el instrumento de política que le permita al Gobierno Federal, Estatal y Municipal hacer una mayor y mejor gestión de los recursos naturales en beneficio de la sociedad y del medio ambiente.

La Región Cuenca de Burgos tiene una superficie total de 208,600 km^2 localizados al noreste del país, abarcando la superficie de treinta y un municipios pertenecientes al Estado de Coahuila; cuarenta y ocho del Estado de Nuevo León y diecinueve del Estado de Tamaulipas, y posee enormes recursos naturales renovables y no renovables, como es el caso de las reservas de gas natural, así como una rica y variada vida silvestre e importantes recursos pesqueros.

El Área Contractual Misión se encuentra ubicada en ocho municipios que corresponden a los estados de Nuevo León y Tamaulipas (Tabla III-1), en los que se pretenden realizar las actividades del presente Proyecto.

Tabla III-1.- Porcentajes de influencia de los Municipios sobre el Sistema Ambiental del Área Contractual Misión.

Municipio	Estado	Habitantes (2015)[1]	Área Contractual Misión	
			Superficie (Km^2)	Proporción (%)

Camargo	Tamaulipas	15,762	742.62	24.77
Miguel Alemán	Tamaulipas	27,447	544.75	18.17
Mier	Tamaulipas	4,326	446.06	14.88
Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	15,398	428.55	14.30
General Bravo	Nuevo León	5,479	325.91	10.87
Reynosa	Tamaulipas	646,202	303.53	10.13
Los Aldamas	Nuevo León	1,292	156.02	5.20
Doctor Coss	Nuevo León	1,632	50.27	1.68
Total		717,538	2,997.70	100

[1]FUENTE: INEGI. Encuesta Intercensal 2015.

La Región Cuenca de Burgos involucra a siete cuencas principales identificadas de acuerdo con la regionalización de la Comisión nacional del Agua con las siguientes denominaciones: Presa Falcón-Rio Salado, Rio Bravo-Matamoros-Reynosa, Rio Bravo-Nuevo Laredo, Rio Bravo-San Juan, Rio Bravo-Sosa, Rio San Fernando y Laguna Madre.

El Área Contractual Misión se localiza en la Región Hidrológica 24 Bravo-Conchos interactuando con las cuencas Rio Bravo-Matamoros-Reynosa, Rio Bravo-San Juan y Rio Bravo-Sosa (Tabla III-2).

Tabla III-2.- Región hidrológica, cuencas y subcuencas en los que tiene influencia el Área Contractual Misión.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
		b.- Rio Bravo - Reynosa

24.- Bravo-Conchos	A.- R. Bravo- Matamoros-Reynosa	c.- Rio Bravo – Anzaldúas
	B.- R. Bravo - San Juan	a.- P. Marte R. Gómez
		b.- R. San Juan
	C .- R. Bravo – Sosa	a.- R. Bravo- Cd. Mier
		b.- A. Saladito
		c.- R. Sosa
		d.- R. Álamo

Que dentro de la región se ubica la Laguna Madre, considerada como una zona de gran valor, por ser hábitat natural y de reproducción de varias especies de aves residentes y migratorios, así como de algunas especies marinas; de igual importancia están las poblaciones de fauna cinegética localizadas dentro del Matorral Espinoso Tamaulipeco, Mezquital, Matorral Subinerme y Pastizal. Las actividades del presente Proyecto no tienen interacción con la Laguna Madre.

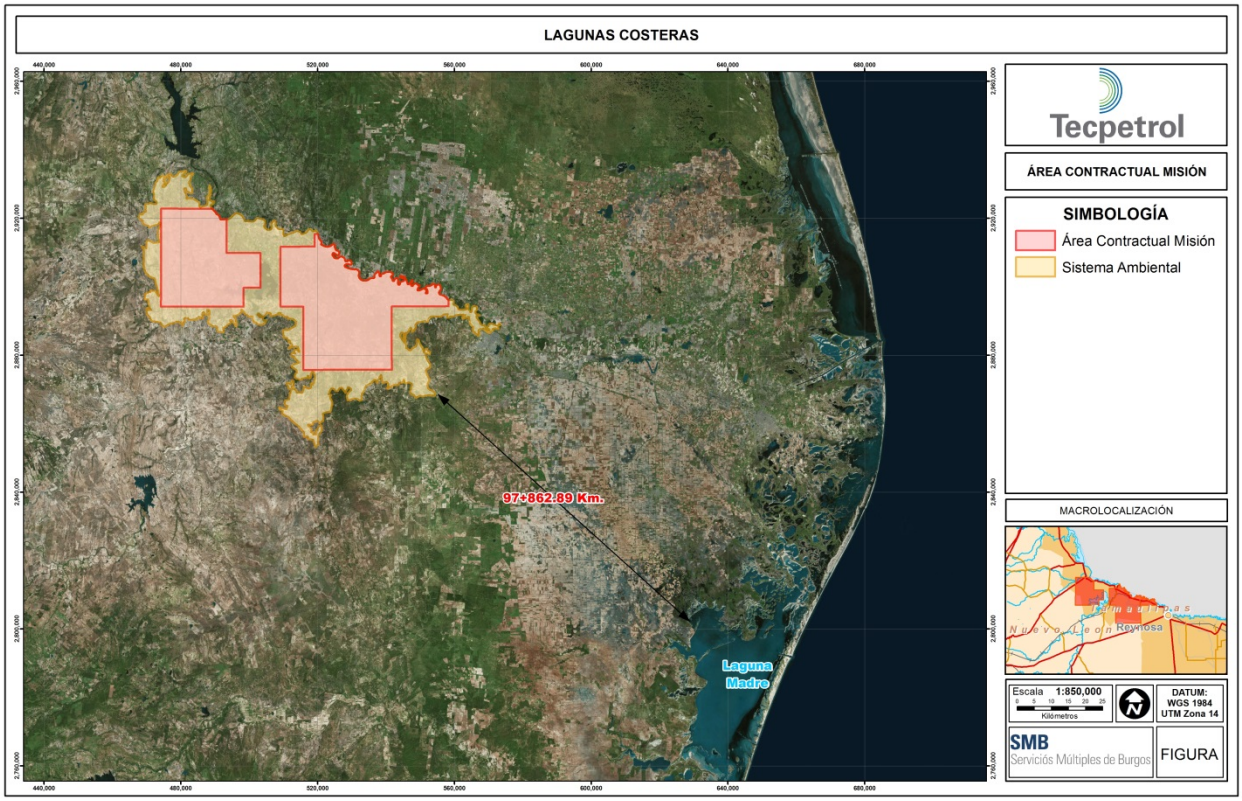


Figura III-7.- Ubicación del Área de Proyecto con respecto a la Laguna Madre.

En la Región Cuenca de Burgos existen treinta y tres áreas naturales protegidas, nueve de ellas de carácter federal: Cañón de Santa Elena, Valle de Cuatrociénegas, Los Novillos, Maderas del Carmen y Cuenca Alimentadora del Distrito Nacional de Riego 004 Don Martín, en Coahuila; Monumento Natural Cerro de la Silla, Cumbres de Monterrey y el Sabinal en Nuevo León; así como Laguna Madre y Delta del Rio Bravo en Tamaulipas y veinticuatro de carácter estatal denominadas: Rio Sabinas y Zapaliname en Coahuila; Baño de San Ignacio, Cerro el Peñón, Cerro El Potosí, Cerro El Topo, Cerro La Mota, Cerro Picachos, La Hediondilla, La Purísima, La Trinidad, Trinidad y Llano Salas, Las Flores, Llano de la Soledad, San Juan y Puentes, Sandia El grande, Sierra Cerro de la Silla, Sierra Corral de los Bandidos, Sierra El Fraile y San Miguel, Sierra Las Mitras, Parque Público Cerro del Obispado y Vaquerías en Nuevo León; así como Laguna La Escondida y Colonia Parras de la Fuente en Tamaulipas. Dentro del Área Contractual Misión no inciden Áreas Naturales Protegidas de carácter Federal ni Estatal.

El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Cuenca de Burgos, sienta las bases de un esquema de coordinación y corresponsabilidad entre los distintos sectores con la finalidad de propiciar un desarrollo sustentable en cada una de las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) y contiene Lineamientos Ecológicos, que refieren a las metas a alcanzar para cada UGA, los cuáles están orientados a la atención de las tendencias de deterioro ambiental identificados en la Agenda de la Política Ambiental durante la etapa de diagnóstico, pronóstico y en el ejercicio de visión prospectiva.

Al sobreponer las Unidades de Gestión Ambiental (UGAs) a las poligonales del Área de Proyecto se constataron que inciden en Aprovechamiento sustentable (APS): APS-15, APS-16, APS-20, APS-24, APS-29, APS-35, APS-68, APS-72, APS-76, APS-96, APS-98, APS-110, APS-159, APS-171, APS-172, APS-173, APS-175, APS-183; Protección (PRO): PRO-304, PRO-306, PRO-309, PRO-311, PRO-315, PRO-317, PRO-324, PRO-331, PRO-356, PRO-359, PRO-365, PRO-368, PRO-375, PRO-381, PRO-386, PRO-392, PRO-393, PRO-404, PRO-405, PRO-406, PRO-408, PRO-425, PRO-432, PRO-453, PRO-460, PRO-468, PRO-500 y Restauración (RES): RES-511, que cubren la superficie total del Sistema Ambiental.

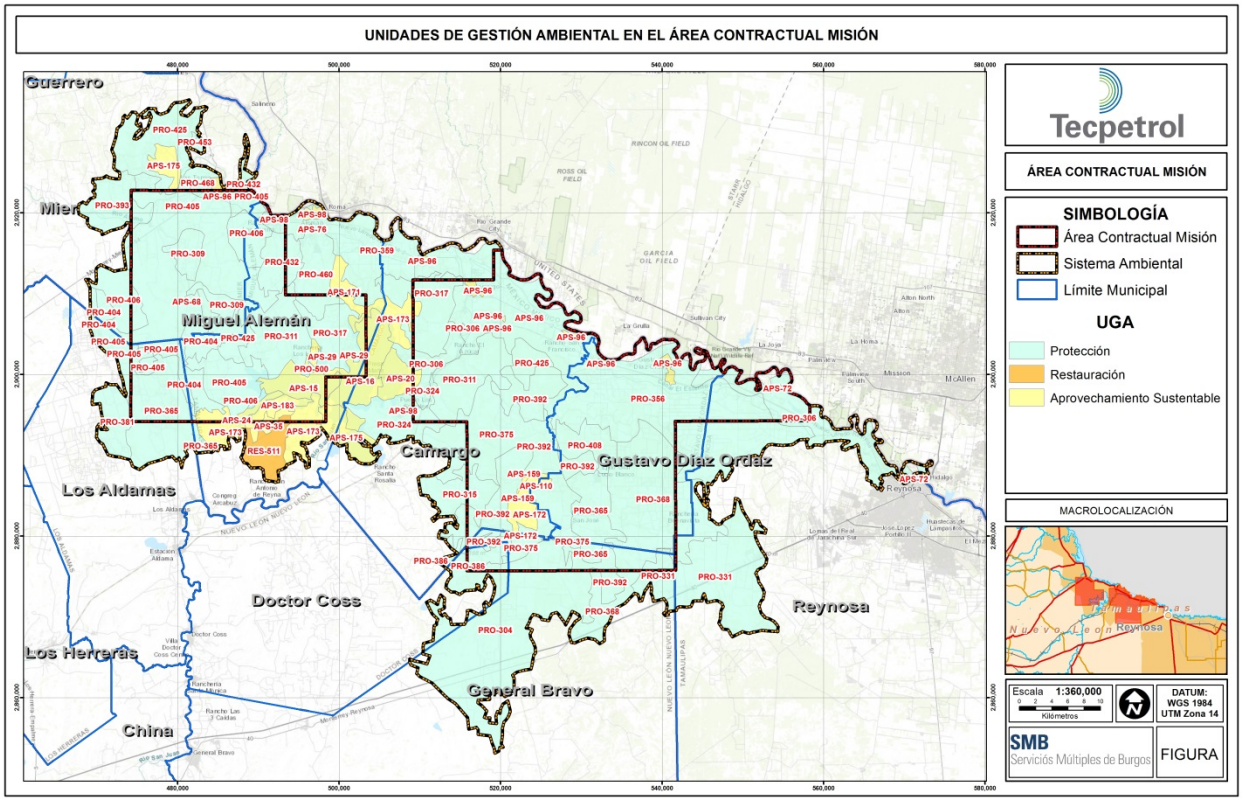


Figura III-8.- UGAs del ordenamiento de la Cuenca de Burgos en el Área de Proyecto.

Las estrategias, lineamientos así como los objetivos y los criterios de regulación ecológica aplicables a las UGAs se presentan en las siguientes fichas (Tablas III-3 a III-16).

Tabla III-3.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de las UGAs APS-15, APS-16 y APS-20.

UGAs APS-15, APS-16, APS-20				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
APS/CO	L7	Fomentar el uso sustentable del agua.	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
			Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L9	Preservar las áreas importantes para la conservación de ecosistemas.	Promover la incorporación de las Regiones Terrestres Prioritarias y las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, sitios RAMSAR, zonas de recarga y otras áreas prioritarias, a los sistemas de Áreas Naturales Protegidas en sus diversas modalidades (federales, estatales o municipales).	3, 29, 31, 33, 34, 51, 54, 75, 80, 81, 83, 88, 92, 93, 94
			Mantener la integridad y salud de ecosistemas para asegurar la provisión de los servicios ambientales (cobertura de vegetación, calidad del suelo, ciclo hídrico, presencia de especies entre otros).	1, 3, 6, 9, 13, 17, 20, 24, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 49, 51, 56, 69, 76, 81, 88, 94
			Promover la participación de la iniciativa privada en el financiamiento de proyectos de desarrollo sustentable.	5,18, 24, 55, 81, 88, 90, 91, 92
	L10	Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de aguas perennes y temporales.	Mantener o mejorar las condiciones actuales de la cobertura de vegetación y presencia de especies para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	3, 6, 10, 16, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 51, 56, 57, 68, 69, 74, 75, 80, 81, 88
			Mantener los servicios ambientales que prestan las zonas riparias; así como los cuerpos de agua perennes y temporales.	3, 6, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 36, 38, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 56, 69, 70, 72, 74, 81, 86, 88, 91, 92, 94

Tabla III-4.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGAs APS-24, APS-29 y APS-35.

UGAs APS-24, APS-29, APS-35				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
APS/AE	L7	Fomentar el uso sustentable del agua.	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
			Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L18	Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas.	Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	1, 17, 33, 34, 37, 46, 51, 64, 65, 67, 75, 88
			Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	16, 21, 30, 51, 75, 79, 84, 85, 88, 93
			Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	1, 13, 20, 47, 51, 75, 76, 88, 97
			Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	20, 48, 51, 67, 75, 88

Tabla III-5.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de las UGAs APS-68, APS-72, APS-76, APS-96 y APS-98.

UGAs APS-68, APS-72, APS-76, APS-96, APS-98				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
APS/AH	L7	Fomentar el uso sustentable del agua.	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
			Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L11	Proteger los ecosistemas adyacentes a los centros de población y las zonas industriales.	Asegurar la provisión de los servicios ambientales de los ecosistemas en el área de crecimiento potencial de los centros de población y las zonas industriales.	2, 3, 6, 9, 10, 14, 16, 17, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 54, 64, 66, 68, 76, 81, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94
			Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales y acuíferos.	1, 5, 9, 12, 13, 15, 19, 21, 26, 47, 63, 66, 73, 75, 76, 81, 88, 92, 94, 97
			Detener la fragmentación de los ecosistemas para mantener el flujo de especies en regiones similares.	28, 29, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 45, 51, 62, 64, 65, 69, 75, 79, 81, 88, 90, 91, 92, 93
	L19	Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.	Promover la elaboración y actualización de los planes y programas de desarrollo urbano que tomen en cuenta la aptitud del territorio.	1, 3, 10, 11, 13, 15, 17, 23, 27, 33, 34, 47, 48, 51, 54, 64, 66, 75, 76, 81, 89, 97
			Conservar las áreas de alta productividad agrícola cercanas a los centros urbanos.	10, 18, 51, 75, 88
			Evitar el establecimiento de asentamientos humanos y el desarrollo industrial en zonas de riesgo (nivel de amenaza alto y muy alto).	4, 46, 51, 66, 67, 75, 89
			Mantener las áreas de protección o preservación ecológica establecidas en los planes y programas de desarrollo urbano.	1, 3, 6, 9, 12, 13, 20, 23, 27, 34, 37, 38, 43, 45, 51, 66, 68, 69, 74, 75, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 90, 92, 93, 94, 95

Tabla III-6.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA APS-110.

UGA APS-110				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
APS/CI	L7	Fomentar el uso sustentable del agua.	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
			Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L16	Desarrollar en forma sustentable las actividades cinegéticas	Impulsar las zonas con potencial cinegético al establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMAs).	51, 58, 61, 64, 69, 73, 82, 88, 90, 91, 95
			Promover el manejo de hábitat para el uso de especies cinegéticas.	16, 32, 43, 64, 70, 73, 88, 90, 95, 97

Tabla III-7.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA APS-159.

UGA APS-159				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
APS/FO	L7	Fomentar el uso sustentable del agua.	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
			Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L15	Aprovechar en forma sustentable los recursos forestales maderables y no maderables de la región.	Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforma a la normatividad aplicable.	2, 17, 19, 24, 25, 26, 36, 40, 51, 53, 54, 62, 64, 69, 74, 75, 88, 91
			Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima (maderable y no maderable) que se genera en la región.	17, 36, 52, 54, 72, 97
			Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables).	2, 13, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, 69, 71, 74, 75, 81, 88, 91, 94

Tabla III-8.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de las UGAs APS-171, APS-172, APS-173, APS-175 y APS-183.

UGAs APS-171, APS-172, APS-173, APS-175, APS-183				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
APS/PE	L7	Fomentar el uso sustentable del agua.	Implementar tecnología e infraestructura eficiente para cosecha, almacenamiento y manejo del agua en uso agrícola, pecuario, cinegético, urbano e industrial.	2, 5, 7 8, 10, 11, 14, 15, 75, 89
			Promover el tratamiento de aguas residuales.	1, 12, 15, 47, 51, 75, 87, 89
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L13	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso pecuario.	Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero.	22, 28, 31, 51, 70, 73, 82, 88, 91
			Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	17, 19, 20, 31, 50, 51, 54, 72, 75, 89
			Promover proyectos turísticos sustentables como una opción de desarrollo rural.	18, 32, 43, 53, 54, 59, 61, 63, 69, 72, 73, 77, 89, 95, 97

Tabla III-9.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de las UGAs PRO-304, PRO-306, PRO-309, PRO-311, PRO-315, PRO-317 y PRO-324.

UGAs PRO-304, PRO-306, PRO-309, PRO-311, PRO-315, PRO-317, PRO-324				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
PRO/AE	L5	Conservar los ecosistemas de la región.	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92, 94
			Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
			Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 87, 89
			Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88, 97
	L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica.	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 91, 92, 93
			Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L18	Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas.	Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	1, 17, 33, 34, 37, 46, 51, 64, 65, 67, 75, 88
			Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	16, 21, 30, 51, 75, 79, 84, 85, 88, 93
			Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	1, 13, 20, 47, 51, 75, 76, 88, 97
			Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	20, 48, 51, 67, 75, 88

Tabla III-10.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de las UGAs PRO-331, PRO-356 y PRO 359.

UGAs PRO-331, PRO-356, PRO-359				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
PRO/AG	L3	Rehabilitar los ecosistemas degradados.	Conservar las características físico-químicas y biológicas de suelos.	3, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 50, 69, 71, 75, 77, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 91, 93, 96, 97
			Promover programas de rehabilitación/remediación de las zonas de actividades extractivas.	16, 20, 21, 30, 43, 47, 48, 50, 51, 64, 75, 84, 85, 88, 93
			Implementar programas de manejo de poblaciones forestales enfocados a la recuperación de los ecosistemas.	20, 24, 25, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 51, 56, 60, 62, 64, 68, 69, 71, 72, 75, 81, 86, 89
			Recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua.	9, 20, 37, 38, 43, 84, 85, 88
	L5	Conservar los ecosistemas de la región.	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92, 94
			Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
			Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 87, 89
			Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88, 97
	L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica.	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 91, 92, 93
			Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
	L12	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso agrícola.	Promover la reconversión productiva, la diversificación de cultivos y el uso de tecnologías de producción sustentable.	5, 7, 8, 10, 12, 40, 53, 54, 55, 60, 62, 72, 78, 89, 96, 97
			Promover que el uso de agroquímicos se haga conforme a la legislación aplicable, y promover el manejo integral de plagas y enfermedades.	19, 47, 51, 63, 66, 72, 75, 89
			Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	8, 17, 18, 19, 43, 50, 51, 54, 62, 72, 75, 89

Tabla III-11.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de las UGAs PRO-365, PRO-368, PRO-375 y PRO-381.

UGAs PRO-365, PRO-368, PRO-375, PRO-381				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
PRO/CI	L5	Conservar los ecosistemas de la región.	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92, 94
			Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
			Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 87, 89
			Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88, 97
	L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica.	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 91, 92, 93
			Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L16	Desarrollar en forma sustentable las actividades cinegéticas.	Impulsar las zonas con potencial cinegético al establecimiento de Unidades de Manejo de Vida Silvestre (UMAs).	51, 58, 61, 64, 69, 73, 82, 88, 90, 91, 95
			Promover el manejo de hábitat para el uso de especies cinegéticas.	16, 32, 43, 64, 70, 73, 88, 90, 95, 97

Tabla III-12.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de las UGAs PRO-386, PRO-392, y PRO-393.

UGAs PRO-386, PRO-392, PRO-393				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
PRO/FO	L5	Conservar los ecosistemas de la región.	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92, 94
			Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
			Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 87, 89
			Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88, 97
	L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica.	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 91, 92, 93
			Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L15	Aprovechar en forma sustentable los recursos forestales maderables y no maderables de la región.	Promover que los aprovechamientos forestales no maderables se realicen conforma a la normatividad aplicable.	2, 17, 19, 24, 25, 26, 36, 40, 51, 53, 54, 62, 64, 69, 74, 75, 88, 91
			Promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima (maderable y no maderable) que se genera en la región.	17, 36, 52, 54, 72, 97
			Fomentar el establecimiento de plantaciones forestales comerciales (maderables y no maderables).	2, 13, 16, 17, 19, 24, 25, 26, 28, 29, 34, 35, 37, 38, 39, 43, 50, 51, 53, 54, 56, 60, 62, 64, 69, 71, 74, 75, 81, 88, 91, 94

Tabla III-13.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de las UGAs PRO-404, PRO-405, PRO-406, PRO-408, PRO-425 y PRO-432.

UGAs PRO-404, PRO-405, PRO-406, PRO-408, PRO-425, PRO-432				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
PRO/PE	L5	Conservar los ecosistemas de la región.	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92, 94
			Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
			Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 87, 89
			Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88, 97
	L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica.	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 91, 92, 93
			Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L13	Aprovechar en forma sustentable el suelo de uso pecuario.	Actualizar el coeficiente de agostadero como información base para los programas de fomento ganadero.	22, 28, 31, 51, 70, 73, 82, 88, 91
			Impulsar el uso de prácticas de conservación de suelo.	17, 19, 20, 31, 50, 51, 54, 72, 75, 89
			Promover la diversificación productiva.	18, 32, 43, 53, 54, 59, 61, 63, 69, 72, 73, 77, 89, 95, 97

Tabla III-14.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de las UGAs PRO-304, PRO-306, PRO-309, PRO-311, PRO-315, PRO-317 y PRO-324.

UGAs PRO-304, PRO-306, PRO-309, PRO-311, PRO-315, PRO-317, PRO-324				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
PRO/DE	L5	Conservar los ecosistemas de la región.	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92, 94
			Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
			Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 87, 89
			Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88, 97
	L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica.	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 91, 92, 93
			Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88

Continuación Tabla III-14

UGAs PRO-304, PRO-306, PRO-309, PRO-311, PRO-315, PRO-317, PRO-324				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
PRO/DE	L19	Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.	Promover la elaboración y actualización de los planes y programas de desarrollo urbano que tomen en cuenta la aptitud del territorio.	1, 3, 10, 11, 13, 15, 17, 23, 27, 33, 34, 47, 48, 51, 54, 64, 66, 75, 76, 81, 89, 97
			Conservar las áreas de alta productividad agrícola cercanas a los centros urbanos.	10, 18, 51, 75, 88
			Evitar el establecimiento de asentamientos humanos y el desarrollo industrial en zonas de riesgo (nivel de amenaza alto y muy alto).	4, 46, 51, 66, 67, 75, 89
			Mantener las áreas de protección o preservación ecológica establecidas en los planes y programas de desarrollo urbano.	1, 3, 6, 9, 12, 13, 20, 23, 27, 34, 37, 38, 43, 45, 51, 66, 68, 69, 74, 75, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 90, 92, 93, 94, 95

Tabla III-15.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA PRO-500.

UGA PRO-500				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
PRO/CO	L5	Conservar los ecosistemas de la región.	Detener y disminuir la presión de cambio de uso de suelo, principalmente hacia la agricultura y los pastizales, en zonas con MET, Mezquitales y Matorral Sub-montano.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92, 94
			Promover la regeneración y permanencia de la vegetación natural y el mejoramiento de la calidad de los suelos.	16, 25, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 65, 68, 69, 74, 75, 79, 81, 84, 85, 86, 88, 92, 93, 94
			Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	16, 20, 24, 27, 29, 30, 48, 51, 87, 89
			Disminuir los efectos negativos al ambiente de las actividades productivas.	10, 17, 34, 35, 49, 51, 59, 64, 76, 77, 81, 88, 97

Continuación Tabla III-15

UGA PRO-500				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
	L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica.	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 91, 92, 93
			Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88
	L9	Preservar las áreas importantes para la conservación de ecosistemas.	Promover la incorporación de las Regiones Terrestres Prioritarias y las Áreas Importantes para la Conservación de las Aves, sitios RAMSAR, zonas de recarga y otras áreas prioritarias, a los sistemas de Áreas Naturales Protegidas en sus diversas modalidades (federales, estatales o municipales).	3, 29, 31, 33, 34, 51, 54, 75, 80, 81, 83, 88, 92, 93, 94
			Mantener la integridad y salud de ecosistemas para asegurar la provisión de los servicios ambientales (cobertura de vegetación, calidad del suelo, ciclo hídrico, presencia de especies entre otros).	1, 3, 6, 9, 13, 17, 20, 24, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 49, 51, 56, 69, 76, 81, 88, 94
			Promover la participación de la iniciativa privada en el financiamiento de proyectos de desarrollo sustentable.	5,18, 24, 55, 81, 88, 90, 91, 92
	L10	Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de aguas perennes y temporales.	Mantener o mejorar las condiciones actuales de la cobertura de vegetación y presencia de especies para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	3, 6, 10, 16, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 51, 56, 57, 68, 69, 74, 75, 80, 81, 88
			Mantener los servicios ambientales que prestan las zonas riparias; así como los cuerpos de agua perennes y temporales.	3, 6, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 36, 38, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 56, 69, 70, 72, 74, 81, 86, 88, 91, 92, 94

Tabla III-16.- Estrategias, lineamientos, objetivos y criterios de regulación ecológica de la UGA RES-511.

UGA RES-511				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
RES/AE	L3	Rehabilitar los ecosistemas degradados.	Conservar las características físico-químicas y biológicas de suelos.	3, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 24, 26, 37, 50, 69, 71, 75, 77, 79, 81, 82, 84, 85, 86, 88, 91, 93, 96, 97
			Promover programas de rehabilitación/remediación de las zonas de actividades extractivas.	16, 20, 21, 30, 43, 47, 48, 50, 51, 64, 75, 84, 85, 88, 93
			Implementar programas de manejo de poblaciones forestales enfocados a la recuperación de los ecosistemas.	20, 24, 25, 29, 34, 35, 36, 37, 39, 40, 43, 51, 56, 60, 62, 64, 68, 69, 71, 72, 75, 81, 86, 89
			Recuperar la cobertura vegetal para evitar la erosión del suelo y el azolve de los cuerpos de agua.	9, 20, 37, 38, 43, 84, 85, 88
	L4	Detener y revertir la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos.	Coadyuvar, en la creación de mecanismos para que el aprovechamiento de aguas subterráneas sea sustentable.	7, 8, 10, 14, 47, 51, 54, 75, 81, 89
			Promover la recarga de los acuíferos.	3, 6, 10, 16, 34, 38, 43, 47, 54, 64, 75, 79, 81, 89, 92, 93, 94
			Promover mecanismos para reducir la contaminación de los acuíferos por diferentes fuentes.	28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 39, 40, 41, 51, 64, 65, 74, 75, 81, 88, 91, 92, 94
	L6	Conservar las zonas de recarga hidrológica.	Evitar la deforestación.	3, 6, 25, 28, 29, 31, 34, 35, 36, 40, 51, 53, 54, 56, 64, 68, 69, 71, 75, 81, 83, 89, 91, 92, 93
			Mantener y mejorar la calidad de los suelos y las condiciones de la cobertura vegetal.	3, 6, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 32, 34, 35, 36, 40, 43, 47, 50, 51, 53, 54, 55, 56, 62, 63, 68, 71, 72, 73, 74, 76, 78, 81, 86, 88, 91, 92, 94, 95
			Mantener y mejorar las condiciones actuales de cobertura de vegetación, de presencia de especies; así como la cantidad y calidad del agua, requeridas para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	1, 3, 6, 9, 10, 13, 15, 17, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 38, 43, 45, 47, 50, 51, 75, 81, 86, 88, 90, 92, 94
	L8	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Apoyar económicamente la restauración y protección de ecosistemas degradados.	43, 62, 75, 81, 84, 88, 92, 93, 94
			Promover y difundir programas de educación ambiental y de transferencia de tecnología limpia y de bajo costo.	61, 62, 75, 89
			Promover programas de capacitación en manejo integral de ecosistemas.	43, 72, 74, 75, 81, 88

Continuación Tabla III-16

UGA RES-511				
Estrategia	Clave	Lineamiento	Objetivo	Criterio de Regulación Ecológica
RES/AE	L10	Mantener la vegetación de las zonas riparias de los cuerpos de aguas perennes y temporales.	Mantener o mejorar las condiciones actuales de la cobertura de vegetación y presencia de especies para el funcionamiento de los ecosistemas riparios.	3, 6, 10, 16, 31, 32, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 44, 45, 51, 56, 57, 68, 69, 74, 75, 80, 81, 88
			Mantener los servicios ambientales que prestan las zonas riparias; así como los cuerpos de agua perennes y temporales.	3, 6, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 36, 38, 43, 44, 45, 47, 50, 51, 56, 69, 70, 72, 74, 81, 86, 88, 91, 92, 94
	L11	Proteger los ecosistemas adyacentes a los centros de población y las zonas industriales.	Asegurar la provisión de los servicios ambientales de los ecosistemas en el área de crecimiento potencial de los centros de población y las zonas industriales.	2, 3, 6, 9, 10, 14, 16, 17, 20, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 54, 64, 66, 68, 76, 81, 83, 84, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 94
			Promover las acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales y acuíferos.	1, 5, 9, 12, 13, 15, 19, 21, 26, 47, 63, 66, 73, 75, 76, 81, 88, 92, 94, 97
			Detener la fragmentación de los ecosistemas para mantener el flujo de especies en regiones similares.	28, 29, 31, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 43, 45, 51, 62, 64, 65, 69, 75, 79, 81, 88, 90, 91, 92, 93
	L18	Aprovechar en forma sustentable las actividades extractivas.	Mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas.	1, 17, 33, 34, 37, 46, 51, 64, 65, 67, 75, 88
			Desarrollar programas de remediación de sitios contaminados.	16, 21, 30, 51, 75, 79, 84, 85, 88, 93
			Promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos.	1, 13, 20, 47, 51, 75, 76, 88, 97
			Controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.	20, 48, 51, 67, 75, 88
	L19	Promover la incorporación de criterios de regulación ecológica para la fundación y crecimiento de centros de población y zonas industriales.	Promover la elaboración y actualización de los planes y programas de desarrollo urbano que tomen en cuenta la aptitud del territorio.	1, 3, 10, 11, 13, 15, 17, 23, 27, 33, 34, 47, 48, 51, 54, 64, 66, 75, 76, 81, 89, 97
			Conservar las áreas de alta productividad agrícola cercanas a los centros urbanos.	10, 18, 51, 75, 88
			Evitar el establecimiento de asentamientos humanos y el desarrollo industrial en zonas de riesgo (nivel de amenaza alto y muy alto).	4, 46, 51, 66, 67, 75, 89
			Mantener las áreas de protección o preservación ecológica establecidas en los planes y programas de desarrollo urbano.	1, 3, 6, 9, 12, 13, 20, 23, 27, 34, 37, 38, 43, 45, 51, 66, 68, 69, 74, 75, 77, 79, 81, 83, 85, 87, 89, 90, 92, 93, 94, 95

En la Tabla III-17 se observan los Criterios de Regulación Ecológica para todas las actividades consideradas en el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos, no todas son aplicables y por ende llevadas a cabo en el Área de Proyecto.

Tabla III-17.- Criterios ecológicos que regulan el establecimiento de infraestructura de la actividad petrolera en las UGAs.

Criterios de Regulación Ecológica	
Agua	
1	Promover la captación, tratamiento y monitoreo de aguas residuales (urbanas e industriales).
2	Promover la construcción de sistemas de captación de agua.
3	Promover la conservación de la vegetación natural y acciones de conservación de suelos en zonas de recarga, barrancas y cañadas.
4	Fortalecer la prevención de riesgos meteorológicos.
5	Promover el cambio de sistemas de riego tradicionales a riego presurizado.
6	Promover el mantenimiento del caudal ambiental en los principales ríos de la región.
7	Promover la modernización y tecnificación de los Distritos de Riego regionales y los sistemas de distribución del agua.
8	Promover la utilización de técnicas para el drenaje parcelario (surcos en contorno, represas filtrantes, diques u ollas parcelarias).
9	Promover acciones para el mejoramiento de la cobertura vegetal y para la conservación de los suelos, con el objeto de evitar la sedimentación en los principales cuerpos de agua (laguna madre y grandes presas).
10	Controlar el crecimiento urbano, pecuario e industrial en función de la disponibilidad de agua superficial y subterránea, manteniendo los caudales ambientales.
11	Impulsar el mantenimiento de las redes de distribución de agua.
12	Promover la reutilización de las aguas tratadas.
13	Evitar los procesos de contaminación del agua superficial y subterránea, producto de las actividades productivas.
14	Promover que en el otorgamiento de las concesiones de agua se consideren los escenarios de cambio climático.
15	Promover el saneamiento de las aguas contaminadas y su reutilización.
Suelos	
16	Promover la recuperación física, química y biológica de suelos afectados por algún tipo de degradación.
17	Mitigar los procesos de contaminación de los suelos, producto de las actividades productivas.
18	Promover el manejo sustentable del suelo agrícola con prácticas de conservación agronómicas, tales como la labranza mínima o de conservación, incorporación de abonos verdes y rastrojos, rotación de cultivos, entre otros.
19	Promover el uso de abonos orgánicos en áreas agrícolas.
20	Prevenir la erosión eólica a través de la estabilización de los suelos con cobertura vegetal y el establecimiento de cortinas rompe vientos.
21	Promover acciones de remediación en sitios contaminados (minas, jales, canteras, entre otros).
22	Impulsar el manejo sustentable del suelo pecuario mediante el cumplimiento de los coeficientes de agostadero.

Continuación de la Tabla III-17.

Criterios de regulación ecológica	
Suelos	
23	Promover que las áreas verdes urbanas se establezcan sobre suelos con una calidad adecuada.
24	En la realización de actividades de aprovechamientos forestales, se deberá evitar la erosión o degradación del suelo, para lo cual dichas actividades se realizarán de manera tal que mantenga su integridad, su capacidad productiva forestal, y que no se comprometa su biodiversidad y los servicios ambientales que presta, para hacerlo consistente con los criterios obligatorios de política forestal de carácter ambiental y silvícola a que se refiere el Artículo 33, fracciones V y VI, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
25	El aprovechamiento de tierra de monte debe hacerse de manera que se mantenga la integridad física y la capacidad productiva del suelo, controlando en todo caso los procesos de erosión y degradación.
26	Crear y/o fortalecer los centros de compostaje municipal.
27	Promover el establecimiento y mantenimiento de áreas verdes en zonas urbanas (entre 9 y 16 m^2/habitante).
Cobertura vegetal	
28	Promover la conservación de espacios con vegetación forestal en las zonas de aprovechamiento productivo.
29	Fortalecer y extender los programas que inciden sobre el control de incendios, plagas y enfermedades.
30	Impulsar la restauración de las áreas afectadas por las explotaciones industriales, mineras, y otras que provoquen la degradación de los suelos y de la cobertura vegetal.
31	Mantener y extender las áreas de pastizales nativos o endémicos.
32	Privilegiar la siembra de pastos nativos sobre los pastos exóticos.
33	En aquellas zonas colindantes a las áreas naturales protegidas de competencia federal, o que se determinen como zonas de influencia de las mismas en los programas de manejo respectivos, privilegiar actividades compatibles con la zonificación y subzonificación de dichas Áreas Naturales Protegidas.
34	Fomentar la conservación del matorral espinoso tamaulipeco, de los mezquitales y el matorral submontano.
35	Promover la conectividad entre parches de vegetación para establecer corredores biológicos que faciliten la movilización y dispersión de la vida silvestre.
36	Promover que la producción de carbón vegetal utilice madera proveniente de plantaciones forestales.
37	Promover la reforestación con especies nativas y con obras de conservación de suelos.
38	Promover la reforestación con especies adecuadas para la recuperación de las zonas riparias.
39	Promover que la reforestación considere los escenarios de cambio climático.
40	Considerar métodos de cosecha de especies no maderables, que garanticen la permanencia de sus poblaciones.
41	Fortalecer los esquemas de seguimiento y vigilancia a las medidas de mitigación marcadas en los estudios de impacto ambiental (medidas de manejo, de prevención, minimización, de compensación y de rehabilitación).
43	Recuperar las poblaciones de fauna acuática nativa mediante la restauración de las condiciones de los ecosistemas acuáticos.
44	Promover la preservación y recuperación de las especies que están en peligro de extinción, las amenazadas, las endémicas, las raras y las que se encuentran sujetas a protección especial.

Continuación de la Tabla III-17.

Criterios de regulación ecológica	
Monitoreo, inspección y vigilancia	
45	Generar sistemas de información que permitan la prevención de riesgos meteorológicos, geológicos y antropogénicos.
46	Fortalecer y contribuir al Sistema Nacional de Información sobre Cantidad, Calidad, Usos y Conservación del Agua (SINA).
47	Fortalecer el Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA).
48	Promover la creación de un sistema que permita monitorear los impactos de las actividades turísticas y recreativas en Áreas Naturales Protegidas.
49	Monitorear la eficiencia de las acciones de conservación en el mejoramiento de la calidad del suelo.
Alternativas económicas y productivas	
50	Fomentar la integración de las actividades productivas en cadenas sistema-producto a nivel municipal y regional. Las actividades que pretendan realizarse dentro de las áreas naturales protegidas de competencia federal se regirán por lo dispuesto en la declaratoria respectiva y en el Programa de Manejo de cada área.
51	Impulsar la creación de sistemas silvo-pastoriles con el uso de leguminosas forrajeras, de preferencia nativas de la región.
52	Promover la reconversión de áreas con baja aptitud hacia el uso de suelo dominante determinado en la UGA.
53	Incentivar la agricultura orgánica.
54	Promover el establecimiento de bancos de germoplasma forestal.
55	Mejorar el manejo piscícola apoyando la realización de estudios biológico-pesqueros y económicos.
56	Promover la creación de Unidades para el Manejo, Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la vida silvestre (UMA).
57	Promover la creación de granjas ecoturísticas y rutas agropecuarias.
58	Fomentar el establecimiento de viveros de especies nativas en las áreas agrícolas de aptitud baja como complemento a la economía local y regional.
59	Diversificar la producción ganadera incluyendo el ecoturismo y la actividad cinegética, mediante el establecimiento de UMA's.
60	Fomentar la identificación, evaluación y promoción de tecnologías tradicionales adecuadas a las condiciones socio-ambientales actuales.
61	Emplear únicamente agroquímicos permitidos por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).
62	Minimizar el impacto de las actividades productivas sobre los ecosistemas frágiles de la región (MET, etc.).
63	Promover la utilización de especies nativas en la restauración de caminos y áreas perimetrales a las instalaciones de las actividades extractivas.
64	Promover el manejo adecuado de residuos sólidos mediante la construcción de rellenos sanitarios y otras tecnologías idóneas.
65	Impulsar el desarrollo y aplicación de tecnologías para evitar la dispersión de polvos provenientes de las actividades de extracción.
66	Promover la utilización de los controles biológicos de las plagas.
67	Promover la participación de las comunidades y de los pueblos indígenas en el uso, protección, conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales existentes en los territorios que les pertenezcan, considerando su conocimiento tradicional en dichas actividades.

Continuación de la Tabla III-17.

Criterios de regulación ecológica	
Capacitación y educación ambiental	
68	Capacitar a los productores en producción acuícola integral.
69	Promover la capacitación de los productores locales para el establecimiento de plantaciones forestales.
70	Implementar programas de capacitación y comercialización de los productos del sector.
71	Capacitar sobre el uso y manejo del hábitat y agostaderos para actividades cinegéticas.
72	Promover la difusión de información sobre el impacto de la introducción de especies exóticas en los ecosistemas de la región.
73	Capacitar en materia ambiental a los municipios.
74	Realizar programas de educación ambiental para uso adecuado de sitios ecoturísticos.
Desarrollo técnico e investigación	
75	Identificar los cultivos básicos genéticamente modificados y realizar control y monitoreo de su siembra y producción.
76	Identificación y difusión de las prácticas adecuadas para la restauración de los sitios degradados.
77	Elaboración de estudios que fundamenten la incorporación de sitios prioritarios para la conservación/protección como ANP.
78	Identificación de los servicios ambientales que ofrecen los distintos ecosistemas y su valoración económica para impulsar programas de pago local y regional.
79	Elaboración de estudios que actualicen y afinen los coeficientes de agostadero, considerando alternativas de diversificación.
80	Realización de estudios que planteen interconexiones entre las ANP.
81	Elaboración de proyectos específicos de recuperación de suelos de acuerdo al nivel y tipo de afectación.
82	Promover la elaboración de estudios técnicos que determinen las causas ambientales y sociales de la degradación de los suelos en la región.
83	Elaborar escenarios y sus impactos de cambio climático en la región.
Financiamiento	
84	Fomentar esquemas o mecanismos de pago local o regional por servicios ambientales de los ecosistemas.
85	Impulsar la realización de estudios sobre la ecología de las poblaciones y de diversidad de especies de fauna silvestre.
86	Elaboración de un inventario sobre la generación y descargas de residuos.
87	Determinar la capacidad de carga de los ecosistemas para las actividades productivas que se realicen en la región.
88	Impulsar programas de apoyo a proyectos de restauración de ecosistemas.
89	Promover el pago de servicios ambientales a los propietarios de terrenos con ecosistemas forestales.
90	Crear programas de apoyo para incentivar la actividad cinegética y de conservación de la biodiversidad.
91	Apoyar económica y técnicamente la reconversión agrícola.

De acuerdo con los datos de las fichas de las UGAs (Tablas III-3 a III-16), este equipo de trabajo en base al análisis de expertos considera que solo aplican al presente Proyecto y tomando en cuenta que es del Sector Hidrocarburos, siete lineamientos con sus respectivos objetivos que se presentan en la Tabla III-18 de manera directa a las actividades que se llevarán a cabo en el Área del Proyecto y que a manera de

recomendación la Promovente tomará en cuenta al realizar las diferentes actividades proyectadas, ya que éstos regulan el establecimiento de infraestructura en la zona donde se pretende llevar a cabo el Proyecto.

En esta tabla (Tabla III-18) se presenta la clave del lineamiento y el numeral de objetivo en la columna de la izquierda y en la siguiente columna se presenta una recomendación de acciones que la empresa Promovente puede utilizar para cumplir los objetivos de los lineamientos.

Tabla III-18.- Criterios de Regulación Ecológica para las Actividades Industriales, que regulan el establecimiento de infraestructura y que deben aplicarse en las UGAs que inciden en el Área Contractual Misión.

Clave	Recomendación
L5:01-03	Conservar los ecosistemas de la región.
	Siendo el MET endémico de la región, se debe tener especial cuidado a esta vegetación, desmontando la menor área posible y/o relocalizando especies en peligro, de manera que se puedan conectar parches de vegetación o de no ser posible. Remarcar los caminos ya establecidos y llevar a cabo programas de mantenimiento para evitar el desmonte innecesario, así como señalizando con letreros de velocidad máxima de circulación que minimicen la emisión de polvos y partículas.
L6:01-02-03	Conservar las zonas de recarga hidrológica.
	Estar al tanto de la tasa de recarga del lugar y conservar la vegetación es una buen manera de mantener la recarga estable de los mantos acuíferos, de los cuales los locales dependen para obtener el agua para su ganado y/ó plantíos, siendo de vital importancia tanto para la compañía como para los lugareños.
L7:01-02	Fomentar el uso sustentable del agua.
	Se deberá implementar el uso de tecnología para el manejo del agua para su uso industrial, el tratamiento de aguas residuales y su recuperación posterior a su uso.
L8:01-02-03	Mejorar las oportunidades socioeconómicas en función de la conservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
	Con este criterio se busca que la empresa administradora del Área Contractual Misión, apoye directa o con la ayuda de un tercero a la restauración y protección de los ecosistemas afectados, enseñar a los residentes acerca de los beneficios de un ecosistema saludable y promover la capacitación del manejo integral de los mismos.
L13:01-02-03	Aprovechar de manera sustentable el suelo de uso pecuario.
	Se refiere a actualizar el coeficiente de agostadero como información base para la optimización de la ganadería, impulsar el uso de prácticas de conservación del suelo y la diversificación productiva.
L15:01-02-03	Aprovechar de manera sustentable los recursos forestales maderables y no maderables de la región.
	Se refiere a promover que los recursos maderables de la región se aprovechan según la normatividad aplicable, promover la creación de microindustrias locales para darle valor agregado a la materia prima que se genere en la región, a su vez, de poder contabilizarlo y establecer plantaciones forestales comerciales.
L18:01-02-03-04	Aprovechar de forma sustentable las actividades extractivas.
	Con esto se dicta que se deben mitigar los efectos negativos de las actividades extractivas, desarrollar programas de remediación de sitios contaminados, promover acciones de prevención de contaminación de cuerpos de agua superficiales, acuíferos y suelos, controlar y monitorear la emisión de partículas a la atmósfera.
	Promover la elaboración y actualización de los planes y programas de desarrollo urbano que tomen en cuenta la amplitud del territorio y evitar el establecimiento de asentamientos humanos y el desarrollo industrial en zonas de riesgo (niveles de amenaza alto o muy alto).

III.7 Análisis de los Instrumentos Normativos Federales en Materia Ambiental

Con base en lo señalado en la Constitución, en México existe un amplio marco jurídico que establece las bases fundamentales para proteger los recursos naturales, cuyas reglas se desarrollan en las vigentes Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, Ley General para la Prevención y Gestión de Residuos, Ley de Aguas Nacionales y la Ley General de Vida Silvestre; y que serán de plena observancia para el desarrollo de las actividades planteadas en el presente Proyecto, y que en apartados subsecuentes se analizan en particular cada una de estas y sus respectivos artículos que guardan cierta relación con el desarrollo del Proyecto.

III.7.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Última reforma publicada DOF: 05-06-2018)

Para la realización de las actividades del presente Proyecto, que de acuerdo con la citada Ley, cumplirá con lo establecido en el Artículo 28 que a la letra dice:

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: […]
II.- Industria del petróleo, petroquímica, química, siderúrgica, papelera, azucarera, del cemento y eléctrica;
VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas;

Debido a que se trata de las obras mencionadas en las fracciones II y VII de dicho Artículo, requieren de su autorización en materia de Impacto Ambiental.

Por otro lado, y dando cumplimiento a lo establecido en el Artículo 30 de la presente Ley, ésta Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, contiene descripciones de posibles efectos sobre los ecosistemas

que pudieran verse afectados por las obras, así mismo se presentan una serie de medidas preventivas y de mitigación para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente; sin embargo será de estricta observancia el Articulo 102 de la LGEEPA que dice …"todas las autorizaciones que afecten el uso del suelo en las zonas selváticas o áridas, así como el equilibrio ecológico de sus ecosistemas, quedan sujetas a los criterios y disposiciones que establecen esta Ley y demás aplicables…".

La secretaria en sus atribuciones marcadas en los Artículos 161 y 162 de la LGEEPA, podrá hacer visitas de inspección y vigilancia del cumplimiento de las disposiciones contenidas en la presente Ley.

III.7.2 Reglamento de Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental (Última reforma publicada DOF: 31-10-2014)

Que las actividades del Proyecto se ajustan al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, en su Capítulo II. De las obras o actividades que requieren autorización en materia de impacto ambiental y de las excepciones, en el Artículo 5º, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental: incisos C) Oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos y D) Actividades del sector hidrocarburos fracción I. Actividades de perforación de pozos para la exploración y producción petrolera.

En materia de Riesgo Ambiental y de acuerdo con el Artículo 17, cuando se trate de actividades altamente riesgosas en los términos de la Ley, deberá incluirse un estudio de riesgo. Y de acuerdo con el Artículo 18 y sus fracciones I. Escenarios y medidas preventivas resultantes del análisis de los riesgos ambientales relacionados con el proyecto; II. Descripción de las zonas de protección en torno a las instalaciones, en su caso, y III. Señalamiento de las medidas de seguridad en materia ambiental; es información que consiste en incorporar a la Manifestación de Impacto Ambiental.

Por otra parte, si dentro de las actividades a realizar en el Proyecto existe alguna modificación durante el procedimiento de evaluación y/o después de emitida la autorización de impacto ambiental, se deberá hacer

de conocimiento tal y como lo marcan los Artículos 27 y Artículos 28 del presente reglamento, que menciona… "en un plazo no mayor a diez días" para lo cual la Secretaría determinará lo procedente.

III.7.3 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 publicada DOF: 31-10-2014)

En el reglamento citado, en su Capítulo II, *de la emisión de contaminantes a la atmosfera, generada por fuentes fijas,* menciona:

Artículo 16.- Las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y liquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, no deberán exceder los niveles máximos permisibles de emisión e inmisión, por contaminantes y por fuentes de contaminación que se establezcan en las normas técnicas ecológicas que para tal efecto expida la Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, con base en la determinación de los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente que esta última determina. Asimismo, y tomando en cuenta la diversidad de tecnologías que presentan las fuentes, podrán establecerse en la norma técnica ecológica diferentes valores al determinar los niveles máximos permisibles de emisión o inmisión, para un mismo contaminante o para una misma fuente, según se trate de: I.- Fuentes existentes; II.- Nuevas fuentes; y III.- Fuentes localizadas en zonas críticas. La Secretaría en coordinación con la Secretaría de Salud, y previos los estudios correspondientes, determinará en la norma técnica ecológica respectiva, las zonas que deben considerarse críticas.

Artículo 17.- Los responsables de las fuentes fijas de jurisdicción federal, por las que se emitan olores, gases o partículas sólidas o líquidas a la atmósfera estarán obligados a:

I.- Emplear equipos y sistemas que controlen las emisiones a la atmósfera, para que éstas no rebasen los niveles máximos permisibles establecidos en las normas técnicas ecológicas correspondientes;

II.- Integrar un inventario de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, en el formato que determine la Secretaría;

III.- Instalar plataformas y puertos de muestreo;

IV.- Medir sus emisiones contaminantes a la atmósfera, registrar los resultados en el formato que determine la Secretaría y remitir a ésta los registros, cuando así lo solicite;

V.- Llevar a cabo el monitoreo perimetral de sus emisiones contaminantes a la atmósfera, cuando la fuente de que se trate se localice en zonas urbanas o suburbanas, cuando colinde con áreas naturales protegidas, y cuando por sus características de operación o por sus materias primas, productos y subproductos, puedan causar grave deterioro a los ecosistemas, a juicio de la Secretaría;

VI.- Llevar una bitácora de operación y mantenimiento de sus equipos de proceso y de control;

VII.- Dar aviso anticipado a la Secretaría del inicio de operación de sus procesos, en el caso de paros programados, y de inmediato en el caso de que éstos sean circunstanciales, si ellos pueden provocar contaminación;

VIII.- Dar aviso inmediato a la Secretaría en el caso de falla del equipo de control, para que ésta determine lo conducente, si la falla puede provocar contaminación; y

IX.- Las demás que establezcan la Ley y el Reglamento."...

Por lo anteriormente expuesto todas las actividades que se realizaran en el marco del presente proyecto en cada una de sus etapas observaran las disposiciones, instrumentos, mecanismos, procedimientos regulatorios y acciones que indica el presente reglamento, es en la observancia a este marco regulatorio como se vincula el cumplimiento del mismo, aunado a esto como se presentan las actividades en el Capítulo II de este mismo documento se puede constatar que todas las actividades que se llevaran a cabo se apegan a lo establecido en la Ley y el Reglamento sin embargo si la autoridad en el ámbito de su competencia dispone acciones complementarias el Promovente se apegará ellas.

III.7.4 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico (Última reforma publicada DOF: 31-10-2014)

El 31 de octubre de 2014 en el Diario Oficial de la Federación se expidió el DECRETO por el que se reforman y adicionan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico, entre éstas la adición de un último párrafo en el Artículo 40 que a la letra dice, *para la formulación de los programas de ordenamiento ecológico regional en los que participe el Gobierno Federal, la Secretaría promoverá la realización de las siguientes acciones:*

Los programas de ordenamiento ecológico regional, referidos en este artículo, no podrán considerar o regular las actividades que permiten el desarrollo de la industria de hidrocarburos, ni las actividades a que se refiere el artículo 3o., fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, en acatamiento a lo previsto en el artículo 95 de la Ley de Hidrocarburos.

Partiendo del precepto anterior, para las actividades del presente Proyecto en el Área Contractual Misión; el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos queda exento de la regulación de las actividades del sector hidrocarburos, no obstante se hace su mención líneas arriba de este mismo documento con la finalidad de conocer de manera estratégica, como se encuentran reguladas las actividades y que de manera indirecta sirvan como recomendaciones o bien diseñar la medidas de prevención y mitigación en todas las actividades de desarrollo de la cadena de valor de este sector.

III.7.5 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (Última reforma publicada DOF: 21-05-2014)

Dentro del Área Contractual Misión no se identificaron Áreas Naturales Protegidas de carácter federal ni estatal.

III.7.6 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 publicada DOF: 31-10-2014)

Las actividades planteadas en el presente Proyecto, se sujetarán al reporte del registro de emisiones y transferencia de contaminantes de acuerdo a como lo estipula el Artículo 9 del citado reglamento, así como a conservar durante un periodo de cinco años, a partir de la presentación de cada Cédula, las memorias de cálculo y las mediciones, como establece el Artículo 21 del reglamento.

III.7.7 Ley de Aguas Nacionales (Última reforma publicada DOF: 24-03-2016)

En el análisis para el presente Proyecto, considera el criterio de cuenca hidrológica establecido en el Artículo 3 fracción XVI de la Ley de Aguas Nacionales.

XVI. "Cuenca Hidrológica": Es la unidad del territorio, diferenciada de otras unidades, normalmente delimitada por un parte aguas o divisoria de las aguas -aquella línea poligonal formada por los puntos de mayor elevación en dicha unidad-, en donde ocurre el agua en distintas formas, y ésta se almacena o fluye hasta un punto de salida que puede ser el mar u otro cuerpo receptor interior, a través de una red hidrográfica de cauces que convergen en uno principal, o bien el territorio en donde las aguas forman una unidad autónoma o diferenciada de otras, aun sin que desemboquen en el mar. La cuenca hidrológica conjuntamente con los acuíferos, constituye la unidad de gestión de los recursos hídricos. La cuenca hidrológica está a su vez integrada por subcuencas y estas últimas están integradas por microcuencas.

Las diversas actividades del presente Proyecto, requerirán de agua para la formulación de fluidos, por lo tanto; el proyecto deberá cumplir con los requisitos ya sean éstos asignaciones, concesiones o permisos; así como las demás disposiciones marcadas en los Artículos 2, 20 y 29 de esta Ley, lo cual no afectará la disponibilidad del recurso hídrico.

III.7.8 Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales (Última reforma publicada DOF: 25-08-2014)

Para el desarrollo del Proyecto se deberán presentar las concesiones o asignaciones como lo señala el Artículo 29.

Respecto a las descargas de agua residuales derivadas de estas actividades, su manejo se apegará a lo señalado en el Artículo 135 del reglamento.

III.7.9 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Última reforma publicada DOF: 19-01-2018)

Durante las actividades del presente Proyecto, se generarán residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligrosos, los cuales serán manejados conforme a lo dispuesto en esta Ley para documentar su

trazabilidad hasta el tratamiento, reutilización o disposición final. Éstos serán recolectados y transportados por una empresa especializada y autorizada por la autoridad ambiental; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje; sin embargo, con el objeto de prevenir y reducir riesgos a la salud y al ambiente, se deberán de considerar alguno de los factores enmarcados en el Artículo 21.

III.7.10 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (Última reforma publicada DOF: 31-10-2014)

Para la identificación de los residuos peligrosos que se generen por la construcción y obras del Proyecto, serán de observancia obligatoria los artículos 35, 36, 37, 38, 39, 40 y 41 del Reglamento de la Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos. Así mismo, el Proyecto debe observar los artículos 42, 43, 44, 45, 46, 47 para determinar la categoría de generador de residuos peligrosos.

III.7.11 Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Publicación DOF: 05-06-2018. DECRETO por el que se abroga la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 25 de febrero de 2003, se expide la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; y se reforma el primer párrafo al artículo 105)

El Proyecto incide en zonas con uso de suelo forestal y de acuerdo con las dimensiones propias de las obras tipo (Capitulo II) se requerirá de un Estudio Técnico Justificativo haciendo observable lo estipulado en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual se presentara a la Secretaria correspondiente cumpliendo con los Artículos. 16, 117 y 118 y demás aplicables.

III.7.12 Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (Última reforma publicada DOF: 31-10-2014)

El Proyecto requerirá un cambio de uso de suelo debido a que parte del sitio considerado para el desarrollo de las obras es zona forestal, es por ello que se requerirá un Estudio Técnico Justificativo, de acuerdo al

Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y en cumplimiento a los Artículos 120, 121, 122, 123, 124 y 127.

III.7.13 Ley General de Vida Silvestre (Última reforma publicada DOF: 19-01-2018)

La Ley General de Vida Silvestre (LGVS), tiene por objeto lograr la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción. Cabe mencionar que en el Artículo 58 de esta Ley, se indican las condiciones de las especies y poblaciones en riesgo como:

- En peligro de extinción: aquellas cuyas áreas de distribución o el tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente lo que pone en riesgo su viabilidad biológica en su hábitat natural, debido a factores como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.
- Amenazadas: aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
- Sujetas a protección especial: aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, lo que determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.

Tomando en consideración lo anterior, y las listas de especies y poblaciones prioritarias para la conservación de acuerdo a lo establecido en el Artículo 61 (y demás aplicables), será de observancia obligatoria ésta LGVS y sus disposiciones, a lo largo de las actividades del Proyecto, tomando en consideración las observaciones realizadas en los muestreos de campo en específico para el Proyecto, sujetándose a las medidas de mitigación y compensación señaladas en el Capítulo VI de esta Manifestación de Impacto Ambiental.

III.7.14 Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre (Última reforma publicada DOF: 09-05-2014)

Durante las actividades del presente Proyecto, se reforzará la concientización a través de la capacitación al personal que estará laborando en el área, instruyendo la prohibición de cazar, capturar o perturbar a la flora y fauna en el Área de Proyecto.

III.7.15 Ley Federal Sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (Última reforma publicada DOF: 16-02-2018)

Dentro del área pretendida del Área del Proyecto no se detectaron Zonas Arqueológicas Decretadas, cabe recalcar que el proyecto se apegará a los Artículos. 30 y 43 de esta Ley, informando al INAH, en caso de detectarse nuevos Monumentos, Zonas Arqueológicas, o piezas de valor Histórico.

III.7.16 Reglamento de la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas (Última reforma publicada DOF: 08-07-2015)

Dentro del área pretendida del Área del Proyecto no se detectaron Zonas Arqueológicas Decretadas, sin embargo, se ajustará a lo señalado en el Artículo 44 del presente reglamento. Así mismo, si dentro de las actividades propias del Proyecto se detecta la presencia de zonas arqueológicas, sitios históricos o monumentos se dará aviso a INAH.

III.7.17 Ley General de Cambio Climático (Últimas reforma publicada DOF: 13-07-2018)

La Ley General del Cambio Climático establece las disposiciones para enfrentar los efectos adversos del cambio climático. El Artículo 2 menciona que; esta ley tiene por objeto:

I. Garantizar el derecho a un medio ambiente sano y establecer la concurrencia de facultades de la federación, las entidades federativas y los municipios en la elaboración y aplicación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto

invernadero;

II. Regular las emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero para lograr la estabilización de sus concentraciones en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropógenas peligrosas en el sistema climático considerando en su caso, lo previsto por el artículo 2o. de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático y demás disposiciones derivadas de la misma;

III. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático;

IV. Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático, así como crear y fortalecer las capacidades nacionales de respuesta al fenómeno;

V. Fomentar la educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología e innovación y difusión en materia de adaptación y mitigación al cambio climático;

VI. Establecer las bases para la concertación con la sociedad*, y*

VII. Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

Por lo anteriormente expuesto todas las actividades que se realizaran en el marco del presente Proyecto en cada una de sus etapas observaran las disposiciones, instrumentos, mecanismos, procedimientos regulatorios y acciones que indican estas disposiciones administrativas, es en la observancia a este marco regulatorio es como se vincula el cumplimiento de la Ley aquí mencionada.

III.7.18 Ley Federal de Responsabilidad Ambiental (Decretada en el DOF: 07-06-2013)

La presente 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. En relación a las actividades del presente Proyecto, se citan los siguientes Artículos:

Artículo 2.- Para los efectos de esta Ley se estará a las siguientes definiciones, así como aquellas previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Leyes ambientales y los tratados internacionales de los que México sea Parte. Se entiende por:

I. Actividades consideradas como altamente riesgosas: Las actividades que implican la generación o manejo de sustancias con características corrosivas, reactivas, radioactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas en términos de lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

III. Daño al ambiente: Pérdida, cambio, deterioro, menoscabo, afectación o modificación adversos y mensurables de los hábitat, de los ecosistemas, de los elementos y recursos naturales, de sus condiciones químicas, físicas o biológicas, de las relaciones de interacción que se dan entre éstos, así como de los servicios ambientales que proporcionan. Para esta definición se estará a lo dispuesto por el artículo 6o. de esta Ley;

IV. Daño indirecto: Es aquel daño que en una cadena causal no constituye un efecto inmediato del acto u omisión que es imputado a una persona en términos de esta Ley;

V. Se entiende por cadena causal la secuencia de influencias de causa y efecto de un fenómeno que se representa por eslabones relacionados;

VIII. Estado base: Condición en la que se habrían hallado los hábitat, los ecosistemas, los elementos y recursos naturales, las relaciones de interacción y los servicios ambientales, en el momento previo inmediato al daño y de no haber sido éste producido;

Artículo 6.- No se considerará que existe daño al ambiente cuando los menoscabos, pérdidas, afectaciones, modificaciones o deterioros no sean 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.

Artículo 7.- A efecto de otorgar certidumbre e inducir a los agentes económicos a asumir los costos de los daños ocasionados al ambiente, la Secretaría deberá emitir paulatinamente normas oficiales mexicanas, que tengan por objeto establecer caso por caso y atendiendo la Ley de la materia, las cantidades mínimas de deterioro, pérdida, cambio, menoscabo, afectación, modificación y contaminación, necesarias para considerarlos como adversos y dañosos. Para ello, se garantizará que dichas cantidades sean significativas y se consideren, entre otros criterios, el de la capacidad de regeneración de los elementos naturales.

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.
De la misma forma estará obligada a realizar las acciones necesarias para evitar que se incremente el daño ocasionado al ambiente.

Artículo 12.- Será objetiva la responsabilidad ambiental, cuando los daños ocasionados al ambiente devengan directa o indirectamente de:
I. Cualquier acción u omisión relacionada con materiales o residuos peligrosos;

La presente solicitud, se apega a las disposiciones enmarcadas en esta Ley, por lo cual contempla una serie de medidas de prevención, mitigación y/o compensación establecidas en el presente documento. Además serán de plena observancia los términos y condiciones que la autoridad fije en el resolutivo que emita para ésta propuesta de modificación.

III.7.19 Ley de Hidrocarburos (Última reforma publicada DOF: 15-11-2016)

Esta Ley fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 11 de agosto de 2014 y es reglamentaria de los artículos 25, párrafo cuarto; 27, párrafo séptimo y 28, párrafo cuarto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en materia de Hidrocarburos. Corresponde a la Nación la propiedad directa, 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. Lo anterior, citado en su Artículo 1.

El Artículo 2 lista las actividades en el territorio nacional que esta Ley tiene por objeto regular, siendo las siguientes:

I. El Reconocimiento y Exploración Superficial, y la Exploración y Extracción de Hidrocarburos;

II. El Tratamiento, refinación, enajenación, comercialización, Transporte y Almacenamiento del Petróleo;

III. El procesamiento, compresión, licuefacción, descompresión y regasificación, así como el Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Gas Natural;

IV. El Transporte, Almacenamiento, Distribución, comercialización y Expendio al Público de Petrolíferos, y

V. El Transporte por ducto y el Almacenamiento que se encuentre vinculado a ductos, de Petroquímicos.

Para efecto de la presente solicitud, el Proyecto se realizará en apego a lo dispuesto en su Artículo 130 que a la letra dice, *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.*

III.7.20 Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (Decretada en el DOF: 11-08-2014)

El Artículo 1 de esta Ley expresa que la Agencia tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector Hidrocarburos a través de la regulación y supervisión de:

I. La Seguridad Industrial y Seguridad Operativa;

II. Las actividades de desmantelamiento y abandono de instalaciones, y

III. El control integral de los residuos y emisiones contaminantes.

Para los intereses del presente Proyecto será de observancia el Artículo 6, el cual dicta que la regulación que emita la Agencia será publicada en el Diario Oficial de la Federación y deberá comprender, entre otros aspectos, los siguientes:

I. En materia de Seguridad Industrial y Seguridad Operativa:

a) La adopción y observancia obligatoria de estándares técnicos nacionales e internacionales;

b) La prevención y contención de derrames y fugas de hidrocarburos en las instalaciones y actividades del Sector, así como los procesos de remediación de las afectaciones que en su caso resulten, en coordinación con las unidades administrativas de la Secretaría;

II. En materia de protección al medio ambiente:

a) Las condiciones de protección ambiental de los suelos, flora y fauna silvestres a que se sujetarán las actividades de exploración, extracción, transporte, almacenamiento y distribución de hidrocarburos para evitar o minimizar las alteraciones ambientales que generen esas actividades;

b) La caracterización y clasificación de los residuos generados en las actividades del Sector y los criterios generales para la elaboración de los planes de manejo correspondientes, en los que se definan sus etapas, estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida de las partes involucradas;

Derivado del Artículo 5 en su fracción XVIII el cual dice que la Agencia tendrá la atribución de expedir, suspender, revocar o negar las licencias, autorizaciones, permisos y registros en materia ambiental, a que se refiere el Artículo 7 de esta Ley, en los términos de las disposiciones normativas aplicables; que para el Proyecto se observaría la fracción IV. Autorización de las propuestas de remediación de sitios contaminados y la liberación de los mismos al término de la ejecución del programa de remediación correspondiente, en términos de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de su Reglamento.

Referente al Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, la empresa administradora deberá llevar a cabo lo que dice el Artículo 13, *que los Sistemas de Administración deben considerar todo el ciclo de vida de las instalaciones, incluyendo su abandono y desmantelamiento, de conformidad con lo que prevean las reglas de carácter general correspondientes y considerar como mínimo lo siguiente:*

III. La identificación de riesgos, análisis, evaluación, medidas de prevención, monitoreo, mitigación y valuación de incidentes, accidentes, pérdidas esperadas en los distintos escenarios de riesgos, así como las consecuencias que los riesgos representan a la población, medio ambiente, a las instalaciones y edificaciones comprendidas dentro del perímetro de las instalaciones industriales y en las inmediaciones.

En lo que respecta a las Medidas de Seguridad, esta Ley enmarca en su Artículo 22 *que cuando alguna obra o instalación represente un Riesgo Crítico en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa o de protección al medio ambiente, la Agencia podrá ordenar cualquiera de las siguientes medidas de seguridad:*

I. Suspender trabajos relacionados con la construcción de obras e instalaciones;

II. Clausurar temporal, total o parcialmente las obras, instalaciones o sistemas;

III. Ordenar la suspensión temporal del suministro o del servicio;

IV. Asegurar substancias, materiales, equipos, accesorios, ductos, instalaciones, sistemas o vehículos de cualquier especie, y

V. Inutilizar sustancias, materiales, equipos o accesorios.

Al ejercer cualquiera de las medidas de seguridad previstas en el presente artículo, la Agencia deberá, de inmediato, dar aviso a la autoridad que hubiera emitido los permisos o autorizaciones respectivas, para los efectos conducentes.

III.7.21 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 (Decretada en el DOF: 09-12-2016)

La Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos establece, entre otras, las atribuciones que tiene la Agencia para: a) emitir las bases y criterios para que los Regulados adopten las mejores prácticas de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de Protección al Medio Ambiente que resulten aplicables a las actividades del Sector Hidrocarburos, y b) regular a través de lineamientos, directrices, criterios u otras disposiciones administrativas de carácter general necesarias en las materias de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente.

La Ley de Hidrocarburos establece que los Asignatarios, Contratistas y Autorizados estarán obligados a 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.

Con la finalidad de aprovechar los recursos energéticos con que cuenta el país, se realizarán actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos, por lo que es necesario contar con la regulación necesaria para que estas actividades se realicen salvaguardando en todo momento la integridad de las personas, el medio ambiente y las Instalaciones;

La empresa administradora deberá cumplir con los presentes Lineamientos en realizar actividades de Reconocimiento y Exploración Superficial, Exploración y Extracción de Hidrocarburos, y en la operación y ejecución de dichas actividades, en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, integrados en los siguientes capítulos y secciones:

Capítulo II: de los principios generales de seguridad industrial, seguridad operativa y protección al medio ambiente.

Capítulo III: de la identificación de peligros y análisis de riesgos.

Capítulo IV: de la administración de riesgos e impactos.

Capítulo VII: de las actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en áreas terrestres.

Sección I: de la selección del sitio.

Sección II: movimiento e instalación de equipos.

Sección III: diseño, construcción, arranque y mantenimiento de las instalaciones.

Sección IV: de la perforación.

Sección V: de la terminación de pozos.

Sección VI: de la estimulación de yacimientos.

Capítulo VIII: de la recolección y movilización de hidrocarburos

Capítulo IX: de las pruebas de producción.

Capítulo X: del cierre, desmantelamiento y abandono.

III.7.22 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 (SASISOPA) (Decretada en el DOF: 13-05-2016)

Los Sistemas de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente son un conjunto integral de elementos interrelacionados y documentados cuyo propósito es la prevención, control y mejora del desempeño de una instalación o conjunto de ellas en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y de protección al medio ambiente en el Sector y, en la práctica, los Sistemas son evolutivos y dinámicos, pues requieren responder con rapidez y eficacia a las variables e imponderables que puedan presentarse durante todo el ciclo de vida de las instalaciones y las actividades del Regulado.

El objetivo de los Sistemas de Administración es mitigar el riesgo inherente a las actividades e instalaciones de los Regulados y mejorar el desempeño del Sector Hidrocarburos, a fin de garantizar la seguridad de las personas, el medio ambiente y las instalaciones.

El Área Contractual Misión tiene autorizado su Sistema de Administración de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente (SASISOPA) mediante Oficio ASEA-SEM17298C/AI3018 fechado el 02 de marzo del 2018.

III.7.23 DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la Prevención y el Control Integral de las Emisiones de Metano del Sector Hidrocarburos (Decretada en el DOF: 13-05-2016)

El 06 de noviembre del 2018 se publicó en México en el Diario Oficial de la Federación, estas Disposiciones Administrativas de Carácter General que establecen los Lineamientos para la Prevención y el Control Integral de las Emisiones de Metano del Sector Hidrocarburos, que entre otras cosas busca minimizar los efectos adversos que generan las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos y contribuir al cumplimiento de los compromisos internacionales y regionales de nuestro país, por lo que se expidió este instrumento regulatorio que permite contar con datos precisos por Instalación, así como, con un mecanismo para dar seguimiento a la mejora continua de éstas, que se traduce en la prevención y control integral de las emisiones de metano del Sector Hidrocarburos.

Todas las actividades que se realizaran en el marco del presente Proyecto, en cada una de sus etapas, se observaran las disposiciones, instrumentos, mecanismos, procedimientos regulatorios y acciones que indican estas disposiciones administrativas, es en la observancia a este marco regulatorio es como se vincula el cumplimiento del Acuerdo de París aquí analizado.

III.7.24 DISPOSICIONES administrativas de carácter general que establecen los Lineamientos para la Gestión Integral de los Residuos de Manejo Especial del Sector Hidrocarburos (Decretada en el DOF: 02-05-2018)

El 31 de octubre de 2014 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones del Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, entre las cuales se establece que, los residuos de manejo especial se sujetarán a las reglas y disposiciones de carácter general que para tal efecto expida la Agencia.

En su considerando, que la infraestructura y los insumos que el Sector Hidrocarburos utiliza en el desarrollo de sus actividades, genera una importante cantidad de Residuos Peligrosos y residuos que la Ley en la materia clasifica como de manejo especial; es decir, aquellos generados en los procesos e instalaciones de dicho Sector y que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos, comúnmente

conocidas como "CRETIB" (Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico-Infeccioso), o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos.

Que derivado de las reformas a la legislación secundaria producto de la Reforma Energética, los residuos generados en las Actividades del Sector Hidrocarburos son de competencia federal y es la Agencia la autoridad competente para emitir las reglas y disposiciones de carácter general a las que deben sujetarse los Residuos de Manejo Especial, por lo que es necesario contar con la regulación para establecer los requerimientos que deben atender los Regulados y Prestadores de Servicios para la gestión integral de dichos residuos.

Para las actividades del presente Proyecto que generarán residuos de manejo especial, estos serán manejados conforme a lo dispuesto en estas Disposiciones Administrativas de Carácter General, y será documentado su trazabilidad desde su recolección, transportación, tratamiento, reutilización y/o disposición final. Éstos serán recolectados y transportados por una empresa especializada y autorizada por la autoridad ambiental; la empresa será la encargada de llevarlos a los sitios autorizados para su confinamiento y/o su posible reciclaje.

II.8 Normas Oficiales Mexicanas

En este apartado se hará un análisis únicamente sobre las normas aplicables a las actividades del presente Proyecto y que serán de plena observancia.

III.8.1 Para la emisión de gases contaminantes producidos por vehículos automotores que se utilizan en el Proyecto

Durante actividades del presente Proyecto se utilizarán vehículos de varias capacidades para el transporte de equipos, materiales y personal, los cuales deberán ser periódicamente verificados para estar por debajo de los valores máximos establecidos por las siguientes Normas Oficiales.

- 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.

- Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2017, 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.
- Proyecto de Modificación a la 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 combustibles, para quedar como Norma Oficial Mexicana NOM-050-SEMARNAT-2017, Que establece los límites 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.
- Norma Oficial Mexicana NOM-086-SEMARNAT-SENER-SCFI-2005, Que establece las especificaciones de los combustibles fósiles para la protección ambiental.

III.8.2 Niveles de ruido emitido por vehículos de transporte

- Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

III.8.3 Control, manejo y transportación de residuos peligrosos generados

- Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
- Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

- Norma Oficial Mexicana NOM-054-SEMARNAT-1993, Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la norma oficial mexicana NOM-052-SEMARNAT-1994.
- Norma Oficial Mexicana 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 al plan de manejo; el listado de los mismos, así como los elementos y procedimientos para formulación de los planes de manejo de residuos peligrosos y de manejo especia del sector hidrocarburos.

Durante las actividades, se generarán residuos sólidos peligrosos en volúmenes mínimos, que serán manejados conforme lo establece la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

III.8.4 Manejo y protección ambiental

- 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.
- 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.
- 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.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.
- NORMA Oficial Mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.

Durante las actividades, se reforzará la concientización a través de la capacitación al personal que estará laborando en el área instruyendo la prohibición de cazar, capturar o perturbar a la flora y fauna así como llevar a cabo buenas prácticas ambientales que eviten todo tipo de contaminación en el Área Contractual Misión.

III.8.5 Para la protección del personal en la fuente de trabajo

- Norma Oficial Mexicana NOM-002-STPS-2010. Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-004-STPS-1999. Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-006-STPS-2014. Manejo y almacenamiento de materiales-Condiciones y procedimientos de seguridad.
- Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001. Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.
- Norma Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008. Equipo de protección personal-selección, Uso y Manejo en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-018-STPS-2015. Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-019-STPS-2011. Constitución, organización y funcionamiento de las comisiones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-021-STPS-1993. Relativa a los requerimientos y características de los informes de los riesgos de trabajo que ocurran, para integrar las estadísticas.
- Norma Oficial Mexicana NOM-024-STPS-2001. Vibraciones - Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-027-STPS-2008. Actividades de soldadura y corte. Condiciones de seguridad e higiene.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011, Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- Norma Oficial Mexicana NOM-100-STPS-1994. Seguridad-Extintores contra incendio a base de polvo químico seco con presión contenida-Especificaciones.
- Norma Oficial Mexicana NOM-101-STPS-1994. Seguridad - Extintores a base de espuma química.
- Norma Oficial Mexicana NOM-102-STPS-1994. Seguridad-Extintores contra incendio a base de bióxido de carbono.
- Norma Oficial Mexicana NOM-103-STPS-1994. Seguridad- Extintores contra incendio a base de agua con presión contenida.
- Norma Oficial Mexicana NOM-113-STPS-2009. Calzado de protección.
- Norma Oficial Mexicana NOM-115-STPS-2009. Seguridad - Equipo de protección personal - Cascos de protección - Clasificación, especificaciones y métodos de prueba.

El personal que laborará en todas las etapas del Proyecto contará con el equipo de protección personal requerido, así como sistemas y equipos de seguridad, tanto para el manejo de sustancias como para el control de incendios y otras eventualidades, con lo cual todos los requerimientos deberán cumplir con las especificaciones de la Normas Oficiales Mexicanas antes mencionadas.

III. 9 Unidades de Manejo Ambiental

En un esfuerzo por contribuir a compatibilizar y fortalecer las políticas públicas para la conservación de la biodiversidad con las necesidades de producción y desarrollo socioeconómico de México en el sector rural, el Gobierno Federal en 1997 a través de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP) puso en operación el Programa de Conservación de la Vida Silvestre y Diversificación Productiva en el Sector Rural 1997-2000, con el propósito de integrar las estrategias ambientales, económicas, sociales y legales enfocadas a la vida silvestre, que permitieran promover una participación social amplia y crear incentivos económicos realistas para su correcto manejo. Como parte de esa iniciativa, creó el Sistema Nacional de Unidades de Manejo para la Conservación de la Vida Silvestre (SUMA), concibiendo a las Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA) como espacios para

promover esquemas alternativos de producción compatibles con el cuidado de la vida silvestre, mediante el uso racional, ordenado y planificado de los recursos naturales renovables en ellas contenidos, y que frenaran o revirtieran los procesos de deterioro ambiental (INE-SEMARNAP, 1997). El aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, extractivo y no extractivo de las UMA quedó sustentado en el año 2000 al entrar en vigor la Ley General de Vida Silvestre (LGVS) y su Reglamento en el 2006, dando una mayor certidumbre jurídica a los usuarios.

El Artículo 3 fracción XLVII de la LGVS define a las unidades de manejo para la conservación de vida silvestre como los predios e instalaciones registrados que operan de conformidad con un plan de manejo aprobado y dentro de los cuales se da seguimiento permanente al estado del hábitat y de las poblaciones o ejemplares que ahí se distribuyen.

Cada UMA debe contar con un Plan de Manejo aprobado por la SEMARNAT de acuerdo a los Artículos, 3º en su fracción XXXV y 40 de la LGVS.

En el Capítulo IV apartado de fauna silvestre se específica, entre otras cosas, que dentro del Área Contractual Misión se localizan 20 UMAs registradas ante la SEMARNAT (Figura III.9), las actividades del presente Proyecto interactuarán con las actividades de las UMAs, las cuáles se apegarán a los Planes de Manejo para su conservación.

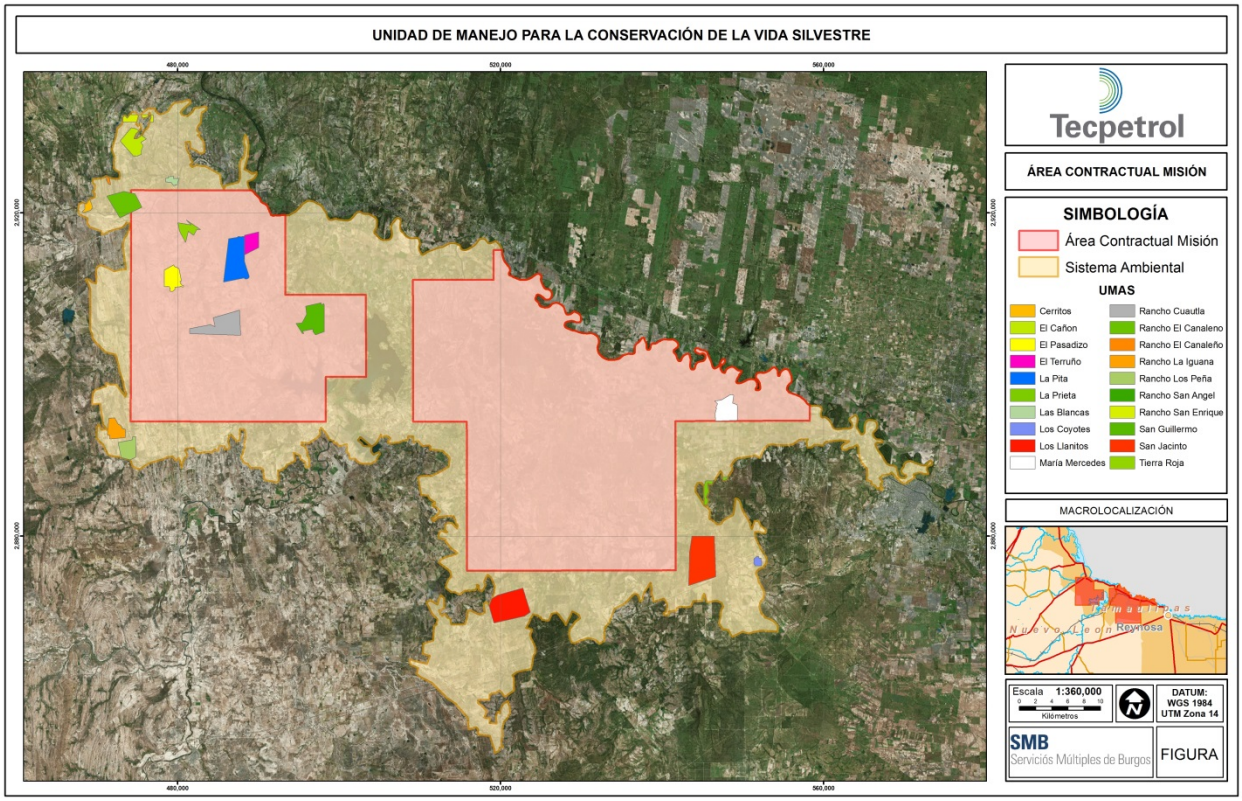


Figura III-9.- UMAs dentro del Sistema Ambiental.

III. 10 Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 y Programa Sectorial de Energía 2013-2018

Cabe señalar que para la elaboración de este documento fue considerado el Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 y su validez finalizó con el término del periodo constitucional correspondiente.

El Plan Nacional de Desarrollo se elabora dentro del primer semestre del sexenio de cada gobierno federal. Actualmente, el procedimiento que deberá seguirse es que el Presidente de la República enviará el Plan Nacional de Desarrollo (2019 – 2024) a la Cámara de Diputados del Congreso de la Unión para su aprobación, a más tardar el último día hábil de febrero del año siguiente a su toma de posesión.

Una vez recibido, la Cámara de Diputados deberá aprobar el Plan Nacional de Desarrollo dentro del plazo de dos meses contado a partir de su recepción. En caso de que no se pronuncie en dicho plazo, el plan se entenderá aprobado en los términos presentados por el Presidente de la República.

La aprobación del Plan por parte de la Cámara consistirá en verificar que dicho instrumento incluye los fines del proyecto nacional contenidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. Para ello, de conformidad con el artículo 163 del Reglamento de la Cámara de Diputados, la Cámara remitirá a cada comisión, el Plan Nacional de Desarrollo, las cuales realizarán el análisis e informe correspondiente.

El Plan se publicará en el Diario Oficial de la Federación, en un plazo no mayor a 20 días naturales contado a partid de la fecha de su aprobación.

Respecto al Programa Sectorial de Energía 2013-2018 también fue utilizado en la elaboración de este documento y de igual manera su validez finaliza con el término del periodo constitucional correspondiente.

El Plan Nacional de Desarrollo, de conformidad con los artículos constitucionales mencionados y los artículos 9, 10, 16, 17, 21, 22, 23, 29, 30 y 31 de la Ley de Planeación, constituye el marco para definir los programas sectoriales, que especificarán los objetivos, prioridades y políticas que regirán el desempeño de las actividades del sector administrativo de que se trate.

El Reglamento Interior de la Secretaría de Energía prevé, en su artículo 3, que esta dependencia planeará y conducirá sus actividades con sujeción a lo dispuesto en los instrumentos que se emitan en el marco del Sistema Nacional de Planeación Democrática y con base en las políticas que para el logro de los objetivos y prioridades del desarrollo nacional determine el Titular del Ejecutivo Federal.

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

En este capítulo, se desarrolla la descripción de la Delimitación y Caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR) y Área del proyecto (AP) para el proyecto Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018.

IV.1 Delimitación y Justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR)

Siguiendo el principio que marca la Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, el criterio de aplicación menciona…"*La delimitación regional deberá considerar el concepto de región como --- el espacio geográfico ambientalmente homogéneo, resultado de la interacción de sus diversos componentes –bióticos y abióticos-, cuya delimitación deriva de la uniformidad y continuidad de los mismos*"...

La definición de la región es por tanto un elemento básico, al grado que el Reglamento en la materia, establece intrínsecamente en los incisos III y IV de su artículo 11 los criterios de región, al determinar que se presentará una MIA Regional cuando se trate de:

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada.
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.

Por lo tanto, como elementos básicos en la delimitación de una región se considerarán a los siguientes:

1. Tipo de proyecto o conjunto de obras y actividades; proyectos puntuales o lineales, resaltando aspectos como extensión y dimensiones, distribución espacial de las obras y actividades incluyendo las asociadas y/o provisionales y su ubicación.
2. Rasgos geomorfoedafológicos, tales como microcuencas, cuencas hidrológicas, costas, valles, planicies.
3. Aspectos legales sobre el uso del territorio, tales como los Ordenamientos Ecológicos Territoriales y sus Unidades de Gestión Ambiental, Áreas Naturales Protegidas, Ordenamientos de Cuenca, Programas de Desarrollo Urbano, Regiones Terrestres y Marítimas Prioritarias, entre otros.
4. Grado de afectación económica y político-administrativa: regiones económicas, relaciones económicas y comerciales entre ciudades, municipios o estados; así como límites políticos de municipios y/o entidades federativas.

Con base en lo anterior, se utilizaron diversos elementos para la definición del SAR principalmente los instrumentos de planeación como lo son los programas de ordenamiento ecológico, por lo que se realizó una búsqueda para determinar si el área donde se ejecutara el proyecto se encuentra dentro de un plan de esta modalidad.

Lo anterior por considera que un ordenamiento ecológico utiliza para la regionalización de sus unidades de gestión ambiental el mismo criterio que la ASEA incluye en la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad regional que entre otras cosas menciona:

..”cabe señalar que la delimitación del SAR equivale a definir la unidad geográfica de referencia para la toma de decisiones en materia de evaluación del impacto ambiental. Este objetivo, pudiera homologarse al intento de definir los límites del o de los ecosistemas presentes en el área donde va a establecerse el proyecto, tal delimitación se concibe en términos operativos a través de la aplicación del concepto de sistema ambiental regional, el cual se circunscribe a una expresión objetiva,

inventariable y cartografiable de los ecosistemas donde se inserta el proyecto derivada de la selección e interrelación de componentes o procesos ecosistémicos"..

En este orden de ideas es necesario señalar que la SEMARNAT en su página de internet define el ordenamiento ecológico como; *..." un Instrumento de la política ambiental que se concibe como un proceso de planeación cuyo objetivo es encontrar un patrón de ocupación del territorio que maximice el consenso y minimice el conflicto entre los diferentes sectores sociales y las autoridades en una región. Durante este proceso se generan, instrumentan, evalúan y, en su caso, modifican las políticas ambientales con las que se busca alcanzar un mejor balance entre las actividades productivas y la protección de los recursos naturales "…*

Entonces se puede constatar que la definición de los límites de las diferentes UGA´s se ajustan con el criterio que solicita la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental para determinar el SAR.

Al realizar la búsqueda de instrumentos de planeación con estas características se detectó en el diario oficial de la federación con fecha del 21 de febrero de 2012 el acuerdo por el que se da a conocer el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos. Y se observa que la superficie de este coincide en parte con la del área producto de la presente manifestación de impacto ambiental por lo cual se estima necesario que sea la base para la regionalización del sistema ambiental.

En el acuerdo mencionado se precisa entre otras cosas que;

…"La Cuenca de Burgos se encuentra al Noreste del país y es la reserva de gas natural -no asociada directamente al petróleo- más importante de todo el país. En principio, está ubicada básicamente en el Estado de Tamaulipas, y se extiende también hacia las zonas norteñas de Nuevo León y Coahuila. La relevancia económica de esta región radica en que de los 652 pozos perforados por Petróleos Mexicanos (PEMEX) para la producción de este tipo de gas en el 2003, 402 se encuentran en esta cuenca. Desde el 2003 a la fecha, la producción diaria de gas en esta región ha ido en aumento lo que, en el ámbito

regional, se traduce en la generación de polos de desarrollo dentro de las poblaciones donde se realizan las actividades, al igual que las oportunidades de trabajo.

Sin embargo, para la formulación de este ordenamiento ecológico, se redefinió la Región Cuenca de Burgos, tomando como punto de partida el criterio de cuenca e identificando las principales cuencas con influencia en la Cuenca Gasífera de Burgos. De esta manera, el área que abarca este ordenamiento ecológico involucra a las 7 cuencas más importantes, de acuerdo con la regionalización hidrológica de la Comisión Nacional del Agua. Estas son: Presa Falcón-Río Salado, Río Bravo-Matamoros-Reynosa, Río Bravo-Nuevo Laredo, Río Bravo-San Juan, Río Bravo-Sosa, Río San Fernando y Laguna Madre. Administrativamente, esta área involucra en su totalidad la superficie de 31 municipios del Estado de Coahuila, 48 de Nuevo León y 19 de Tamaulipas, lo que da como resultado una superficie total de 208,805 Km² (Figura IV.1-1).



Figura IV.1-1.- La Región Cuenca de Burgos considerada para el ordenamiento ecológico.”…

…”El Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Cuenca de Burgos es un instrumento de política ambiental que promueve el aprovechamiento de los recursos naturales, sin hacer a un lado, la protección

del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales en la planeación del desarrollo. Su objetivo es inducir el desarrollo de las actividades productivas en la región, siempre considerando la conservación y protección de los recursos naturales. De esta manera, este ordenamiento ecológico pretende ser el instrumento que le permita al Gobierno Federal, Estatal y Municipal hacer una mayor y mejor gestión de los recursos naturales en beneficio de la sociedad y del medio ambiente."…

…"De acuerdo con el Reglamento en materia de Ordenamiento Ecológico de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (DOF Agosto 2003), un programa de ordenamiento ecológico debe contener un modelo de ordenamiento ecológico y las estrategias ecológicas aplicables. A su vez, el modelo de ordenamiento ecológico contiene la regionalización o la determinación de las zonas ecológicas, según corresponda, y los lineamientos ecológicos aplicables. Por su parte, las estrategias ecológicas son el resultado de la integración de objetivos específicos, acciones, proyectos, programas y responsables de surealización y están dirigidas al logro de los lineamientos ecológicos aplicables.

Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA)
Son áreas del territorio relativamente homogéneas a las que se les asignan los lineamientos y las estrategias ecológicas. El estado deseable de cada UGA se refleja en la asignación de la política ambiental y el lineamiento ecológico que le corresponde. Debido a su extensión y complejidad territorial, el modelo de ordenamiento ecológico para la Región Cuenca de Burgos contiene 636 tipos diferentes de UGA"…

Derivado de lo antes señalado, se llevó a cabo la Delimitación del Sistema Ambiental Regional SAR, con respecto de la regionalización definida en el programa de ordenamiento ecológico de la región cuenca de Burgos, tomando en cuenta las superficies de las Unidades de gestión ambiental (UGA´s) a través de la técnica de sobre posición de planos, utilizando un sistema de información geográfica (SIG) ArcInfo versión 10.0, el cual es una herramienta utilizada para analizar y manejar datos digitales espacialmente referidos y obtener resultados confiables para la toma de decisiones, a través del análisis e interpretación de datos biofísicos, socio-económicos, estadísticos, espaciales y temporales necesarios para generar una poligonal definida.

En la siguiente imagen se presentan algunas de las unidades de gestión ambiental del programa en comento y la poligonal del Área Contractual Misión para intentar determinar cuáles son las UGA´s que tienen relación con dicha poligonal (Figura IV.1-2).

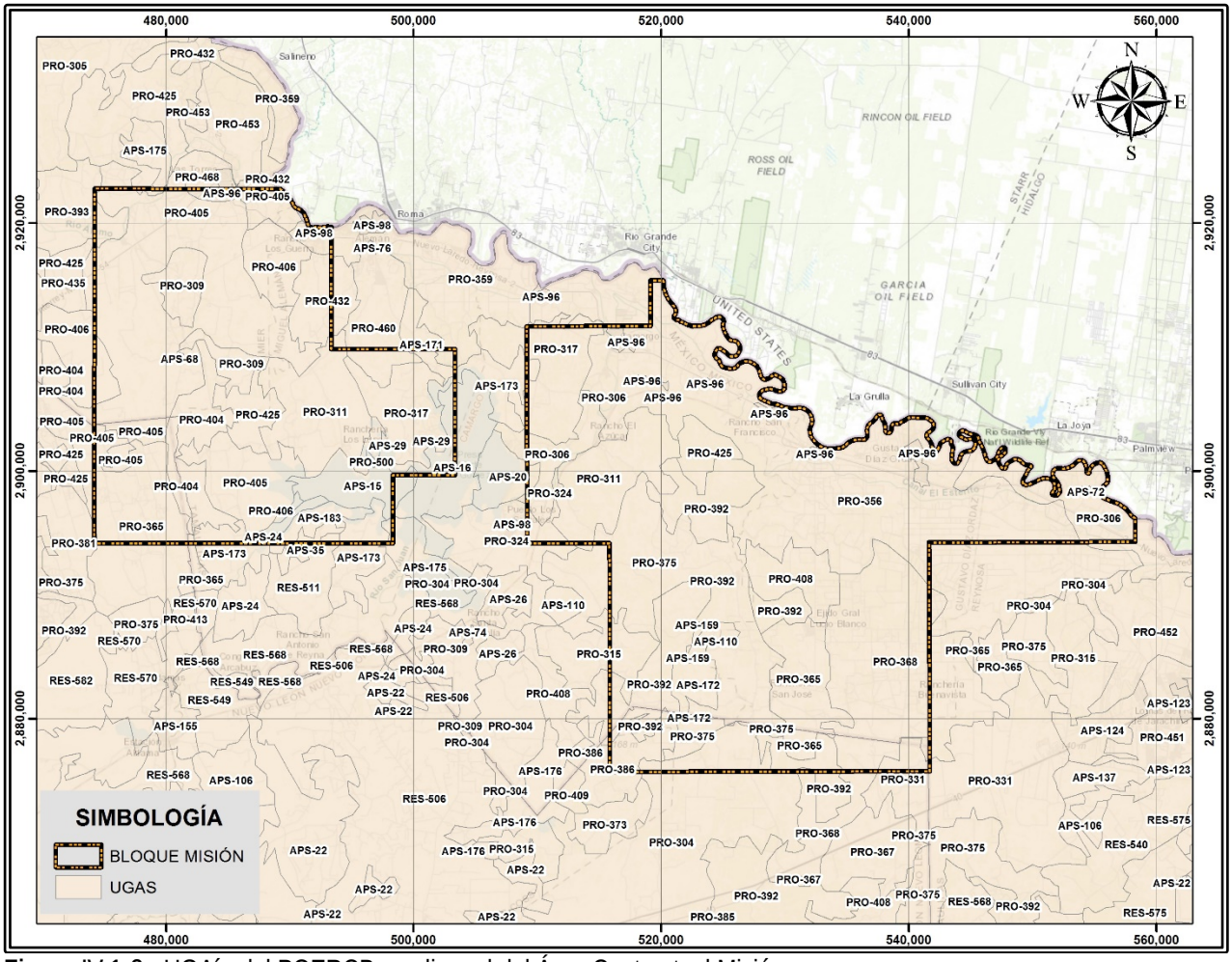


Figura IV.1-2.- UGA´s del POERCB y poligonal del Área Contractual Misión.

Del análisis anterior se obtuvo que al sobreponer las Unidades de Gestión Ambiental (UGA's) a la poligonal del Área Contractual Misión se constató que comparten superficies con 46 UGA´s y se presentan en la siguiente imagen (Figura IV.1-3).

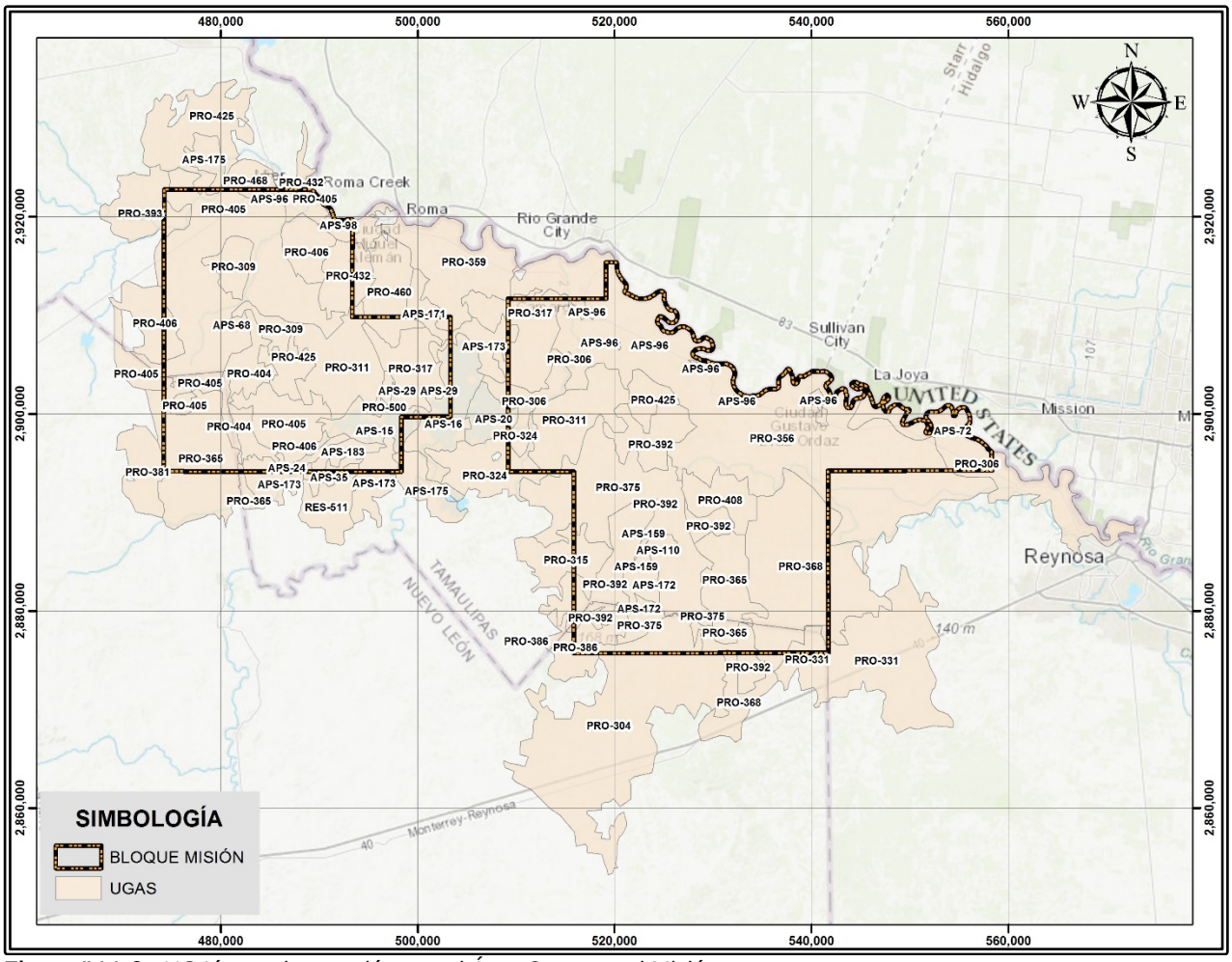


Figura IV.1-3.- UGA´s con interacción con el Área Contractual Misión.

Una vez definidas las UGA´s que interaccionan espacialmente con la poligonal del Área Contractual Misión se realizó un polígono que envolviera a todas ellas con la intención de definir una sola poligonal la cual tiene una superficie estimada de 3,022.78 km² (86,590.11 ha) (Figura IV.1-4) con esta poligonal queda definido el Sistema ambiental Regional.

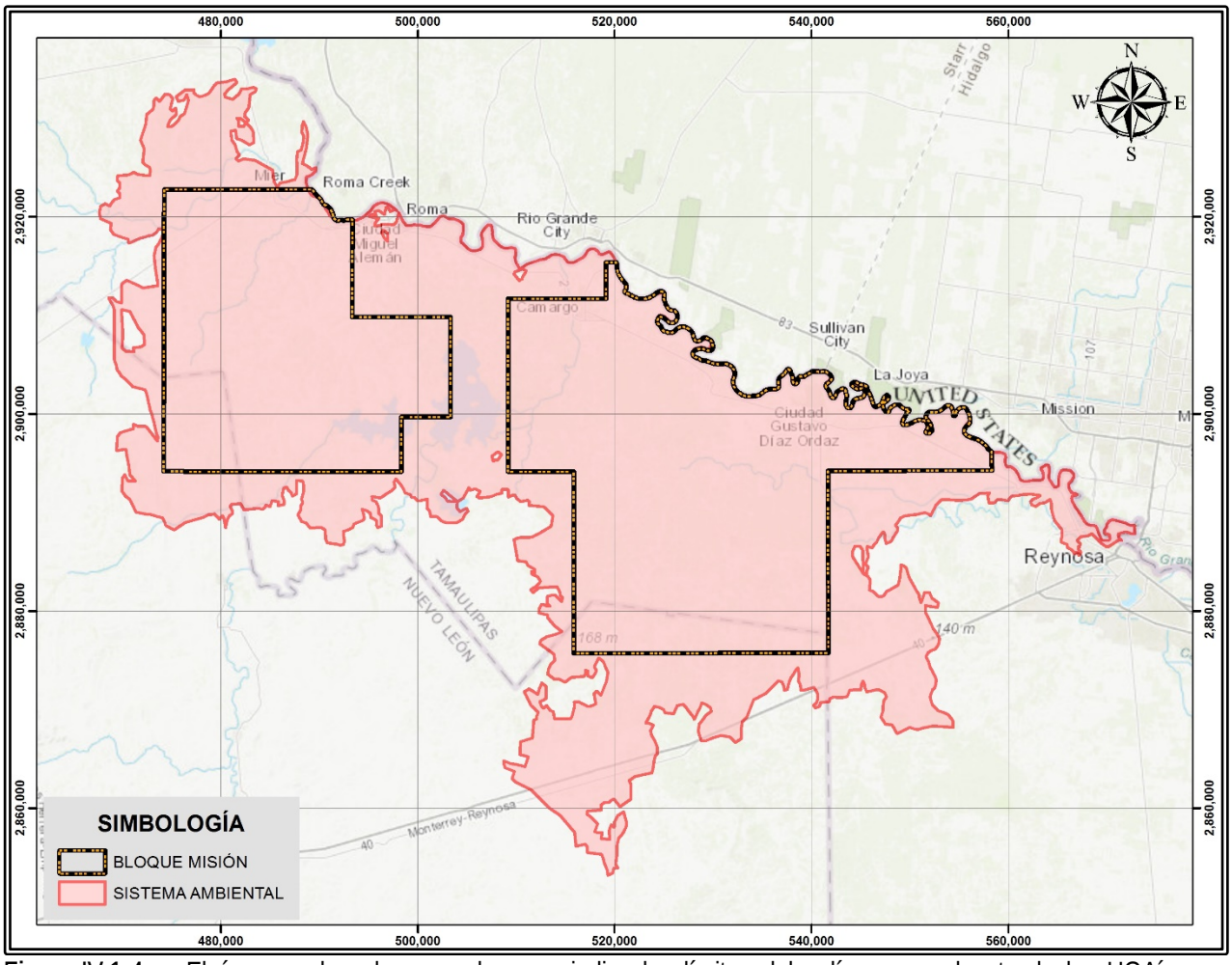


Figura IV.1-4.- El área sombreada con color rosa indica los límites del polígono envolvente de las UGA´s con interacción con el Área Contractual y que serán las que definan el SAR.

Área del Proyecto (AP)

Básicamente los criterios que sustentan la delimitación del área de proyecto dependen en gran medida de la naturaleza del mismo, es decir; de las especificaciones técnicas descritas en el capítulo II de este documento. el proyecto es un conjunto de obras de perforación de pozos exploratorios y de desarrollo, construcción de líneas de conducción e infraestructura de producción y obras asociadas (caminos de acceso), y que conformarán el desarrollo o producción de los yacimientos de gas Asociado y no asociado. Estas obras serán

necesarias construirla para explotar las riquezas del subsuelo en materia de hidrocarburos que se encuentran en el subsuelo del Área Contractual Misión.

Lo anterior es en el marco del contrato para la exploración u extracción de hidrocarburos bajo la modalidad de producción compartida celebrado entre la Comisión Nacional de Hidrocarburos y PEMEX Exploración y Producción y Servicios Múltiples de burgos con fecha 2 de marzo de 2018, en dicho documento se aprecia en el anexo 1 las coordenadas y especificaciones del Área Contractual que consta de dos polígonos (Tabla IV.1-1).

Tabla IV.1-1.- Coordenadas de los Polígonos A y B.

Polígono A		
Vértice	Longitud Oeste	Longitud Norte
1	98°47´52.41"	26°21´30"
2	98°25´00"	26°11´01.66"
3	98°25´00"	26°10´00"
4	98°35´00"	26°10´00"
5	98°35´00"	26°00´00"
6	98°50´30"	26°00´00"
7	98°50´30"	26°10´00"
8	98°54´30"	26°10´00"
9	98°54´30"	26°19´30"
10	98°48´30"	26°19´30"
11	98°48´30"	26°21´30"
Polígono B		
Vértice	Longitud Oeste	Longitud Norte
1	99°06´29.28"	26°25´30"
2	99°04´00"	26°23´50.48"
3	99°04´00"	26°18´30"
4	98°58´00"	26°18´30"
5	98°58´00"	16°13´30"
6	99°01´00"	26°13´30"
7	99°01´00"	26°10´00"
8	99°15´30"	26°10´00"
9	99°15´30"	26°25´30"

En estos dos polígonos que conforman el Área Contractual Misión dicho contrato menciona una superficie aproximada de 1,692.752 km^2.

Es en este marco donde se programan las actividades previstas para el proyecto y que en cuya superficie se construirá la infraestructura necesaria para la exploración, y explotación de hidrocarburos. Es bajo este argumento que las actividades descritas quedan al interior de una poligonal, considerando definitivamente a esta poligonal como el área donde quedan circunscritas todas las posibles actividades del proyecto.

Es importante señalar que como base metodológica para la caracterización ambiental del SAR y del AP se utilizó un sistema de información geográfica y que este toma la información oficial del INEGI de la línea fronteriza y/o el rio bravo como límite norte del área contractual, lo que genera algunos desajustes en las líneas que marcan los límites del área contractual por lo que se percibe algunas diferencias mínimas en cuanto a superficies, tomando en cuanto además que el contrato marca una superficie “aproximada” (1,692.752 km^2) incluso en el cuadro de coordenadas incluido el anexo A ya mencionado se observa una leyenda que dice textualmente “La línea que une los vértices 1 y 2 es aquella que hace referencia a la frontera entre los estados unidos Mexicanos y los Estados Unidos de América” tomando en cuenta estos antecedentes y al utilizar la información oficial de la línea que conforma la parte norte del límite internacional se observa que la superficie aproximada que maneja el contrato difiere con el sistema de información geográfica utilizado el cual indica una superficie de 1,706.46 km^2 lo que arroja una diferencia de 13.708 km^2, para usos prácticos del presente estudio se manejara en la caracterización ambiental esta última superficie.

Con lo anteriormente expuesto se presenta a continuación la imagen (Figura IV.1-5) que representa las dos poligonales; el SAR y el AP.

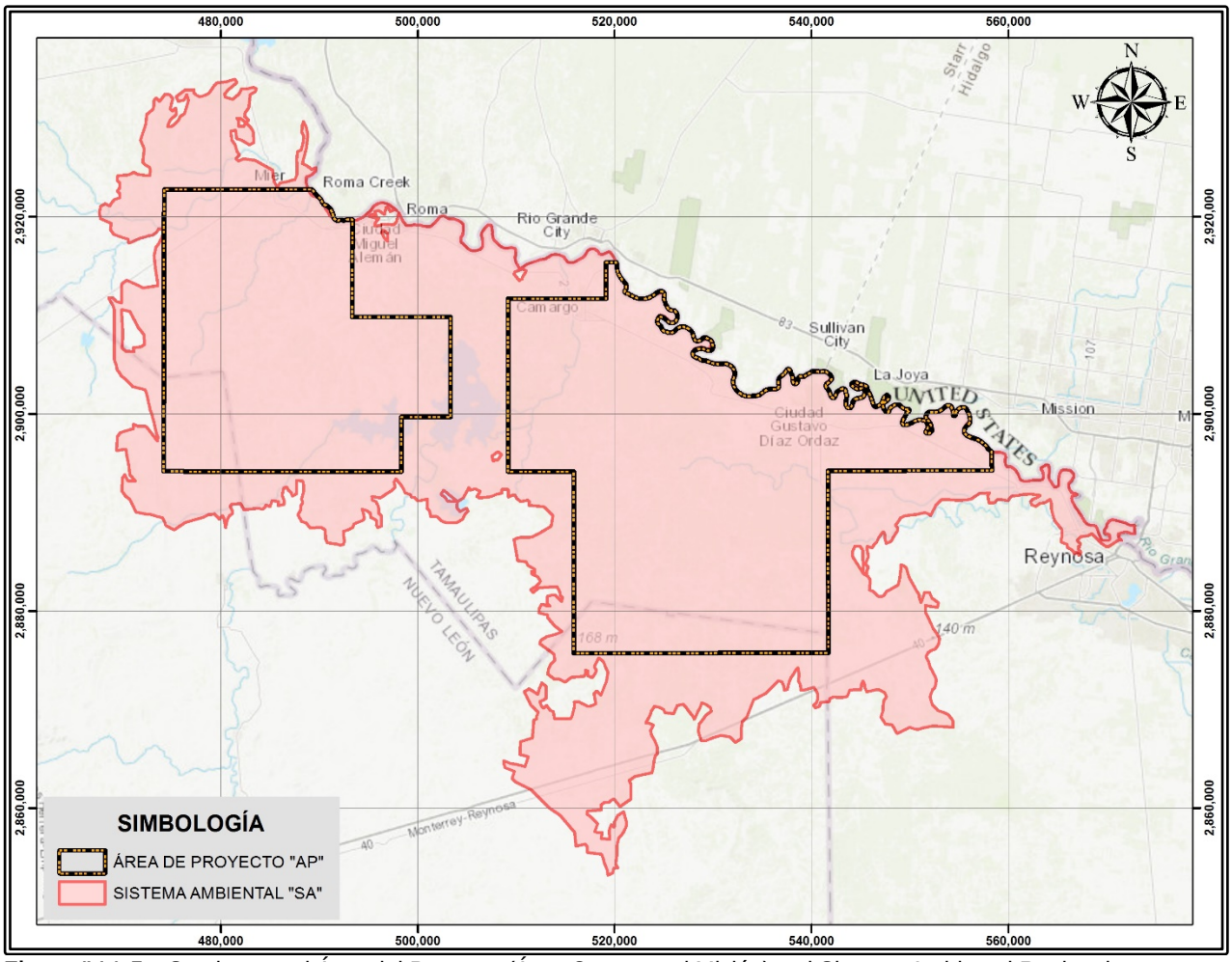


Figura IV.1-5.- Se observa el Área del Proyecto (Área Contractual Misión) y el Sistema Ambiental Regional

Una vez definido el SAR y AP bajo los criterios expuesto, se procedió a la caracterización del sistema ambiental que a continuación se describen en los apartados siguientes.

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental regional

IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

IV.2.1.1 Medio Abiótico

IV.2.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

La climatología es una herramienta importante de las investigaciones en ecología y recursos naturales, está relacionado en su totalidad con la meteorología que estudian el clima y estado del tiempo respectivamente, además que a partir del clima se distribuyen los organismos, comunidades, ecosistemas y los biomas. En las características climáticas de una región, se encuentran intrínsecas las posibilidades de desarrollo de las interacciones entre organismos. Estas interacciones se pueden entender a partir de los dos principales elementos del tiempo y el clima: la temperatura del aire y la precipitación pluvial. Lo anterior motiva y hace necesario incluir en los estudios mencionados, a la climatología (Bautista *et. Al.* 2004).

El clima es la síntesis de las condiciones meteorológicas correspondientes a un área dada, caracterizada por las estadísticas basadas en un período largo de las variables referentes al estado de la atmósfera en dicha área (OMM, 1990).

En base a la definición anterior el clima, es el estado medio del tiempo en donde los elementos son el resultado de la interacción de factores climáticos (latitud, altitud, orografía, circulación general de la atmósfera, distribución de continentes y océanos, así como las corrientes marinas). De esta manera las variables climáticas y los elementos nos permiten definir, así como caracterizar el clima de un área determinado, además, de ser considerados como benéficos o limitantes en las obras que se pretenden realizar en el proyecto.

Por lo anterior el clima es un componente ambiental importante que puede ser determinante en las actividades que se desarrollarán, por lo que es fundamental conocer los elementos y distribución de las condiciones que prevalecen en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema

Ambiental, prevenir riesgos por precipitación, temperatura, y velocidad de vientos entre otros la variabilidad espacial, temporal e interrelacionada de cada uno.

IV.2.1.1.1.1 Metodología

Las fuentes de información para la caracterización climática Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental son: Normales Climatológicas de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de Estaciones Madero (19043), El Cuervito (19114), General Treviño (19098), del Estado de Nuevo León, de los cuales se obtuvieron las variables normales de temperatura máxima y mínima, precipitación, evaporación, tormentas eléctricas y niebla.

La nubosidad del Extractor Rápido de Información Climatológica (ERIC III); Para determinar el tipo de clima del Sistema Ambiental se utilizó la carta de climas del Instituto Nacional de Geografía Informática y Estadística (INEGI), 2008 escala 1: 1,000 000, de acuerdo con Köppen modificado por E. García (1983).

Los datos de humedad relativa fueron obtenidos de la Red de Estaciones Agrometeorológicas del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícola y Pecuarias (INIFAP), Galeana (18667), Los Ángeles (36368) y Lab. Biotecnología (41529), así mismo de las Estaciones Meteorológicas Automatizas Díaz Ordaz y San Juan C. La dirección y velocidad de viento de la Estación Aeropuerto Reynosa correspondiente al año 09-2017-09-2018 de las estadísticas Reynosa Aeropuerto.

En cuanto a la trayectoria y frecuencias de huracanes se utilizó la base de datos del Centro Nacional de Huracanes, Miami, Florida del periodo 1950- 2017; la vulnerabilidad ante el cambio climático del Sistema Ambiental del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2016).

En la Tabla IV.2.1.1.1-1, se presentan los datos de localización geográfica de las Estaciones Climatológicas, Agroclimatológicas y Estaciones Meteorológicas Automatizas utilizados como referencia para el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental (Figura IV.2.1.1.1-1).

Tabla IV.2.1.1.1-1.- Localización geográfica de las Normales Climatológicas, Estaciones Agrometeorológicas y Estaciones Meteorológicas Automatizas utilizadas para la caracterización climática.

Estación		Nombre	Latitud	Longitud	Altura msnm
Climatológicas	19043	Madero	26°01'20"	99°11'48"	103
	19114	El Cuervito	25°53'13"	98°48'33"	176
	19098	General Treviño	26°13'21"	99°28'57"	153
Agrometeorológicas	18667	Galeana	25°54'47"	98°19'16"	75
	36368	Los Angeles	26°22'42.95"	98°59'7.64"	46
	41529	Lab. Biotecnologia	25°48'29.3"	99°10'27.2"	114
EMAs	ND	Díaz Ordáz	26°14'20"	98°33'55"	25
	ND	San Juan C.	26°18'39"	98°50'17"	50

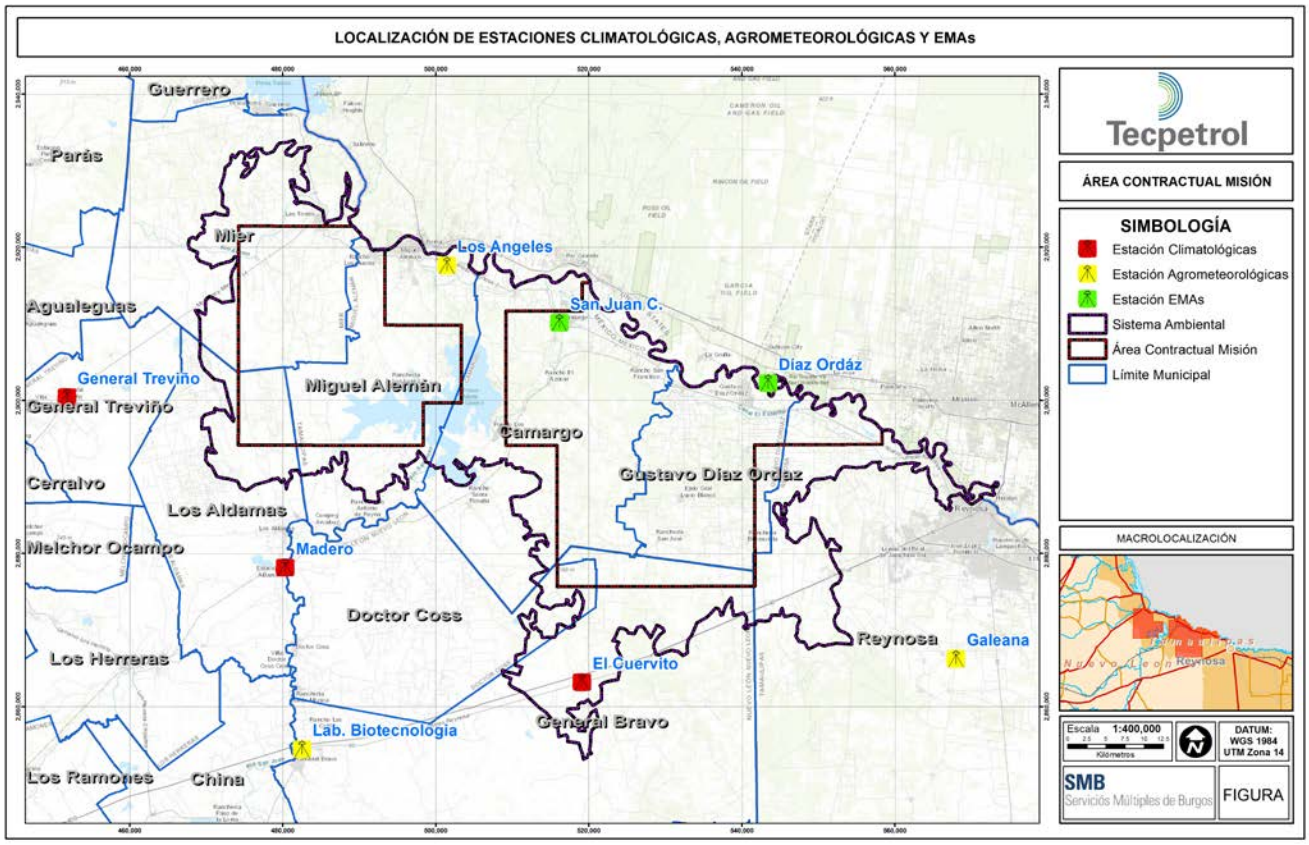


Figura IV.2.1.1.1-1.- Localización de Estaciones Climatológicas, Agrometeorológicas y EMAs.

IV.2.1.1.1.2 Tipos de clima

El tipo de clima característico del Sistema Ambiental de acuerdo INEGI, 2008 y Köppen modificado por E. García (1983), se encuentra definido por dos subtipos, seco semicálido BS0(h')hx' con el 64.27%, y el semiseco cálido BS1(h') hx' que representa el 35.73% (Figura IV.2.1.1.1-2).(Plano 2 del Anexo "Z")

IV.2.1.1.1.2.1 Subtipos

BS1(h') hx' Semiseco muy cálido con régimen de lluvias escasa todo el año, con porcentaje de lluvia invernal mayor a 10.2 y una temperatura media anual mayor a 22°C.

BS0(h')hx' seco cálido húmedo con régimen de lluvias escasa todo el año, con porcentaje de lluvia invernal mayor a 10.2 y una temperatura media anual mayor a 22°C.

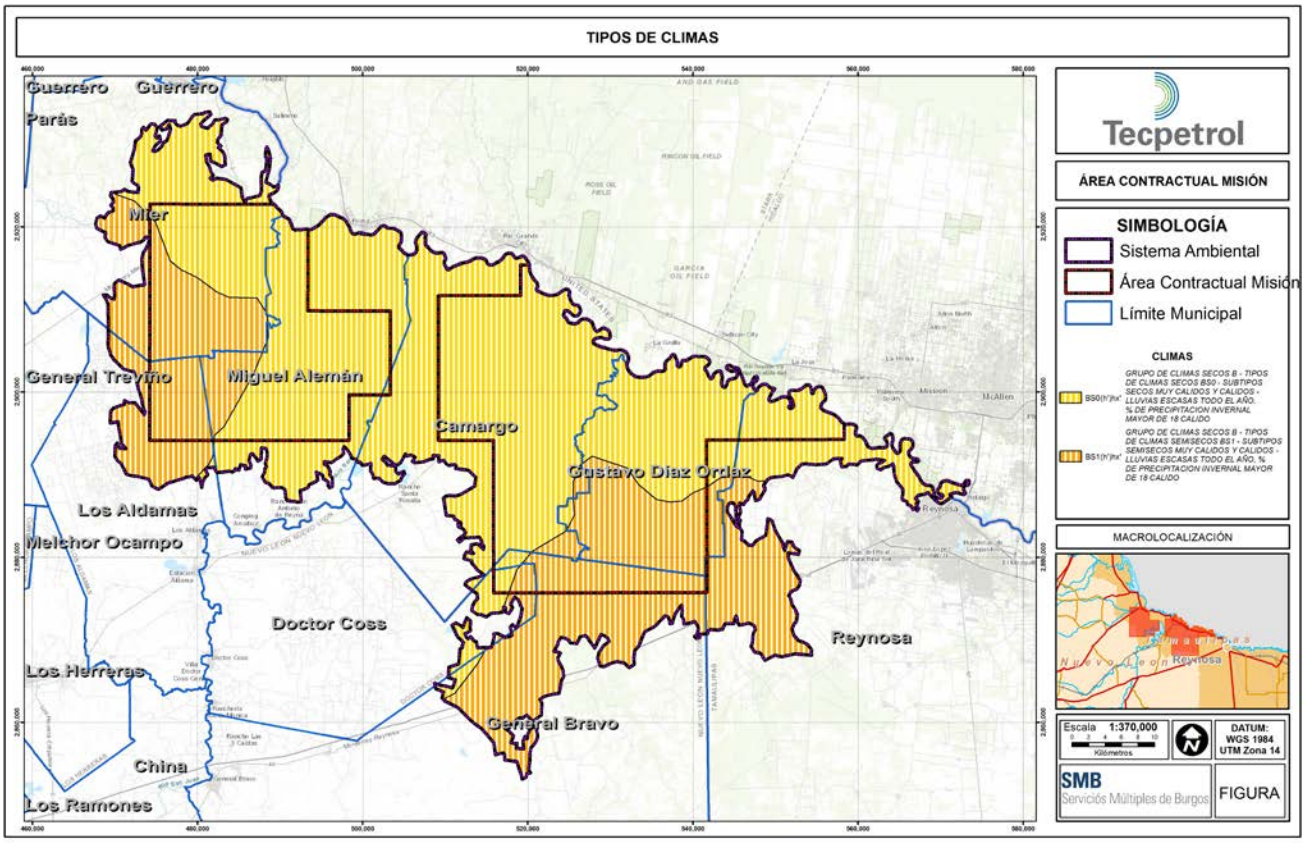


Figura IV.2.1.1.1-2.- Tipos de clima del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

IV.2.1.1.1.3 Temperatura media mensual y anual

La temperatura máxima promedio anual en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental es de 30,59°C; la temperatura promedio mínima anual es de 17,84ºC, y promedio con 24.01°C en la Tabla IV.2.1.1.1-2, se muestran los valores normales de temperatura máxima, mínima y promedio.

Tabla IV.2.1.1.1-2.- Temperaturas normales mensuales y anuales de las Estaciones Climatológicas y Agrometeorológicas utilizadas para el diagnóstico de temperatura.

ESTACIÓN	TEMPERATURA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Madero	Maxima	22.10	24.70	28.90	33.70	36.60	38.20	38.50	38.90	34.80	30.90	26.70	24.70	31.60
	Minima	7.60	9.20	13.10	16.90	21.00	23.50	23.80	23.90	21.90	17.70	12.30	10.80	16.80
	Promedio	14.80	16.90	21.00	25.30	28.80	30.90	31.10	31.40	28.30	24.30	19.50	17.70	24.20
Cuervito	Maxima	20.50	23.40	27.30	30.50	33.90	35.00	36.00	36.20	32.20	28.70	25.40	20.30	29.10
	Minima	9.10	11.50	14.60	17.50	21.20	23.50	24.20	23.60	21.90	17.90	14.20	9.00	17.40
	Promedio	14.80	17.50	21.00	24.00	27.60	29.20	30.10	29.90	27.10	23.30	19.80	14.70	23.30
G. Treviño	Maxima	22.00	24.30	28.50	32.40	34.60	36.60	37.00	37.60	34.30	30.50	26.20	21.30	30.40
	Minima	9.10	11.50	14.70	18.00	20.80	23.30	22.60	23.30	22.00	18.10	13.30	8.20	17.10
	Promedio	15.60	17.90	21.70	25.20	27.70	30.00	29.80	30.50	28.20	24.30	19.70	14.80	23.80
Los Ángeles	Maxima	20.52	27.51	29.54	31.13	32.80	36.55	39.32	37.87	36.52	33.74	28.62	21.68	31.32
	Minima	7.71	10.44	16.84	19.28	22.34	23.83	25.49	25.25	24.08	20.16	17.20	12.82	18.79
	Promedio	13.63	18.68	22.42	24.55	26.89	29.58	31.66	30.88	29.68	26.80	22.38	16.73	24.49
Galeana	Maxima	21.26	26.38	28.21	29.74	32.19	34.36	36.77	36.42	35.50	33.08	28.29	24.24	30.54
	Minima	9.25	12.04	17.41	20.00	22.69	23.51	25.63	24.91	23.83	20.24	17.34	14.29	19.26
	Promedio	14.75	18.69	22.08	24.19	26.74	28.19	30.51	29.92	28.89	26.19	22.37	18.57	24.26

Fuente: Base de datos Normales Climatológicas CONAGUA (2010) y Estaciones Agrometeorológicas 2017.

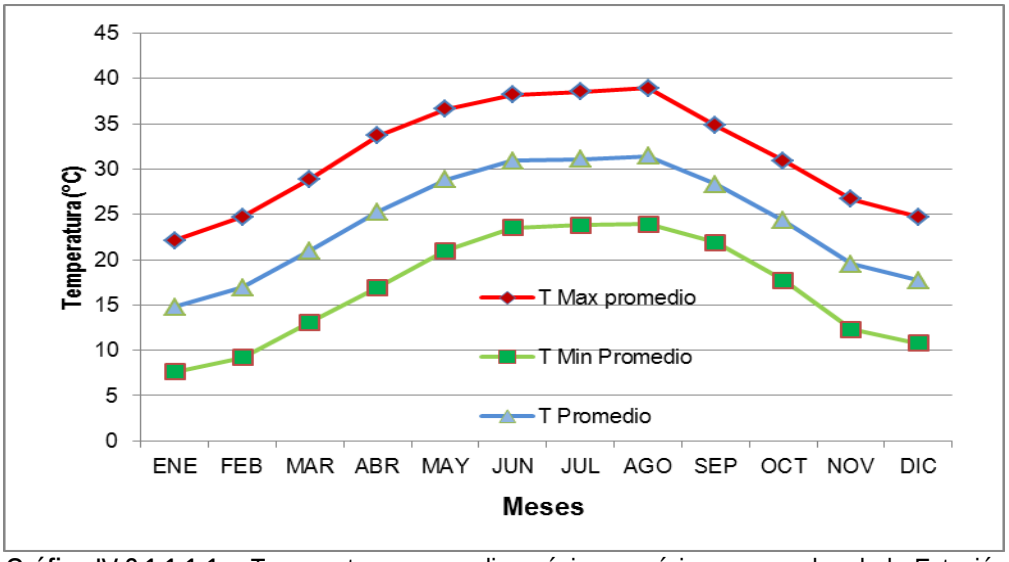
Las temperaturas máximas y mínimas extremas registradas en las Estaciones Climatológicas correspondientes al Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental Tabla IV.2.1.1.1-3, reflejan un ambiente extremo con oscilaciones promedio de 56.0°C alcanzando máximos de 48.0°c y mínimo de extremo promedio es de -8.0°C. Que pueden limitar las actividades por riesgos de golpes de calor e hipotermia principalmente.

Tabla IV.2.1.1.1-3.- Temperaturas máximas extremas de las Estaciones Climatológicas utilizadas para el diagnóstico de temperatura.

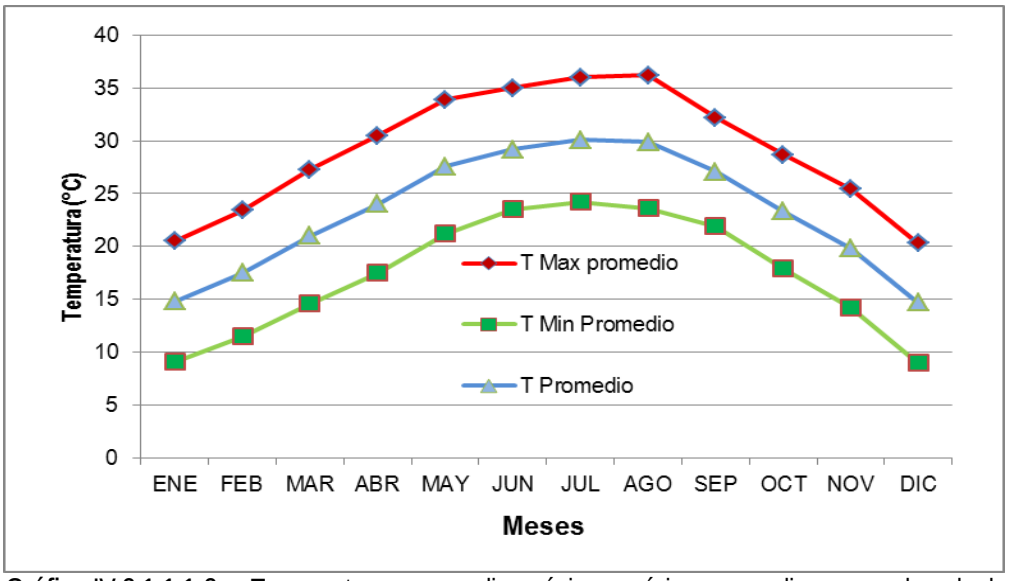
Estaciones	Temperatura Máxima Extrema en ºC		Temperatura Mínima Extrema en ºC	
Madero	45.8	16 de junio de 1998	-4.5	01 de enero de 1983
Cuervito	46.6	15 de junio de 1998	0.7	26 de diciembre del 1983
G. Treviño	48.0	19 de junio de 1998	-8.0	25 de diciembre de 1983

Fuente: Base de datos Normales Climatológicas CONAGUA (2010).

En las Gráficas IV.2.1.1.1-1 y IV.2.1.1.1-2, se muestra el comportamiento de la marcha anual de las temperaturas promedio mensuales y anual de las Estaciones Madero y Cuervito, con un comportamiento similar en donde se observa que el promedio de las mínimas ocurre en el mes de enero con 7.60°C y 9.00°C respectivamente; en tanto que las temperaturas más elevadas se registran en el periodo de mayo, a octubre agudizado en agosto con 38,90°C en la Madero y 36,20°C en Cuervito.

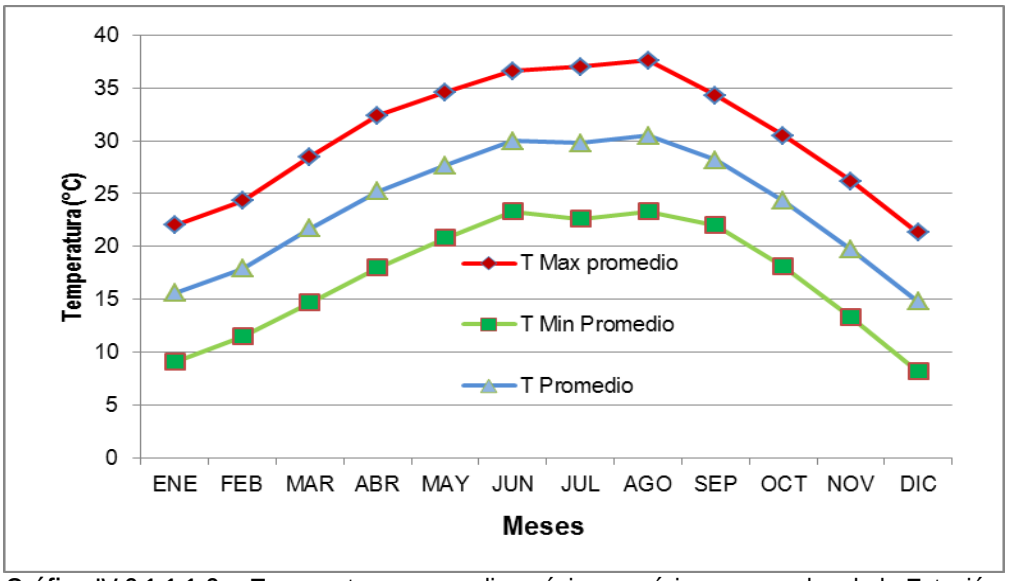


Gráfica IV.2.1.1.1-1.- Temperaturas promedio, máxima y mínima mensuales de la Estación Climatológica Madero, para el período 1981 - 2010.

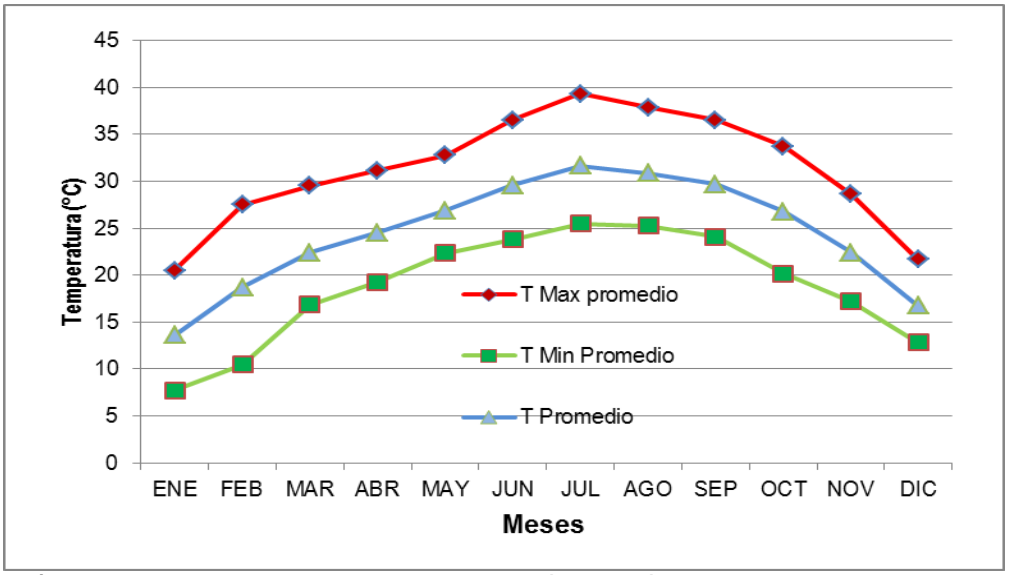


Gráfica IV.2.1.1.1-2.- Temperaturas promedio máxima, mínima y media mensuales de la Estación Climatológica Cuervito para el período 1981 – 2010.

En las Gráficas IV.2.1.1.1-3 y IV.2.1.1.1-4, se muestra el comportamiento de la marcha anual de las temperaturas promedio mensuales y anual de las Estaciones G. Treviño y Los Ángeles, con un comportamiento similar en donde se observa que el promedio de las mínimas ocurre en los meses de diciembre y enero con 8.20°C y 7.71°C respectivamente; en tanto que las temperaturas más elevadas se registran en el periodo mayo-octubre agudizado en agosto con 37,60°C en la Estación G. Treviño y 39,52°C en Los Ángeles en el mes de julio. Así mismo puede observarse un descenso marcado en G. Treviño en el mes de julio, relacionado con el periodo de lluvias principalmente.

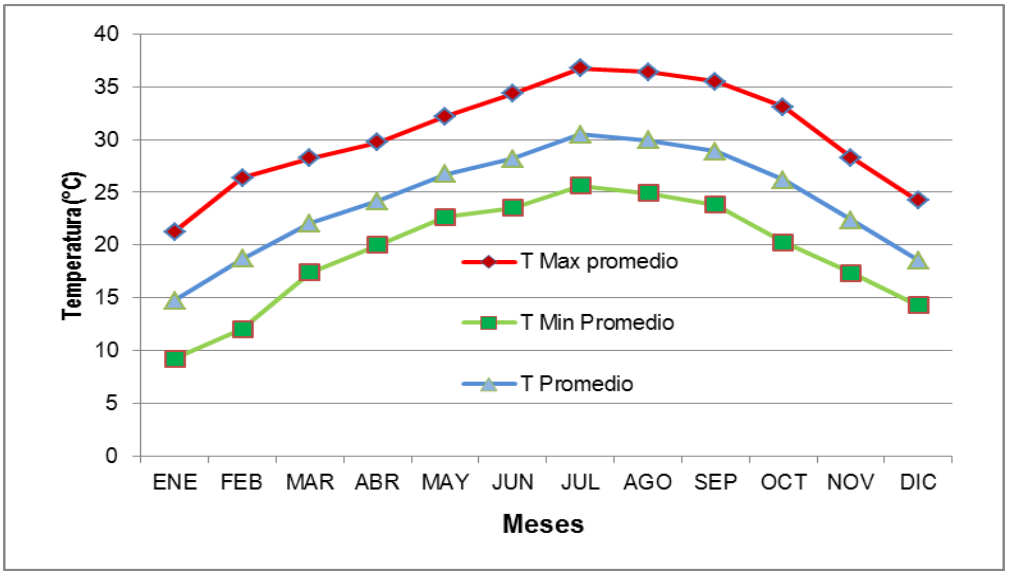


Gráfica IV.2.1.1.1-3.- Temperaturas promedio, máxima y mínima mensuales de la Estación Climatológica G. Treviño, para el período 1981 - 2010.



Gráfica IV.2.1.1.1-4.- Temperaturas promedio máxima, mínima y media mensuales de la Estación Agrometeorológica Los Ángeles 2016.

En la Gráfica IV.2.1.1.1-5, se muestra el comportamiento de la marcha anual de las temperaturas promedio mensuales y anual de la Estación Galeana, donde puede observarse que el promedio de las mínimas ocurre en el mes de enero y febrero con 9.25°C y 12.04°C respectivamente; en tanto que las temperaturas más elevadas se registran en los meses de junio a octubre agudizado en julio con 36,77°C.



Gráfica IV.2.1.1.1-5.- Temperaturas promedio, máxima y mínima mensuales de la Estación Agrometeorológica Galeana, 2016.

IV.2.1.1.1.4 Precipitación media mensual y anual

La precipitación promedio anual en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental es de 581.10 mm, las mínimas ocurren en los meses de enero, febrero, marzo, noviembre y diciembre, la precipitación mínima promedio es de 15.7.00 mm; las máximas ocurren en el periodo de junio a octubre agudizado el mes de septiembre con promedio máxima de 107.70 mm, lo que determina en gran medida la presencia de comunidades vegetales que en ella se desarrollan. Las precipitaciones máximas históricas han ocurrido en el mes de septiembre, caracterizado por la mayor incidencia de huracanes

provenientes del atlántico y Golfo de México, en Tabla IV.2.1.1.1-4, se muestran los valores de precipitación de cada una de las estaciones.

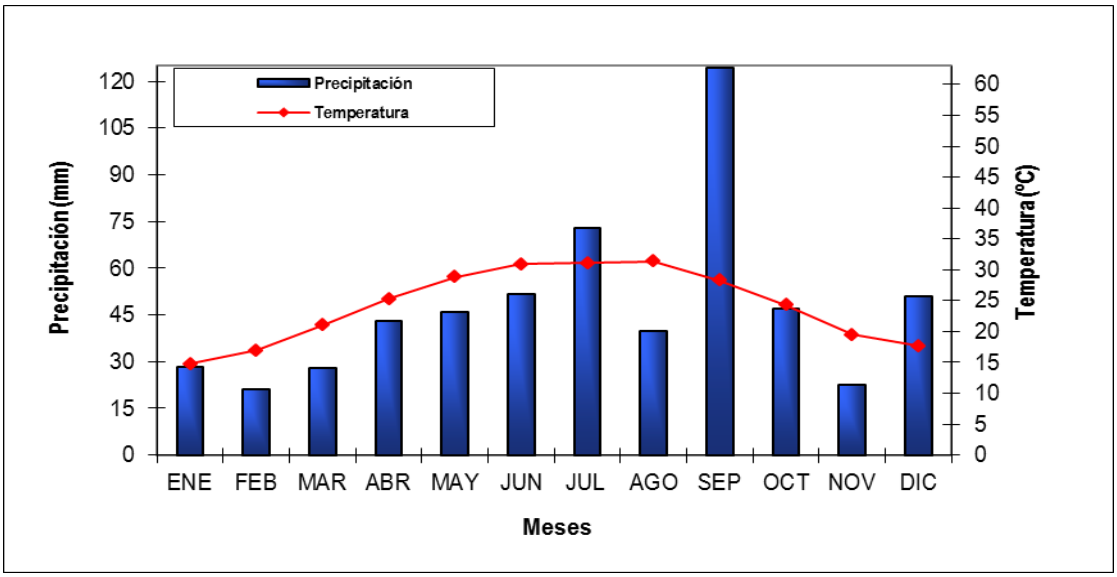
Tabla IV.2.1.1.1-4.- Precipitación media mensual y anual de las Estaciones Climatológicas del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

PRECIPITACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Madero	28.20	21.10	27.90	43.20	46.10	51.80	72.90	39.80	124.30	46.90	22.60	51.00	575.80
Cuervito	22.70	25.80	38.50	35.80	55.20	64.00	74.50	61.20	105.90	68.90	24.20	8.40	585.10
G. Treviño	22.50	30.40	24.70	52.10	75.10	49.90	85.30	62.20	92.80	49.80	20.00	17.50	582.30

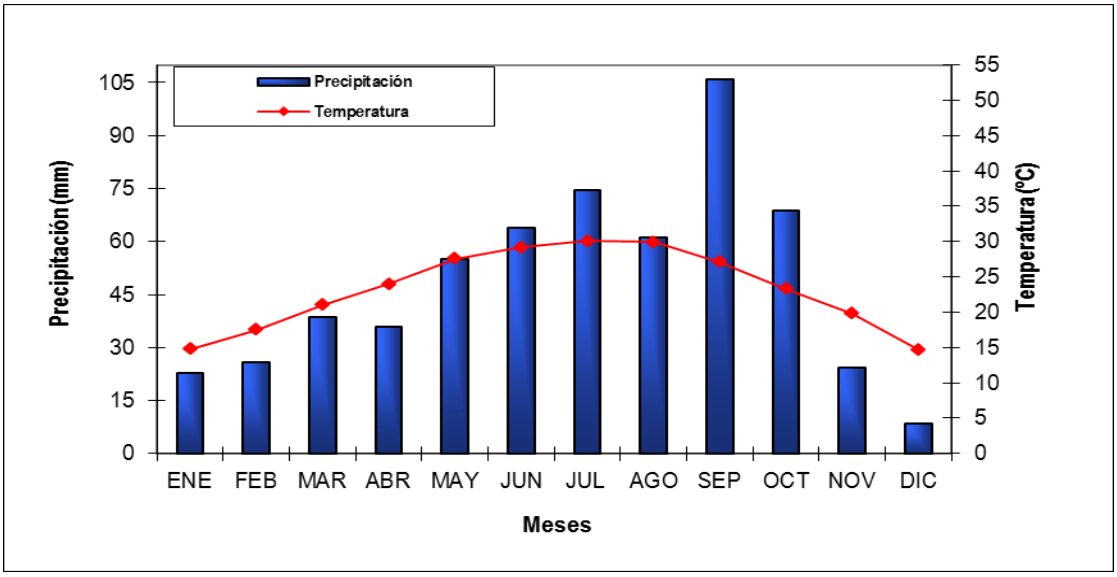
Fuente: Base de datos Normales Climatológicas CONAGUA (2010).

Las precipitaciones máximas históricas diarias ayudan en gran medida en la planeación de proyectos, por lo que se considera primordial tomar en cuenta los valores máximos y considerar en el desarrollo del proyecto. Los registros indican que existe riesgo moderado por precipitaciones extraordinarios que pudieran interferir con las actividades del proyecto, los meses con mayor precipitación son, de junio a septiembre.

En las Gráficas IV.2.1.1.1-6 y IV.2.1.1.1-7, muestran el climograma de las Estaciones Madero y Cuervito, en donde se aprecia un comportamiento bimodal, los meses con menor precipitación son en la época invernal en tanto que la época de lluvias ocurre de mayo a septiembre agudizado en septiembre para la Madero con 124,3 mm, presenta tres meses con recarga de agua al suelo; para la Estación Cuervito la época de lluvia es de mayo a octubre agudizado en septiembre con 105.90 mm y presenta cuatro meses con recarga, así mismo es importante mencionar que existe sequía de medio verano para ambas estaciones siendo un periodo seco dentro de la temporada de lluvias, propiciando la canícula.

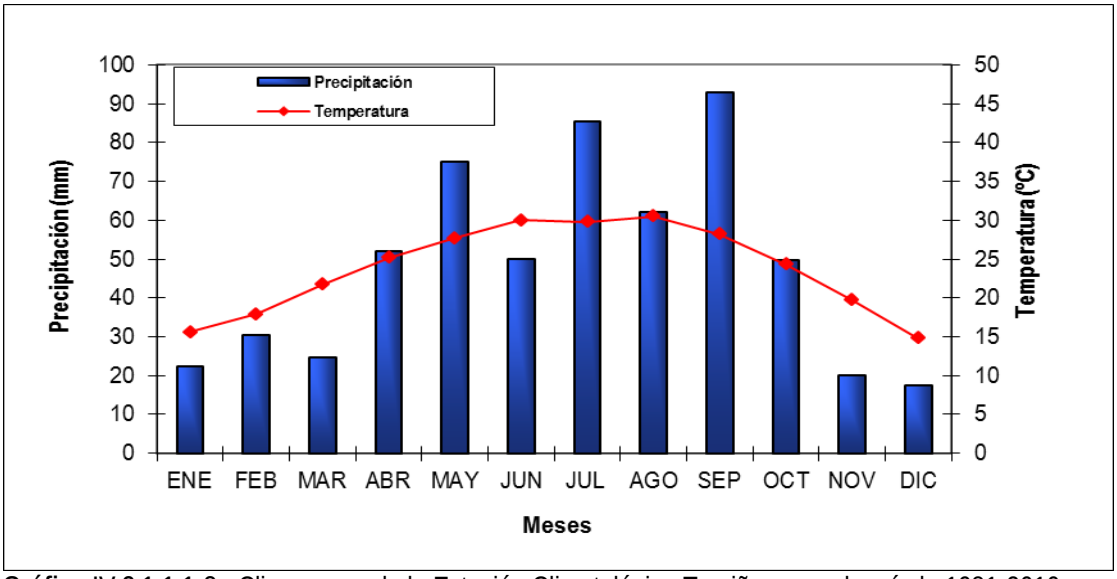


Gráfica IV.2.1.1.1-6.- Climograma de la Estación Climatológica Madero, para el período 1981 -2010.



Gráfica IV.2.1.1.1-7.- Climograma de la Estación climatológica Cuervito, para el período 1980 – 2010.

En la Gráfica IV.2.1.1.1-8 muestra el climograma de la Estación Treviño, los meses con menor precipitación son en la época invernal en tanto que la época de lluvias ocurre de abril a octubre agudizado en septiembre con 92.80 mm, presenta tres meses con recarga de agua al suelo, así mismo existe sequía de medio verano, siendo un periodo seco dentro de la temporada de lluvias.



Gráfica IV.2.1.1.1-8.- Climograma de la Estación Climatológica Treviño, para el período 1981-2010.

IV.2.1.1.1.5 Evaporación media anual

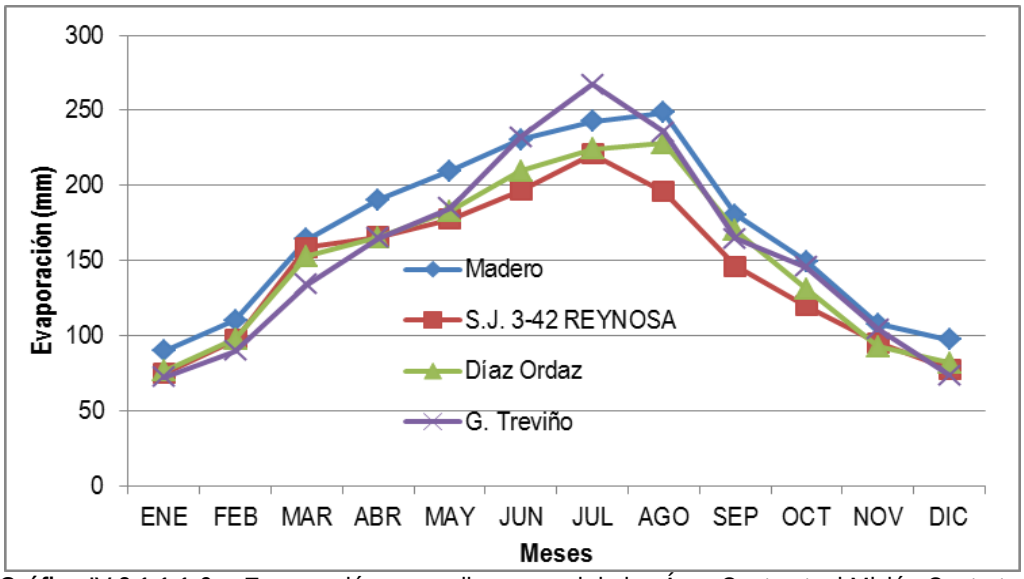
En la Tabla IV.2.1.1.1-5, se muestran los valores de evaporación de las Estaciones Madero, S.J.3-42 Reynosa, Díaz Ordaz y G. Treviño, en donde se obtiene que la evaporación anual promedio es de 1856.85 mm. Así mismo la mayor evaporación ocurre en los meses de julio y agosto con promedio máxima de 241.25 mm y mínimas en diciembre y enero con promedio de 78.20 mm.

Tabla IV.2.1.1.1-5.- Evaporación media mensual y anual de las Estaciones Climatológicas en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

EVAPORACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Madero	89.70	110.10	163.90	190.40	209.60	230.40	242.70	248.70	180.40	149.50	107.60	97.10	2020.10
S.J. 3-42 REYNOSA	74.50	97.10	158.50	165.60	177.30	196.80	220.80	196.00	146.30	119.60	95.20	77.50	1725.20
Díaz Ordaz	76.40	97.50	153.00	165.30	182.90	209.80	224.40	228.20	170.00	131.20	92.50	81.60	1812.80
G. Treviño	72.20	89.90	134.10	165.00	184.80	232.30	267.30	235.70	164.50	145.50	104.40	73.60	1869.30
Promedio													1856.85

Fuente: Base de datos Normales Climatológicas CONAGUA (2010).

En la Gráfica IV.2.1.1.1-9, se puede apreciar la evaporación promedio mensual de Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental, donde las mínimas ocurren en invierno y las máximas se presentan en el mes de julio y agosto.



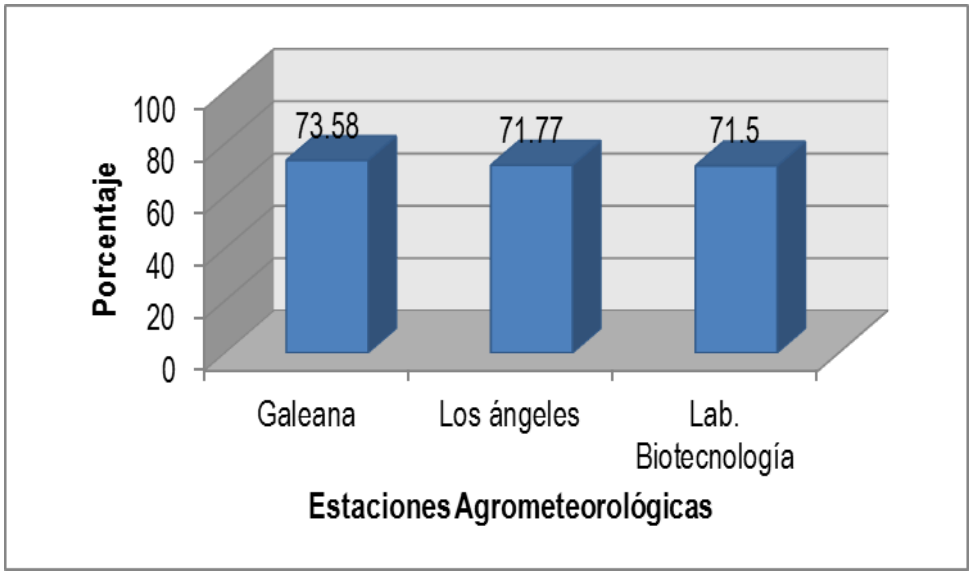
Gráfica IV.2.1.1.1-9.- Evaporación promedio mensual de las Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

IV.2.1.1.1.6 Humedad relativa

La humedad relativa de la Estaciones agrometeorológicas que comprenden el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental se muestra en la Tabla IV.2.1.1.1-6, así mismo se aprecia en la Gráfica IV.2.1.1.1-10, el área comprendida del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental cuenta con una humedad relativa promedio de saturación 72,28%.

Tabla IV.2.1.1.1-6.- Humedad relativa de las Estaciones Agrometeorológicas Galeana, Los Ángeles y Lab. Biotecnología.

ESTACIÓN AGROMETEOROLÓGICA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Galeana	75.27	63.29	77.38	79.34	77.35	76.40	68.22	70.24	71.39	69.57	76.39	78.06	73.58
Los Ángeles	74.11	57.42	73.25	77.29	78.60	71.64	64.09	68.75	70.09	67.77	74.99	83.28	71.77
Lab. Biotecnología	81.00	69.43	73.00	76.95	79.87	76.68	67.38	73.59	73.52	83.29	34.14	69.14	71.50



Gráfica IV.2.1.1.1-10.- Humedad relativa de las Estaciones agrometeorológicas en el Sistema Ambiental.

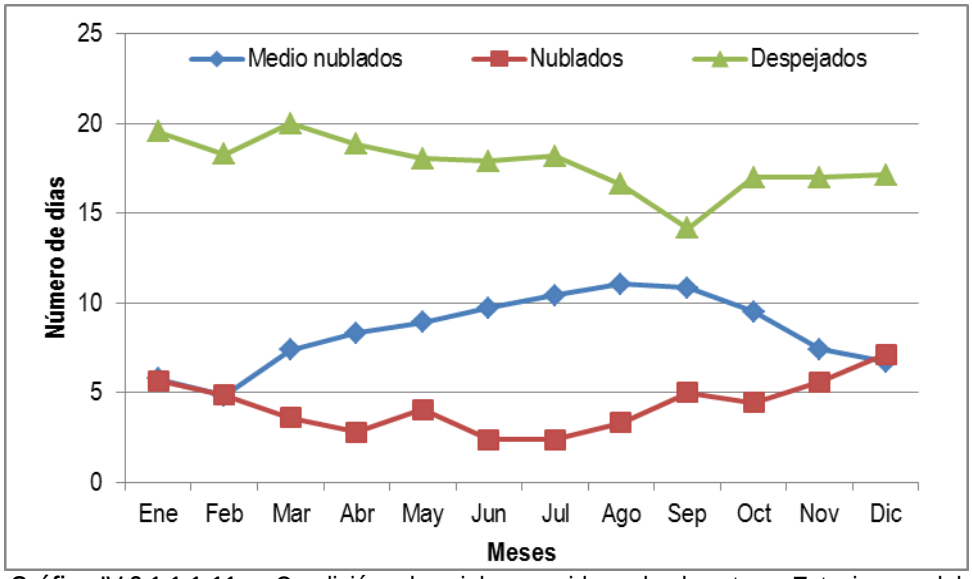
IV.2.1.1.1.7 Nubosidad promedio anual

De acuerdo con los registros históricos promedio de las Estaciones Tabla IV.2.1.1.1-7, con registro en los años 1982-2013, la condición del cielo predominante en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental son los despejados con 213 días que corresponde al 58%, los días nublados con 51 días es decir el 14% y los medio nublados con 101 días lo que equivale al 28%, y Gráfica IV.2.1.1.1-11.

Tabla IV.2.1.1.1-7.- Número de días despejados, medio nublados y nublados de las Estaciones del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

Estación	Número de días	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual
Madero	Medio nublados	6	5	6	8	9	9	9	9	10	9	7	7	95
	Nublados	7	5	4	3	6	3	3	3	5	5	5	8	57
	Despejados	18	18	21	19	16	17	19	18	15	18	17	17	214
Cuervito	Medio nublados	8	6	10	11	11	14	15	17	16	13	10	9	140
	Nublados	6	6	5	3	3	2	2	2	4	4	6	8	50
	Despejados	17	16	16	16	17	14	14	12	10	14	14	14	175
G. Treviño	Medio nublados	4	3	5	6	7	6	7	7	7	7	5	4	68
	Nublados	4	4	2	2	3	2	3	5	6	5	6	6	47
	Despejados	23	21	23	22	21	22	21	19	17	19	20	21	249

Fuente: Elaboración propia con Base de datos Extractor Rápido de Información Climatológica ERIC, V.3.2, 2017.



Gráfica IV.2.1.1.1-11.- Condición de cielo considerando las tres Estaciones del Sistema Ambiental, para el período 1982 -2013.

IV.2.1.1.1.8 Eventos Meteorológicos

IV.2.1.1.1.8.1 Trayectorias y frecuencias de huracanes

El Golfo de México se caracteriza por ser una zona expuesta a los fenómenos meteorológicos en este caso, los huracanes tropicales ocasionados por las intensas depresiones atmosféricas que se generan en la zona intertropical de convergencia del Atlántico, que a su vez generan vientos en torbellino de gran magnitud, cabe mencionar que en el Sistema Ambiental predominan la incidencia de hidrometero tropical se cuenta con dos con categoría uno, uno de categoría dos, cinco tormentas tropicales y dos depresiones tropicales por lo que se esperan velocidades de viento menores a 62 km/h y huracanes que alcanzan velocidades de hasta 177 km/h (Tabla IV.2.1.1.1-8 y Figura IV.2.1.1.1-3). De acuerdo a los registros estadísticos; indican que diez fenómenos han tocado o acercado el Sistema Ambiental 100km, tomando como referencia el centro del Sistema Ambiental en un período de 67 años, el mes con mayores registros en junio, agosto y septiembre con tres y julio con uno, de acuerdo al Centro Nacional de Huracanes de Miami, Florida (Tabla IV.2.1.1.1-9).

Tabla IV.2.1.1.1-8.- Tormentas tropicales y Huracanes registrados en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental, para los años 1950-2017.

Año	Mes	Nombre	Categoría
2010	Agosto	Barry	TT
2008	Julio	Dolly	H-1
2002	Septiembre	Fay	DT
1989	Junio	Cosme	DT
1983	Agosto	Barry	TT
1980	Agosto	Allen	H-2
1971	Septiembre	Fern	TT
1967	Septiembre	Beulah	TT
1958	Junio	Almex	TT
1954	Junio	Alice	H-1

Fuente: Centro Nacional de Huracanes, Miami, Florida, USA. 2018.

Tabla IV.2.1.1.1-9.- Escala de Huracanes Saffir-Simpson, del Centro Nacional de Huracanes.

Clave	Nombre	Velocidad
DT	Depresión tropical	Menor de 62 km/h
TT	Tormenta Tropical	63-118 km/h
C1	Categoría 1	119-153 km/h
C2	Categoría 2	154-177 km/h
C3	Categoría 3	178-208 km/h
C4	Categoría 4	209-251 km/h
C5	Categoría 5	Más de 252 km/h

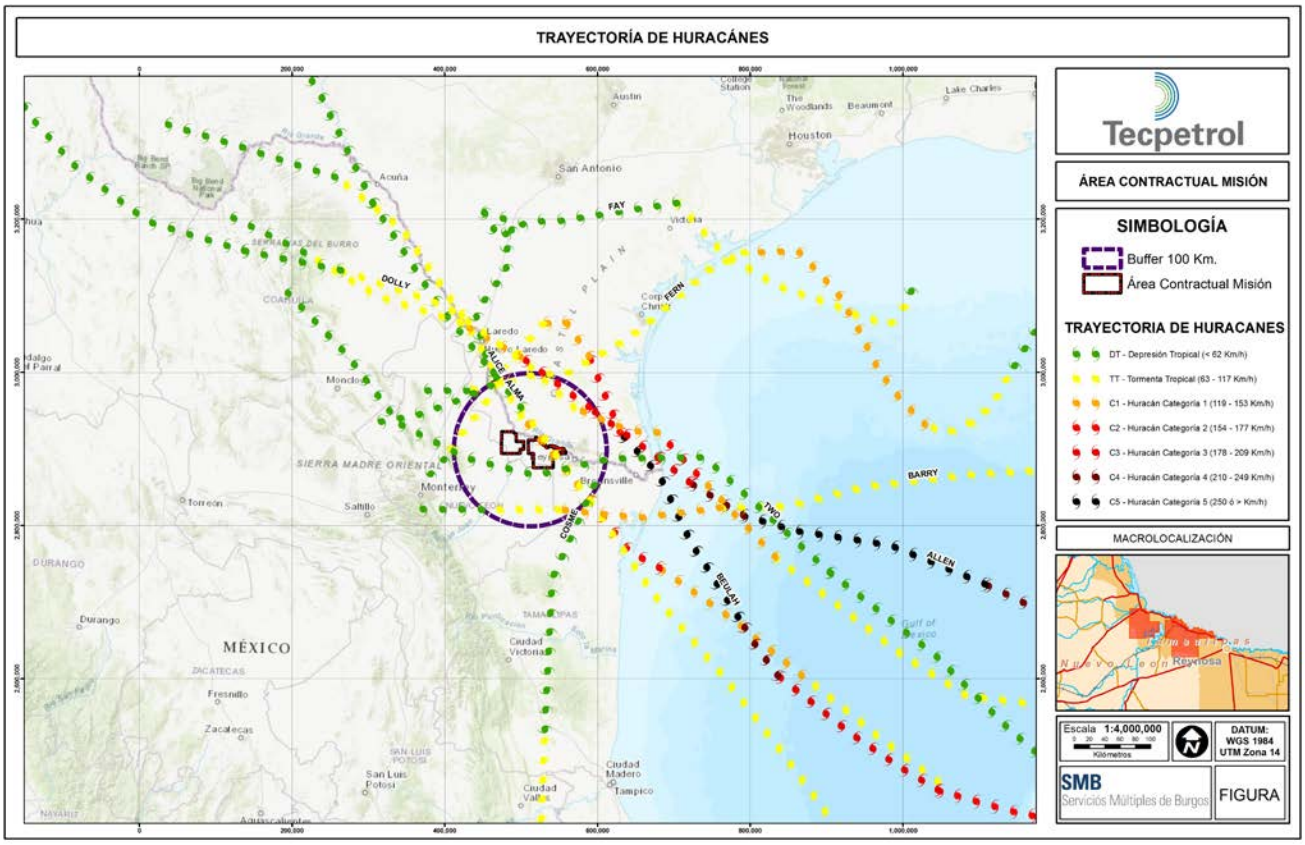


Figura IV.2.1.1.1-3.- Ubicación del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental con respecto a la trayectoria de Ciclones que tocaron o se acercaron a menos de 100 km.

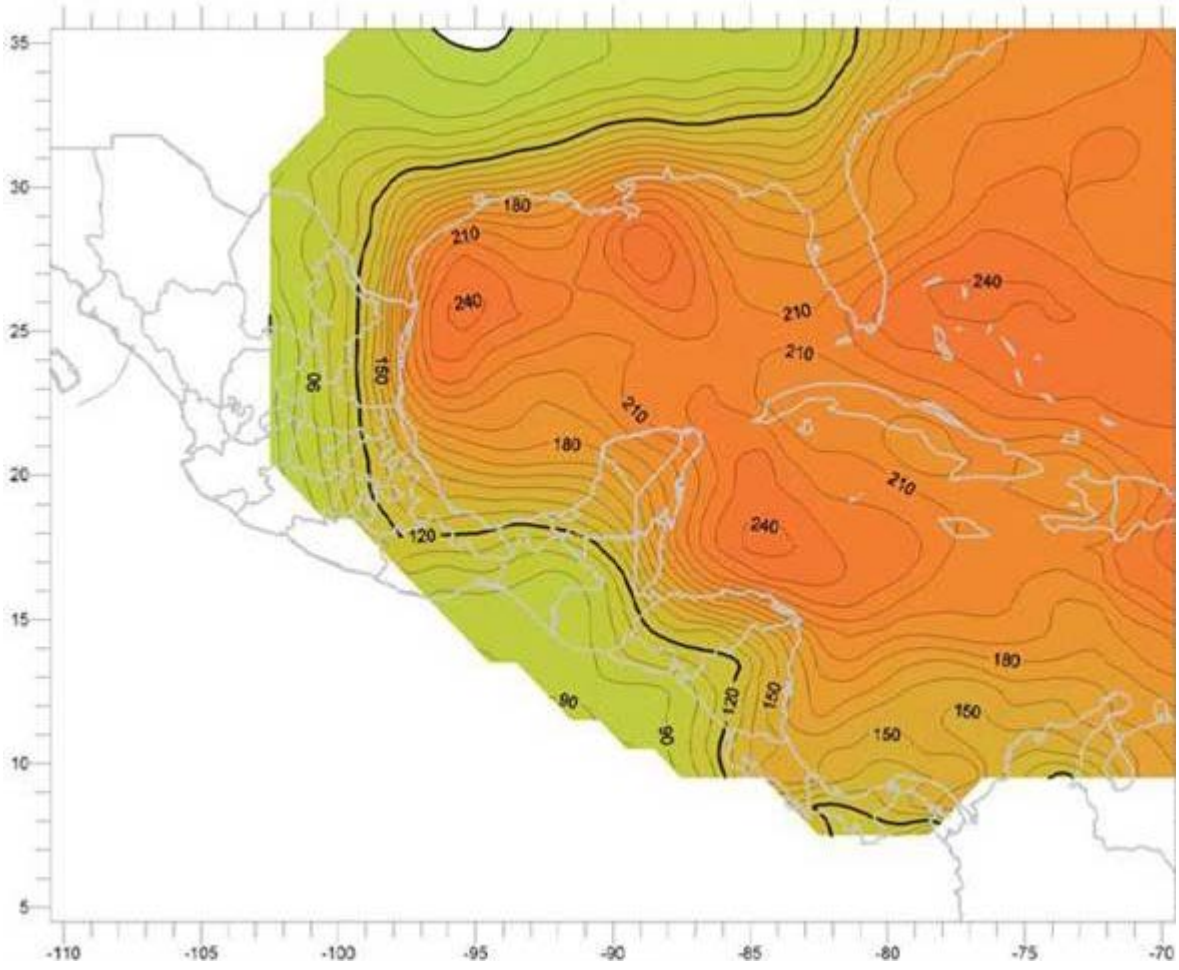


Figura IV.2.1.1.1-4.- Velocidad de vientos máximos sostenidos en km/h de ciclones tropicales que se han presentado en el Atlántico en el periodo de 1851 a 2000 (Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, 2002).

Por lo anterior, la probabilidad de riesgo por incidencia de altas velocidades de viento en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental es moderado es decir, se esperan depresiones y tormentas tropicales así como huracanes de categorías dos alcanzando velocidades de 177km/h, que ratifica la Figura IV.2.1.1.1-4. Y la incidencia del hidrometeoro correspondiente a diez es afianzada en la Figura IV.2.1.1.1-5 con el número de tormentas y huracanes en el Sistema Ambiental que corresponde a menor a quince.

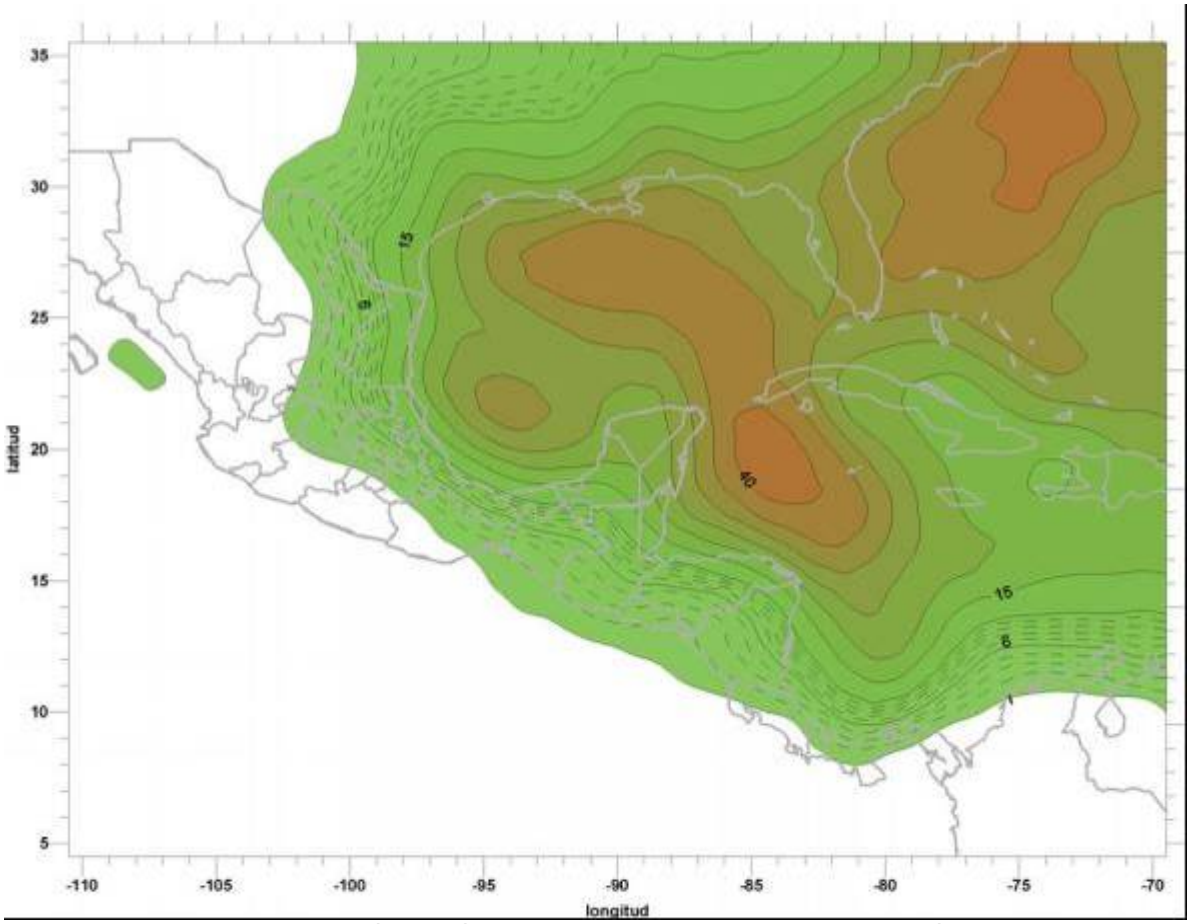


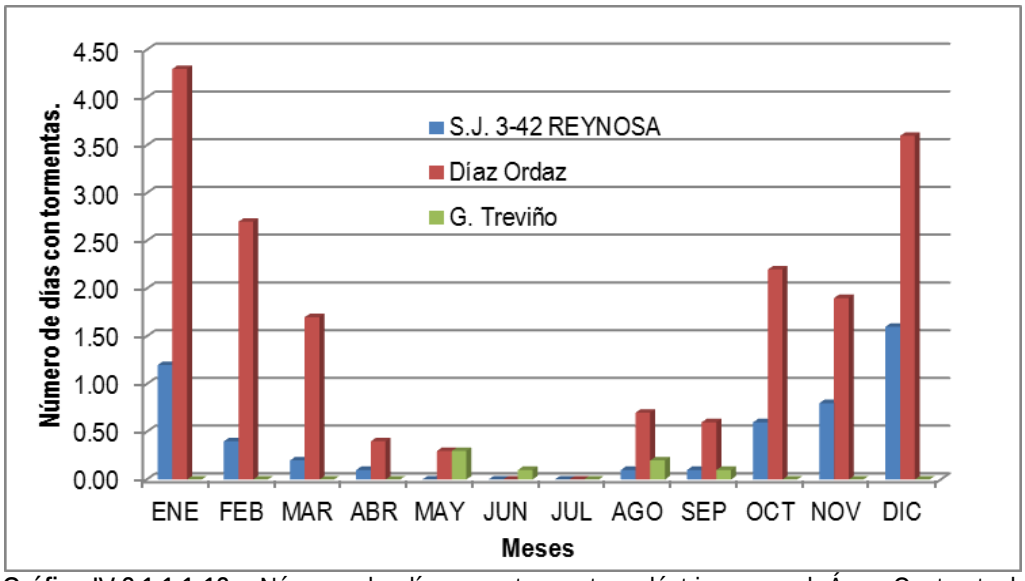
Figura IV.2.1.1.1-5.- Distribución del número de tormentas y huracanes para el Atlántico en el periodo de 1851 a 2000 (Atlas Climatológico de Ciclones Tropicales en México, 2002).

IV.2.1.1.1.8.2 Tormentas eléctricas

El número promedio total de días con tormentas eléctricas registradas en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental (Tabla IV.2.1.1.1-10) es de 8.07 sin embargo, podemos apreciar en la Gráfica IV.2.1.1.1-12 que la mínima se registra en la Estación G. Treviño con 0.70, posterior en S.J. 3-42 Reynosa con 5.10 y la máxima en Díaz Ordaz con 18.40 días al año.

Tabla IV.2.1.1.1-10.- Número de Tormentas eléctricas en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

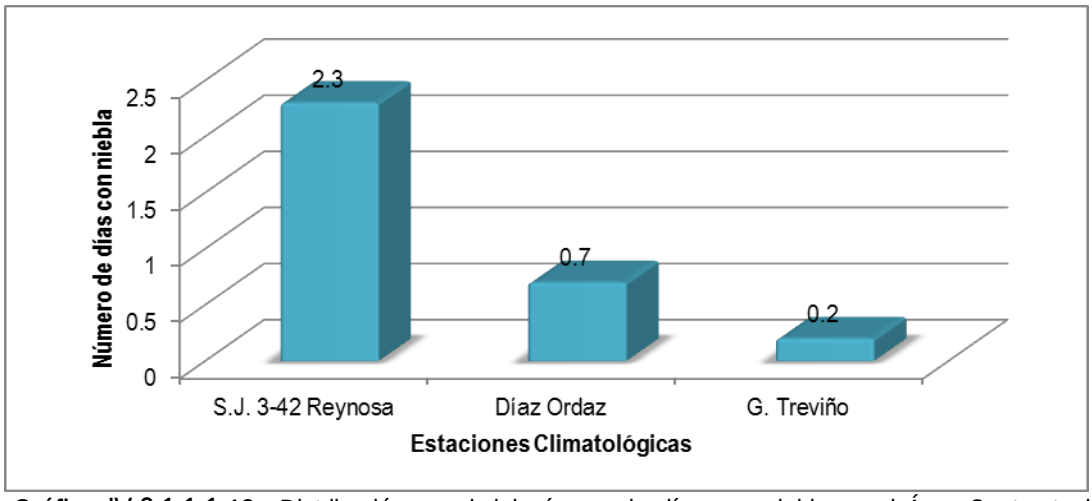
TORMENTA ELÉCTRICA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
S.J. 3-42 REYNOSA	1.20	0.40	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.60	0.80	1.60	5.10
Díaz Ordaz	4.30	2.70	1.70	0.40	0.30	0.00	0.00	0.70	0.60	2.20	1.90	3.60	18.40
G. Treviño	0.00	0.00	0.00	0.00	0.30	0.10	0.00	0.20	0.10	0.00	0.00	0.00	0.70



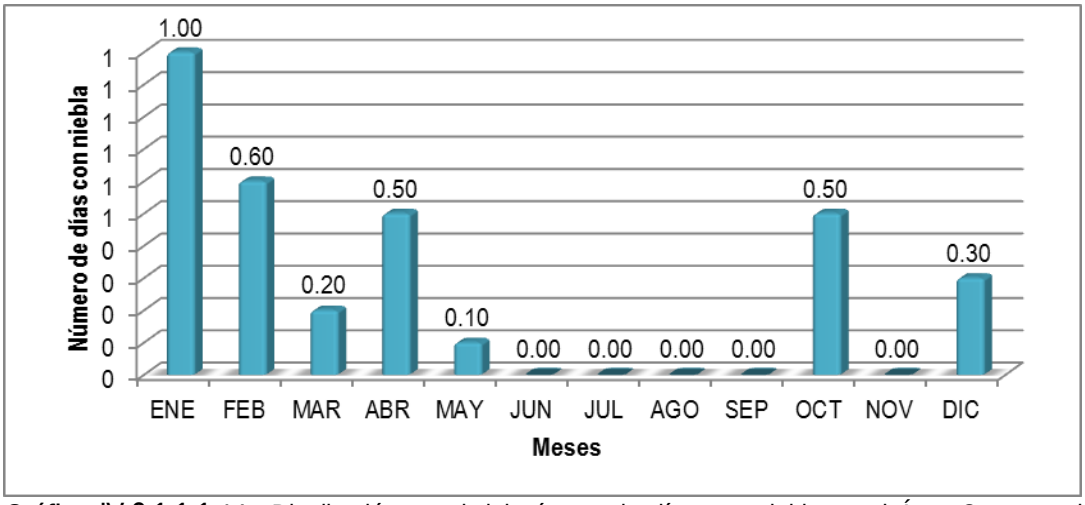
Gráfica IV.2.1.1.1-12.- Número de días con tormentas eléctricas en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

IV.2.1.1.1.8.3 Niebla

El número total promedio de días con niebla en el área de influencia del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental (Gráfica IV.2.1.1.1-13), es de 1.07, se aprecia que la mayor presencia de éste fenómeno ocurre en la Estación S.J. 3-42 Reynosa y la distribución anual (Gráfica IV.2.1.1.1-14) en los meses con menor temperatura y de manera contraria en los meses con mayor temperatura la niebla disminuye.



Gráfica IV.2.1.1.1-13.- Distribución anual del número de días con niebla en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.



Gráfica IV.2.1.1.1-14.- Distribución anual del número de días con niebla en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

IV.2.1.1.1.9 Dirección, velocidad de viento y vientos dominantes

En la Tabla IV.2.1.1.1-11, se reportan las velocidades promedio mensual y dirección del viento que predomina en Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 de la de la Estación Aeropuerto de Reynosa correspondiente al año 09-2017-09-2018; en donde la velocidad máxima promedio es de

14,82 km/h, la mínima de 12,964 km/h y un promedio máxima de 12.964 km/h; la frecuencia de la dirección del viento de acuerdo a lo reportado en la Tabla IV.2.1.1.1-11 y Figura IV.2.1.1.1-6, la dirección del viento dominante y reinante es del SE con una frecuencia del 22.4%, posterior del SSE con el 17.1% y ESE con el 12.5%.

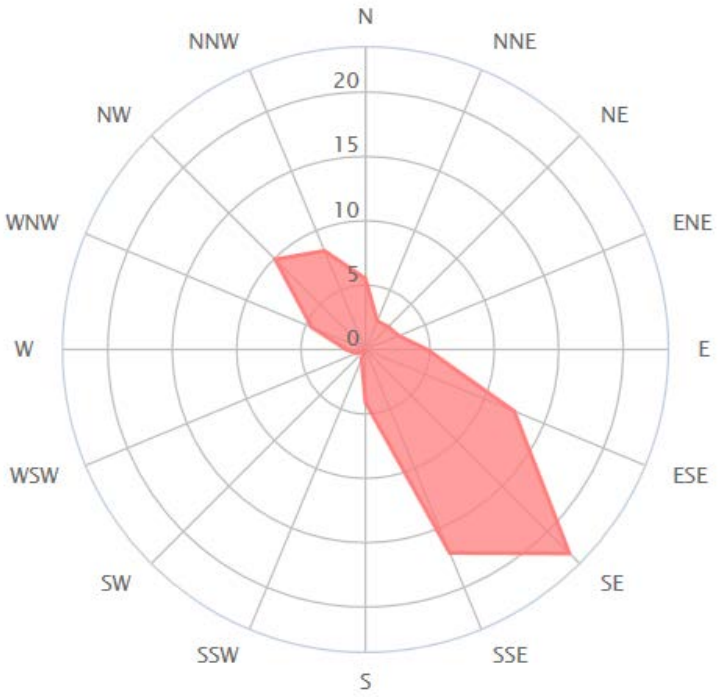


Figura IV.2.1.1.1-6.- Rosa de los vientos anual de Estación Aeropuerto Reynosa. Consultado de Winfinder, 2018.

Tabla IV.2.1.1.1-11.- Velocidades promedio mensuales en km/h, de la Estación Aeropuerto de Reynosa.

No.	Dirección	Porcentaje	Mes	Velocidad km/h
1	N	5.50	Enero	14.82
2	NNE	2.40	Febrero	16.67
3	NE	2.50	Marzo	14.82
4	ENE	2.80	Abril	16.67
5	E	4.80	Mayo	16.67
6	ESE	12.50	Junio	14.82
7	SE	22.40	Julio	12.96
8	SSE	17.10	Agosto	14.82
9	S	4.10	Septiembre	12.96
10	SSW	0.80	Octubre	12.96
11	SW	0.10	Noviembre	14.82
12	WSW	0.80	Diciembre	12.96
13	W	1.50	Promedio Anual	14.66
14	WNW	4.50		
15	NW	9.90		
16	NNW	8.30		
Dominante y reinante	SE	22.40		

Fuente: Windfinder, 2018. Estadísticas Reynosa Aeropuerto, consultado el 16 de diciembre del 2018.

IV.2.1.1.1.10 Ruido

En Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental se realizaron dos monitoreos en las instalaciones con mayor potencial de ruido Estaciones de Recolección de Gas Misión 1A en coordenadas UTM X=550 166, Y=2 897 169 con un valor promedio de 84.67dB y Estación de Recolección de Gas Santa Anita 2, ubicado en las siguientes coordenadas UTM X=519 392, Y=2 880 449, dando como resultado promedio 82.0dB en diurno de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas en donde 68 dB diurno y 65 dB nocturno, identificando que ambos resultados están por arriba de los límites máximos permisibles así mismo; la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los

centros de trabajo donde se genere ruido en donde el Nivel de exposición a ruido (NER): es el nivel sonoro A promedio referido a una exposición de 8 horas, dando como resultado promedio ambos en el nivel de control <85dB permisible, sin embargo con el uso adecuado del equipo de protección auditiva el factor de reducción con tapones auditivos el nivel del ruido efectivo no rebasa los 63dB.

Así mismo en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental se cuenta con la carretera federal #2, y Estatal "Dos Estados", que emiten ruido y de acuerdo con la SCT 2008 en su publicación técnica No. 187, del Estudio de Ruido Generado por la Operación del Transporte carretero Caso II, Jalisco, indica que se generan resultados desde los 50dB y 90dB en rebasando la normatividad mexicana y los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) 75dB.

IV.2.1.1.1.11 Vulnerabilidad al Cambio Climático

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) la vulnerabilidad está definida como el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación (Figura IV.2.1.1.1-7). Es decir, es la propensión o predisposición a verse afectado negativamente ante la presencia de fenómenos meteorológicos o climáticos (Figura IV.2.1.1.1-7). El análisis de vulnerabilidad actual y futura, el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) usó la metodología propuesta por el IPCC (2007), en donde se considera que la vulnerabilidad está en función de la exposición, la sensibilidad y la capacidad adaptativa.

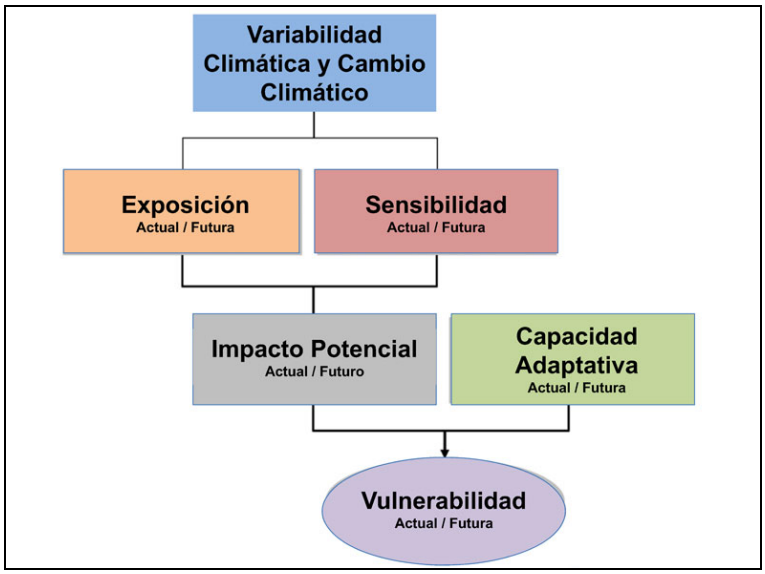


Figura IV.2.1.1.1-7.- Componentes de Vulnerabilidad actual y futura de acuerdo con el concepto del IPCC (2007). Consultado de INECC, 2017.

Exposición

Se refiere al tipo y grado, o naturaleza, a la que un sistema está expuesto a variaciones climáticas significativas. El análisis de cambio climático observado se relaciona con cambios del comportamiento de la precipitación, temperatura, y de eventos extremos. Ese análisis se debe basar en:

Clima observado

Control de calidad de datos observados, homogeneización de la base de datos, climatología actual y variabilidad climática y el análisis de tendencia para temperatura, precipitación y eventos extremos.

Escenarios de cambio climático

Los escenarios de cambio climático son una representación plausible y a menudo simplificada del clima futuro, basados en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas, que se construyen

para ser utilizados de forma explícita en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirven a menudo de insumo para las simulaciones de los impactos. Estos escenarios no son pronósticos climáticos, ya que cada escenario es una alternativa de cómo se puede comportar el clima futuro.

Sensibilidad

Hace referencia al grado en que un sistema resulta afectado, positiva o negativamente, por la variabilidad o el cambio climático. Los efectos pueden ser directos (por ejemplo, un cambio en el rendimiento de los cultivos en respuesta a una variación de la temperatura media, de los intervalos de temperaturas o de la variabilidad de la temperatura) o indirectos (por ejemplo, daños causados por una mayor frecuencia de inundaciones costeras por haber aumentado el nivel del mar).

Impacto potencial del cambio climático en regiones previamente determinadas y en sectores prioritarios en la zona de estudio La valoración de dichos impactos deberá realizarse con métodos rigurosos, robustos y replicables, los cuales deberán ser explicados claramente.

Capacidad adaptativa

Hace referencia a las capacidades, recursos e instituciones, en diferentes niveles de análisis, que permitan detonar procesos de adaptación, en acompañamiento del diseño e implementación de medidas de adaptación efectivas para la reducción de la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas.

En este sentido, algunos elementos, aunque no los únicos, que se derivan de la capacidad adaptativa son los referentes a la articulación de acciones, recursos financieros e instrumentos de planeación vinculados con adaptación al cambio climático, que tengan una coherencia territorial en función de las problemáticas detectadas. Asimismo, se deben de considerar las estructuras administrativas, el marco legal y las redes de cooperación y coordinación entre diversos actores. Cabe señalar que el IPCC en el 2014 vincula la vulnerabilidad al cambio climático con conceptos de riesgo actual y futuro (Figura IV.2.1.1.1-8).

La incapacidad de afrontar los efectos negativos del cambio climático implica exponer a grupos poblacionales a riesgos y peligros de diferente índole. Por lo tanto, la gestión efectiva del riesgo a los efectos del cambio climático implica generalmente una cartera de acciones para reducir este y responder a los eventos y desastres, en lugar de un enfoque único en cualquier acción o un solo tipo de acción (confianza alta). Estos enfoques integrados son más eficaces cuando son informados e incorporados a las circunstancias locales.

México es especialmente vulnerable a los efectos del cambio climático y, en décadas recientes, se han presentado algunos efectos relacionados con este fenómeno, como: disminución en disponibilidad de agua, inundaciones, sequías y enfermedades como dengue o infecciones diarreicas agudas. De acuerdo a las características geográficas y a las condiciones socioambientales, económicas y de salud, el problema puede intensificarse. La evaluación de la vulnerabilidad y la implementación de medidas de adaptación deben realizarse a nivel local respondiendo a condiciones particulares.

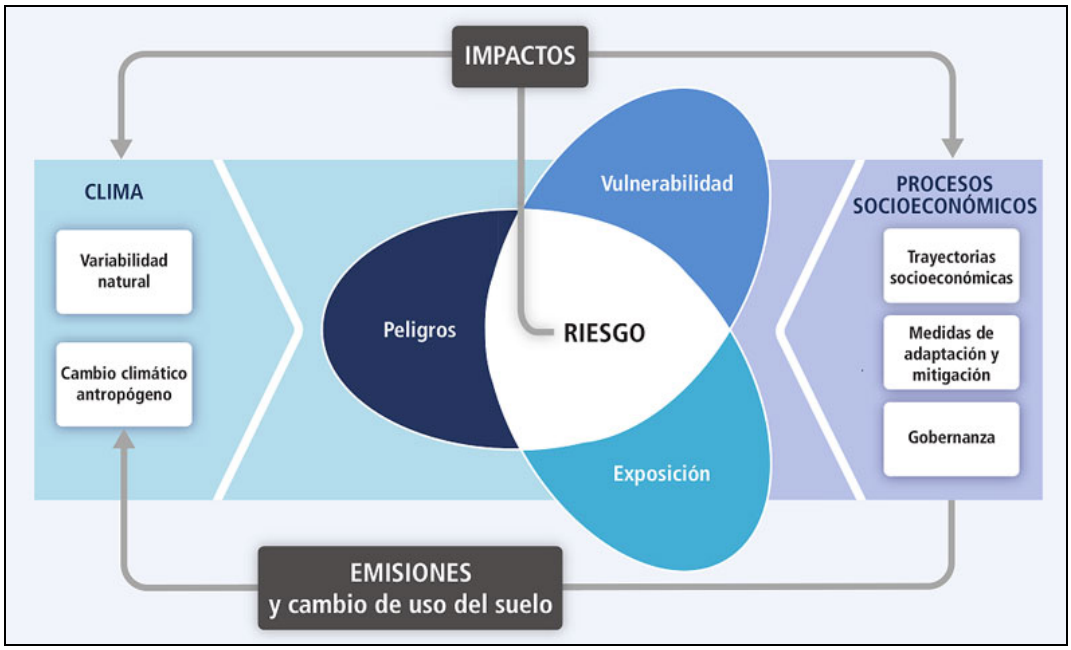


Figura IV.2.1.1.1-8.- Conceptos básicos de la contribución del Grupo de Trabajo II al Quinto Informe de Evaluación (9). Consultado de INECC, 2017.

En este sentido la vulnerabilidad al cambio climático México no está exento y en atención a los problemas globales y contemporáneos, existen tres estudios con las proyecciones y cálculo de vulnerabilidad tal es el caso de Monterroso, Gay y el más reciente del INECC realizó un estudio de Vulnerabilidad de los Municipios de México en donde podemos apreciar que el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental el que predomina es la clase baja con el 89.87% abarcando los municipios General Bravo, Los Aldamas, Dr. Coss, Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Cd. Mier y Miguel Alemán; en clase muy baja con 10.13% municipio de Reynosa, como se muestra en la Figura IV.2.1.1.1-9.

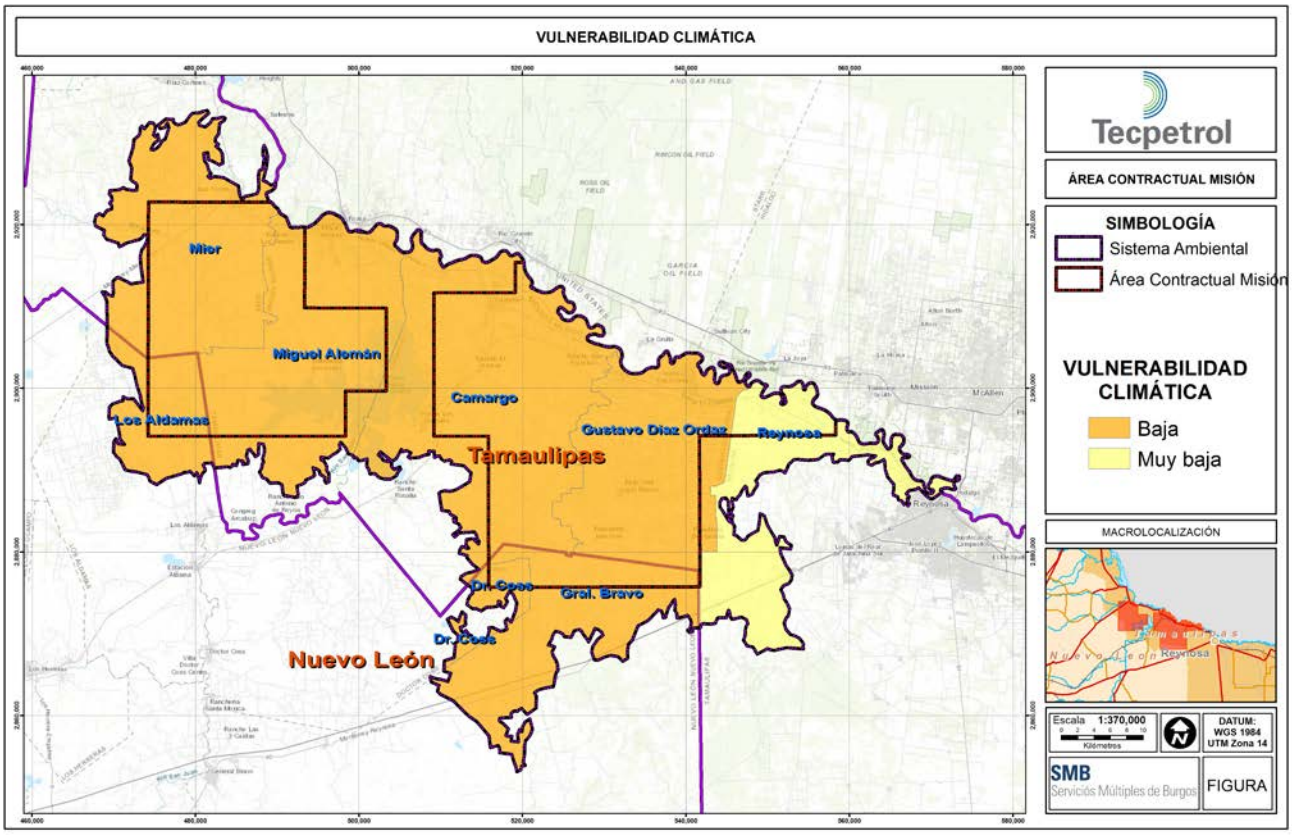


Figura IV.2.1.1.1-9.- Figura de Vulnerabilidad climática del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

IV.2.1.1.2 Geomorfología

Las **regiones fisiográficas** en que se ha dividido nuestro país son: Península de Baja California, Llanura Sonorense, Sierra Madre Occidental, Sierras y Llanuras del Norte, Sierra Madre Oriental, Gran Llanura de Norteamérica, Llanura Costera del Pacífico, Llanura Costera del Golfo Norte, Mesa el centro, Sistema Volcánico Transversal, Península de Yucatán, Sierra Madre del Sur, Llanura Costera del Golfo Sur, Sierras de Chiapas y Guatemala, y Cordillera Centroamericana (Figura 2.1.1.2-1). La mayor parte de las regiones fisiográficas están formadas por montañas y planicies que en ocasiones dan lugar a terrenos muy accidentados, y en otras a paisajes con suaves pendientes. El hecho de que el relieve de algunas regiones sea muy accidentado, ha constituido una barrera para integrarlas al desarrollo del país; pero también ha sido un reto para la sociedad mexicana, que ha efectuado un gran esfuerzo construyendo carreteras, puentes, presas y otras grandes obras de ingeniería (INEGI).

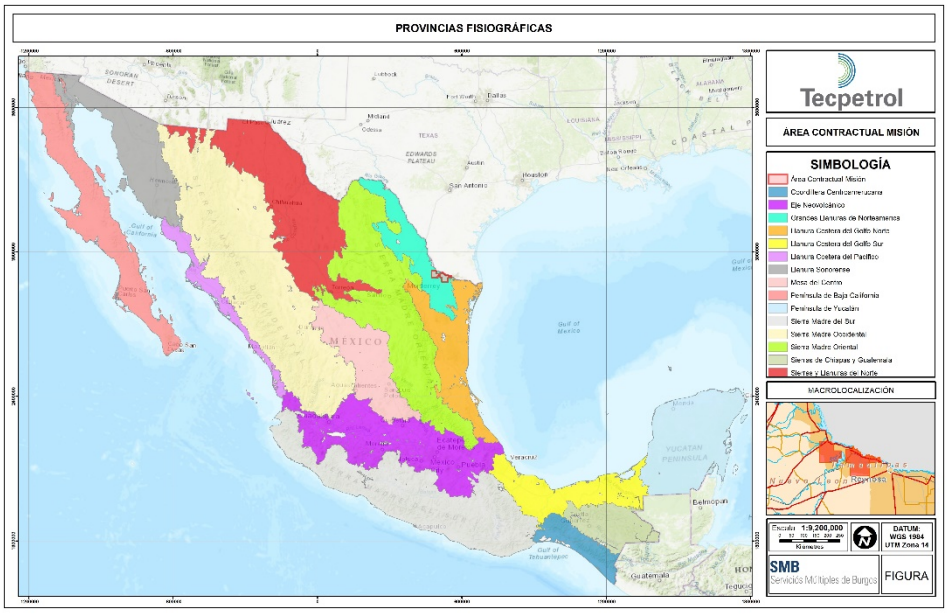


Figura 2.1.1.2-2.- Provincias Fisiográficas de México.

Las grandes llanuras del Norteamérica son una amplia extensión de terreno llano, en gran parte cubierto de praderas, estepas y pastizales, que se encuentra en su gran mayoría en Estados Unidos, aunque abarca parte de Canadá y México. Se ubica al oeste del río Mississippi y al este de las Montañas Rocosas en los Estados Unidos y Canadá.

Esta área comprende parte de los estados de Colorado, EE.UU., Kansas, Montana, Nebraska, Nuevo México, Dakota del Norte, Oklahoma, Dakota del Sur, Texas y Wyoming, y las provincias canadienses de Alberta, Manitoba y Saskatchewan. Mientras que en territorio Mexicano Esta provincia se distribuye en parte de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas. Dentro del territorio nacional limita al suroeste con la Sierra Madre Oriental y al sureste con la Llanura Costera del Golfo Norte.

En México las Grandes Llanuras de Norteamérica presenta una alternancia de llanuras y lomeríos compuestos por rocas sedimentarias del Terciario que no han sido plegadas fuertemente, por lo que muestran un relieve suave, semejante a una penillanura. En algunas localidades afloran cuerpos intrusivos (Burgos, Tamaulipas).A principios del Terciario hubo un fuerte depósito de sedimentos transportado por los ríos en la llamada cuenca de Burgos, lo que originó la regresión marina hacia el oriente, que continua hasta hoy; así, las rocas más antiguas están depositadas al occidente y los depósitos más recientes al oriente. Las rocas más importantes son lutitas y areniscas.

En general, los grandes llanos tienen una amplia variedad de clima durante todo el año, con inviernos muy fríos y duros y veranos muy calurosos y húmedos. Las velocidades del viento son a menudo muy alta. Los pastizales son algunos de los biomas más desprotegidos. La región se somete periódicamente a períodos prolongados de sequía; vientos fuertes en la región pueden entonces generar tormentas de polvo devastadores. Las grandes llanuras del este cerca de la frontera oriental cae zona de clima subtropical húmedo en las zonas del sur y el norte y centro de caer en el clima continental húmedo.

Para su estudio en México las Grandes Llanuras de Norteamérica se han definido 1 sub provincia Fisiográfica denominada:

Llanuras de Coahuila y Nuevo León

Lista de Sub provincias Fisiográficas en las Grandes Llanuras de Norteamérica

A continuación se muestra una lista completa de las Sub provincias Fisiográficas en las Grandes Llanuras de Norteamérica con sus respectivos municipios.

Tabla 2.1.1.2-1.- Sub Provincias Fisiográficas de Grandes Llanuras de Norteamérica (los municipios marcados son los que están dentro del Área Contractual Misión). Datos Básicos de Geografía de México-INEGI

SUBPROVINCIAS GRANDES LLANURAS DE NORTEAMÉRICA		
SUBPROVINCIA FISIOGRÁFICA	ESTADO	MUNICIPIOS
31. Llanuras de Coahuila y Nuevo León	Coahuila	Acuña, Allende, Candela, Escobedo, Guerrero, Hidalgo, Jiménez, Juárez, Muzquiz, Morelos, Nava, Piedras Negras, Progreso, Sabinas, San Juan de Sabinas, Villa Unión, Zaragoza
	Nuevo León	Agualeguas, Anáhuac, Cerralvo, China, Dr. Coss, Dr. González, Gral. Bravo, Gral. Terán, Gral. Treviño, Lampazos de Naranjo, Linares, Los Aldama, Los Herreras, Los Ramones, Melchor Ocampo, Paras, Sabinas Hidalgo, Salinas Victoria, Vallecillo
	Tamaulipas	Burgos, Camargo, Cruillas, Guerrero, Gustavo Díaz Ordaz, Mier, Miguel Alemán, Méndez, Nuevo Laredo, Reynosa, San Carlos, San Fernando

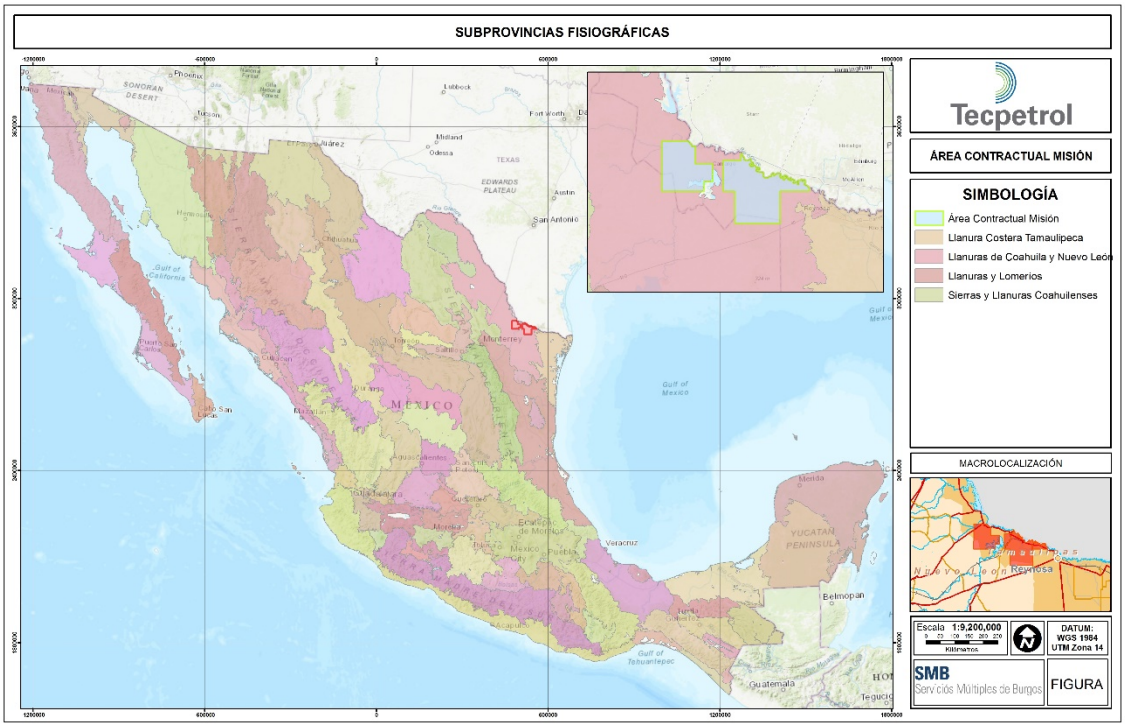


Figura 2.1.1.2-2.- Sub Provincias Fisiográficas dentro del Área Contractual Misión.

Estratigrafía

En esta región afloran rocas sedimentarias, principalmente de tipo detríticas y en menor proporción las rocas químicas, las edades varían desde el Cretácico Superior hasta el Cuaternario. A continuación se hace una breve descripción de las principales características de cada unidad litológica que aflora en los Municipios de Mier, Miguel Alemán, Camargo y Gustavo Díaz Ordaz, en orden cronológico de la más antigua a la más reciente (Figura 2.1.1.2-3).

Cabe mencionar que la información fue tomada con base de las Cartas Geológico-Mineras a escalas 1:250,000 y 1:50,000 del Estado de Tamaulipas, elaboradas y publicadas por el Servicio Geológico Mexicano (2006).

Formación Méndez (Kcm Lu-Mg). La constituyen secuencias de lutitas, lutitas calcáreas y margas calcáreas en estratos delgados y laminares alternando con capas de bentonita, presenta fractura concoidal y es deleznable, el afloramiento se observa en la porción noroeste del Municipio de Guerrero, con espesores que varían entre 5 y 1,000 metros. Esta unidad se depositó en un ambiente marino profundo de aguas tranquilas, donde la sedimentación calcárea disminuye y se incrementa el aporte de materiales terrígenos. Está en contacto superior con la Formación Midway y subyace discordantemente la Formación San Felipe.

Formación Midway (Tpa Lu-Ar). Formada por sedimentos arcillo–arenosos, caliza microcristalina, arcillosa y fosilífera, con una arenisca sub-arcosa. Se trata de una secuencia rítmica de lutitas y areniscas calcáreas en estratos delgados con coquinas. El afloramiento se localiza al noroeste del Municipio de Guerrero y al oeste en el Municipio de Mier. Esta unidad se depositó en un medio que varía de litoral a nerítico. Cubre discordantemente a la Formación Méndez, su contacto superior es concordante y transicional con la Formación Wilcox.

Formación Wilcox (Tpae Ar-Lu). Secuencia rítmica de areniscas y lutitas, contiene horizontes de yeso y calizas de textura boundstone con material lignítico. Se trata de areniscas con micas arcillosas variando a una arenisca limolitica, presenta concreciones de sílice interestratificadas con lutita arenosa, de igual forma en ocasiones presenta horizontes de lutita plástica. Sus principales afloramientos están distribuidos en el Municipio de Guerrero en una franja que se orienta en dirección noroeste-sureste y al surponiente de Mier.

La unidad fue depositada en aguas litorales de alta energía, sus espesores varían entre de 150 a 250 m. Sobreyace concordantemente a la Formación Midway, a la vez que subyace de la misma forma a la Formación Carrizo.

Formación Carrizo (Te Ar). Está compuesta por areniscas masivas de estructura semicompacta, constituida por un conglomerado conformado por cuarzos, feldespatos, muscovitas y óxidos de fierro. Contiene algunas arcillas y en la parte superior estas reducen y aumentan las areniscas, presenta estratificación cruzada. Sus afloramientos más importantes se ubican en los Municipios Guerrero y Mier, con un espesor que varía entre 90 y 150 m. Se considera que estos sedimentos fueron depositados por un sistema fluvial sobre una amplia

planicie costera. Se encuentra subyaciendo concordante y transicionalmente a la Formación Big Ford y sobreyace concordante a la Formación Wilcox.

Formación Big Ford (Te Ar-Lm). Se encuentra constituida por una secuencia de areniscas, limolitas y lutitas, hacia su base predominan las areniscas en capas delgadas, en su parte media se observa estratificación cruzada, además presenta estructuras de tipo huellas de oleaje y pistas de gusano. En su parte superior las areniscas son de grano fino con horizontes de limolitas. Aflora desde el extremo noroeste del Municipio de Guerrero hasta el extremo suroeste del Municipio de Mier, con espesores que varían de 400 a 1200 m. Sus sedimentos fueron depositados en un sistema deltáico en una facies lagunar. Sobreyace a la Formación Carrizo y subyace a la Formación Pico Clay ambas de manera transicional.

Formación Pico Clay (Te Lu). Secuencia de lutitas y areniscas con estratificación cruzada y marcas de oleaje, se encuentra en capas de 30 a 40 cm interestratificadas con lutitas laminares, en su parte superior se tiene una secuencia rítmica de lutitas con horizontes de limolitas y areniscas. Sus afloramientos más representativos se observan desde el norte del Municipio de Guerrero hasta el suroeste del Municipio de Mier, presentando un rumbo preferencial noroeste-sureste. La unidad indica que se formó a partir de depósitos deltáicos de facies lagunares y planicie de inundación. Sobreyace a la Formación Big Ford y subyace a la Formación Laredo.

Formación Laredo (Te Lu-Ar). Se encuentra representada por una secuencia de areniscas y lutitas con estratificación cruzada, concreciones calcáreas, bioturbaciones, restos fósiles y madera petrificada. Entre sus afloramientos destaca el ubicado en gran parte de los márgenes del Río Bravo en los Municipios de Guerrero y Mier, asimismo se encuentra al suroeste de Miguel Alemán. Su espesor varía de 250 a 270 m, fue depositada en un ambiente litoral de alta energía. Subyace concordantemente a la Formación Yegua y de igual manera sobreyace a la Formación Pico Clay.

Formación Yegua (Te Ar-Y). Está compuesta por una secuencia de areniscas y lutitas carbonosas. Entre sus características principales destaca la presencia de estratificación cruzada, láminas de yeso, horizontes de coquina y nódulos de pirita. Su espesor varía entre 150 a 200 m. Aflora en los Municipios de Mier y Miguel

Alemán. La unidad fue depositada en una planicie costera y barras costeras. Descansa concordantemente sobre los sedimentos de la Formación Laredo y subyace a la Formación Jackson.

Formación Jackson (Te Ar-Lu). Está compuesta por una serie de depósitos lagunares, costeros y marinos, con horizontes de arcillas tobáceas, fragmentos de carbón, madera petrificada y horizontes de ostreas. Las areniscas se encuentran en capas delgadas de 10 a 15 cm, presentan estructuras en forma de espirales y bioturbaciones. Uno de sus principales afloramientos forma una franja con rumbo preferente noroeste-sureste, en los Municipios Miguel Alemán y Camargo, con un espesor que varía entre los 1,000 y 1,500 m.

Fue depositada en un medio continental y litoral, dentro de un frente deltaico progresivo de alta energía con gran influencia marina en aguas someras. Sobreyace concordante y transicionalmente a la Formación Yegua y subyace discordantemente por erosión a la Formación Vicksburg. Es correlacionada con la Formación Chapopote.

Formación Vicksburg (To Ar-Lu). Secuencia rítmica de arenas y lutitas con abundancia de foraminíferos, se observan lechos de cenizas y microfósiles. Una de sus principales características es un horizonte arenoso que separa la unidad en dos miembros; uno superior depositado en aguas salobres y uno inferior en aguas marinas. Aflora al sur de la zona de estudio con dirección preferencial de noroeste-sureste en el Municipio de Camargo. Los sedimentos de esta formación fueron depositados en un medio marino cercano a la línea de costa. Sobreyace concordantemente a la Formación Jackson, y subyace a la formación Frío.

Formación Frío (To Lu-Ar). Secuencia de lutitas arcillosas con areniscas y algunos horizontes de bentonita, se encuentran cementados por carbonatos, con un espesor que varía entre 40 y 50 m. Entre sus afloramientos principales destaca la franja orientada norte-sur en los Municipios de Camargo y Gustavo Díaz Ordaz. Sobreyace concordantemente a la Formación Vicksburg, a la vez que subyace discordantemente a la Formación Catahoula.

Formación Catahoula (Tom Ar-Lu). Consiste en una interestratificación de lutitas, areniscas, horizontes de tobas y algunos lentes conglomeraticos con forma de paleocanales. Hacia la parte inferior predominan lutitas

y limolitas, las areniscas tienen concreciones férricas, en la parte media se presentan horizontes de tobas y hacia la parte superior se vuelve más arcillosa, su espesor varía de 80 a 130 m. Se observa en una franja orientada norte-sur al oeste del Municipio Gustavo Díaz Ordaz. Se le puede encontrar aflorando en los poblados San José, San Isidoro, Los Martínez entre otros. Cabe mencionar que la unidad fue depositada a lo largo de una zona costera de aguas poco profundas. Concordantemente sobreyace a la Formación Frío y subyace la Formación Oakville-Lagarto.

Formación Oackville - Lagarto (Tm Ar-Cgp). Secuencia sedimentaria constituida por depósitos de arenas, gravas y arcillas, contiene gran cantidad de calcita, fragmentos de cuarzo y conchas, presentan estratificación cruzada además de horizontes de conglomerados polimícticos. Aflora en los poblados de San Isidro, El Blanco, San Mateo entre otros al sureste del Municipio de Gustavo Díaz Ordaz, su espesor promedio se estima en 80 m.

Conglomerado Reynosa (Tpl Cgp). Se encuentra constituida por sedimentos continentales con granulometrías que varían de gravas a arcillas, son fragmentos de calizas, areniscas, pedernal, rocas ígneas, etc., englobados en una matriz arcillosa y cementados por carbonatos, sus espesores varían de 10 a 30 m. Se distribuye en pequeños manchones al norte del Municipio de Guerrero por la localidad de Palo Blanco, al oeste de Mier, al suroeste de Miguel Alemán, al noroeste y sureste de Camargo, así como al sureste de Gustavo Díaz Ordaz. Su depósito se efectuó en un medio continental donde ríos y arroyos acarrearon los sedimentos hacia las partes bajas dando origen a grandes abanicos deltaicos.

Aluvión (Qhoal). Esta unidad está representada por clastos de diferentes granulometrías, desde arcillas a cantos de hasta 20 cm. Se distribuye en grandes zonas de los distintos Municipios que conforman el área de estudio, principalmente sobre las márgenes de arroyos y en las zonas de planicies, básicamente es producto de la desintegración de rocas preexistentes, principalmente calizas.

SECRETO INDUSTRIAL (TABLA ESTRATIGRĆFICA DEL ĆREA CONTRACTUAL). INFORMACIČN PROTEGIDA BAJO LOS ARTîCULOS 13 FRACCIČN II DE LA LFTAIP Y 116 CUARTO PĆRRAFO DE LA LGTAIP.



Geología Estructural

La superficie que cubre el Estado de Tamaulipas ha sido afectada por diversos procesos tectónicos, gran parte de la morfología actual es el resultado de la Orogenia Laramide, ocurrida durante finales del Cretácico e inicios del Terciario, dando como resultado el levantamiento y plegamiento de grandes depósitos de rocas sedimentarias, así como un proceso de fallamiento y fracturas con orientaciones preferente norte-sur, generando a su vez bloques y fosas donde posteriormente fueron depositados rellenos sedimentarios.

Con base cartografía geológica con que se dispone y que se integra al Atlas de Riesgo y la Carta Geológico-Minera Reynosa escala 1:250,000 se tiene que para la franja ribereña, los rasgos estructurales generados por la Orogenia antes mencionada no son tan notables, y únicamente se observan ondulaciones de las capas debido al cambio tan marcado de las diferentes unidades geológicas y los lineamientos que se manifiestan en la región, asimismo presentan flexiones muy marcadas que sugieren la existencia de estructuras plegadas, como en la zona centro-sur de la región, en el cual se identificaron algunos anticlinales como Chupaderos y Camargo, el sinclinal Comales y, anticlinal y sinclinal Mier.

Las fallas y fracturas, se manifiestan principalmente al norte del Municipio de Guerrero y en los Municipios de Camargo y Gustavo Díaz Ordaz, con rumbo preferencial de NW-SE y NE-SW. Para la porción sur del Municipio de Guerrero, se encuentra el anticlinal Chupaderos, es una deformación simétrica con un rumbo general N 05º E, longitud aproximada de 20 Km de largo por 5 m de ancho, en el núcleo está constituido por areniscas y lutitas de la Formación Wilcox del Eoceno, mientras que para los flancos del anticlinal se constituye de areniscas de la Formación Carrizo de la misma edad. Seguido a este anticlinal, de manera paralela hacia el poniente, existe un anticlinal y un sinclinal separadas entre sí 3 Km, con rumbo de NE 14º SW, ambos miden aproximadamente 7 Km de longitud, el anticlinal consta de areniscas de la Formación Carrizos y, el sinclinal por areniscas y lutitas de la Formación Wilcox (Figura 2.1.1.2-4)(Plano 3 del Anexo “Z”) .

Siguiendo la franja fronteriza ribereña en la parte centro sur de la zona de estudio, al SE del Municipio de Mier, se encuentran anticlinales y sinclinales con el mismo nombre; ambas estructuras presentan un rumbo similar de NW 26º SE con extensión aproximada de 30 Km y 5 Km de ancho, en el anticlinal el núcleo presenta lutitas y arenisca de la Formación Laredo del Eoceno, mientras que hacia sus flancos afloran las areniscas con yeso de la Formación Yegua del Eoceno, por lo tanto para el sinclinal se contraponen las formaciones, en el núcleo aflora la Formación La Yegua y en sus flancos la Formación Laredo.

Para la zona sur dentro del Atlas de Riesgo de esta región, se localizan otras estructuras sobresalientes como son el Anticlinal Camargo y el Anticlinal Comales que presentan rumbos de NW 10º SE y NW 38º SE respectivamente, presentan longitud que varían entre 7 y 10 Km de largo por 5 de ancho, en el núcleo afloran

areniscas y lutitas de la Formación Jackson del Eoceno superior, por lo que para sus flancos se localizan pequeños remanentes de areniscas y lutitas de la Formación Vicksburg del Oligoceno.

El sistema de drenaje en la región es de tipo dendrítico, paralelo y sub paralelo con lineamientos que sugieren la existencia de fallas y fracturas, así como la presencia de diferentes unidades geológicas que indican cambios litológicos, en la cual la topografía muestra pequeños lomeríos suaves, enmarcados en arroyos amplios y poco profundos.

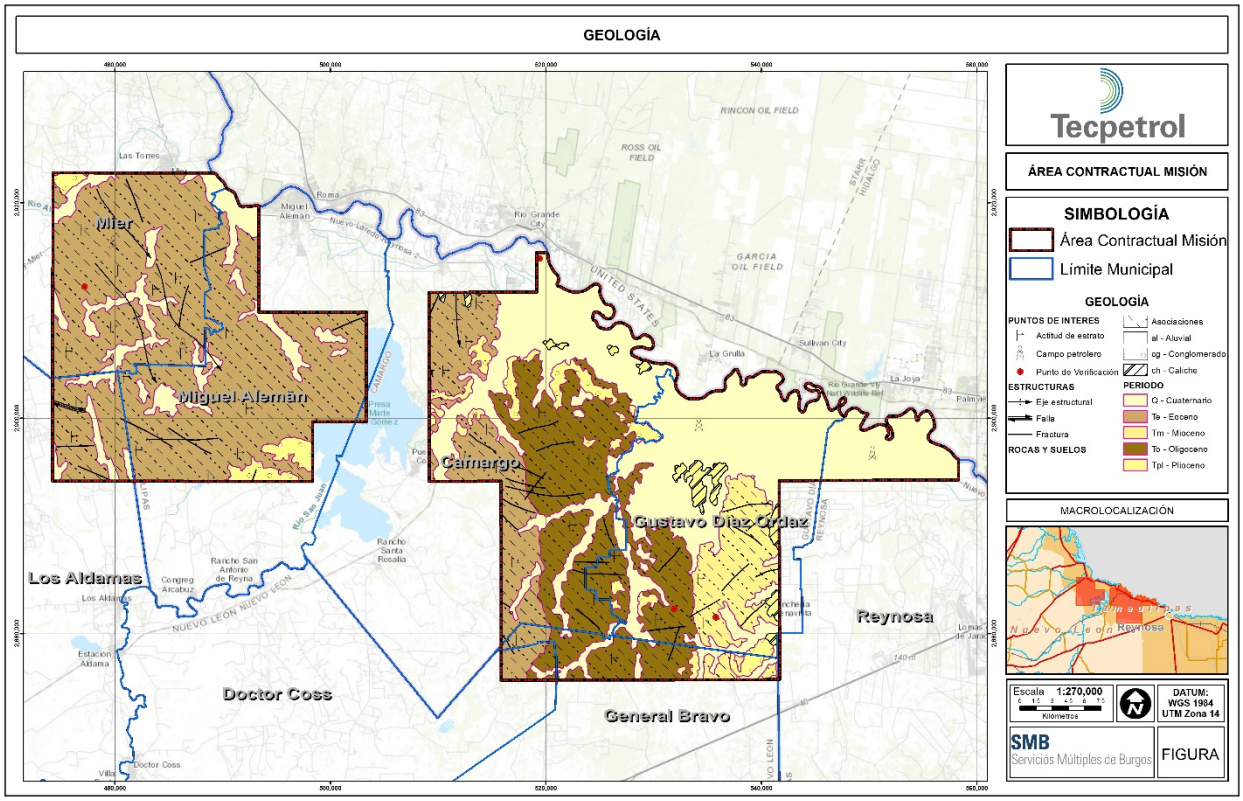


Figura 2.1.1.2-4.- Plano Geológico Dentro del Área Contractual Misión.

Fallas y zonas de Fracturas

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

Las fallas se clasifican en tres tipos en función de los esfuerzos que las originan y de los movimientos relativos de los bloques:

Falla inversa. Este tipo de fallas se genera por compresión. El bloque del techo se encuentra sobre el bloque del piso. Cuando las fallas inversas presentan un buzamiento inferior a 45º, estas toman el nombre de cabalgamiento.

Falla normal. Se generan por tracción. El movimiento es predominantemente vertical respecto al plano de falla, el cual típicamente tiene un ángulo de 60 grados respecto a la horizontal. El bloque que se desliza hacia abajo se le denomina bloque de techo, mientras que el que se levanta se llama bloque de piso.

Falla de desgarre o Transversal. Son verticales y el movimiento de los bloques es horizontal. Son típicas de límites transformantes de placas tectónicas. Se distinguen dos tipos de fallas de desgarre: derechas e izquierdas, también se les conoce como fallas transversales o de rumbo.

La fractura se entiende como la ruptura sobre una unidad litológica por influencia de esfuerzos estructurales, sin implicar un desplazamiento entre sus bloques. Las fracturas aparecen generalmente en grupos denominados sistemas (Figura 2.1.1.2-5).

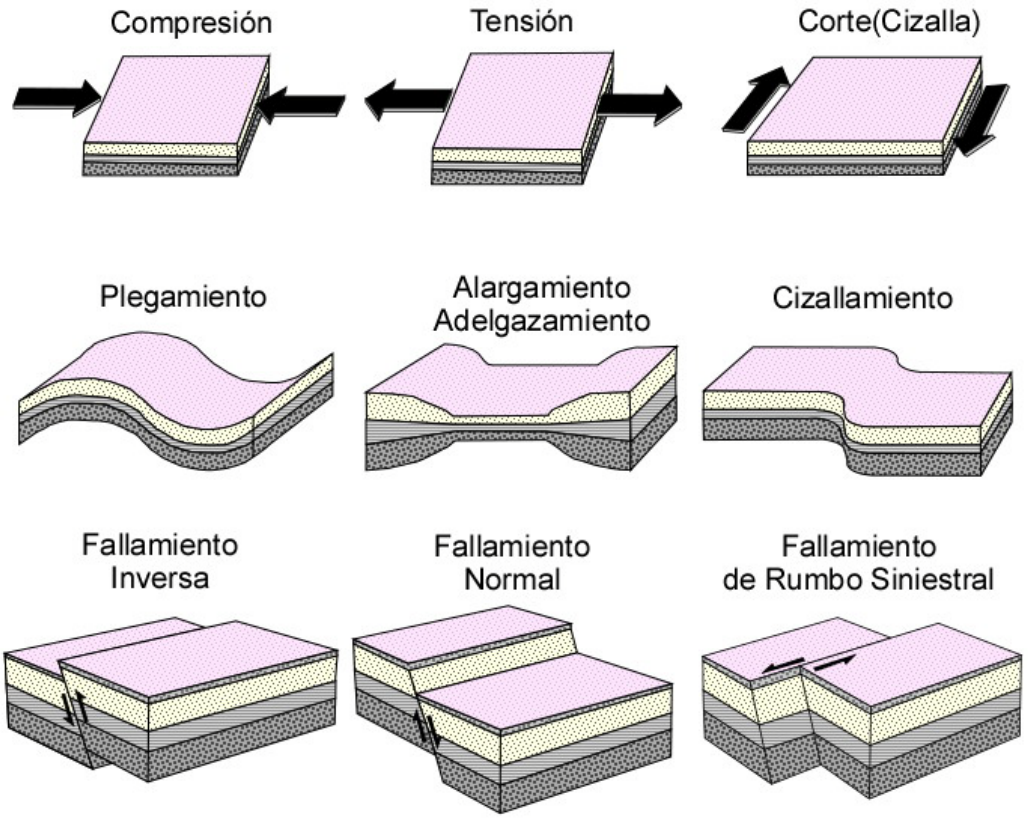


Figura 2.1.1.2-5.- Diferentes tipos de fallas geológicas (TARBUCK y LUTGENS Ciencias de la tierra 8va ed.-1).

Las fallas y fracturas son planos de ruptura dentro de una unidad litológica, a pesar de estar consideradas como inactivas, crean bloques independientes susceptibles a tener movimiento por cambios en su entorno, como pueden ser la sobre posición o extracción de materiales pétreos, asentamientos urbanos, construcción de vías de comunicación y/o infraestructura, entre otros.

En caso de que se llegará a dar un movimiento o reactivación, es capaz de provocar daños severos dependiendo de su intensidad y dirección, y de la superficie o infraestructura que afecte, en ocasiones cuando estos eventos se presentan dentro de una zona urbana, pueden poner en riesgo vidas humanas,

viéndose acentuado este peligro cuando se involucran estaciones de gas, gasolineras e infraestructuras petroleras, como es el caso de los ductos.

El peligro que puede causar una falla o una fractura, para su zonificación, en un radio igual a 50 m para fallas, ya que, aunque son estructuras inestables, obedecen a procesos y escalas de tiempo geológico en millones de años, por lo que es imposible determinar una reactivación, lo anterior debido a que no deja de ser una superficie susceptible a movimiento. Para fracturas un radio 20 m, la diferencia de distancias respecto a las fallas se debe, a que una falla ya ha tenido un desplazamiento entre sus bloques y es más susceptible a continuar con este movimiento, en cambio la fractura, es únicamente una ruptura dentro de la unidad litológica (Figura 2.1.1.2-4).

Para la zonificación y el lineamiento de estas estructuras, para las fallas se considera un nivel de afectación de “Peligro Alto”, mientras que para las fracturas será un nivel de “Peligro Medio”, cabe señalar que no es posible estimar el tiempo en el que podría darse algún tipo de desplazamiento entre estructuras, por lo cual únicamente se hace mención de la ubicación de estos sitios y la zonificación de las zonas de peligro, es decir, áreas susceptibles a ser afectadas.

En los cinco Municipios se tienen registros de ambos tipos de estructuras, los sistemas de fracturas se orientan en dirección NW-SE, NE-SW y en algunos casos sensiblemente E-W, encontrándose con más periodicidad en los Municipios de Camargo y Gustavo Díaz Ordaz. Para su análisis se consultaron las bases de datos estructurales correspondientes a los informes finales de las Cartas Geológico-Mineras del Estado de Tamaulipas a escalas 1:250,000 y 1:500,000 (SGM, 2006) e interpretación de lineamientos estructurales.

Es imposible predecir la reactivación de una fractura pero si puede hacer los datos históricos de los movimientos de la zona y poder descartar alguna reactivación de la falla aunado a que son micro fracturas, con una capacidad mínima de movimiento a estructuras.

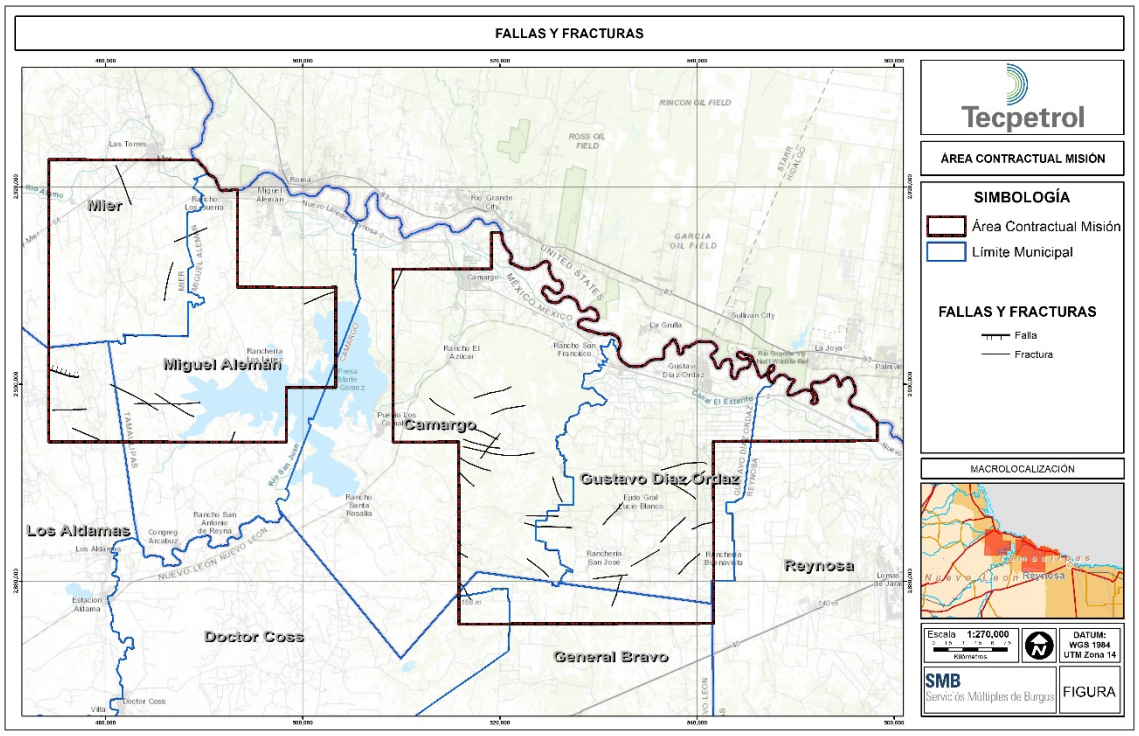


Figura 2.1.1.2-6.- Plano de falla y fracturas dentro del Área Contractual Misión.

Derrumbes o Hundimientos

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

Los hundimientos cársticos se le conocen como dolinas, aunque también pueden generarse por subsidencia de los suelos blandos que recubren morfologías cársticas. Con base al análisis de imágenes de satélite, orto fotos, y la prospección regional realizada en campo, se establece que en los Municipios que conforman la

zona de estudio: Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Camargo y Gustavo Díaz Ordaz, no se registran hundimientos por procesos cársticos, ya que no afloran las rocas carbonatadas que son características de este tipo de evento anómalo (caliza-lutita, dolomías y caliza-margas), las cuales se observan principalmente al extremo suroeste del Estado, particularmente en la Sierra Madre Oriental, así como en las Sierras Tamaulipas y San Carlos (Figura 2.1.1.2-7).

En los Municipios incluidos no se tienen la presencia de peligro por derrumbes o hundimientos cársticos, en la zona urbana de los Municipios de Mier, Miguel Alemán y Gustavo Díaz Ordaz se observaron otros tipos de movimientos de suelos manifestados por agrietamiento en construcciones, características típicas de asentamientos diferenciales o uniformes (Figura 2.1.1.2-8).

Los asentamientos diferenciales o uniformes, pueden tener distintos orígenes, como la ausencia de compactación total del suelo, textura, incremento o disminución de la humedad en las capas de suelos, profundidad de construcción de cimientos, variaciones del nivel freático, movimientos del suelo por la cercanía a ríos o arroyos, entre otros. Los tipos de asentamientos se definen con respecto a la dirección, forma, amplitud, longitud y ubicación de las fracturas en las distintitas partes de la obra.

Las áreas urbanas de los Municipios que comprenden esta región cuentan, con dos unidades litológicas principales, la primera y más abundante está constituida por depósitos de origen aluvial y lutitas-areniscas, y la de menor proporción representada por lutita y arenisca-yeso.

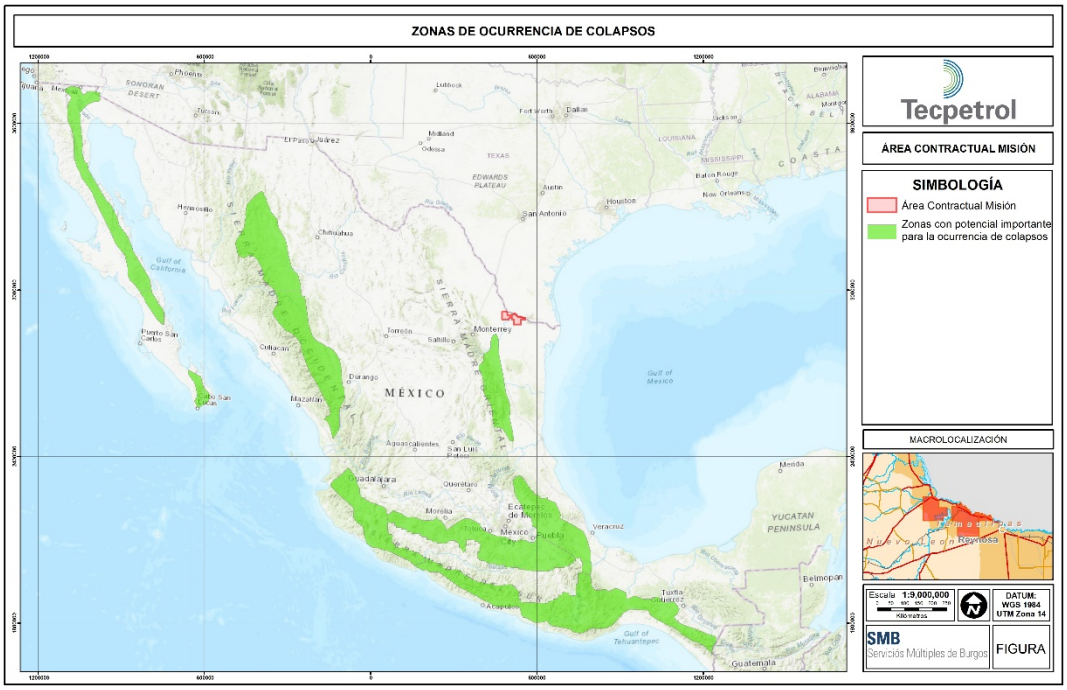


Figura 2.1.1.2-7.- Zonas de ocurrencia de colapsos.

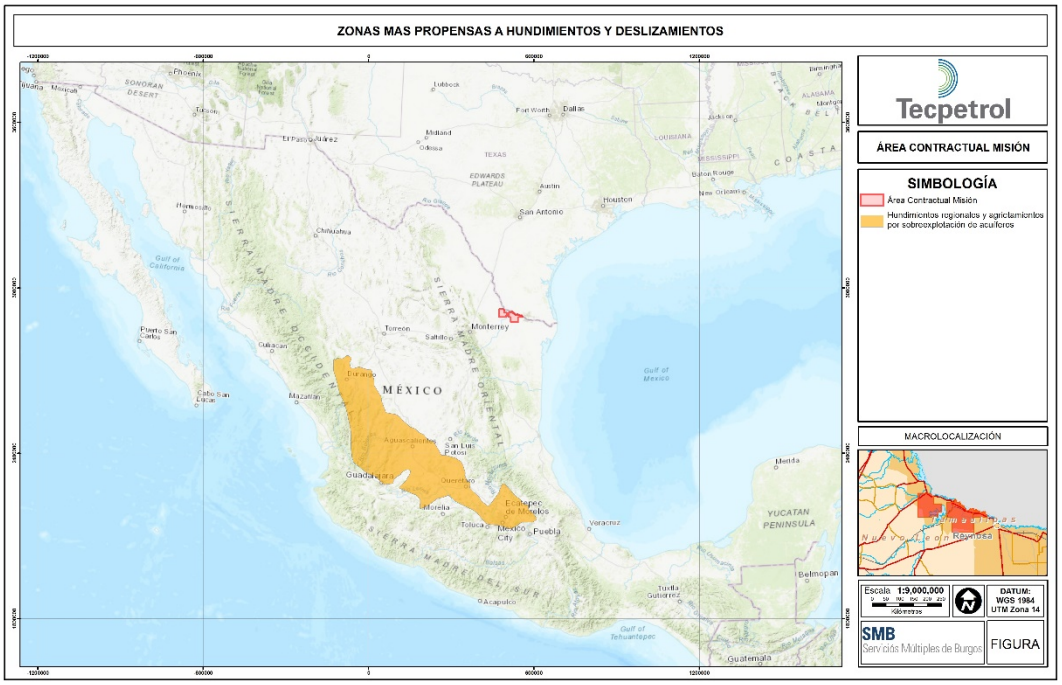


Figura 2.1.1.2-8.- Zonas de Hundimientos y Deslizamientos.

Sismicidad

REGIONES SISMICAS EN MÉXICO. Con fines de diseño antisísmico, la República Mexicana se dividió en cuatro zonas sísmicas, utilizándose los catálogos de sismos del país desde inicios de siglo.

La zona A es una zona donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores.

Las zonas B y C son zonas intermedias, 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.

La zona D es una zona donde se han reportado grandes sismos históricos, donde la ocurrencia de sismos es muy frecuente y las aceleraciones del suelo pueden sobrepasar el 70% de la aceleración de la gravedad (Figura 2.1.1.2-5).

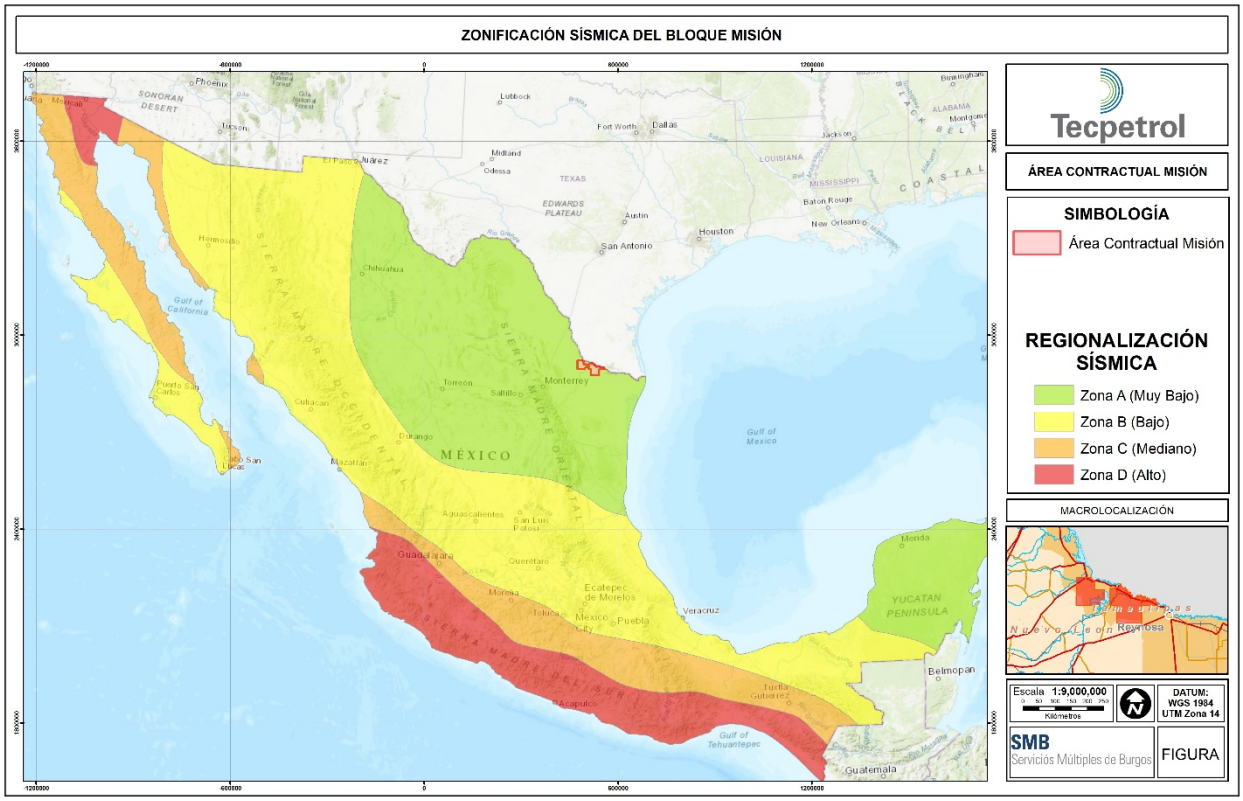


Figura 2.1.1.2-9.- Tipos de zonas sísmicas de México.

Riesgo Volcánico

El Área Contractual Misión presenta un peligro volcánico casi nulo debido a que se encuentra muy lejos de la zona de los cinturones volcánicos, en especial porque se muestra cobijado por dos grandes orogenias laramidicas, la sierra madre oriental y sierra madre occidental (Figura 2.1.1.2-10).

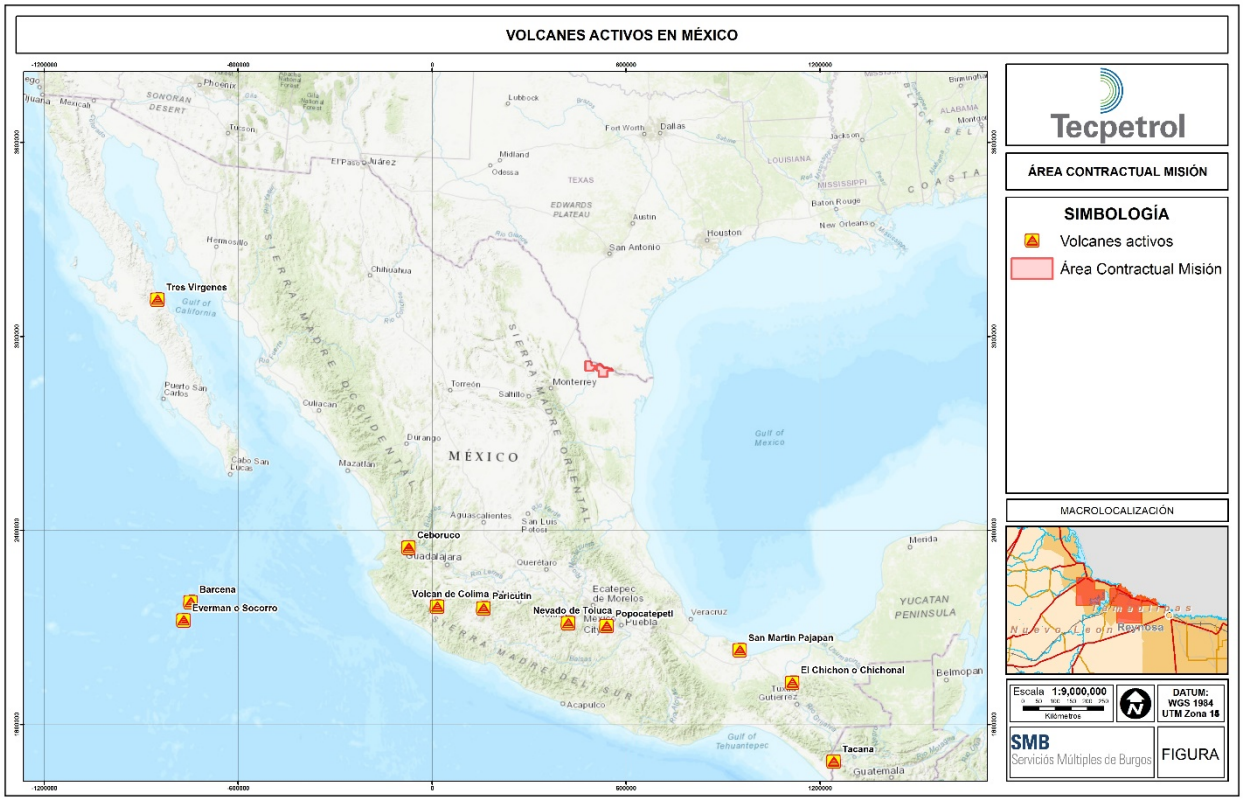


Figura 2.1.1.2-10.- Volcanes Activos en México.

IV.2.1.1.3 Suelo

El suelo es un cuerpo natural localizado en la superficie terrestre que soporta o es capaz de soportar plantas en forma natural. Es dinámico, cambia con el tiempo y en el espacio, contiene material mineral y/o orgánico no consolidado que ha sido sujeto a factores. Un suelo difiere del material del cual se ha formado en características físicas, químicas, biológicas y morfológicas (SSSA, 1997), citado en (Bautista *et al,* 2004).

La formación del suelo es un proceso largo que dura cientos a miles de años, por lo que este recurso debe considerarse como no renovable. Los suelos constituyen el medio natural en donde se desarrolla la vegetación y los cultivos agrícolas, en él se inicia y termina la cadena alimenticia: las plantas toman de ahí varios nutrimentos, los herbívoros necesitan de las plantas para vivir, en tanto que los consumidores secundarios, los carnívoros, requieren de los herbívoros para su subsistencia. Cuando plantas, herbívoros y carnívoros mueren los desintegradores los descomponen y se reciclan los nutrimentos. Si se corta la base de la cadena, se altera fuerte e irremediablemente al ecosistema (Bautista y Estrada, 1998).

Las necesidades actuales de la sociedad van más allá de la simple producción de alimentos, hoy en día se trata de ordenar el territorio para lograr el adecuado uso del suelo y optimizar costos, además de ser más rentable. Esta necesidad demanda una adecuada utilización de los recursos de manera sustentable, con el propósito de conservar, garantizar patrimonio natural y continúe la provisión de servicios ambientales.

Por tal motivo el suelo es un componente ambiental importante que puede ser afectado por las actividades que se desarrollarán en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018.

IV.2.1.1.3.1 Metodología

La identificación de los tipos de suelos presentes en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental, se realizó considerando la Carta Edafológica escala 1:250 000 del INEGI (2007), y verificó en campo, consistente en la realización y descripción de perfiles de suelos, mediante pozos a cielo abierto. Los criterios para definir y ubicar los puntos de muestreo fueron a través de selección

de unidades de suelo principal considerando las topoformas y la vegetación. Se realizó la descripción de los parámetros físicos en campo y análisis físicos y químicos en laboratorio de las muestras colectados, bajo la metodología propuesta por Cuanalo, 1990. La ubicación de los sitios de muestreo de perfiles a cielo abierto se muestra en la Figura IV.2.1.1.3-1 y en el Plano 2 del Anexo "Z".

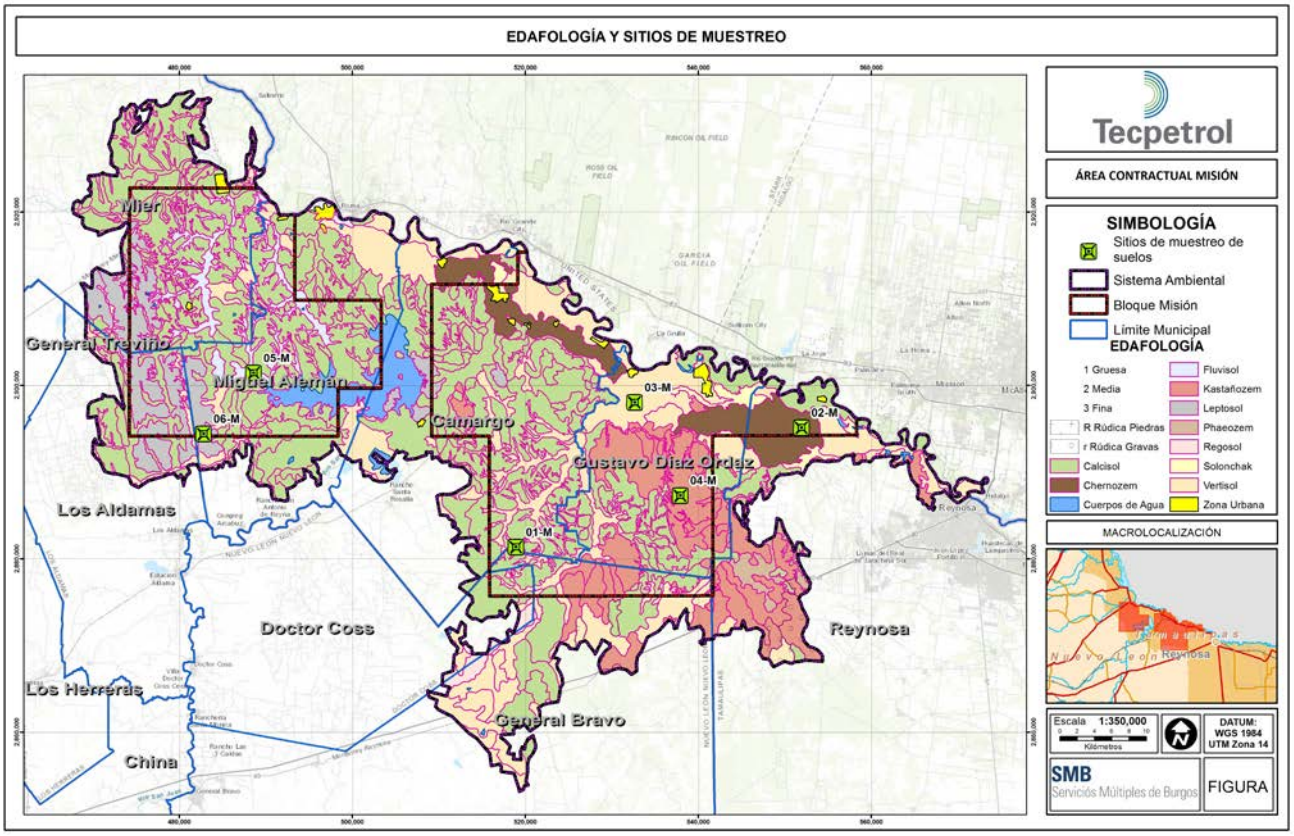
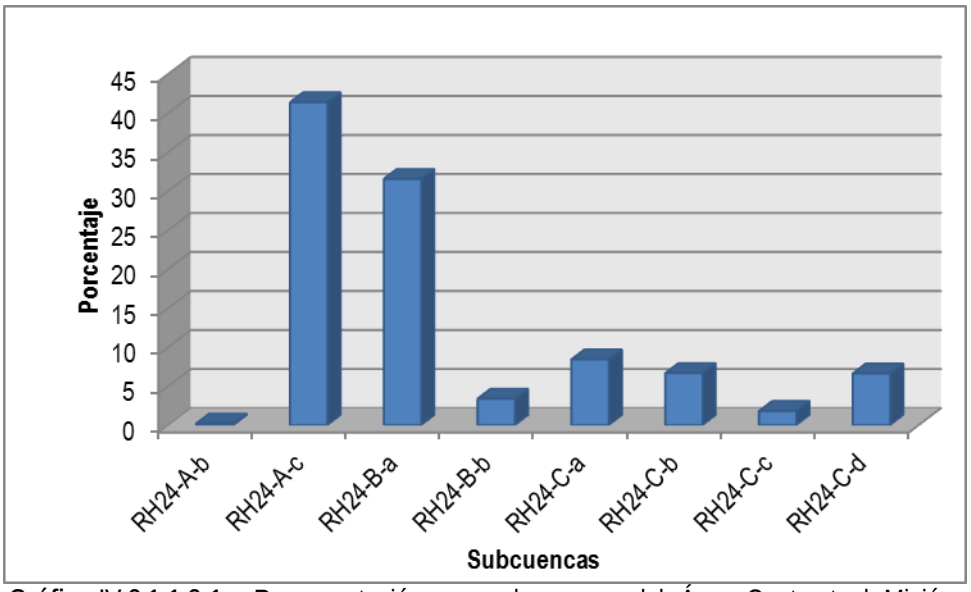


Figura IV.2.1.1.3-1.- Tipos de suelo y puntos de muestreo.

IV.2.1.1.3.2 Tipos de suelos presentes en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental

Los tipos de suelos en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental, se listan en la Tabla IV.2.1.1.3-1. Así como también el área y porcentaje que representa cada tipo de suelo por subcuenca.

El Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental, se localiza en la Región Hidrológica RH 24 (Bravo conchos), con la influencia de tres cuencas, la RH 24-A (R. Bravo-Matamoros-Reynosa) con dos subcuencas RH 24-A-b (R. Bravo - Reynosa) con el 0.20% y el RH 24-A-c (R. Bravo-Anzalduas) con el 41.83%; la RH 24-B (R. Bravo- San Juan) con dos subcuencas RH 24-B-a (P. Marte R. Gómez) con el 31.55% y el RH 24-B-b (R. San Juan) con el 3.38% y en la RH 24-C (R. Bravo - Sosa) con cuatro subcuencas el RH 24-C-a (R. Bravo- Cd. Mier) con el 8.41%; el RH 24-C-b (A. Saladito) con el 6.85%, el RH 24-C-c (R. Sosa) con el 1.80% y el RH 24-C-d (R. Álamo) con el 6.62% (Gráfica IV.2.1.1.3-1).



Gráfica IV.2.1.1.3-1.- Representación por subcuencas del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018Sistema Ambiental.

Tabla IV.2.1.1.3-1.- Unidades de suelo, área y porcentaje en Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental en subcuencas.

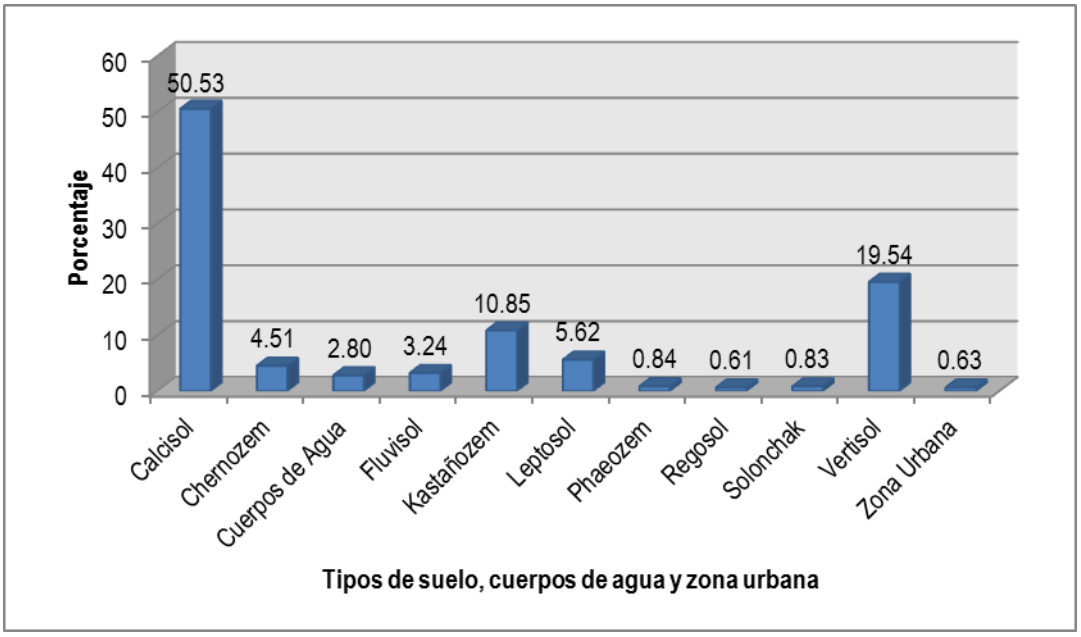
Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Tipos de Suelo	Km²	Porcentaje
RH 24	A	b	Calcisol	1.75	28.82
			Kastañozem	3.51	57.67
			Phaeozem	0.50	8.25
			Vertisol	0.32	5.27
			Subtotal	6.08	100.00
		c	Calcisol	457.47	36.58
			Chernozem	84.74	6.77
			Cuerpos de Agua	2.79	0.22
			Fluvisol	0.84	0.07
			Kastañozem	318.27	25.45
			Phaeozem	24.78	1.98
			Regosol	10.13	0.81
			Solonchak	21.92	1.75
			Vertisol	324.26	25.93
			Zona Urbana	5.55	0.44
			Subtotal	1250.76	100.00
	B	a	Calcisol	551.78	57.85
			Chernozem	49.14	5.15
			Cuerpos de Agua	80.89	8.48
			Fluvisol	30.66	3.21
			Kastañozem	6.29	0.66
			Leptosol	95.58	10.02
			Regosol	6.47	0.68
			Solonchak	3.25	0.34
			Vertisol	124.33	13.04
			Zona Urbana	5.38	0.56
			Subtotal	953.77	100.00
		b	Calcisol	46.33	45.29
			Cuerpos de Agua	0.55	0.53
			Regosol	1.83	1.79
			Vertisol	53.59	52.39
			Subtotal	102.30	100.00

Continuación Tabla IV.2.1.1.3-1

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Tipos de Suelo	Km²	Porcentaje
RH 24	C	a	Calcisol	157.23	61.82
			Chernozem	2.45	0.96
			Cuerpos de Agua	0.21	0.08
			Fluvisol	22.41	8.81
			Vertisol	67.31	26.47
			Zona Urbana	4.71	1.85
			Subtotal	254.32	100.00
		b	Calcisol	125.30	62.35
			Cuerpos de Agua	0.19	0.10
			Fluvisol	41.85	20.83
			Leptosol	21.12	10.51
			Vertisol	12.03	5.99
			Zona Urbana	0.45	0.22
			Subtotal	200.95	100.00
		c	Calcisol	18.32	33.58
			Cuerpos de Agua	0.04	0.08
			Leptosol	27.68	50.74
			Vertisol	8.52	15.61
			Subtotal	54.55	100.00
		d	Calcisol	169.13	84.55
			Cuerpos de Agua	0.06	0.03
			Fluvisol	2.21	1.10
			Leptosol	25.46	12.73
			Vertisol	0.30	0.15
			Zona Urbana	2.89	1.44
			Subtotal	200.04	100.00
	Total			3022.78	100.00

En la Gráfica IV.2.1.1.3-2, muestra el porcentaje que representa cada unidad de suelo principal dentro del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental, en donde puede apreciarse que la unidad de suelo Calcisol es el que predomina con 50,53%, posterior el Vertisol con 19,54%, Kastañozem con 10.85%, Leptosol con 5.62% y Chernozem con 4.51% y en mínima proporción los suelos Fluvisol,

Phaeozem, Regosol y Solonchack que en conjunto representan el 8.32%. Lo anterior indica que la mayoría de los suelos son profundos con procesos de formación activos por la interacción de diversos factores.



Gráfica IV.2.1.1.3-2.- Porcentaje de las unidades de suelo y zonas urbanas en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

IV.2.1.1.3.2.1 Características principales de los suelos

Calcisol

Suelos minerales condicionados por clima árido que presenta una acumulación secundaria sustancial de calcáreo y/o una capa cementada con (CaCO3) mayor de 10 cm de espesor, dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo.

Chernozem

Suelo que presenta una capa superficial de color oscuro (horizonte mólico) y concentraciones de carbonatos secundarios de CaCO3, dentro de los primeros 50 cm de la superficie del suelo.

Fluvisol

Suelo joven caracterizado por tener una serie de capas estratificadas de sedimentos recientes de origen aluvial, lacustre y marino, por lo menos hasta una profundidad de 50 cm, pocas diferencias en el perfil. Se localizan en llanuras de ríos y abanicos fluviales, valles, depresiones lacustres y marismas en todos los continentes y en todas las zonas climáticas; no hay agua freática ni alto contenido de sales en el suelo superficial; muchos Fluvisoles en condiciones naturales se inundan periódicamente.

Kastañozem

Suelo que presenta una capa superficial de color muy oscuro (horizonte mólico) y concentraciones de carbonatos secundarios de CaCO3, dentro de los primeros 100 cm de profundidad del suelo.

Leptosol

Suelos con enraizamiento limitado, delgados o con muchos fragmentos gruesos, comprenden suelos muy delgados sobre roca continua y suelos que son extremadamente ricos en fragmentos gruesos. Son particularmente comunes en regiones montañosas. Con Material parental Varios tipos de roca continua o de materiales no consolidados con menos del 20% (en volumen) de tierra fina.

Phaeozem

Acumulación pronunciada de materia orgánica en el suelo mineral superficial, Suelo superficial oscuro, sin carbonatos secundarios (a menos que estén muy profundos), alta saturación de bases, integra suelos de praderas relativamente húmedos y regiones de bosque en climas moderadamente continentales. Los Phaeozems son muy parecidos a los Chernozems y Kastañozems pero están lixiviados de manera más intensa. En consecuencia, tienen un horizonte superficial oscuro, rico en humus que, en comparación con los Chernozems y Kastanozems, es menos rico en bases. Los Phaeozems están libres de carbonatos secundarios o los tienen sólo a mayores profundidades. Todos ellos tienen una alta saturación de bases en el metro superior del suelo.

Regosol

Suelos con poca o ninguna diferenciación del perfil, ningún desarrollo significativo del perfil, son suelos poco desarrollados en materiales no consolidados que carecen de un horizonte móllico o úmbrico, no son muy delgados o muy ricos en fragmentos gruesos (Leptosols), tampoco arenosos (Arenosols), ni con materiales flúvicos (Fluvisols). Los Regosoles son muy extensos en tierras erosionadas y zonas de acumulación, en particular en zonas áridas y semiáridas y en terrenos montañosos.

Solonchak

Suelos con enraizamiento limitado, alta concentración de sales solubles, tienen una alta concentración de sales solubles en algún momento del año. Estos suelos se encuentran esencialmente en las zonas climáticas áridas y semiáridas y regiones costeras en todos los climas.

Vertisol

Suelos con enraizamiento limitado, condiciones alternas de sequía-humedad, arcilla de expansión-retracción, son suelos de arcillas pesadas con una alta proporción de arcillas expandibles. Estos suelos forman profundas y anchas grietas desde la superficie hacia abajo cuando se secan, lo cual sucede en la mayoría de los años.

IV.2.1.1.3.3 Muestreos de campo

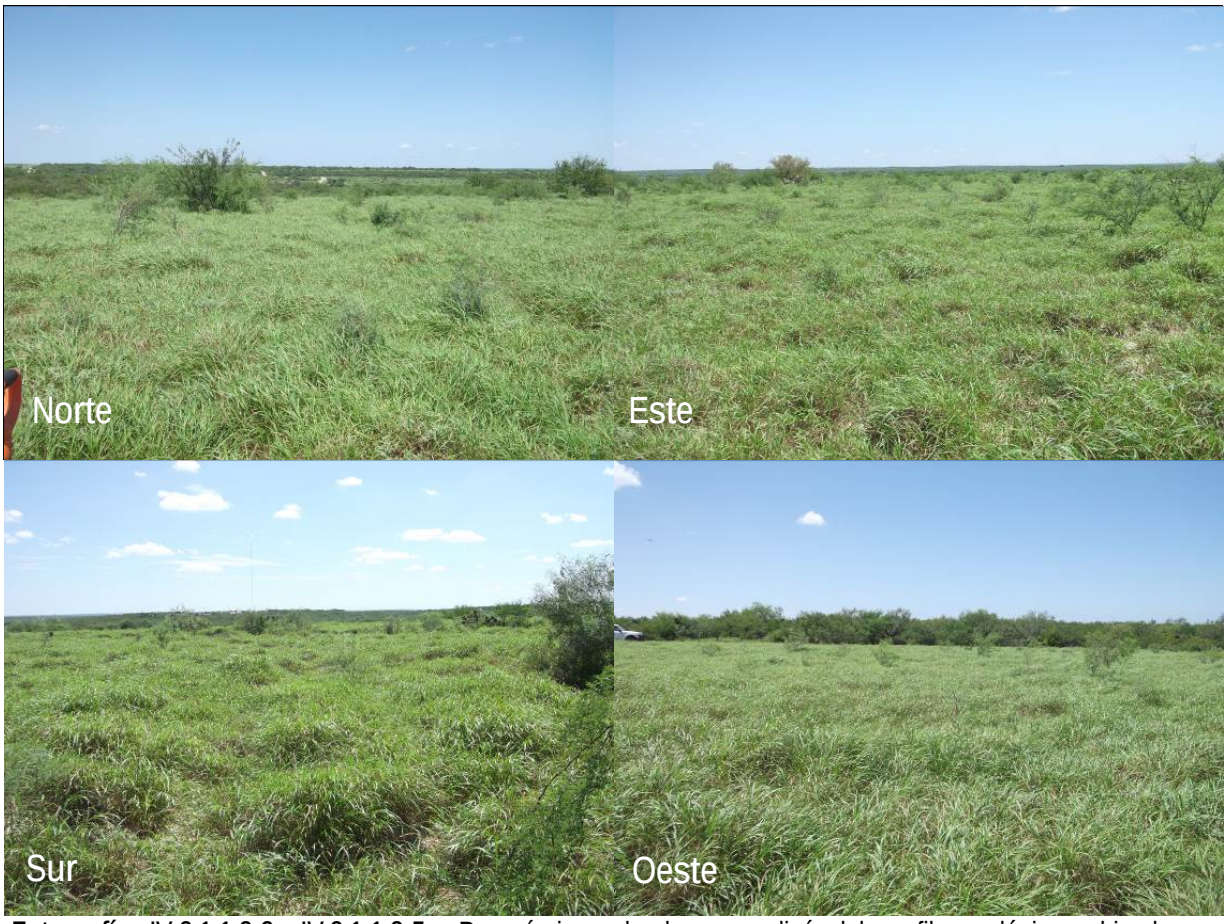
IV.2.1.1.3.3.1 Perfil 01-M

Se realizó en la unidad de suelos Calcisol háplico asociado con Calcisol lúvico y Vertisol crómico calcárico de textura media (CLha+CLlv+VRcrca/2). La ubicación en coordenadas UTM es 14 R X= 518 921 Y= 2 881 293 (Fotografía IV.2.1.1.3-1).



Fotografía IV.2.1.1.3-1.- Perfil característico de la unidad de suelos Calcisol, ubicado en 14 R X= 518 921 Y= 2 881 293.

Descripción del paisaje natural: Es un suelo de origen aluvial con relieve irregular, pendiente menor del 5%, drenaje normal y material parental aluvial, sin pedregosidad superficial, con uso de suelo pecuario.



Fotografías IV.2.1.1.3-2 a IV.2.1.1.3-5.- Panorámicas donde se realizó del perfil agrológico, ubicado en coordenadas 14 R X= 518 921 Y= 2 881 293.

Corresponde a un suelo profundo con muestreo de 0-93cm el color en húmedo es café amarillento (10YR 5/4); sin piedras, con una estructura débilmente desarrollado de forma granular muy grande, consistencia en seco es suelto, en húmedo muy friable; no pegajoso ni plástico sin cutanes muy pocos nódulos, muy pequeños de color pardo de forma subangular blandos; la cantidad poros son pocos (1 a 50 por dm^2), muy finos, continuos, con orientación caóticos, fuera de los agregados; las raíces son abundantes (de 100-500 por 3 dm^2), finos y delgados; permeabilidad moderado, bien drenado.

Tabla IV.2.1.1.3-2.- Características físico-químicas de la unidad de suelo Calcisol.

PARÁMETRO	HORIZONTE
	A
Profundidad (cm)	0-93
pH relación. 1:2	8.16
Materia orgánica %	1.71
Nitrógeno ppm	22.97
Fósforo disp. ppm	0.02
Potasio ppm	233
Fierro ppm	2.038
Cobre ppm	0.139
Zinc ppm	0.001
Manganeso ppm	0.245
CATIONES Me/L	
Ca	2.43
Mg	0.95
Na	17.64
K	0.08
C.E. dS/m	0.79
RAS %	13.55
ANIONES Me/L	
CO_3	0.00
HCO_3	2.61
Cl	4.00
SO_4	14.49
Capacidad de retención de agua %	35.00
Porciento de saturación del suelo %	45.00
Densidad aparente g/cm^3	1.19
Textura %	
Arena	57.28
Arcilla	30.72
Limo	12
Clasificación	Arcilla arenosa

De acuerdo con los resultados de la Tabla IV.2.1.1.3-2, el suelo es de textura arcillo-arenoso; pH medianamente alcalino, conductividad eléctrica <1.0 con efectos despreciables a la salinidad, la materia orgánica con clase medio, los nutrientes principales el nitrógeno medio, fósforo bajo y potasio adecuado, los microelementos son deficientes, en los cationes muy bajos excepto los sulfatos. La capacidad de

retención de agua es de 35%, el porcentaje de saturación de 45%, presentan una densidad aparente de 1,19 g/cm^3 con espacios porosos 55,09%.

IV.2.1.1.3.3.2 Perfil 02-M

Se realizó en la unidad de suelos Chernozem háplico asociado con Kastañozem háplico y Vertisol crómico cálcico de textura media (CHha+KSha+VRcrcc/2). La ubicación en coordenadas UTM es 14 R X= 551 918 Y= 2 895 081 (Fotografía IV.2.1.1.3-6).



Fotografía IV.2.1.1.3-6.- Perfil característico de la unidad de suelos Chernozem, ubicado en 14 R X= 551 918 Y= 2 895 081.

Descripción del paisaje natural: Es un suelo de origen aluvial con relieve plano, pendiente menor al 2%, drenaje normal y material parental aluvial normal, sin pedregosidad, con uso de suelo agrícola.



Fotografías IV.2.1.1.3-7 a IV.2.1.1.3-10.- Panorámicas donde se realizó del perfil agrológico, ubicado en coordenadas 14 R X= 551 918 Y= 2 895 081.

Corresponde a un suelo profundo con muestreo de 0-91 cm en el horizonte A (0-40 cm) color en húmedo café grisáceo muy obscuro (10YR 3/2), y el B (41-91 cm) café obscuro amarillento (10YR 4/4); sin piedras, estructura fuertemente desarrollado de forma poliédrica subangular grande, consistencia en seco duro, en húmedo es firme, muy pegajoso, plástico; sin presencia de cutanes y muy pocos nódulos, muy pequeños, pardos, esferoides blandos; la cantidad poros son frecuentes (50 a 200 por dm^2), finos, continuos, con

orientación caóticos, dentro de los agregados; las raíces son pocas (de 3-10 por 3 dm^2), en el primer horizontes y escasos en segundo horizonte; bien drenado con permeabilidad moderada.

En la siguiente Tabla IV.2.1.1.3-3 se presentan las características físico-químicas del perfil 02-M.

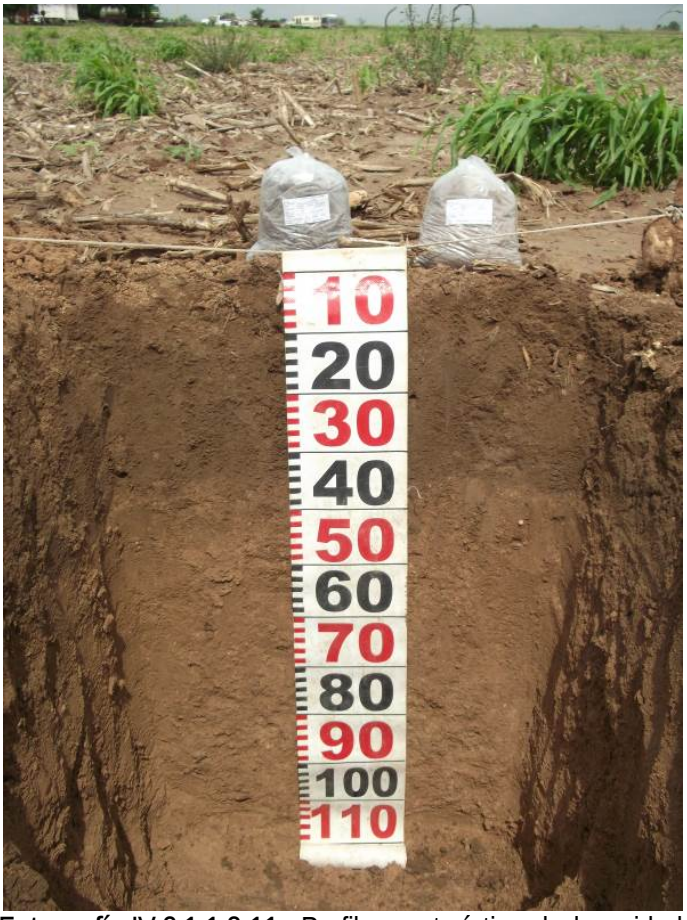
Tabla IV.2.1.1.3-3.- Características físico-químicas de la unidad de suelo Chernozem.

PARÁMETRO	HORIZONTE	
	A	B
Profundidad (cm)	0-40	41-90
pH relación. 1:2	8.15	8.27
Materia orgánica %	1.96	1.58
Nitrógeno ppm	12.91	7.34
Fósforo disp. ppm	3.35	1.23
Potasio ppm	650	310
Fierro ppm	1.962	2.577
Cobre ppm	0.503	0.569
Zinc ppm	0.208	0.053
Manganeso ppm	0.477	0.301
CATIONES Me/L		
Ca	1.81	2.07
Mg	1.24	1.19
Na	10.45	17.80
K	0.11	0.10
C.E. dS/m	0.72	1.13
RAS %	8.45	13.95
ANIONES Me/L		
CO_3	0.00	0.00
HCO_3	0.00	1.31
Cl	3.20	3.60
SO_4	10.42	16.25
Capacidad de retención de agua %	35.00	35.00
Porciento de saturación del suelo %	50.00	50.00
Densidad aparente g/cm^3	1.17	1.17
Textura %		
Arena	29.28	49.28
Arcilla	50.72	40.72
Limo	20	10
Clasificación	Arcilla	Arcilla

Características químicas, de acuerdo con lo reportado en IV.2.1.1.3-3, corresponde a un suelo de textura arcilla; pH medianamente alcalino, conductividad eléctrica efectos despreciables a la salinidad en el A y B muy ligeramente salino, muy bajo en materia orgánica, los nutrientes principales de nitrógeno y fósforo son bajos mientras que el potasio con valores altos, los micronutrientes fierro marginal en A y deficiente en B, adecuado en cobre, zinc y manganeso deficientes, la capacidad de retención de agua del 35,00 el porcentaje de saturación de 50,00 y una densidad aparente de 1,17 g/cm^3 en ambos horizontes el cual indican un espacio poroso de 55,84%.

IV.2.1.1.3.3.3 Perfil 03-M

Se realizó en la unidad de suelos de Vertisol crómico cálcico asociado con Chernozem cálcico y Kastañozem cálcico de textura fina (VRcrcc+CHcc+KScc/3). La ubicación en coordenadas UTM es 14 R X= 532 639 Y= 2 897 990 (Fotografía IV.2.1.1.3-11).



Fotografía IV.2.1.1.3-11.- Perfil característico de la unidad de suelos Vertisol, ubicado en 14 R X= 532 639 Y= 2 897 990.

Descripción del paisaje natural: Es un suelo de origen aluvial con relieve plano, pendiente menor al 2%, drenaje normal y material parental aluvial normal, sin pedregosidad, con uso de suelo agrícola.



Fotografías IV.2.1.1.3-12 a IV.2.1.1.3-15.- Panorámicas donde se realizó del perfil agrológico, ubicado en coordenadas 14 R X= 532 639 Y= 2 897 990.

Corresponde a un suelo profundo con muestreo de 0-110 cm en el horizonte A (0-35 cm) color en húmedo café obscuro (10YR 3/3), y el B (36-110 cm) café obscuro amarillento (10YR 4/4); sin piedras, estructura moderadamente desarrollado de forma poliédrica grande, consistencia en A suelto y muy friable ligeramente pegajoso y plástico, en B blando y friable, no pegajoso ni plástico; sin presencia de cutanes y muy pocos nódulos, muy pequeños, negros, esferoides blandos; la cantidad poros son frecuentes (50 a 200 por dm^2), muy finos, continuos, con orientación caóticos, dentro de los agregados; las raíces son pocas (de 3-10 por 3 dm^2); bien drenado con permeabilidad moderada.

En la siguiente Tabla IV.2.1.1.3-4 se presentan las características físico-químicas del perfil 03-M.

Tabla IV.2.1.1.3-4.- Características físico-químicas de la unidad de suelo Vertisol.

PARÁMETRO	HORIZONTE	
	A	B
Profundidad (cm)	0-35	36-110
pH relación. 1:2	8.45	7.98
Materia orgánica %	0.75	0.19
Nitrógeno ppm	7.18	13.37
Fósforo disp. ppm	5.93	2.14
Potasio ppm	518	249
Fierro ppm	1.962	2.808
Cobre ppm	0.354	0.458
Zinc ppm	0.297	0.010
Manganeso ppm	0.259	0.269
CATIONES Me/L		
Ca	1.72	1.34
Mg	1.13	0.90
Na	21.01	18.85
K	0.06	0.16
C.E. dS/m	1.09	1.06
RAS %	17.61	17.79
ANIONES Me/L		
CO_3	0.00	0.00
HCO_3	1.31	1.31
Cl	5.20	4.00
SO_4	17.41	15.94
Capacidad de retención de agua %	35.00	35.00
Porciento de saturación del suelo %	45.00	45.00
Densidad aparente g/cm^3	1.24	1.24
Textura %		
Arena	63.28	53.28
Arcilla	22.72	32.72
Limo	14	14
Clasificación	Franco arcillo arenoso	Arcilla arenosa

De acuerdo con la Tabla IV.2.1.1.3-4, corresponde a un suelo de textura franco-arcilla- arenosos en el A mientras que en el B arcilla-arenosa; pH medianamente alcalino, conductividad eléctrica muy ligeramente salino en A y B; materia orgánica bajo muy bajo respectivamente, los nutrientes principales de nitrógeno y fósforo son bajos mientras que el potasio con valores altos, los micronutrientes el fierro deficiente en A y marginal en B, adecuado en cobre, zinc y manganeso deficientes, la capacidad de retención de agua del 35,00 el porcentaje de saturación de 45,00 y una densidad aparente de 1,24 g/cm^3 en ambos horizontes el cual indican un espacio poroso de 53,20%.

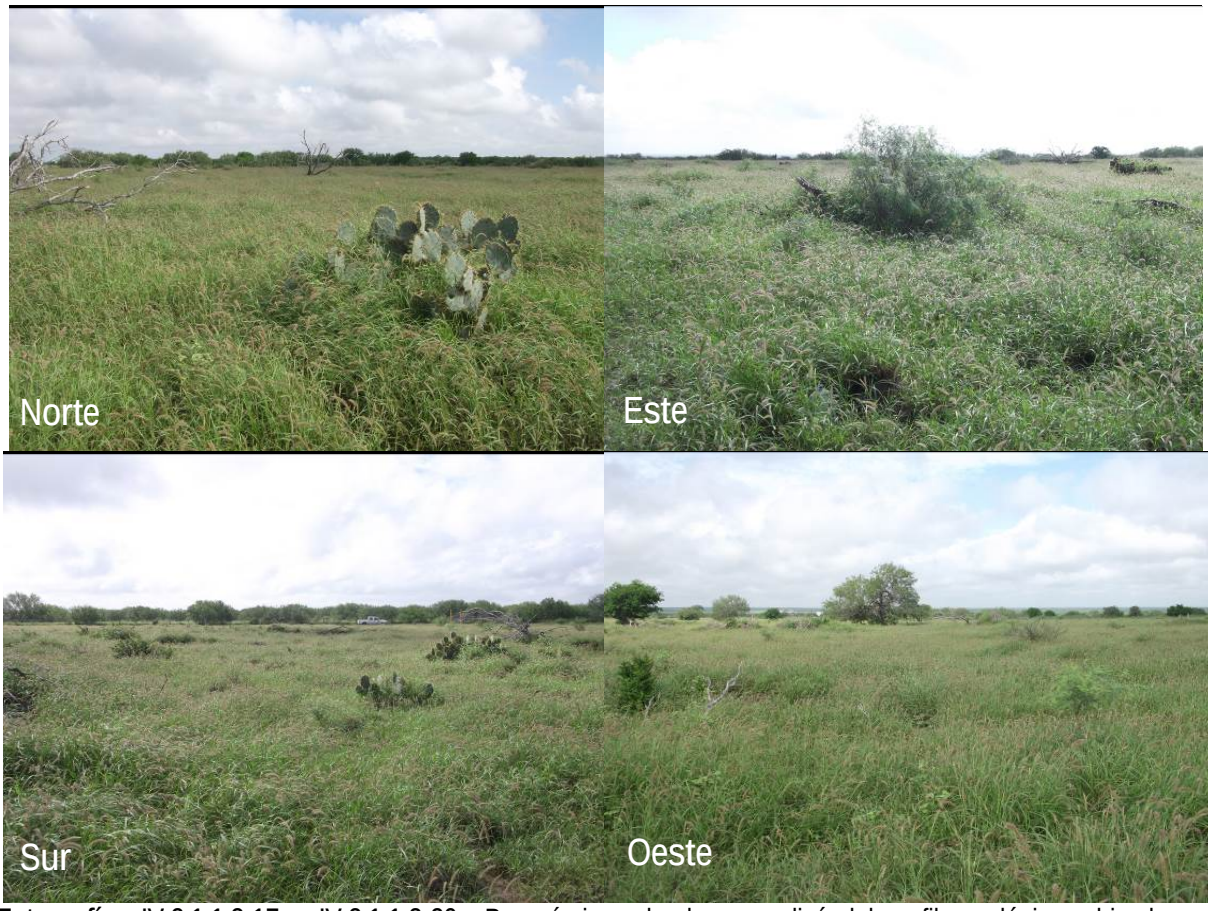
IV.2.1.1.3.3.4 Perfil 04-M

Se realizó en la unidad de suelos de Kastañozem lúvico cálcico asociado con calcisol lúvico de textura media (KSlvcc+CLlv/2). La ubicación en coordenadas UTM es 14 R X= 537 903 Y= 2 887 273 (Fotografía IV.2.1.1.3-16).



Fotografía IV.2.1.1.3-16.- Perfil característico de la unidad de suelos Kastañozem, ubicado en 14 R X= 537 903 Y= 2 887 273.

Descripción del paisaje natural: Es un suelo de origen aluvial con relieve irregular, pendiente menor al 5%, drenaje normal y material parental aluvial normal, sin pedregosidad, con uso de suelo pecuario.



Fotografías IV.2.1.1.3-17 a IV.2.1.1.3-20.- Panorámicas donde se realizó del perfil agrológico, ubicado en coordenadas 14 R X= 537 903 Y= 2 887 273.

Corresponde a un suelo profundo con muestreo de 0-100 cm en el horizonte A (0-30 cm) color en húmedo café grisáceo muy obscuro (10YR 4/2), y el B (31-100 cm) café pálido (10YR 6/3); sin piedras en A y ligeramente pedregoso en B, estructura moderadamente desarrollado de forma poliédrica subangular y granular grande, consistencia en A suelto y muy friable no pegajoso y ni plástico, en B duro y muy firme, no pegajoso ni plástico; sin presencia de cutanes ni nódulo en el A, mientras que el B existen cutanes formación por eluviación, continuo, delgado dentro y fuera de los agregados; con nódulos frecuentes, muy pequeños, blancos, subangulares, blandos; la cantidad poros son pocos y frecuentes respectivamente, muy finos, discontinuos y continuos, con orientación caóticos, dentro de los agregados; las raíces son comunes (de 10-100 por 3 dm^2), finos y delgados; bien drenado con permeabilidad rápida.

En la siguiente Tabla IV.2.1.1.3-5 se presentan las características físico-químicas del perfil 04-M.

Tabla IV.2.1.1.3-5.- Características físico-químicas de la unidad de suelo Kastañozem.

PARÁMETRO	HORIZONTE	
	A	B
Profundidad (cm)	0-35	36-110
pH relación. 1:2	8.45	7.98
Materia orgánica %	0.75	0.19
Nitrógeno ppm	7.18	13.37
Fósforo disp. ppm	5.93	2.14
Potasio ppm	518	249
Fierro ppm	1.962	2.808
Cobre ppm	0.354	0.458
Zinc ppm	0.297	0.010
Manganeso ppm	0.259	0.269
CATIONES Me/L		
Ca	1.72	1.34
Mg	1.13	0.90
Na	21.01	18.85
K	0.06	0.16
C.E. dS/m	1.09	1.06
RAS %	17.61	17.79
ANIONES Me/L		
CO_3	0.00	0.00
HCO_3	1.31	1.31
Cl	5.20	4.00
SO_4	17.41	15.94
Capacidad de retención de agua %	35.00	35.00
Porciento de saturación del suelo %	45.00	45.00
Densidad aparente g/cm^3	1.24	1.24
Textura %		
Arena	63.28	53.28
Arcilla	22.72	32.72
Limo	14	14
Clasificación	Franco arcillo arenoso	Arcilla arenosa

De acuerdo con los resultados de la Tabla IV.2.1.1.3-5, corresponde a un suelo de textura franco-arcillo-arenoso; pH medianamente alcalino, conductividad eléctrica efectos despreciables a la salinidad en A y B fuertemente salino; bajo en materia orgánica, los nutrientes principales de nitrógeno alto y fósforo medio son bajos mientras que el potasio con valores bajos, mientras que en el B medio en nitrógeno, bajo en fósforo y alto en potasio; los micronutrientes en A son deficientes mientras que en B, marginal en fierro y cobre, zinc y manganeso deficientes, la capacidad de retención de agua del 35,00 el porcentaje de saturación de 45,00 y una densidad aparente de 1,19 g/cm^3 en ambos horizontes el cual indican un espacio poroso de 55,09%.

IV.2.1.1.3.3.5 Perfil 05-M

Se realizó en la unidad de suelos Fluvisol calcárico asociado con Calcisol lúvico y Calcisol háplico de textura media (FLca+CLlv+CLha/2). La ubicación en coordenadas UTM es 14 R X= 488 562 Y= 2 901 404. (Fotografía IV.2.1.1.3-21).



Fotografía IV.2.1.1.3-21.- Perfil característico de la unidad de suelos Fluvisol, ubicado en 14 R X= 488 562 Y= 2 901 404.

Descripción del paisaje natural: Es un suelo de origen aluvial con relieve irregular, pendiente menor del 2%, drenaje normal y material parental aluvial, sin pedregosidad superficial, con uso de suelo pecuario.



Fotografías IV.2.1.1.3-22 a IV.2.1.1.3-25.- Panorámicas donde se realizó del perfil agrológico, ubicado en coordenadas 14 R X= 488 562 Y= 2 901 404.

Corresponde a un suelo profundo con muestreo de 0-103 cm el color en húmedo es café (10YR 4/3); sin piedras, con una estructura moderadamente desarrollado de forma granular muy grande, consistencia en seco es suelto, en húmedo muy friable; no pegajoso ni plástico sin cutanes ni nódulos; la cantidad poros son pocos (1 a 50 por dm^2), muy finos, discontinuos, con orientación caóticos, fuera de los agregados; las raíces son abundantes (de 100-500 por 3 dm^2), finos y delgados; permeabilidad rápida, bien drenado.

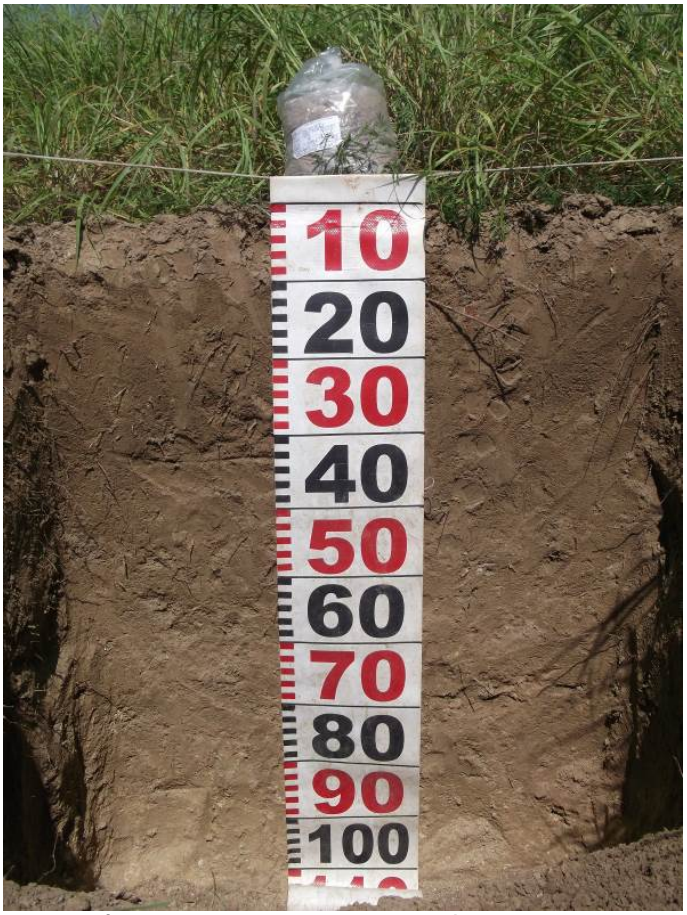
Tabla IV.2.1.1.3-6.- Características físico-químicas de la unidad de suelo Fluvisol.

PARÁMETRO	HORIZONTE
	A
Profundidad (cm)	0-93
pH relación. 1:2	8.16
Materia orgánica %	1.71
Nitrógeno ppm	22.97
Fósforo disp. ppm	0.02
Potasio ppm	233
Fierro ppm	2.038
Cobre ppm	0.139
Zinc ppm	0.001
Manganeso ppm	0.245
CATIONES Me/L	
Ca	2.43
Mg	0.95
Na	17.64
K	0.08
C.E. dS/m	0.79
RAS %	13.55
ANIONES Me/L	
CO_3	0.00
HCO_3	2.61
Cl	4.00
SO_4	14.49
Capacidad de retención de agua %	35.00
Porciento de saturación del suelo %	45.00
Densidad aparente g/cm^3	1.19
Textura %	
Arena	57.28
Arcilla	30.72
Limo	12
Clasificación	Arcilla arenosa

De acuerdo a los resultados Tabla IV.2.1.1.3-6, el suelo corresponde a una textura franco-arcillo-arenoso; pH medianamente alcalino, conductividad eléctrica moderadamente salino con efectos despreciables a la salinidad, muy bajo en materia orgánica, los nutrientes principales presentan concentraciones bajas, los microelementos son deficientes. La capacidad de retención de agua es de 35%, el porcentaje de saturación de 45%, presentan una densidad aparente de 1,24 g/cm^3 con espacios porosos 53,20%.

IV.2.1.1.3.3.6 Perfil 06-M

Se realizó en la unidad de suelos Leptosol éutrico asociado con Leptosol éutrico lítico y Calcisol epiléptico de textura media (LPeu+LPeuli+CLlep/2). La ubicación en coordenadas UTM es 14 R X= 482 794 Y= 2 894 373 (Fotografía IV.2.1.1.3-26).



Fotografía IV.2.1.1.3-26.- Perfil característico de la unidad de suelos Leptosol, ubicado en 14 R X= 482 794 Y= 2 894 373.

Descripción del paisaje natural: Es un suelo de origen aluvial con relieve irregular, pendiente menor del 6%, drenaje donador y material parental aluvial, con pedregosidad superficial, con uso de suelo pecuario.



Fotografías IV.2.1.1.3-27 a IV.2.1.1.3-30.- Panorámicas donde se realizó del perfil agrológico, ubicado en coordenadas 14 R X= 482 794 Y= 2 894 373.

Corresponde a un suelo somero de 0-50 cm el color en húmedo es café amarillento obscuro (10YR 4/6); con pedregosidad superficial, con una estructura moderadamente desarrollado de forma granular muy grande, consistencia en seco es suelto, en húmedo friable; pegajoso y plástico, sin cutanes ni nódulos; la cantidad poros son frecuentes (50 a 200 por dm^2), muy finos, continuos, con orientación caóticos, fuera de los agregados; las raíces son abundantes (de 100-500 por 3 dm^2), finos y delgados; permeabilidad rápida, bien drenado.

Tabla IV.2.1.1.3-7.- Características físico-químicas de la unidad de suelo Leptosol.

PARÁMETRO	HORIZONTE
	A
Profundidad (cm)	0-93
pH relación. 1:2	8.16
Materia orgánica %	1.71
Nitrógeno ppm	22.97
Fósforo disp. ppm	0.02
Potasio ppm	233
Fierro ppm	2.038
Cobre ppm	0.139
Zinc ppm	0.001
Manganeso ppm	0.245
CATIONES Me/L	
Ca	2.43
Mg	0.95
Na	17.64
K	0.08
C.E. dS/m	0.79
RAS %	13.55
ANIONES Me/L	
CO_3	0.00
HCO_3	2.61
Cl	4.00
SO_4	14.49
Capacidad de retención de agua %	35.00
Porciento de saturación del suelo %	45.00
Densidad aparente g/cm^3	1.19
Textura %	
Arena	57.28
Arcilla	30.72
Limo	12
Clasificación	Arcilla arenosa

De acuerdo con los resultados de laboratorio Tabla IV.2.1.1.3-7, el suelo es de textura franco-arcillo-arenoso; pH medianamente alcalino, conductividad eléctrica muy moderadamente salino con efectos despreciables a la salinidad, muy bajo en materia orgánica, los nutrientes principales presentan concentraciones bajas, los microelementos son deficientes. La capacidad de retención de agua es de 35%, el porcentaje de saturación de 45%, presentan una densidad aparente de 1,17 g/cm^3 con espacios porosos 55,84%.

IV.2.1.1.3.4 Uso de suelo y vegetación en el sistema ambiental

El uso de suelo actual representa el estado de los recursos naturales, así como el monitoreo de la cubierta vegetal de México y los principales usos con el fin de identificar, las características de la agricultura, la condición en que se encuentra, los cultivos que se desarrollan, los tipos de ganadería, las actividades forestales, etcétera, la cobertura del suelo y su uso representan los elementos integrantes de los recursos básicos. Los cambios en la cobertura y uso del suelo afectan los sistemas globales como la atmósfera, clima incrementando los niveles de albedo etc., dichos cambios ocurren en un modo localizado que en su conjunto llegan a sumar un total significativo y se reflejan en buena medida en la cobertura vegetal, razón por la cual es importante su monitoreo ambiental.

El Sistema Ambiental, de acuerdo a la información del INEGI, (Tabla IV.2.1.1.3-8) el uso de suelo predominante es el Agrícola-Pecuario-Forestal con el 71.18%, posterior el Matorral Espinoso Tamaulipeco con el 21.43% y en tercer lugar los cuerpos de agua con el 3.20%, el Mezquital desértico con 2.09%, Matorral submontano con 0.93%, Vegetación halófila con el 0.30%, Pastizal inducido con 0.11%, asentamiento humanos y zona urbana con el 0.77% en conjunto propiciando fragmentación de los hábitats, comprometiendo la biodiversidad que existe en ellos derivado por la presión y degradación de la capa superficial de los suelos por la erosión hídrica y en consecuencia la pérdida de nutrientes.

Tabla IV.2.1.1.3-8.- Tabla de usos de suelos del Sistema Ambiental.

Uso de suelo y vegetación	Hectáreas	Km²	Porcentaje
AH - Asentamientos humanos	384.87	3.85	0.13
H2O - Cuerpos de agua	9674.90	96.75	3.20
IAPF - Agrícola, Pecuaria y Forestal	215032.60	2150.33	71.18
MET - Matorral Espinoso Tamaulipeco	64734.83	647.35	21.43
MKX - Mezquital desértico	6300.91	63.01	2.09
MSM - Matorral submontano	2804.07	28.04	0.93
PI - Pastizal inducido	328.52	3.29	0.11
VH - Vegetación halófila	911.81	9.12	0.30
ZU - Zona urbana	1921.34	19.21	0.64
Total	302093.84	3020.94	100.00

IV.2.1.1.3.5 Erosión hídrica

La erosión del suelo se define en términos generales como la eliminación acelerada de la capa superior del suelo, el viento o la labranza (FAO, 2015). Se reconocen dos procesos: 1) el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y a la eólica, y 2) el que se refleja en un deterioro de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica.

La erosión hídrica es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial. Este tipo de erosión presenta dos modalidades, la primera con pérdida de la capa superficial, que ocurre cuando el agua fluye en forma más o menos homogénea por una zona arrastrando la capa superior del suelo – que es la que contiene más nutrientes y materia orgánica - reduciendo su fertilidad. La segunda se presenta cuando el flujo del agua se concentra en un cauce donde la erosión es más rápida, de modo que va abriendo una zanja cada vez más profunda, conocida como “cárcava”, en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno. Cuando el viento es el agente que provoca la erosión, ésta se conoce como erosión eólica (SEMARNAT, 2002).

Se realizó el cálculo de erosión hídrica para cuantificar los valores de pérdida de suelo actual y se refiere a la pérdida de suelo anual que se tiene considerando la cobertura actual del terreno y las prácticas de manejo que se realizan en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

La metodología utilizada para obtener el Índice de Erosión Laminar, fue la propuesta por el Instituto Nacional de Ecología, INE (1988), cuyo objetivo es determinar la cantidad potencial de suelo perdido por procesos erosivos de tipo hídrico. La información necesaria para determinar este índice es: Precipitación anual, unidades de suelo, fases de suelo, clase textural del suelo, pendiente del terreno (porcentaje) y uso del suelo y vegetación. Para obtener la distribución espacial de la precipitación anual, se realizó una interpolación espacial a partir de los registros de ésta variable publicada en las Normales Climatológicas del período 1981-2010 (CONAGUA-SMN), se seleccionaron ocho estaciones cuatro en Tamaulipas, dos en Nuevo León y dos en Texas, USA (Tabla IV.2.1.1.3-9).

Tabla IV.2.1.1.3-9.- Estaciones Climatológicas del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental.

Número	Nombre	X	Y	Estado	Municipio
1	Camargo	515 081.80	2 911 008.37	Tamaulipas	Camargo
2	Gustavo Díaz Ordaz	540 108.04	2 901 592.11	Tamaulipas	Gustavo Díaz Ordaz
3	Presa El Cuchillo	474 416.77	2 844 467.97	Nuevo León	China
4	Miguel Alemán	497 474.98	2 920 020.80	Tamaulipas	Miguel Alemán
5	Madero	480 318.40	2 878 157.17	Nuevo León	Doctor Coss
6	El Cuervito	519 113.09	2 863 172.72	Tamaulipas	General Bravo
7	Falcon Dan	513 665.15	2 937 488.52	Texas	Falcon Villaje
8	Edinburg	586 797.92	2 924 921.04	Texas	Edinburg

Fuente: Normales Climatológicas (CONAGUA).

Una vez evaluados los factores anteriores, se procedió al cálculo de la Erosión Hídrica y eólica a través del cálculo espacial entre estos factores Anexo “K”. Los resultados de erosión hídrica muestran que sólo resultaron clases ligera y moderada de degradación del suelo (Figura IV.2.1.1.3-2). En el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental se obtuvo que un 91.40% de la superficie

presenta degradación ligera, es decir, menor a 10 t•ha-1•año-1 y el 8.60% en clase moderada de 10 a 50 t•ha-1•año-1 (Tabla IV.2.1.1.3-10).

Tabla IV.2.1.1.3-10.- Superficie vulnerable a Erosión Hídrica.

Clase	Intervalo de Erosión tonelada/ha/año	Ha	%
Ligera	Menor de 10	155,977.18	91.40
Moderada	De 10 a 50	14,669.48	8.60
Alta	De 50 a 200	0.00	
Muy Alta	Mayor de 200	0.00	
Total		170,646.66	100

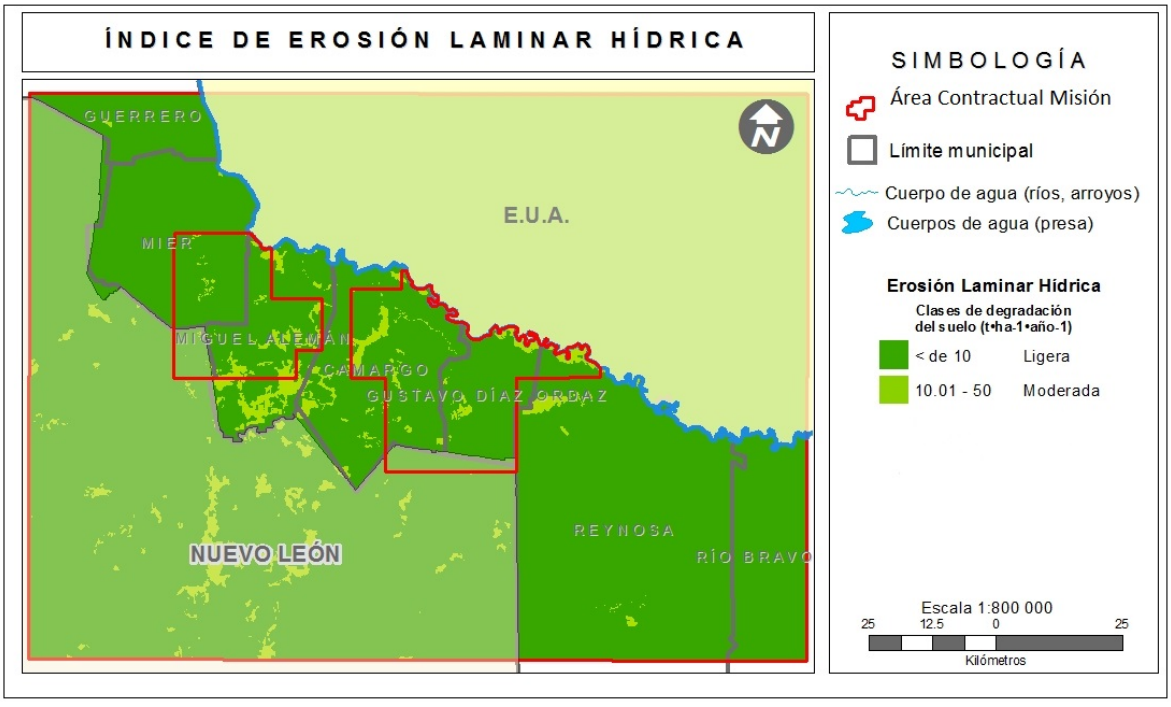


Figura IV.2.1.1.3-2.- Clasificación de erosión hídrica de suelos.

En la Figura IV.2.1.1.3-3 se presentan los resultados de erosión eólica en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental, se obtuvo que un 82.36% de la superficie presenta erosión eólica ligera, es decir, menor a 12 a 50 ton/ha/año, el 12.02% en clase moderado de 50 a 100 ton/ha/año, alta con el 1.34% de 100-200 ton/ha/año y sin erosión con el 4.28% (Tabla IV.2.1.1.3-11).

Tabla IV.2.1.1.3-11. Superficie vulnerable a Erosión Eólica.

Clase	Intervalo de Erosión	Superficie afectada	
	Ton/ha/año	Ha	%
Sin erosión	Menor de 12 t•ha^{-1}•año^{-1}	7,304.69	4.28
Ligera	De 12 a 50 t•ha^{-1}•año^{-1}	140,548.13	82.36
Moderada	De 50 a 100 t•ha^{-1}•año^{-1}	20,503.49	12.02
Alta	De 100 a 200 t•ha^{-1}•año^{-1}	2,290.35	1.34
Muy Alta	Mayor de 200 t•ha^{-1}•año^{-1}		
Total		170,646.66	100

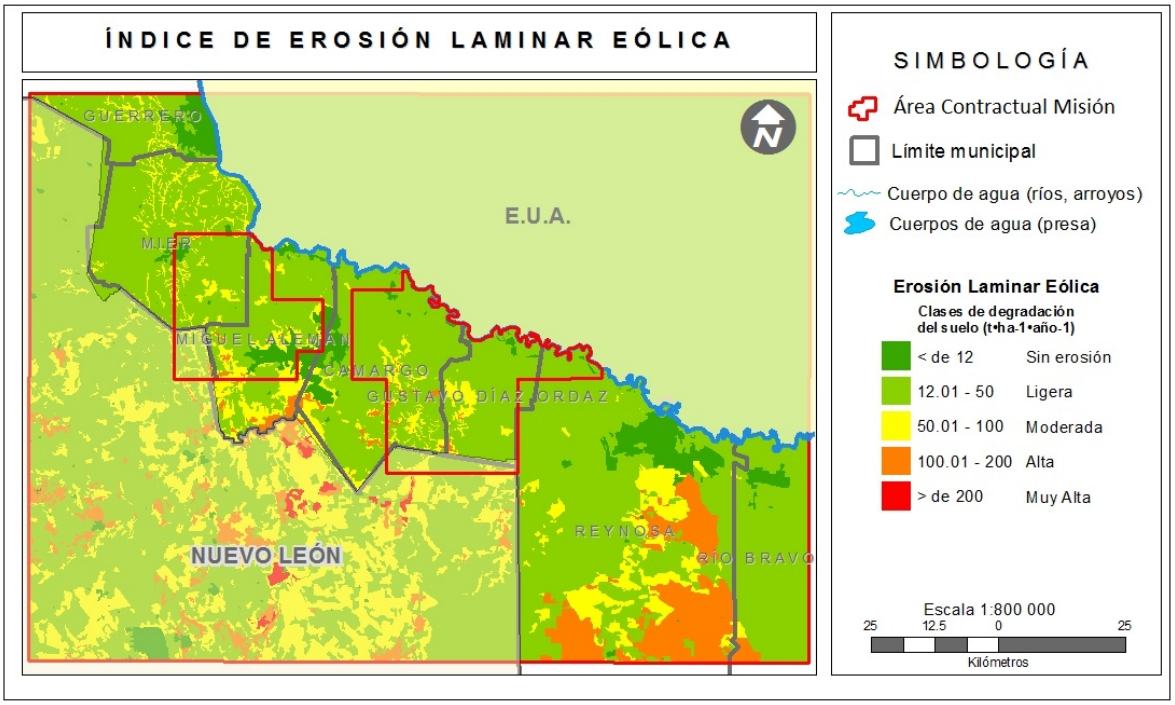


Figura IV.2.1.1.3-3.- Clasificación de erosión hídrica de suelos.

IV.2.1.1.4 Hidrología superficial y subterránea del área de estudio (plano hidrológico)

IV.2.1.1.4.1 Metodología

La metodología empleada para el desarrollo del apartado de hidrología superficial y subterránea estará complementada con la guía para la elaboración de la LBA de la agencia. La identificación de todos los cuerpos y corrientes de agua superficial presentes total o parcialmente, intermitentes o perennes. Se realizó con la ayuda de la carta de la red hidrográfica escala 1:50, 000 de INEGI Serie 2.0, Se generó una imagen del polígono del Área Contractual Misión con el software Arcinfo versión 10.5, en donde se identificaron los cuerpos de agua perenes y cuerpos de agua intermitentes.

A) Hidrología superficial

La descripción de la hidrología superficial (cuencas y subcuencas), se realizó con la red hidrográfica del INEGI escala 1:50,000 edición 2.0 y la base de datos de CONAGUA. En las que se visualizaron las cuencas y subcuencas en las que incide el Área Contractual Misión.

La dimensiones de las presas identificadas y la extensión de los canales y de la corriente intermitente dentro del área contractual se calculó con el programa ARGinfo versión 10.6 y se obtuvieron datos de coordenadas y longitudes para las corrientes lineales y coordenadas y área para las presas, la coordenadas se presentan en formato WGS84 inicial y final de cada cuerpo de agua, ya sea total o parcial en relación a la parte que incida dentro del área contractual en estudio y la coordenada central si es una presa.

La descripción del uso, aprovechamiento y explotación del agua superficial en el Área Contractual Misión se obtuvo de la base de datos del Registro Público de Derechos el Agua (REPDA), en los aprovechamientos de agua superficial que incidan en el área de influencia de estudio. La base de datos de los registros inscritos tiene una fecha de actualización del 30 de Septiembre del 2018. Con la base de datos se obtuvo el número de títulos de concesión, el uso que se le da al agua y el volumen concesionado, así como las coordenadas de los sitios de aprovechamiento. Se generó una tabla con la información existente en la base de datos y

una imagen con el área poligonal del área contractual y los aprovechamientos de agua superficial en caso. Se generó una gráfica con el porcentaje de acuerdo a los principales usos de agua.

En base a al resultado anterior se realizó una descripción general de las principales actividades que se llevan a cabo en la zona adyacente de los cuerpos de agua superficial por el tipo de uso de agua y en general en el polígono del área de estudio, este apartado se realizó con información documental de la CONAGUA y de los estudios hidrológicos estatales y municipales publicados por el INEGI.

Para la determinación de la distancia aproximada de la infraestructura petrolera existente con relación a los cuerpos y corrientes de agua superficial se cargaron al programa Arcinfo el polígono del área contractual, las instalaciones existentes y la red hidrográfica escala 1: 50 000 del INEGI, así como, la topográfica en la que aparecen los canales, se realizó la medición de la instalación al cuerpo de agua más cercano con la ayuda del mismo software Arcinfo versión 10.5, se generó una tabla con la información obtenida. Adicional a esto se realizó una revisión bibliográfica de las publicaciones del D.O.F. para registrar la disponibilidad de agua en el Área Contractual Misión. Se generó una tabla con la disponibilidad media anual de cada subcuenca.

El análisis y evaluación de la calidad del agua superficial se desarrolló en tres etapas

Etapa 1 Selección de los sitios de muestreo

Primero se identificaron los cuerpos de agua en el área de estudio, con la ayuda de la carta Red Hidrográfica INEGI Serie 2 Escala 1:50000, posteriormente se realizó la selección de números de sitios de muestreo. Para el cálculo de la cantidad representativa de puntos de muestreo en los cuerpos de agua superficial, se realizó aplicando la fórmula estadística del tamaño de muestra representativa (Murray y Larry, 2009)[1]

[1] Murray R. Spiegel y Larry J. Stephens. (2009). Estadística. 4ta edición. Mc Graw-Hill. México, D.F

$$n = \frac{Z^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{i^2(N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

Donde:

- n: tamaño muestra
- N: tamaño de la población, que en este caso es de 10
- Z: Valor correspondiente a la distribución de gauss; valor obtenido mediante niveles de confianza; se optó por un nivel de confianza de 80%, lo que corresponde de acuerdo a la tabla el valor de Z = 1.28

Valor de Z_α	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,5%	99%

- p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse p=0.5
- q: 1-p = 0.5, a la relación de pxq se le conoce como la varianza de la proporción.
- i: es el error que se prevé cometer, para este caso es el 10%, la diferencia 1 – nivel de confianza

Sustituyendo:

$$n = \frac{1.28^2 \cdot 10 \cdot 0.5 \cdot 0.5}{0.1^2(10-1) + 1.28^2 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

n= 8.1

Así obtuvo que con 8 muestras estaremos en un 80% de confianza en que el resto de los cuerpos de agua presentan las mismas condiciones.

Selección de sitios de muestreo

Se realizó la selección de 8 sitios de muestreo, estos serán muestreos dirigidos y distribuidos entre los principales cuerpos de agua y corrientes perennes presentes dentro del sistema ambiental del Área Contractual Misión.

En los sitios muestreados se tomó muestra suficiente para el análisis de los parámetros requeridos apegado al requerimiento de la guía para la línea base ambiental que por definición estos son: Potencial de hidrógeno (pH), Color, Turbidez, Grasas y aceites, Sólidos suspendidos totales, Hidrocarburos totales de petróleo (Fracción ligera, fracción media y fracción pesada), Hidrocarburos aromáticos policíclicos, Conductividad eléctrica, Dureza total, Nitritos, Nitratos, Fosfatos, Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), Demanda Química de Oxigeno (DQO), Carbón Orgánico Total (COT), Coliformes totales, Clorofilas a, b y c, Coliformes fecales, Salinidad, SAAM, Solidos Disueltos Totales y Toxicidad (Vibrio Fischeri, Daphnia magna y E. Coli).

Etapa 2.- Muestreo de agua superficial

El muestreo se llevó de acuerdo a lo establecido en la NMX-AA-014-1980 indicado en la guía para la elaboración y presentación de la Línea Base Ambiental previo al inicio de actividades de exploración y producción de hidrocarburos en áreas terrestres de la agencia de seguridad energía y ambiente (ASEA). Considerando que esta última es un insumo para la elaboración del manifiesto de impacto ambiental. Por lo que se complementó el reporte de reporte de resultados con cuatro sitios muestreados en la elaboración de la LBA.

La recolección de las muestras se realizó con personal del Laboratorio Intertek Testing Service de México S.A. de C.V. certificado para realizar la toma de muestras ante la Entidad Mexicana de Acreditación, este personal conoce el procedimiento para realizar la toma de muestras, preservación, conservación y transporte de las mismas al laboratorio. Así como el llenado de cadenas de custodia y hojas de campo. La actividad se superviso por personal encargado de elaborar el presente estudio.

Proceso general de la toma de muestras

Identificación del sitio: Con la ayuda de un GPS se ubicaron los sitios de muestreo que previamente se habían seleccionado dentro del polígono del área de estudio.

Toma de la muestra: La toma de la muestra se realizó con equipo de muestreo acorde al sitio de muestreo, esta toma puede ser directa, con equipo de muestreo como un estadal de plástico con aumentos y/o botella de Van dorn.

Medición de parámetros en campo: Se realizó la toma de parámetros con ayuda de equipo para medir la temperatura, oxígeno disuelto, pH y conductividad eléctrica en cada sitio de muestreo anotándose en la hoja de campo cada dato recopilado.

Envasado: El envasado se realizó de acuerdo a los parámetros que se requieren analizar, tomando una muestra representativa y suficiente para cada sitio. Se llenaron envases de vidrio y plástico de diferentes capacidades de acuerdo a los requerimientos de los métodos analíticos para los diferentes parámetros propuestos para su análisis.

Etiquetado: Las etiquetas adheridas a los frascos contienen la identificación de la muestra, tipo de muestra simple o compuesta, preservada o no preservada dependiendo del parámetro requerido en caso de preservar indicar que tipo de preservador se le colocara, responsable del muestreo, fecha y hora.

Preservación de las muestras: Se realizó la preservación de las muestras, de aquellas que requerían adicionar algún preservador en campo, para el traslado de las muestras y el tiempo estipulado para su análisis de acuerdo al método analítico. Como ejemplo el ácido clorhídrico para las grasas y aceites, ácido nítrico para los metales o Ácido sulfúrico para el nitrógeno amoniacal. En caso de no requerir preservador solo se mantenían en frio a 4 grados con hielo.

Conservación para envío: Una vez realizada las actividades anteriores como el envasado, etiquetado, preservación de la muestra y el registro de los datos en la libreta de campo y en la cadena de custodia se

procedió a conservar las muestras en una nevera a la que se le coloco hielo con el objetivo de conservar la temperatura menor o igual a 4 grados centígrados.

Llenado de las hojas de campo y de la cadena de custodia: Otro factor muy importante a la hora de realizar el muestreo es la toma de datos de campo, se anotaron en una libreta las coordenadas de cada sitio con la ayuda de un GPS y se registraron en la hoja de campo los parámetros obtenidos en campo. En la cadena de custodia se anotan todos los parámetros solicitados que se analizaran, las características de los frescos, la identificación de las muestras que ampara la cadena de custodia, los datos del cliente y se firma por parte del supervisor en campo, del personal encargado de la toma de la muestra y se envía para que la reciban en el laboratorio. Nota: El proceso general de la muestra aplica para hidrología superficial y subterránea.

Los análisis serán realizados por el laboratorio Intertec Testing Service de México S.A. de C.V. acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

Etapa 3.- Evaluación de la calidad del agua

Una vez que se obtuvieron los resultados del laboratorio se realizó la evaluación de la calidad del agua considerando el “ACUERDO por el que se establecen los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89”, publicado el 13 de diciembre de 1989. Otra comparación que se realizo fue con el Índice de Calidad del Agua de la CONAGUA, utilizando los rangos de los parámetros de coliformes fecales, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno y solidos suspendidos totales.

B) Hidrología subterránea

Para la identificación y descripción de los cuerpos de agua subterráneos presentes total o parcialmente dentro del Área contractual primero se elaboró una imagen para identificar los acuíferos presentes dentro del S.A. del Área Contractual Misión, con la ayuda del software Arginfo 10.5 y el archivo shape de acuíferos de la CONAGUA.

La descripción de los acuíferos se realizó con la información oficial de la CONAGUA y con información publicada en el Diario Oficial de la Federación en la que se muestran los polígonos oficiales de los acuíferos de México y con la carta de hidrología subterránea INEGI Serie I 1983 se describieron las unidades geohidrológicas presentes en el área contractual.

El uso, aprovechamiento y explotación del agua subterránea en el área contractual.se determino mediante los títulos de concesión otorgados por la CONAGUA, la base de datos de los registros inscritos tiene una fecha de actualización del 30 de Septiembre del 2018. De esta base de datos se obtuvo el número de títulos de concesión, el uso que se le da al agua y el volumen concesionado, así como las coordenadas de los sitios de aprovechamiento. Se generó una tabla con la información existente en la base de datos y una imagen con el área poligonal del área contractual y los aprovechamientos de agua subterránea. También se generó una gráfica con el porcentaje de los usos de agua.

La descripción de las actividades que se llevan a cabo en la zona adyacente de los cuerpos de agua subterránea por el tipo de uso de agua, el análisis y evaluación de la calidad del agua subterránea se desarrollará en 3 etapas:

Etapa 1. Selección de los sitios de muestreo y muestreo de agua subterránea.

Determinación del número de muestras:

El objetivo del muestreo del presente estudio que es presentar la calidad del agua subterránea dentro del área de estudio correspondiente al Área Contractual Misión, en base a los parámetros establecidos en las normas de referencia que se presentan en la guía para la elaboración de la línea base. Considerando que de acuerdo a la Water Quality Monitoring - la guía Practical Guide to the Design and Implementation of Freshwater Quality Studies and Monitoring Programmes, se considera que la toma de una muestra es suficiente para caracterizar la calidad del agua de un acuífero, se realizó la selección de 2 sitios de muestreo para quedar por encima de lo mínimo sugerido por Bartram and Richard Ballance.

Selección de los sitios de monitoreo:

Para la selección de los sitos de monitoreo se realizó la identificación de los acuíferos presentes, en el Área Contractual Misión de acuerdo a la carta temática de acuíferos del INEGI, se puede observar que existen dos acuíferos, acuífero Bajo Rio bravo y Agua Leguas – Ramones. Una vez identificados se sobrepuso la base de datos de los aprovechamientos subterráneos del REPDA de la CONAGUA.

Se realizó la selección de dos sitios de muestreo de agua subterránea en cada acuífero.

- Cercanía con infraestructura existente de las actividades de hidrocarburos (Pozos, estaciones, líneas etc.).
- Localidades cercanas a los sitios de muestreo.
- Aprovechamientos subterráneos CONAGUA.

En los sitios de muestreo se tomara muestra suficiente para el análisis de los siguientes parámetros: Coliformes totales, Coliformes fecales, Color, Olor, Sabor, Turbidez (NTU), Aluminio, Arsénico, Bario, Cadmio, Cianuros (como CN, Cloro residual libre, Cloruros, Cobre, Cromo total, Dureza total (como CaCO3), Fenoles o compuestos fenólicos, Fierro, Fluoruros, Hidrocarburos aromáticos, Manganeso, Mercurio, Nitratos, Nitritos, Nitrógeno amoniacal, Potencial de hidrógeno (pH), Plaguicidas en microgramos/l: Aldrín y dieldrín, Clordano (total de isómeros), DDT (total de isómeros), Gamma-HCH (lindano), Hexaclorobenceno, Heptacloro y epóxido de heptacloro, Metoxicloro, 2,4 – D, Plomo, Sodio, Sólidos disueltos totales, Sulfatos (como SO4=), Sustancias activas al azul de metileno (SAAM), Trihalometanos totales, Yodo residual libre, Zinc, Radiactividad alfa global, Radiactividad beta global, Benceno, Etilbenceno, Tolueno, Xileno, DBO, DQO, Solidos Suspendidos Totales y Temperatura.

Etapa 2. Muestreo de agua subterránea

El muestreo se llevó de acuerdo a lo establecido en la NOM-230-SSA1-2002 Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben de cumplir en los abastecimientos públicos y privados durante el manejo de agua. La recolección de las muestras se realizó con personal del laboratorio Intertek Testing Service de México S. A. de C.V. certificado para realizar la toma de muestras ante la Entidad Mexicana de Acreditación, este personal conoce el procedimiento para realizar la toma de muestras,

preservación, conservación y transporte de las mismas al laboratorio. Así como el llenado de cadenas de custodia y hojas de campo. La actividad fue supervisada por personal encargado de elaborar el apartado de hidrología del presente estudio. Los análisis serán realizados por el laboratorio Intertek en la ciudad de México acreditado ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA).

Etapa 3. Evaluación de la calidad del agua

Una vez que se obtuvieron los resultados del análisis del laboratorio se realizó la evaluación de la calidad del agua considerando las normas de referencia citadas en la guía de la ASEA que le apliquen. La norma que se utilizara para la evaluación es la NOM-127SSA1-1994 modificación 2000. Salud ambiental. Agua para uso y consumo humano. Límites permisibles de calidad y tratamientos a que debe someterse el agua para su potabilización. Se generó una tabla de los resultados con la comparación con los LMP de la norma de referencia. Y se comparó con el parámetro de Solidos Disueltos Totales para el índice de calidad de CONAGUA.

IV.2.1.1.4.2 Hidrología Superficial

Identificación y descripción de las subcuencas presentes dentro del Sistema Ambiental

La hidrología superficial que se encuentra involucrada en el Sistema Ambiental Regional se compone de la Región Hidrológica 24 denominada Bravo – Conchos, las cuencas RH24A denominada R. Bravo-Matamoros-Reynosa y las subcuencas b) Rio Bravo – Reynosa y c) Rio Bravo – Anzaldúas. La segunda cuenca corresponde a la RH24B denominada R. Bravo – San Juan y sus subcuencas a) P. Marte R. Gómez y b) R. San Juan. Por último, la cuenca RH24C denominada R. Bravo – Sosa y las subcuencas a) R. Bravo – Cd. Mier, b) A. Saladito, c) R. Sosa y d) R. Álamo. (Tabla).

En la Figura IV.2.1.1.4-1 y Tabla IV.2.1.1.4-1 se presentan el Sistema Ambiental Regional, el Área del Proyecto, y las subcuencas que inciden en el SAR y en la Figura IV.2.1.1.4.-2 se presentan de forma gráfica el porcentaje de cada una y en la Tabla IV.2.1.1.4-2 se presentan las áreas que ocupan en relación al SAR y al área del proyecto.

Tabla IV.2.1.1.4-1.- Cuencas y subcuencas que componen el Sistema Ambiental Regional.

Región Hidrológica	Cuenca	Subcuenca
24.- Bravo- Conchos	A.- R. Bravo- Matamoros-Reynosa	b.- Rio Bravo - Reynosa
		c.- Rio Bravo – Anzalduas
	B.- R. Bravo - San Juan	a.- P. Marte R. Gómez
		b.- R. San Juan
	C .- R. Bravo – Sosa	a.- R. Bravo- Cd. Mier
		b.- A. Saladito
		c.- R. Sosa
		d.- R. Álamo

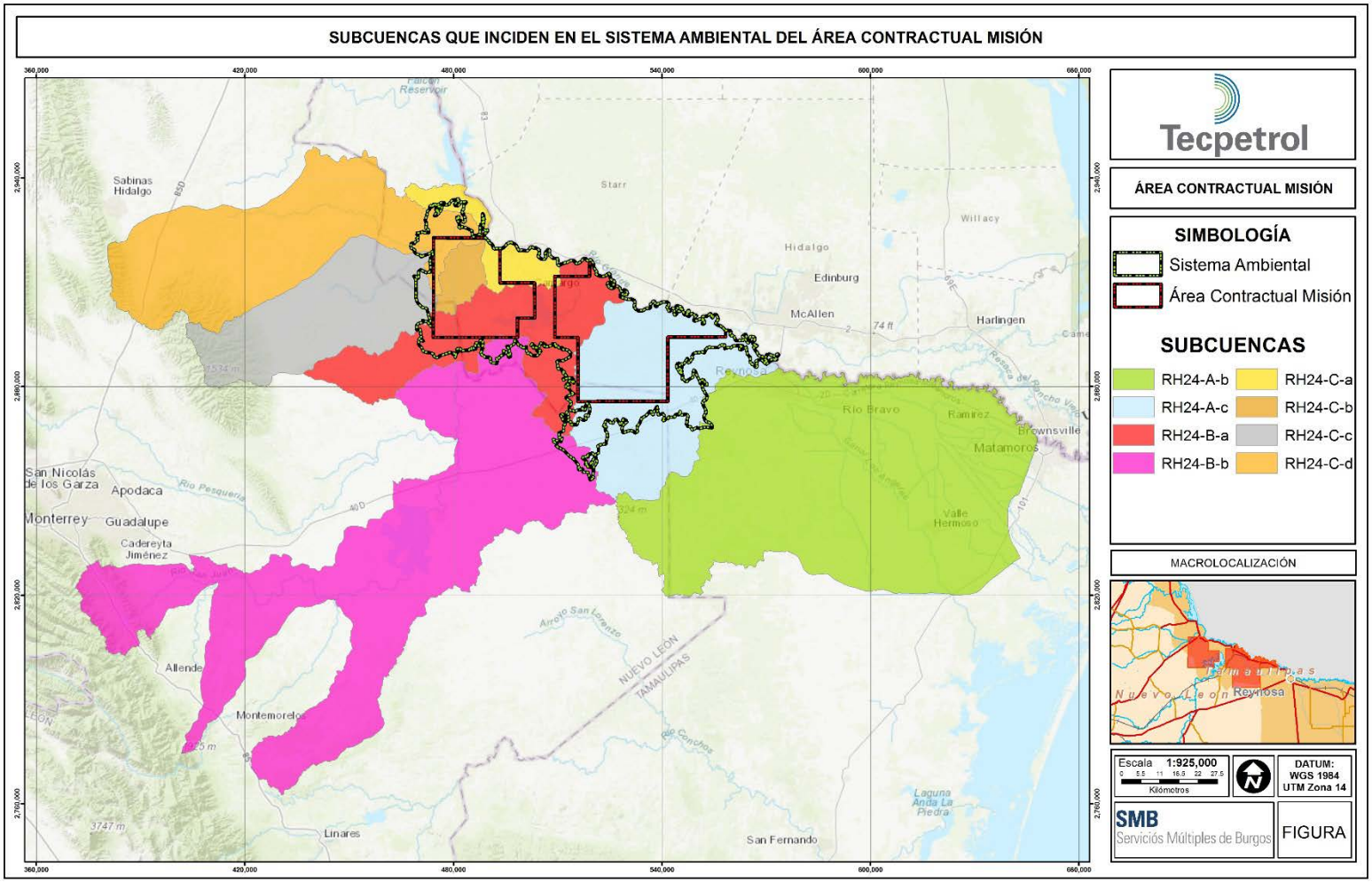


Figura IV.2.1.1.4-1.- Cuenca y Subcuencas que conforman el SAR Misión.

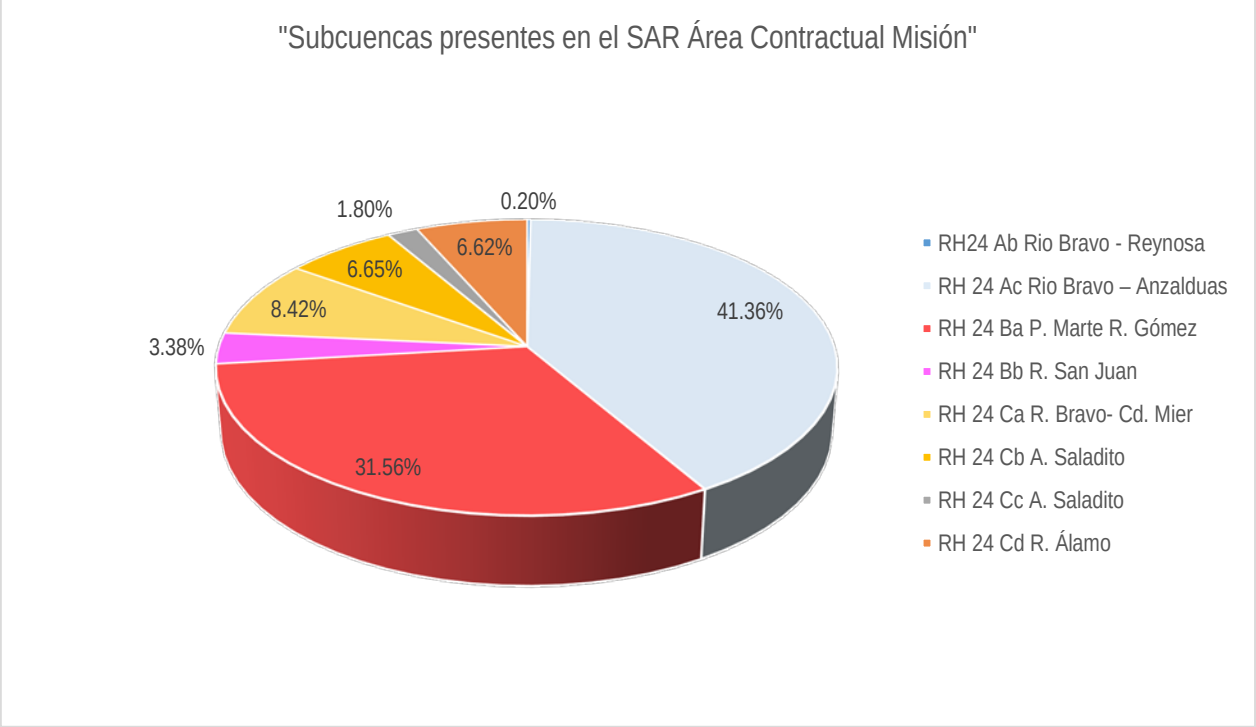


Figura IV.2.1.1.4-2.- Subcuencas que conforman el SAR Misión.

Tabla IV.2.1.1.4-2- Área que ocupan las subcuencas en relación al área del proyecto y del SAR.

Subcuenca	Área del proyecto			SAR		
	Ha	Km²	%	Ha	Km²	%
RH24Ab.- Rio Bravo - Reynosa	0	0	0	608.29	6.08	0.20%
RH24Ac. Rio Bravo – Anzaldúas	75928.82	759.28	44.49%	125017.73	1250.17	41.36%
RH24Ba P. Marte R. Gómez	59604.03	596.04	34.93%	95413.65	954.14	31.56%
RH24Bb.- R. San Juan	120.11	1.20	0.07%	10229.88	102.30	3.38%
RH24Ca.- R. Bravo- Cd. Mier	7234.31	72.34	4.24%	25455.26	254.55	8.42%
RH24Cb.- A. Saladito	20094.61	200.95	11.78%	20094.61	200.95	6.65%
RH24Cc.- R. Sosa	392.49	3.92	0.23%	5455.29	54.55	1.80%
RH24Cd.- R. Álamo	7272.28	72.72	4.26%	20004.28	200.04	6.62%
Total	170646.65	1706.45	100.00%	302278.99	3022.78	100%

Región Hidrológica RH 24 Bravo – Conchos

La cuenca del río Bravo se localiza en el norte de México y sur de los EUA, para su estudio la SARH la dividió en tres partes: alta, media y baja. La región hidrológica 24 comprende seis cuencas en el estado: Río Bravo-Río San Juan, Presa Falcón-Río Salado, Río Bravo-Nuevo Laredo, Río Bravo-Piedras Negras, Río Bravo-Presa de La Amistad y Río Bravo-Ojinaga. La disponibilidad del río Bravo está regida por el "Tratado sobre distribución de aguas internacionales entre los EUA y México". En la sección 11, referente al río Bravo, el artículo 4 especifica la distribución de las aguas de la siguiente manera.

Pertenecen a México: a) La totalidad de las aguas que lleguen a la corriente principal de río Bravo de los ríos San Juan y Alama, comprendiendo los retornos 65 procedentes de los terrenos que riegan estos dos últimos ríos. b) La mitad del escurrimiento del cauce principal del río Bravo abajo de la presa inferior principal internacional de almacenamiento, siempre que dicho escurrimiento no esté asignado expresamente en el tratado a alguno de los dos países. c) Las dos terceras partes del caudal 15 que llegue al río Bravo procedente de los ríos Conchos, San Diego, San Rodrigo, Escondido y Salado y arroyo Las Vacas. d) La mitad de cualquier otro escurrimiento en el cauce principal del Bravo, no asignado específicamente en este artículo, y la mitad de las aportaciones de todos los afluentes no aforados entre Fort Quitman y la presa inferior principal internacional.

A Cuenca Río Bravo-Matamoros-Reynosa

Esta tiene una extensión de 8 580.27 km^2 dentro del estado. Se le considera como una de las más importantes del país ya que en su área se asientan ciudades fronterizas de gran relevancia, y además cuenta con zonas de cultivo de los distritos de riego del Bajo Río Bravo (DR 25) y parciales del Bajo Río San Juan (DR 26,), los cuales se irrigan con aguas del río Bravo que se distribuyen ampliamente por medio de canales. En las proximidades de su desembocadura, en el golfo de México, se localizan varias lagunas como son: Laguna Becerros, Laguna Jara y Laguna El Barril. Además del cauce del río Bravo, estas lagunas son las únicas manifestaciones hidrológicas superficiales, ya que casi no existen escurrimientos porque las precipitaciones son relativamente escasas en el área. Tiene tres subcuencas intermedias: R. Bravo - Matamoros (24 Aa); R. Bravo-Reynosa (24 Ab), y R. Bravo-Anzaldúas (24 Ac).

B Cuenca Río Bravo-San Juan

Cuenta con un área de 1 1 84.62 km^2. El río San Juan está clasificado como segundo en importancia por la gran cantidad de metros cúbicos que aporta a la corriente del río Bravo en el lado mexicano. Nace en la sierra de La Cebolla, a 3 033 m sobre el nivel del mar, en la Sierra Madre Oriental, y toma rumbo dominante al noreste. Recibe aportaciones de los ríos Santa Catarina, Salinas, Pesquería, Ramos, Pilón, así como del arroyo Mohínos, todos ellos con ruta al noreste. Esta corriente atraviesa tres estados: Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas. Los principales aprovechamientos dentro de su cuenca son la presa Rodrigo Gómez (La Boca), que sirve para dotar de agua potable a la ciudad de Monterrey, así como la presa Marte R. Gómez (El Azúcar), situada en el estado de Tamaulipas. En esta cuenca se han registrado frecuentes perturbaciones ciclónicas provenientes del golfo, las que periódicamente causan crecientes de consideración. La más famosa hasta la fecha es la del año 1 967 (Beulah). La importancia de esta cuenca para el estado de Tamaulipas radica en que posee el tercer almacenamiento más caudaloso del estado, es decir, la presa Marte R. Gómez donde desemboca el río San Juan. Esta presa beneficia a una gran superficie del distrito de riego No. 26 "Bajo Río San Juan". Las subcuencas intermedias son dos: "Presa Marte R. Gómez" (24 Ba) y "Río San Juan" (24 Bb).

C Cuenca Río Bravo-Sosa

Cubre dentro del estado un área de 1 1 67.39 km^2. El río Sosa es afluente derecho del río Álamo, y nace en la Sierra Picachos, unos 34 km al occidente de Cerralvo, N. L.; tiene como confluentes a los arroyos de Reyes, Urías y San Jerónimo, los cuales corren en dirección noreste para formar el río Sosa en las proximidades de Gral. Treviño, el cual posteriormente se une al río Álamo, a unos 2.5 km al occidente de la caseta aduanal, situada en el km 8 de la carretera Ciudad Mier Gral. Treviño, para finalmente desembocar como río Álamo en el cauce del río Bravo. Tiene como subcuencas intermedias a: "Río Bravo-Ciudad Mier" (24 Ca), "Arroyo Saladito" (24 Cb), "Río Sosa" (24 Cc) y "Río Álamo" (24 Cd).

IV.2.1.1.4.3 Drenaje superficial

Los recursos hídricos de México están constituidos por ríos, arroyos, lagos y lagunas, así como por almacenamientos subterráneos y grandes masas de agua oceánica. Existe una gran cantidad de cuencas hidrológicas, sobre todo en las zonas donde las sierras están en contacto con el mar y en el Altiplano seco endorreico; sin embargo, el número de grandes cuencas que abarcan amplias zonas del país es reducido (INEGI, 1995, y UNAM, 1990).

Algunas llanuras costeras tienen fuertes deficiencias de drenaje por su escasa pendiente, como las áreas de Baja California, Sonora, Tamaulipas, Nayarit, Tabasco y las partes bajas de las cuencas del Pánuco y del Papaloapan en Veracruz. Algunas cuencas que recogen aguas de zonas húmedas lejanas son relativamente grandes, como las de los ríos Nazas, Aguanaval y Casas Grandes. Otras son de tamaño reducido, como las que en conjunto forman el llamado Bolsón de Mapimí en Coahuila, Durango y Chihuahua, o el Bolsón del Salado que abarca los estados de Zacatecas, San Luis Potosí, Nuevo León, Coahuila y Tamaulipas (Rzedowski, 1986). Debido al régimen climático del país, en casi todos los ríos existe una diferencia notable entre el volumen de agua que llevan en la época de secas y la de lluvia. Esta variación se acentúa por las obras de retención de agua y su uso para irrigación, de tal manera que muchos de los ríos que originalmente eran permanentes ahora se vuelven intermitentes, por lo menos en algunos tramos de su recorrido. En amplias zonas, la deforestación y la erosión del suelo producen un aumento en el escurrimiento superficial y la disminución de la infiltración del agua de lluvia (Rzedowski, 1986).

El escurrimiento superficial es producido por el volumen de lluvia que no intervino en los procesos de evaporación, infiltración o almacenaje superficial, sino que escurre por gravedad sobre la superficie del suelo y forma una red de drenaje, otra causa del escurrimiento superficial es la alimentación que proviene de los estratos del subsuelo que están saturados de agua, así como de los bancos de grava y arena que se encuentran cercanos a los cauces de los ríos y que también están impregnados de agua. El escurrimiento total forma corrientes superficiales puede considerarse, para fines prácticos, compuesto por: escurrimiento directo y escurrimiento base. El escurrimiento directo engloba el volumen de las aguas meteóricas caídas en exceso, y la descarga de las aguas infiltradas en las márgenes de los ríos, ocurre durante e inmediatamente

después de los periodos de lluvia. El escurrimiento base es el que proviene de las capas de rocas saturadas, es decir, durante el periodo de estiaje. El escurrimiento de los ríos es mantenido solamente por la descarga de agua subterránea. De acuerdo con las características de la lluvia y de las cuencas hidrológicas, pueden resultar cuatro diferentes consideraciones para el estudio de las aguas superficiales (escurrimientos) y su relación con las aguas subterráneas (acuíferos).

a) Cuando la intensidad de la lluvia es menor que la capacidad de infiltración y el volumen de infiltración es menor que la deficiencia de humedad del suelo, entonces no habrá recarga de agua subterránea, ni tampoco escurrimiento directo; la única contribución al escurrimiento directo es el pequeño volumen de agua que precipita directamente sobre el río.
b) Cuando la intensidad de la lluvia es menor que la capacidad de infiltración y el volumen de agua infiltrada es mayor que el déficit de humedad del suelo, hay infiltración y recarga de agua subterránea, pero no se provoca escurrimiento directo.
c) Cuando la intensidad de la lluvia es mayor que la capacidad de infiltración y el volumen de infiltración es menor que el déficit de humedad del suelo, se produce un escurrimiento directo, pero no existe recarga de aguas subterráneas.
d) Si la intensidad de lluvia es mayor que la capacidad de infiltración y el volumen de infiltración es mayor que el déficit de humedad del suelo, se obtiene escurrimiento directo, así como recarga de agua subterránea.

Las unidades de escurrimiento corresponden a áreas donde el escurrimiento tiende a ser homogéneo debido a las condiciones de permeabilidad de la roca o suelo, densidad de la vegetación y pendiente del terreno. El análisis de estas condiciones permite deducir un coeficiente de escurrimiento que representa el porcentaje de lluvia precipitada que escurre superficialmente. Las unidades de escurrimiento presentes en el SAR del Área Contractual Misión se muestran en la Tabla IV.2.1.1.4-3 y en la Figura IV.2.1.1.4-3.

Tabla IV.2.1.1.4-3.- Rangos de coeficientes de escurrimientos presentes en el SAR y en el Área del Proyecto del Área Contractual Misión.

Coeficiente de escurrimiento	Área del proyecto			SAR		
	Ha	Km²	%	Ha	Km²	%
Cuerpo de Agua	5573.93	55.74	3.27%	14021.04	140.21	4.64%
Coeficiente de Escurrimiento de 0 A 5	0	0	0	667.77	6.68	0.22%
Coeficiente de Escurrimiento de 5 A 10	61261.69	612.61	35.90%	98912.15	989.11	32.72%
Coeficiente de Escurrimiento de 10 A 20	103811.03	1038.11	60.83%	188678.04	1886.78	62.42%
	170646.65	1706.46	100.00%	302278.99	3022.78	100.00%

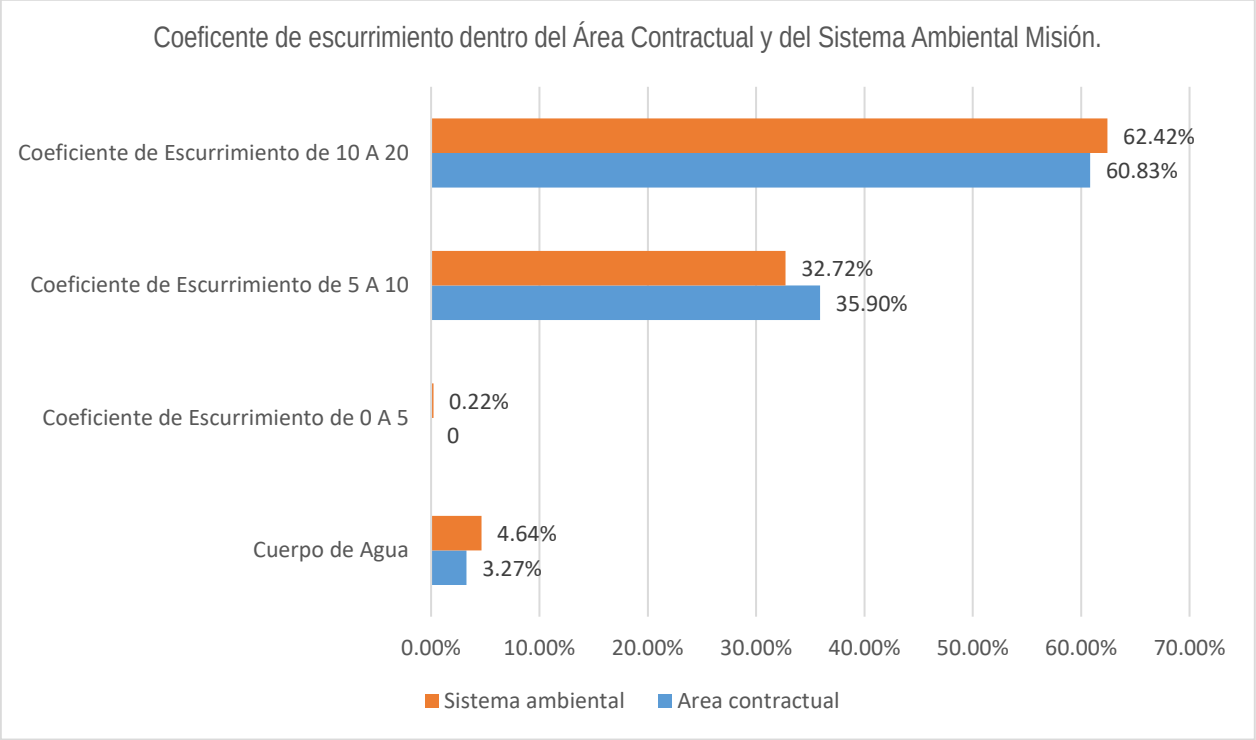


Figura IV.2.1.1.4-3.- Coeficiente de escurrimiento en el Sistema Ambiental Misión.

IV.2.1.1.4.4 Cuerpos de agua en el Área del Proyecto

Del análisis realizado se determinó que dentro del sistema ambiental para el Área del Proyecto está conformado por corrientes de agua intermitentes y perennes que se enlistan en Tabla IV.2.1.1.4-4 y se pueden visualizar en la Figura IV.2.1.1.4-4 el color asignado en la figura únicamente es para diferencia uno de otro.

Tabla IV.2.1.1.4-4.- Cuerpos de agua dentro del S.A.R. del Área Contractual Misión.

Nombre	Tipo de corriente	Longitud en Km	Entrada		Salida	
			X	Y	X	Y
Canal el esterito	Intermitente	31.11	539157.00	2894774.00	561601.00	2892877.00
Rio Bravo	Perenne	170.26	489769.54	2925045.22	571330.47	2887310.03
Rio San Juan	Perenne	31.74	499278.90	2891724.60	514609.00	2916059.00
Canal Rodhe	Intermitente	85.34	514609.00	2916059.00	566668.00	2885872.00
Rio álamo	Intermitente	17.65	467664.49	2920321.07	488913.00	2922923.00
Rio rancherías	Intermitente	26.74	503905.04	2908594.69	515325.00	2912387.00
Santa Gertrudis	Intermitente	62.83	525719.40	2878618.05	526758.00	2895159.00
Rio San Pedro	Intermitente	24.28	514415.75	2889392.55	510998.36	2898665.49
Canal Camargo	Intermitente	43.49	518023.00	2908801.00	527913.00	2905918.00
Presa Marte R. Gómez	Perenne	131.91 (Km^2)	500878		2898768	

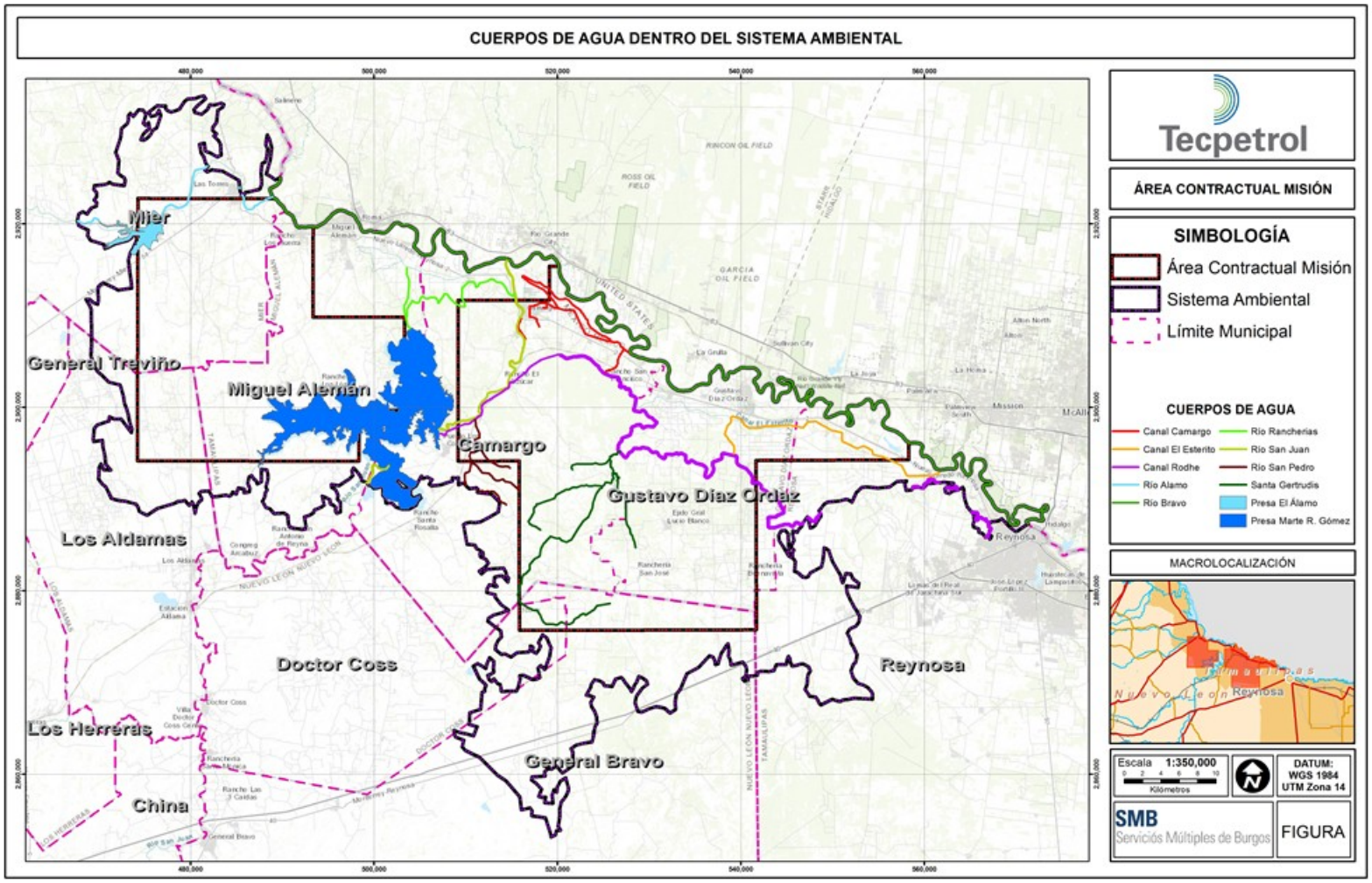


Figura IV.2.1.1.4-4.- Cuerpos de agua dentro del SAR y el Área del Proyecto del Área Contractual Misión.

IV.2.1.1.4.5 Disponibilidad de agua superficial

El agua es necesaria para todas las formas de vida, es un elemento crucial para el funcionamiento de los ecosistemas y la provisión de servicios ambientales de los que dependemos para sobrevivir y es un factor estratégico para el desarrollo del país. México recibe alrededor de 1,489 mil millones de metros cúbicos al año de agua en forma de precipitación, de los cuales el 67% cae entre junio y septiembre, sobre todo en la región sur-sureste (Chiapas, Oaxaca, Campeche, Quintana Roo, Yucatán, Veracruz y Tabasco), donde se recibe 49.6% de la lluvia. De este total 73% se evapotranspira y regresa a la atmósfera, 22% escurre por los ríos o arroyos y 6% se infiltra al subsuelo de forma natural y recarga los acuíferos. Tomando en cuenta las exportaciones e importaciones de agua con los países vecinos, México tiene 471.5 mil millones de metros cúbicos de agua dulce renovable por año y está considerado como un país con baja disponibilidad de agua. El incremento de la población ocasionará la disminución del agua renovable per cápita a nivel nacional.

Debido al crecimiento de la población, la disponibilidad de agua ha disminuido de manera considerable: en 1910 era de 31 mil m^3 por habitante al año; para 1950 había disminuido hasta un poco más de 18 mil m^3; en 1970 se ubicó por debajo de los 10 mil m^3, en 2005 era de 4 573 m^3 y para 2015 disminuyó a 3692 m^3 anuales por habitante por año. (Centro virtual de información del agua 2017). Dado que el agua es un recurso vital para la supervivencia humana y juega un papel preponderante en todas sus actividades; se considera de utilidad, en cuanto a las aguas superficiales, conocer continuamente la disponibilidad, así como, saber los gastos que circulan por los ríos más importantes del territorio nacional.

Las cuencas que integran el Rio Bravo incluyendo las subcuencas en la que incide el presente estudio, no cuentan con disponibilidad de agua superficial, lo anterior de acuerdo a lo publicado en el D.O.F. 7 Julio 2016 (Tabla IV.2.1.1.4-5). A esto se le debe de agregar que la zona en la que se encuentra el Área Contractual Misión se ubica los ríos San Juan. Rio Bravo y la presa Marte R. Gómez que de acuerdo a información publicada en el D.O.F 15 de Diciembre de 1955 se encuentran cuenta con veda permanente.

Tabla IV.2.1.1.4-5.- Disponibilidad de agua superficial en las cuencas del Rio Bravo.

Nombre	Descripción	Ab	Rxy	D	Clasificación
		Cifras en millones de metros cúbicos			
Rio Bravo 1	Desde la presa Internacional Ciudad Juárez, hasta la EH Fort Quitman	122.876	138.253	-15.377	Déficit
Rio Bravo 2	Desde la EH Fort Quitman, hasta la EH Presidio	142.206	160.158	-17.952	Déficit
Río Bravo 3 al 11	Las cuencas hidrológicas que integran la subregión hidrológica Medio Bravo	806.141	1413.054	-606.913	Déficit
Río Bravo 12	Desde donde se localiza la presa Falcón y las EH Mier y Camargo, hasta la EH Anzaldúas	-383.508	0.000	-383.508	Déficit
Río Bravo 13	Desde donde se localiza la EH Anzaldúas, hasta la EH Matamoros	-3.380	0.000	-3.380	Déficit
Fuente: D.O.F. 7 Julio 2016					

SIMBOLOGÍA

Ab.- Volumen medio anual de escurrimiento de la cuenca hacia aguas abajo

Rxy.- Volumen anual actual comprometido aguas abajo

D.- Disponibilidad media anual de agua superficial en la cuenca hidrológica

EH.- Estación hidrométrica

IV.2.1.1.4.6 Hidrología subterránea

La importancia del agua subterránea a nivel nacional se manifiesta en la magnitud del volumen utilizado por los principales usuarios. Alrededor del 38% del volumen total concesionado para usos consuntivos (31.8 miles de millones de metros cúbicos por año al 2012), pertenece a este origen. Para fines de la administración del agua subterránea, el país se ha dividido en 653 acuíferos, cuyos nombres oficiales fueron publicados en el DOF el 5 de diciembre de 2001. A partir de ese momento se inició un proceso de delimitación, estudio y determinación de la disponibilidad media anual de los acuíferos. En la Planicie Costera del Golfo existe muy poca oportunidad de encontrar caudales importantes de agua dulce subterránea, como para desarrollar distritos de riego por bombeo o para impulsar el desarrollo industrial de las ciudades importantes alejadas de los ríos. Esto se debe a la naturaleza del subsuelo en donde las rocas del Terciario contienen un alto porcentaje de arcillas, más el cementante natural de carbonato de calcio, las hace tener prácticamente todos sus poros cerrados. Para el caso de la zona donde se ubica el presente proyecto se tiene un déficit en hidrología superficial y poca disponibilidad de agua subterránea que se detallara más adelante. A continuación, se describen las unidades geohidrológicas en las que puede encontrarse agua subterránea en el sistema ambiental.

IV.2.1.1.4.6.1 Unidades geohidrológicas

El territorio coahuilense fue dividido en unidades geohidrológicas, mismas que se agruparon según las posibilidades que presentan de almacenar agua subterránea susceptible de ser aprovechada, en alta, media y baja, y según su condición de consolidación en roca y material granular, clasificación práctica para fines de perforación de pozos. Se entiende por unidad geohidrológica, a aquella extensión del terreno cuyas características, en relación con su interacción con el agua son similares, es decir, áreas que presentan posibilidades de igual índice para contener agua en el subsuelo. Para llevar a efecto esta delimitación se consideraron las características físicas de rocas y materiales granulares como pueden ser: permeabilidad, porosidad, fracturamiento, estructuras que controlan a las unidades litológicas, posición estratigráfica y topográfica, precipitación, etc. En el sistema ambiental se encuentran cinco tipos de unidades geohidrológicas que se describen de acuerdo a la carta de hidrología subterránea INEGI Serie I 1983.

Material consolidado con posibilidades medias

Se sitúa al noroeste y suroeste del área. Las rocas que están agrupadas en esta unidad son de edad terciaria y de origen sedimentario marino. Es una secuencia de lutitas y areniscas, moderadamente fracturadas; la arenisca tiene escaso cementante. La permeabilidad se considera de media a baja. En estos materiales existe un acuífero de tipo semiconfinado; donde, se localizan varias norias con niveles estáticos someros y diámetros de tubería de descarga de 3.8 a 6.3 cm. El uso que se le da al agua es el de satisfacer primordialmente necesidades pecuarias y algunas domésticas, ya que, su grado de salinidad limita la utilización. El acuífero se encuentra subexplotado. Esto se debe al reducido número de obras existentes.

Material consolidado con posibilidades medias

Se distribuye ampliamente en la zona de estudio, está constituida principalmente por rocas sedimentarias de origen marino, y en menor escala por sedimentarias continentales e ígneas. Las rocas marinas son de edad cretácica y terciaria. Las primeras tienen topografía abrupta y contienen en caliza interestratificada con lutita, caliza recristalizada, caliza con bandas y nódulos de pedernal; y marga. Las segundas, presentan relieve de planicie; se componen de alternancias de lutita y arenisca bien cementada; moderadamente fracturada.

Existen además depósitos continentales conglomeráticos, del terciario que están fuertemente cementadas con caliche. Las rocas ígneas, de edad terciaria, son cuerpos intrusivos que recristalizan a la secuencia cretácica. La permeabilidad en los materiales antes descritos, es baja. En los pozos y norias que se localizan en esta unidad, los niveles estáticos se han abatido y los gastos son mínimos.

Material no consolidado con posibilidades altas

Se localiza en el extremo sureste del área, está compuesta por sedimentos aluviales cuaternarios, los cuales forman rellenos del valle Reynosa –Rio Bravo. Dichos sedimentos son arena y arcilla principalmente, de permeabilidad media; en ellos se originó un acuífero de tipo libre, donde la mayor recarga proviene de las infiltraciones del rio bravo y canales de riego. La explotación del acuífero se realiza mediante pozos y norias, su nivel freático es muy somero; los niveles dinámicos en los pozos son de 7 a 37 m y los gastos varían de 5 a 137 l/seg. El flujo subterráneo del agua es en general hacia el Este. La calidad del agua es salada y la familia predominante es sódica, magnésica, cálcica-sulfatada, clorurada, bicarbonatada. Se emplea para usos de riego, doméstico e industrial.

Material no consolidado con posibilidades medias

Se encuentra distribuida al Oeste del área, en el valle Sabinas Hidalgo – Agua Leguas compuesto por conglomerados de edad terciaria y suelo aluvial del cuaternario. El conglomerado se forma por clastos derivados de caliza, sienita y pedernal; empacado en una matriz arcillosa; mediante consolidado y débilmente cementado con carbonato de calcio. Los suelos aluviales varían en su granulometría de arcilla a grava. Estos sedimentos se consideran de permeabilidad media, en ellos se forma un acuífero de tipo libre, de potencialidad variable, debido a que el espesor de dichos materiales no es homogéneo y solamente en forma local, presentan buenos espesores. La explotación se realiza por medio de pozos y norias cuyos niveles estáticos oscilan entre 1 y 20 m, aunque los gastos de algunos de ellos son menores a la capacidad de la descarga. El agua tiene una calidad de dulce a salada y la familia predominante es la cálcica, magnésica, sódica-bicarbonatada, clorurada. Los usos a que se destina son el pecuario, doméstico y riego.

Material no consolidado con posibilidades bajas

Se localiza en la porción noroccidental, surcentral y suroriental de la carta. La constituyen depósitos aluviales cuaternarios y conglomeráticos terciarios. En los aluviales predominan la arcilla y la arena y el conglomerado se forma de grava semi consolidada con escaso cementante. Estos materiales presentan permeabilidad media, espesor reducido y área restringida. Existen pocos aprovechamientos, norias, con gastos mínimos. En esta unidad se encuentran varios pozos con niveles estáticos profundos. Se infiere que el agua que se extrae proviene de la roca subyacente. El agua se usa generalmente para fines domésticos y pecuarios.

A continuación, se muestran las unidades geohidrológicas presentes en el sistema ambiental del Área Contractual Misión (Figura IV.2.1.1.4-5) (Plano 6 del Anexo "Z") y en la Tabla IV.2.1.1.4-6 se presenta el área que ocupa cada una de ellas en referencia al área total del polígono en estudio; en la Figura IV.2.1.1.4-6 dentro del Sistema Ambiental y en la Figura IV.2.1.1.4-7 dentro del Área Contractual de forma gráfica.

Tabla IV.2.1.1.4-6.- Unidades geohidrológicas presentes en el Sistema Ambiental del Área Contractual Misión.

Unidad geohidrológica	Área contractual			Sistema Ambiental		
	Área	Km^2	Porcentaje	Área	Km^2	Porcentaje
Material Consolidado Con Posibilidades Bajas	100421.80	1004.22	58.85%	166078.35	1660.78	54.94%
Material Consolidado Con Posibilidades Medias	3420.89	34.21	2.00%	16782.02	167.82	5.55%
Material No Consolidado Con Posibilidades Bajas	61288.28	612.88	35.92%	103894.33	1038.93	34.37%
Material No Consolidado Con Posibilidades Medias	0	0	0	317.35	3.17	0.10%
Material No Consolidado Con Posibilidades Altas	0	0	0	1289.22	12.89	0.43%
Presa Marte R. Gómez	5515.68	55.16	3.23%	13859.87	138.59	4.59%
Cuerpo De Agua Intermitente	0	0	0	57.85	0.58	0.02%
Total	170646.65	1706.46	100.00%	302278.99	3022.77	100.00%

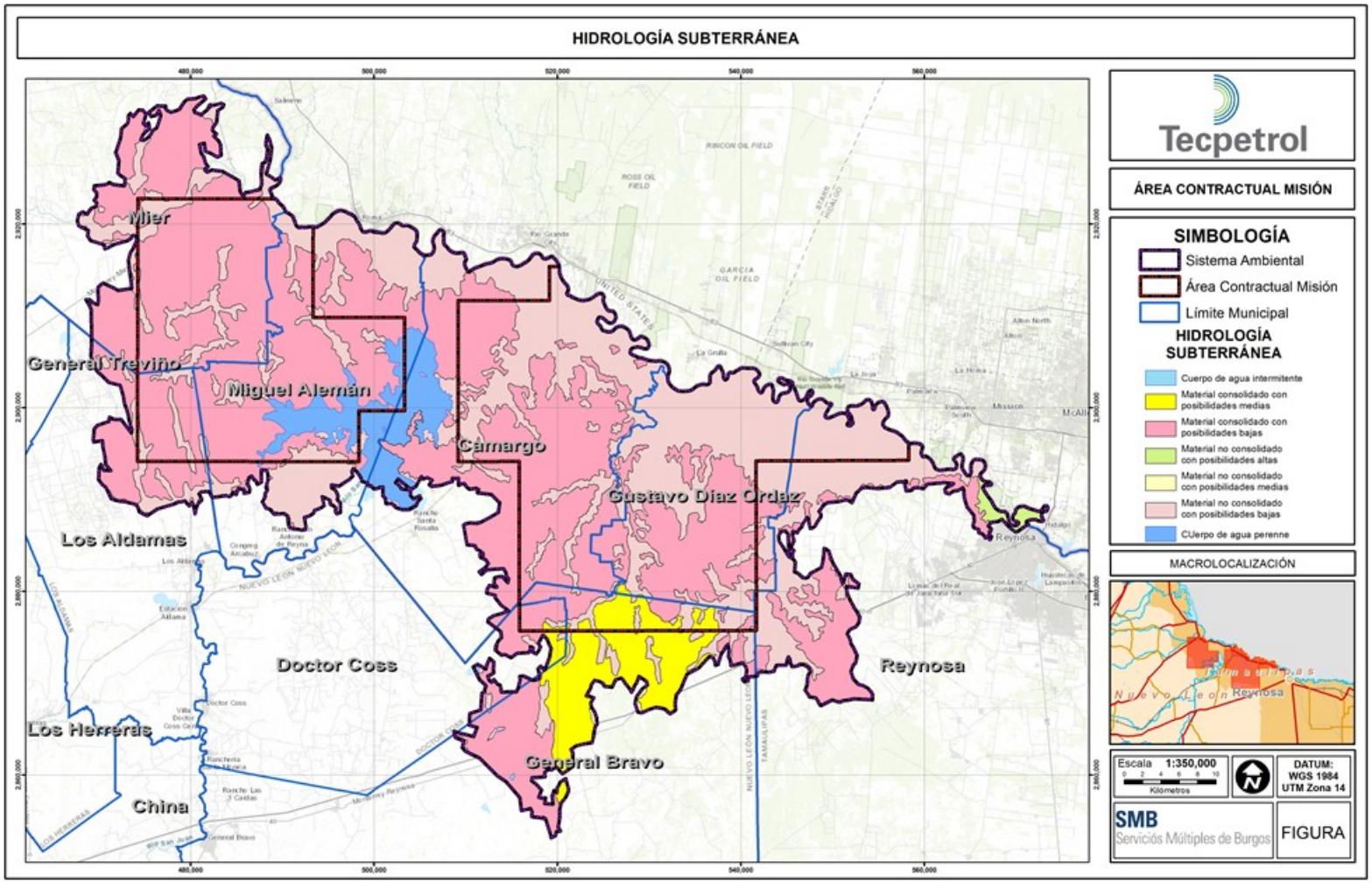


Figura IV.2.1.1.4-5.- Unidades geohidrológicas dentro del Sistema Ambiental del Área Contractual Misión.

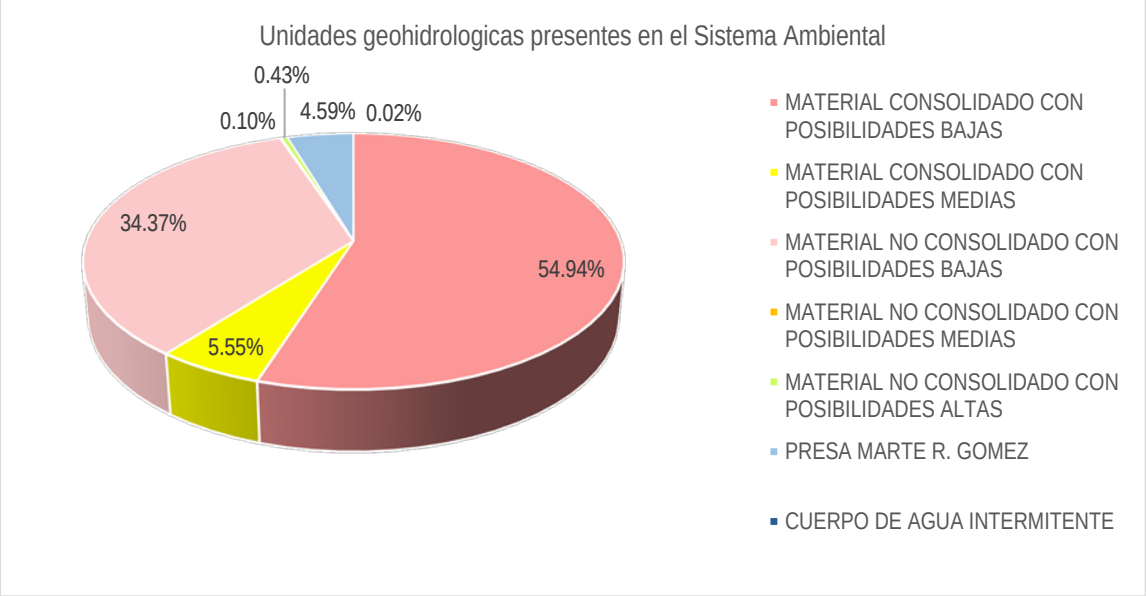


Figura IV.2.1.1.4-6.- Unidades geohidrológicas dentro del Sistema Ambiental Misión.

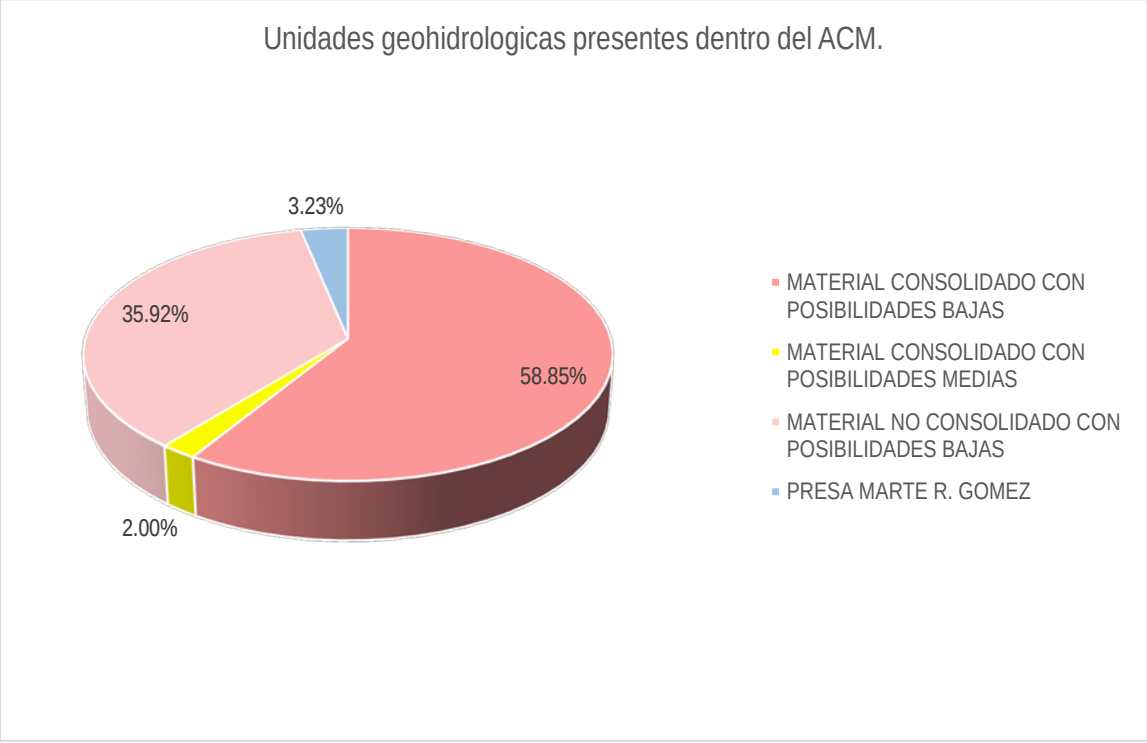


Figura IV.2.1.1.4-7.- Unidades geohidrológicas dentro del Área Contractual Misión.

IV.2.1.1.4.6.2 Acuíferos

Un acuífero es una formación geológica subterránea que se ha constituido a lo largo de varios años como resultado de la infiltración del agua de lluvia, del agua de los ríos, lagos o deshielos. A la infiltración que ocurre en los acuíferos se le conoce como recarga. Los acuíferos se ubican a diferentes profundidades y se definen principalmente en función de su tamaño, el volumen de agua que pueden almacenar, la velocidad a la que se mueve el agua en ellos, el tiempo que tarda su recarga y la composición del suelo en donde se ubican. El agua que existe en los acuíferos se conoce como agua subterránea y su extracción se realiza normalmente a través de pozos. En condiciones naturales, el agua de los acuíferos es de buena calidad, aunque existen regiones del país donde presenta un alto contenido de sales o minerales, lo que hace necesario el tratamiento de sus aguas. En México, se han identificado 653 acuíferos, de los cuales 450 destacan por su extensión, capacidad e importancia. La extracción de las aguas subterráneas ha sido de gran trascendencia para cubrir las necesidades de agua de las ciudades y poblaciones rurales, así como para los usuarios agrícolas e industriales del país. En algunas regiones de México, los acuíferos representan la única fuente de abastecimiento de agua para la población.

Dentro del sistema ambiental del proyecto inciden los acuíferos Bajo Rio Bravo y Agualeguas-Ramones (Figura IV.2.1.1.4-8) y en la tabla IV.2.1.1.4-7 se presenta el área que ocupan en relación al total del sistema ambiental. En este apartado es importante mencionar que para el análisis de la calidad del agua se evaluaron sitios ubicados dentro del acuífero bajo rio bravo, toda vez que en el municipio de los Aldama en donde se ubica el acuífero Agualeguas-Ramones en la parte SW del sistema ambiental no existen condiciones de seguridad para realizar visitas al sitio y de acuerdo con la información de obras proyectadas, no se realizarán actividades de desarrollo en esta zona, por lo que solo se describirá el acuífero bajo rio bravo que representa el 95.93 % del Área Contractual Misión.

Tabla IV.2.1.1.4-7.- Acuíferos que inciden en el sistema ambiental del Área Contractual Misión.

Nombre	Área contractual			Sistema ambiental		
	Área	Km^2	Porcentaje	Área	Km^2	Porcentaje
Bajo Rio Bravo	163701.04	1637.00	95.93%	290882.26	2908.81	96.23%
Agualeguas - Ramones	6945.61	69.46	4.07%	11396.73	113.97	3.77%
Total:	170646.65	1706.46	100.00%	302278.99	3022.78	100.00%

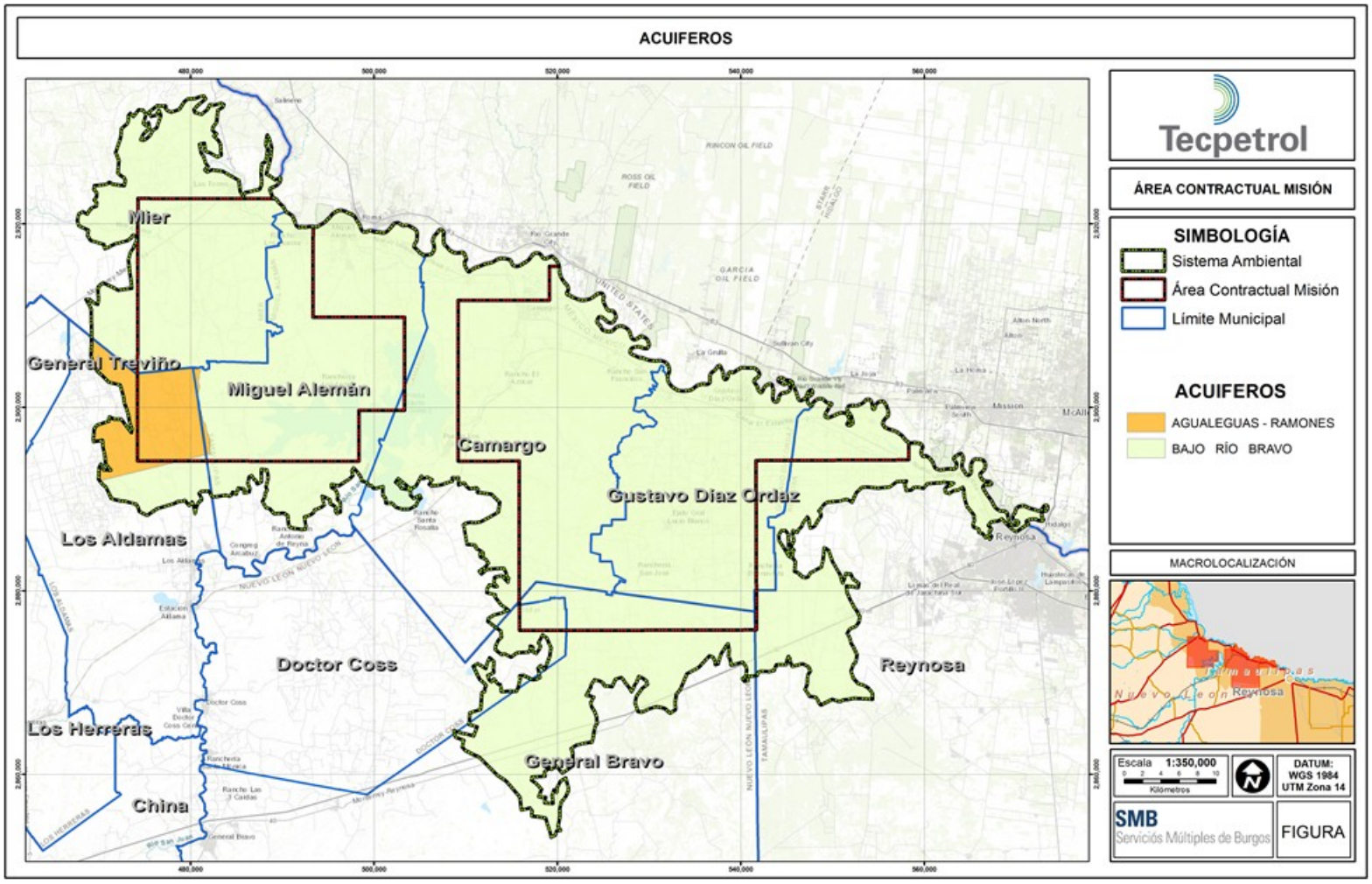


Figura IV.2.1.1.4-8.- Acuíferos que inciden dentro del Sistema Ambiental del Área Contractual Misión.

IV.2.1.1.4.6.3 Descripción del acuífero con clave 2801 Bajo Rio Bravo

El área de estudio se localiza al noroeste de la República Mexicana, dentro de la Región Hidrológica No. 24 “Río Bravo”; comprende la parte norte del Estado de Tamaulipas y una pequeña parte del Estado de Nuevo León; abarcando una superficie aproximada de 17,500 km^2. Dicha zona comprende totalmente a 10 municipios de Tamaulipas, que de noroeste a sureste son: Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros; así como a 5 del estado de Nuevo León que son: Agualeguas, General Treviño, Los Aldamas, Doctor Coss y General Bravo. La zona en estudio, concentra la población de 10 municipios del estado de Tamaulipas, en los cuales, de acuerdo al censo del 2,000, había un total de 1´382,212 habitantes; también incluye de forma parcial a la población de siete municipios del estado de Nuevo León.

En relación con el municipio de Reynosa, su posición geográfica ha determinado en gran medida una migración importante de la población hacia EUA; aunque en la ciudad de Reynosa existen aproximadamente 111 maquiladoras, las cuales dan empleo a 61,387 personas, no han sido las suficientes para cubrir las necesidades de una población que aumenta con la migración de otras entidades del país. De acuerdo con la información del censo de población del 2000, la población del municipio de Reynosa a febrero del 2000 era de 419,776 habitantes, con un crecimiento poblacional del orden del 5.7% anual, sin embargo, de acuerdo a datos de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (COMAPA), la población es del orden del millón de habitantes, razón por la cual es la ciudad más grande del estado. En la zona en estudio, en el sector económico primario destacan la agricultura, ganadería, comercio y energéticos. El comercio organizado en la ciudad de Matamoros es fuerte y competitivo y en el ramo de la industria, la maquiladora ha cobrado auge debido a la vecindad con EUA y al apoyo de programas industriales. En tanto, la ciudad de Nuevo Laredo, segunda ciudad fronteriza con mayor cantidad de población extranjera de México, ha sido pionera en maquiladoras a nivel nacional.

Situación Administrativa del Acuífero

El acuífero Bajo Río Bravo pertenece al Organismo de Cuenca Río Bravo. Su porción noreste, donde se localiza el Distrito de Riego 025, se encuentra sujeto a las disposiciones del Decreto de Veda (sin clasificación) "Distrito de Riego Bajo Río Bravo" publicado en el Diario Oficial de la Federación el 9 de febrero de 1955; el cual establece que *excepto cuando se trate de alumbramientos de aguas para usos domésticos, a partir de la fecha de publicación del presente acuerdo en el "Diario Oficial" de la Federación, nadie podrá efectuar obras de alumbramiento, para el aprovechamiento de las aguas del subsuelo en la zona vedada, ni modificar las existentes, sin previo permiso por escrito, concedido por la* Autoridad del Agua, *la que solo lo expedirá en los casos en que de los estudios correspondientes, se deduzca que no se causarán perjuicios a terceros.* El resto del área del acuífero se encuentra en zona de libre alumbramiento.

De acuerdo con la Ley Federal de Derechos en Materia de Agua (2007), tanto los 10 municipios de Tamaulipas (Nuevo Laredo, Guerrero, Mier, Miguel Alemán, Gustavo Díaz Ordaz, Reynosa, Río Bravo, Valle Hermoso y Matamoros), como los 5 del estado de Nuevo León (Agualeguas, General Treviño, Los Aldamas, Doctor Coss y General Bravo) que conforman el acuífero, se localizan en Zona de Disponibilidad 6. Asimismo, el acuífero pertenece al Consejo de Cuenca del Río Bravo, sin embargo, aún no se establece un Comité Técnico de Aguas Subterráneas, COTAS (situación al mes de mayo de 2006). Dentro de la superficie del acuífero, se encuentran asentados los Distritos de Riego 025 "Bajo Río Bravo" y 026 "Bajo Río San Juan". El DR025 está situado entre los poblados de Río Bravo y Matamoros. En el año de 1970 el área total que abarcaba era de 2,480 km^2 y era operado a través de cuatro unidades (HIDROTEC, 1970). El agua que emplea este distrito proviene de la presa Falcón, de acuerdo con el Tratado Internacional de 1943 entre México y USA y con base en el plan de riego que se elabora cada año. El volumen se transporta por el cauce del río Bravo hasta la presa Anzaldúas, de donde son derivados por el canal del mismo nombre hacia los terrenos del distrito. Actualmente, en el Distrito de Riego 025 hay cerca de 15 mil usuarios (que manejan una superficie física de alrededor de 248,000 hectáreas). El DR-026 está ubicado al oeste de la ciudad de Reynosa y en 1969-70 contaba con una superficie de 794 km^2, divididas en tres unidades (HIDROTEC,

1970). Los volúmenes de agua que se utilizan para el riego proceden de la presa Marte R. Gómez, construida para riego y control de las avenidas del Río San Juan.

Abastecimiento de Agua Subterránea. COMAPA Reynosa, Tamaulipas. SCHLUMBERGER Integrated Water Solutions, 2001.

Este estudio establece una visión general del recurso del agua en la región de Reynosa, e identifica zonas con posibilidades para la explotación de agua subterránea. Se realizó un censo a 48 aprovechamientos, dando prioridad a los pozos destinados a uso agrícola, se midieron niveles estáticos o dinámicos y se obtuvieron 5 muestras de agua subterránea y una más del Río Bravo, a fin de conocer las características físicas y químicas del agua subterránea y superficial. En el estudio se concluyó que la zona más favorable para la ocurrencia de agua subterránea se ubica entre los poblados de La Retama y El Guerreño, en donde existe una cantidad no cuantificada de pozos profundos que proporcionan caudales de 60 lps, con profundidades del orden de los 200 m. De igual forma se determinó que el área de Reynosa y su entorno, presenta problemas de salinidad debido principalmente a las condiciones geológicas de la zona.

Estudio de Evaluación Hidrogeológica del Acuífero Localizado en la Región 24-G Bajo Río Bravo, particularmente la Zona Conurbada de las ciudades de Reynosa y Matamoros y Estudio de Factibilidad para la Potabilización de Aguas Subterráneas. COMAPA – JAD, Reynosa – Matamoros. MULTIESTUDIOS GRUPO ASOCIADO S.A. DE C.V. 2005

Este estudio se llevó a cabo con la finalidad de actualizar el conocimiento de las condiciones geohidrológicas en el acuífero que corresponde a la zona entre las ciudades de Reynosa y Matamoros. Se realizó un censo en Reynosa en donde se visitaron 70 aprovechamientos; la información piezométrica reveló que los niveles al agua subterránea variaban de 1 hasta 50 m de profundidad. En cuanto a la calidad de agua, la conductividad eléctrica observada varió de 320 hasta 9,500 microsiemens/cm. De igual manera, se llevó a cabo el censo en la región de Matamoros, en donde se visitaron el mismo número de aprovechamientos; en esta zona el nivel estático variaba de 1 hasta 22 m de profundidad y la conductividad eléctrica del agua de 284 hasta 15,500 microsiemens/cm. En este estudio se determinó que existen posibilidades de extraer agua del subsuelo en las zonas aledañas de las ciudades de Reynosa y Matamoros.

Caracterización Hidrogeoquímica del Acuífero Bajo Río Bravo. CNA-Banco de América del Norte. INGENIERÍA DE EVALUACIÓN Y PROSPECCIÓN S.A. DE C.V. 2005.

El estudio tuvo como objetivo la caracterización hidrogeoquímica del acuífero Bajo Río Bravo, con la finalidad de conocer la distribución espacial de la composición química del agua subterránea, así como identificar zonas de distinta calidad del recurso hídrico subterráneo y entender los procesos que la controlan. Para elaborar el estudio se tomaron 120 muestras de agua subterránea y 5 de aguas superficiales, que se distribuyeron de la siguiente forma: 104 muestras en pozos, 16 en norias y 5 en canales. Se reporta que la salinidad tiene valores mínimos de 650 mg/l y máximos de 17,000 mg/l de STD. En general los canales presentaron la menor salinidad (1,583 mg/l en promedio), predominando el sulfato y el cloruro en la composición. Para el caso de las norias el promedio de salinidad fue mucho mayor (3,473 mg/l), en este caso el cloruro es el ión predominante. El agua extraída de pozos tuvo una salinidad promedio un poco menor que la identificada para las norias (3,034 mg/l), predominando el sulfato y el cloruro en la composición global.

En términos generales la salinidad del agua subterránea en la zona que estudiaron varía de 2,000-2,500 mg/l.

Estudio de Actualización de Mediciones Piezométricas para la Disponibilidad del Agua Subterránea en el Acuífero Bajo Río Bravo, Tamaulipas. Realizado para la CONAGUA por la empresa MORO, Ingeniería, S.C., 2006.

Este estudio tuvo como objetivos definir las condiciones de explotación del acuífero y determinar los parámetros hidráulicos del mismo; efectuar el inventario de aprovechamientos hidráulicos de uso agrícola e industrial; entender el funcionamiento del o los sistemas de flujo en el acuífero dándole mayor importancia a la zona comprendida dentro del Distrito de Riego 025 e identificar las áreas de mayor interconexión entre los canales de riego y el acuífero. Como parte de sus actividades principales llevadas a cabo para cumplir con estos objetivos, se llevaron a cabo las siguientes actividades: reinterpretación geofísica sondeos eléctricos o registros de pozos, censo de aprovechamientos de agua subterránea de uso agrícola e industrial y cálculo del volumen de extracción, piezometría, nivelación topográfica, análisis fisicoquímico a muestras de agua y pruebas de bombeo. Los resultados y conclusiones de este estudio fueron la base para la elaboración del presente documento, por lo que se discuten en los apartados correspondientes.

Hidrografía del acuífero

La zona de estudio se ubica en la Región Hidrológica del Río Bravo (No. 24), que se localiza en el extremo norte de la República Mexicana; limita al oeste con: Región Nº 34 (Cuencas Cerradas del Norte), Región No. 9 (Cuenca del río Yaqui) y Región No. 10 (Cuenca del río Fuerte). Al sur limita con la Región No. 35 (Cuencas Cerradas del Bolsón de Mapimí), la Región No. 36 (Cuenca de los Ríos Nazas y Aguanaval), la Región No. 37 (El Salado) y la Región No. 25 (San Fernando-Soto la Marina); al norte limita con los Estados Unidos y al este con el Golfo de México, donde el colector principal vierte sus aguas. La cuenca del río Bravo está integrada básicamente por las cuencas del río Conchos, río Salado y el río San Juan; se estima que del lado mexicano se generan 6,383 Mm^3 de escurrimiento medio anual, de los cuales el río Conchos aporta 2,346 Mm^3, el río Salado 1,053 Mm^3, el río San Juan 1,336 Mm^3, el colector principal 1,082 Mm^3 y el resto son aportes de otros ríos de menores dimensiones. El río Bravo inicia su recorrido en territorio nacional en la Mesa del Norte, a poco más de 1,000 msnm y desciende sobre la Llanura Costera del Golfo hasta su desembocadura en el Golfo de México. En su recorrido, el río Bravo recibe los aportes del río Pecos por el lado americano y los ríos Conchos, Salado y San Juan por el lado mexicano, además de otros afluentes de menor importancia.

Aguas abajo de la presa Falcón, el Río Bravo sigue su curso con dirección sureste, rumbo al Golfo de México, sobre la suave pendiente de la llanura costera; en este último tramo, el Río Bravo recibe los aportes de pequeños afluentes, tanto del lado de los Estados Unidos como del lado de México, aunque por esta margen destacan el río Álamo y el río San Juan, éste último es uno de los más importantes afluentes del lado mexicano. En la última etapa de su recorrido, el Río Bravo tiene un cauce sinuoso debido a la escasa pendiente y sus aguas son usadas para el riego de terrenos agrícolas desde Nuevo Laredo hasta su desembocadura en el Golfo de México.

La mayor parte del Valle del Bajo Río Bravo (Río Grande, en Texas) consiste de una amplia planicie que se extiende desde el Golfo de México hasta las inmediaciones de las localidades de Reynosa, Tamaulipas y Río Grande Texas, en donde alcanzan los 150 msnm. El río en su porción aguas arriba tiene un gradiente menor a la pendiente natural del terreno y su planicie de inundación está más de 30 m abajo que la adyacente

más elevada. En la zona media, del lado americano, área de Weslaco (norte de Reynosa) se tiene una amplitud de 15 km (9 millas).

La Subregión 24-G Bajo Río Bravo, comprende desde la localidad de Nuevo Laredo, Tamaulipas y Laredo, Texas, pasa por la presa Internacional Falcón hasta llegar a la desembocadura del Golfo de México; en este tramo sólo hay pequeños arroyos que fluyen hacia el río Bravo, el colector general recibe los aportes del río Salado, que es el segundo afluente importante del río Bravo del lado mexicano. En la parte final del recorrido del río Bravo, sólo hay un afluente más del lado mexicano llamado Santa Gertrudis, después del cual la corriente principal sigue su curso hasta que desemboca en el Golfo de México. En cuanto a infraestructura hidráulica, una de las principales obras es la presa Falcón que se localiza a 136 km aguas abajo de Nuevo Laredo, Tamps.; tiene por objeto aprovechar las aguas del Río Bravo para riego, generación de energía eléctrica y otros usos, pero sobre todo para el control de avenidas. En esta Subcuenca destacan además las presas derivadoras Anzaldúas y El Retamal, ambas localizadas en el Río Bravo. Las dos presas cumplen con una doble función, la de regulación de los escurrimientos de avenidas del Río Bravo y el almacenamiento de los escurrimientos excedentes para su uso en el Distrito de Riego 025 Bajo Río Bravo.

Tipo de acuífero

En esta región los materiales del subsuelo son derivados de amplias planicies de inundación y antiguos deltas y consisten de una compleja inter-estratificación de capas y lentes de arcillas, limo, arenas y gravas. Se tienen cambios litológicos en cortas distancias, tanto horizontales como verticalmente. Esta inter-estratificación ha generado un sistema acuífero semiconfinado (leaky artesian system). Se han reconocido y clasificado algunas zonas de producción de agua subterránea, sin embargo, las fuentes principales, en cantidad y calidad se encuentran emplazadas en los depósitos aluviales y fluviales del río Bravo; otras se encuentran localizadas en antiguos cauces abandonados del mismo río y el resto se ubican en porciones arenosas de las formaciones geológicas terciarias de la región. No obstante lo anterior, tradicionalmente se había considerado como una sola entidad acuífera a todos los materiales asociados con la franja fronteriza del río Bravo; aunque se reconocen algunas diferencias hidrogeológicas, estas se atribuyen a condiciones locales, tanto en productividad del acuífero como en la calidad del agua que contiene; sin embargo, estas

diferencias más bien son una generalidad que una excepción. En trabajos recientes CONAGUA (2006) realizó una zonificación basada en las características litológicas de las unidades descritas en el capítulo de geología, así como en la calidad del agua que contienen, de esta forma definieron las unidades hidrogeológicas que a continuación se describen siguiendo la secuencia estratigráfica e iniciando por la más antigua.

Unidad I. Acuífero pobre a muy pobre con agua subterránea de mala calidad; esta unidad incluye a las formaciones del Terciario que van del Mioceno a más antiguas; estas unidades litológicas se caracterizan por estar inclinadas de forma suave hacia el oriente, por lo que en la zona de Valle Hermoso se localizan ya por debajo de los 700 m de profundidad: Afloran en la porción centro y occidental del acuífero administrativo denominado Bajo Río Bravo (ABRB).

Unidad II. Acuífero de potencialidad media, con agua subterránea de buena a regular calidad; está integrado por las formaciones Goliad y Lissie, ubicadas al centro-este del ABRB. Al igual que la unidad anterior estas formaciones están inclinadas hacia el este, por lo que en la zona de Valle Hermoso se ubican a una profundidad del orden de 300 m.

Unidad III. Acuitardo con algunos horizontes acuíferos de baja potencialidad; contiene agua subterránea de muy mala calidad; está conformado por la Formación Beaumont y se localiza al este del ABRB.

Unidad IV. Acuífero de potencialidad media a baja, espesor reducido, que contiene agua subterránea de mala calidad; está formado por los sedimentos acumulados en los antiguos cauces del río Bravo; se localizan en la porción este del ABRB.

Unidad V. Acuífero de potencialidad media, con agua de buena calidad; está constituido por los sedimentos aluviales recientes del río Bravo; su principal área de exposición está entre las poblaciones de Reynosa y Matamoros, donde su espesor es muy irregular y varía de 200 a menos de 15 m.

Unidad VI. Acuífero pobre a muy pobre con agua de regular a mala calidad, constituida por sedimentos aluviales de poco espesor; se localizan en la porción centro-sur y suroeste del ABRB.

Unidad VII. Acuitardo con agua de mala a muy mala calidad; está emplazado en los sedimentos costeros que se ubican en el extremo oriente del ABRB.

De estas unidades hidrogeológicas las más importantes, por la cantidad y calidad del agua que contienen, son la II y la V, las cuales contienen a los dos sistemas acuíferos principales del ABRB; al primero de estos sistemas se le denomina “Acuífero Sur de Reynosa” y al segundo “Acuífero Reynosa–Matamoros”. Estos dos sistemas desde la población de Río Bravo hasta la costa están separados por la unidad hidrogeológica III (materiales semiconsolidados de predominancia arcillosa de la Formación Beaumont), que como se ha dicho constituye un acuitardo y sólo en sus horizontes más arenosos se forman acuíferos de baja productividad, con agua de alta salinidad. A este sistema hidrogeológico se le denomina como “Acuitardo Beaumont”.

Las zonas permeables en el Acuífero Reynosa–Matamoros están hidráulicamente conectadas con las porciones permeables de las capas adyacentes a profundidad, de poniente a oriente: “Arena” Goliad; Formación Lissie y la “Arcilla” Beaumont. Las zonas de sedimentos aluviales acumulados por el río Bravo presentan variación en sus espesores, cerca de la ciudad de Camargo apenas llega a unos 15 m, a la altura de Reynosa llega a tener entre 25 a 30 m y hacia las zonas entre Río Bravo y Matamoros llega a los 75 y 90 m. El acuífero en las Formaciones Goliad y Lissie Acuífero Sur de Reynosa, está delimitado en su parte superior (al oriente) por la Formación Beaumont y en su parte inferior (al poniente) por la Formación Lagarto. La recarga que reciben estos acuíferos es producto de la precipitación que se registra en sus zonas de afloramiento localizadas al occidente de Reynosa. Como se ha comentado, las zonas permeables se encuentran limitadas por las intercalaciones de lentes arcillosos generando de esta manera un sistema acuífero semiconfinado. Esta condición propicia que exista poca o nula interconexión en sentido lateral (horizontal) entre los diferentes sistemas acuíferos, como se demuestra por las diferencias de salinidad que se encuentran entre las diversas unidades adyacentes. Asimismo, se comprueba que en la medida que se aleja de la zona de afloramiento de estas unidades, la salinidad tiende a incrementarse; sin embargo, en la

zona sur de Reynosa, el agua presenta concentraciones ligeramente mayores a 1,000 mg/l de STD (en zonas cercanas a las zonas de afloramiento se tienen salinidades menores (800 a 1,000 mg/l) y en zonas puntuales más alejadas de estas o de extracción profunda se llega a registrar salinidades del orden de 3,000 a 5,000 mg/l.

Piezometría

Tradicionalmente la Gerencia Estatal de la CONAGUA ha venido realizando, desde 1978 mediciones anuales de los niveles del agua en una red piezométrica establecida en la zona del Distrito de Riego Bajo Río Bravo. Sin embargo, aunque la red está integrada por aprovechamientos espacialmente distribuidos, su localización presenta algunos problemas. Por un lado, al encontrarse a diferentes profundidades no representan a la misma unidad; y, por otro, su ubicación se decidió tomando en cuenta que se trataba de una sola unidad acuífera. La información disponible no permite diferenciar de forma detallada las profundidades en los aprovechamientos, sólo se diferencian por el tipo de obra ya que hay norias poca profundas (menores a 15 m); norias y pozos de diámetro pequeño equipados con aeromotores (papalotes) de mediana profundidad (20 a 50 m) y pozos de diámetro grande con profundidades variables que llegan a alcanzar los 200 m. Tampoco se conocen las características constructivas de las obras, por lo que sólo se supone que las norias y pozos pequeños someros están abiertos en toda su extensión; sin embargo hay pozos más profundos que tienen ademes lisos y ademes ranurados (rejillas) en diferentes tramos. De esta manera se establece que los valores obtenidos pudieran representar condiciones piezométricas de diferentes acuíferos, con la posibilidad de que entre mayor sea la profundidad de la obra se puedan cortar equipotenciales de acuíferos con mayor carga hidráulica, ya que la disposición por franjas paralelas superpuestas de las unidades acuíferas posibilitaría esta condición. Asimismo, los aprovechamientos someros pueden representar niveles de acuíferos aislados que no tienen relación directa con el resto de las unidades, esto puede darse en los horizontes de relleno aluvial y fluvial, así como entre las porciones arenosas permeables separadas por las capas arcillosas.

IV.2.1.1.4.7 Vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos

La contaminación de las aguas subterráneas de origen difuso es un problema serio en la parte superior, a menudo relativamente somera, de los acuíferos de muchos países en todo el mundo. La degradación difusa puede estar causada por la aplicación de productos agroquímicos (fertilizantes o plaguicidas) o por la deposición de NOx, SOx y metales de la atmósfera, pero en el caso de las aguas subterráneas este tipo de contaminación puede también provenir de muchas fuentes locales dispersas a lo largo de grandes superficies, como ocurre en áreas urbanas. (International Groundwater Resources Assessment Center, IGRAC 2006).

Tres son los factores principales que condicionan la composición del agua subterránea sometida a la influencia de una contaminación (p.ej. Broers, 2002):

1. El tipo y la carga de contaminación que llega a la masa de agua subterránea.
2. Las líneas de flujo del agua subterránea. Estas trayectorias indican qué materiales va a encontrar el agua en su desplazamiento susceptibles de reaccionar con ella, la distribución de edades del agua subterránea y el tiempo disponible tanto para interaccionar químicamente con la matriz rocosa como para reducirse la intensidad de la contaminación (p.ej. Engelen, 1981).
3. La actividad química de los materiales geológicos que atraviesa el agua. Las reacciones hidrogeoquímicas entre el agua y la roca van a alterar la composición química de aquélla.

En el caso del sistema ambiental del Área Contractual Misión, como se ha mencionado en apartados previos las actividades que se realizan en el área de estudio; adicional a las que se proyecta el presente manifiesto son de menor a mayor por número de aprovechamientos subterráneos el industrial, otros, público urbano, diferentes usos, servicios, pecuario, doméstico y agrícola. Ver Tabla IV.2.1.1.4-8 de acuerdo a lo publicado en el portal del REPDA con fecha de actualización 30 de Septiembre 2018. La base de datos se cotejó en relación al total de aprovechamientos subterráneos en todo el municipio y solo de los cuatro municipios más representativos del Área Contractual Misión. En la Figura IV.2.1.1.4-9 se puede observar de forma gráfica los aprovechamientos por municipio.

Tabla IV.2.1.1.4-8.- Numero de aprovechamientos subterráneos por municipio y por uso.

Municipio	Uso del agua								
	Industrial	Otros	Público Urbano	Diferentes usos	Servicios	Pecuario	Domestico	Agrícola	Total
Mier			2	2	2	7		1	14
Miguel Alemán	1		2	1	3	10	2	197	216
Camargo	2	5	2	6	5	21	21	180	242
Díaz Ordaz	1		4	4	4	4	22	13	52
Total:	4	5	10	13	14	42	45	391	524

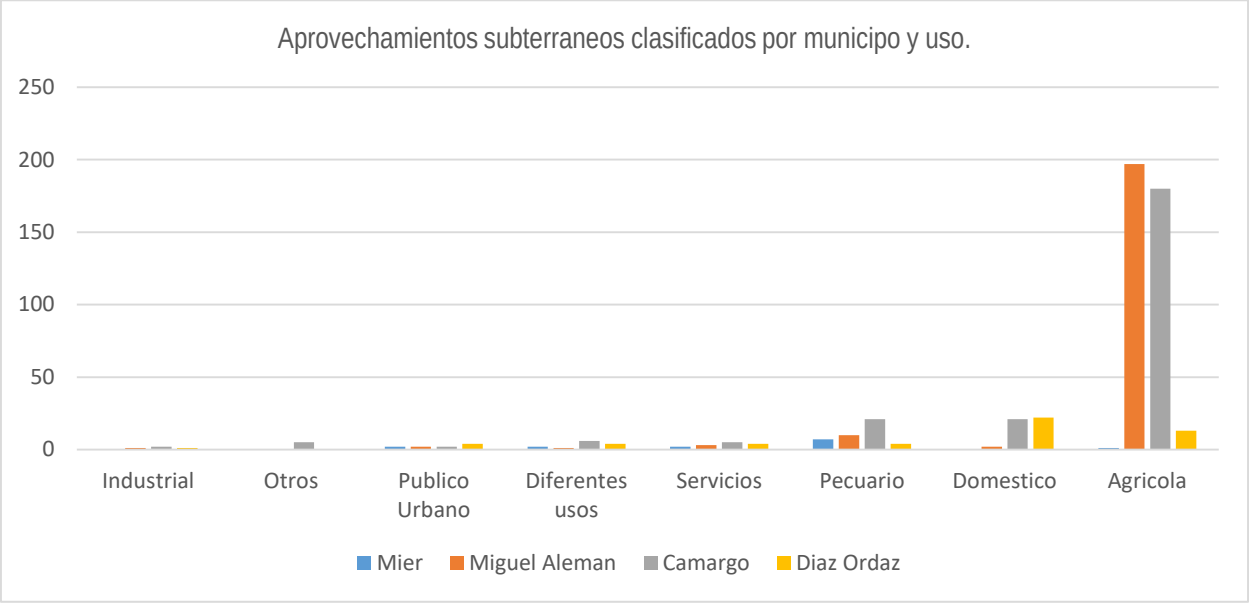


Figura IV.2.1.1.4-9.- Aprovechamientos subterráneos registrados en el REPDA por municipio.

Agricultura: La contaminación de las aguas subterráneas por los productos y residuos agroquímicos es uno de los problemas más importante en casi todos los países desarrollados y, cada vez más, en muchos países en desarrollo. La contaminación por fertilizantes se produce cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua. Esta sobrecarga de nutrientes provoca la

eutrofización de lagos, embalses y estanques y da lugar a una explosión de algas que suprimen otras plantas y animales acuáticos.

Insecticidas, herbicidas y fungicidas también se aplican intensamente en muchos países, tanto desarrollados como en desarrollo, lo que provoca la contaminación del agua dulce con compuestos carcinógenos y otros venenos que afectan al ser humano y a muchas formas de vida silvestre. Los plaguicidas también reducen la biodiversidad, ya que destruyen hierbas e insectos y con ellos las especies que sirven de alimento a pájaros y otros animales.

El uso de plaguicidas se ha incrementado considerablemente a lo largo de los últimos 35 años, alcanzando tasas de crecimiento del 4 al 5,4 por ciento en algunas regiones. En los años noventa se apreció una disminución del uso de insecticidas, tanto en países desarrollados, como Francia, Alemania y el Reino Unido, como en unos cuantos países en desarrollo, como la India. En contraste, el uso de herbicidas continuó aumentando en la mayoría de los países lo anterior de acuerdo al informe de la FAO Agricultura mundial hacia los años 2015/2030. Si bien es cierto la actividad en el área del sistema ambiental no está bien delimitada al contar con áreas de cultivo también son una fuente de perturbación al medio ambiente.

Ganadería: Los s efectos de la producción pecuaria ejercen un gran peso en el suministro mundial de agua, ya que utiliza el 8% del agua que consume el hombre, principalmente a través del riego de los cultivos forrajeros. Los datos recopilados indican que este sector es el principal productor de contaminantes del agua, procedentes sobre todo de los desechos de los animales, antibióticos, hormonas, las sustancias químicas utilizadas en las curtidurías, los fertilizantes y plaguicidas usados en los cultivos forrajeros, y sedimentos de los pastizales erosionados. Si bien no existen cifras mundiales, se estima que en los Estados Unidos el ganado y la producción agrícola de forrajes consumen el 37% de los plaguicidas, el 50% de los antibióticos y producen una tercera parte del nitrógeno y el fósforo que contaminan el agua. El sector genera también casi dos terceras partes del amoniaco antropogénico, que contribuye considerablemente a la lluvia ácida y a la acidificación de los ecosistemas.

El ganado constituye un 20% del total de la biomasa animal terrestre, y la superficie que ocupa hoy en día antes era hábitat de especies silvestres. En 306 de las 825 ecorregiones clasificadas por el Fondo Mundial para la Naturaleza, el ganado se considera una "amenaza actualmente", a la vez que 23 de las 35 "zonas mundiales de gran concentración de la biodiversidad" de la lista de Conservation International -caracterizadas por una grave pérdida de hábitats- resienten los efectos de la producción pecuaria; esta información citada en el informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación 2006.

Industria: Si bien es cierto que la actividad industrial no es representativa en cuanto al uso del agua en el acuífero Bajo Rio Bravo, es innegable que el riesgo de contaminación está presente por eventos no deseados por el sector hidrocarburos por parte de las diferentes compañías que trabajan dentro del sistema ambiental y por la presencia de cuerpos de agua cercanos a actividades de pozos y estaciones, así como de las obras lineales de conducción del gas. Cabe mencionar que las actividades de exploración y producción de hidrocarburos por parte de PEMEX en la zona datan desde los años 70.

Estas actividades industriales en el sistema ambiental al igual que las otras actividades dentro del sistema implican un cambio de uso de suelo, generación de residuos, emisiones a la atmosfera y generación de aguas residuales.

IV.2.1.1.4.8 Estado actual del agua superficial y subterránea (Calidad del agua)

La calidad del agua es un atributo que mide las propiedades físicas, químicas y biológicas del líquido (Peters *et al.* 2009); su estado es determinante para el uso que se le asigne, ya sea como agua potable, para recreación, la agricultura o la industria, por lo que se hace necesaria la existencia de estándares de calidad específicos para los distintos usos (UNDP *et al.*, 2000). En México, la calidad del recurso hídrico se mide sistemáticamente a través de la Red Nacional de Monitoreo (RNM) de la Comisión Nacional del Agua (Conagua) desde el año 2005.

A lo largo de estas décadas, el crecimiento poblacional y principalmente el crecimiento industrial ha impactado los cuerpos de agua con sus descargas, las cuales vierten una serie de contaminantes tóxicos,

tales como los metales pesados y los compuestos orgánicos, que no estaban considerados en el ICA (índice de calidad del agua), por lo que la evaluación que se hace actualmente con dicho índice es parcial y no necesariamente corresponde a la realidad. Por lo anterior y con el objeto de mejorar el criterio de evaluación de la calidad del agua, se ha considerado desarrollar un nuevo índice en sustitución del ICA que permita considerar la mayoría de las condiciones de las estaciones de medición de la Red Nacional de Monitoreo (Fuente: SEMARNAT, Comisión Nacional del Agua, Estadísticas del Agua en México, 1a edición, CNA, México, 2007).

Para evaluar la calidad del agua se ha decidido utilizar parámetros indicadores de la misma, como se observan en el informe de calidad del agua del año 2012 al 2016 actualizado por la CONAGUA en Junio 2017, que muestran la influencia antropogénica desde el punto de vista de la afectación por la presencia de centros urbanos e industriales que por sus características producen desechos líquidos de calidad diferenciable. En la Tabla IV.2.1.1.4-9 se muestra el rango de clasificación, establecido por la CONAGUA.

La Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO_5) es un parámetro que se utiliza para estimar la cantidad de materia orgánica que es degradada por procesos biológicos. Un aumento en la DBO_5 provoca una disminución en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, que es indispensable para que se mantenga la vida en los ecosistemas acuáticos. El origen de la materia orgánica susceptible a biodegradarse, son las aguas residuales domésticas.

La Demanda Química de Oxígeno (DQO) es un parámetro que sirve para estimar la cantidad de materia orgánica en el agua que es oxidada o degradada por medios químicos. Este parámetro mide tanto materia orgánica biodegradable como no biodegradable. Un aumento en este parámetro indica presencia de aguas residuales no municipales, es decir, aguas residuales provenientes principalmente de la industria.

Los Sólidos Suspendidos Totales (SST) es un parámetro fisicoquímico que mide la cantidad de material (sólidos) que se encuentran suspendidos en el agua y no pueden ser disueltos. Su presencia causa turbiedad en el agua y reducen la penetración de la luz solar en los cuerpos de agua, reduciendo la actividad fotosintética y limitando el crecimiento de plantas acuáticas. Su origen puede ser antropogénico, por medio

de aguas residuales, o por procesos erosivos, principalmente en zonas agrícolas y zonas altamente deforestadas.

Coliformes fecales, la presencia y extensión de contaminación fecal es un factor importante en la determinación de la calidad de un cuerpo de agua. Las heces contienen una variedad de microorganismos y formas de resistencia de los mismos, involucrando organismos patógenos, los cuales son un riesgo para la salud pública al estar en contacto con el ser humano. El examen de muestras de agua para determinar la presencia de microorganismos del grupo coliformes que habitan normalmente en el intestino humano y de otros animales de sangre caliente, da una indicación sensible de dicho tipo de contaminación. Dada la limitada capacidad de algunos miembros del grupo de organismos coliformes para sobrevivir en agua; sus números también pueden emplearse para estimar el grado de contaminación fecal.

Es importante mencionar que el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. Por otro lado, los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa. En presente estudio se analizaron estos parámetros más los indicados en la metodología, estos fueron en cumplimiento a la guía de la agencia

Tabla IV.2.1.1.4-9.- Indicadores de la Calidad del Agua. Escalas de Clasificación.

CRITERIO (mg/l)	CLASIFICACIÓN	COLOR
COLIFORMES FECALES		
CF ≤ 100	EXCELENTE No contaminada	AZUL
100 < CF ≤ 200	BUENA CALIDAD Aguas superficiales con calidad satisfactoria para la vida acuática y para uso recreativo con contacto primario.	VERDE
200 < CF ≤ 1000	ACEPTABLE Aguas superficiales con calidad satisfactoria como fuente de abastecimiento de agua potable y para riego agrícola.	AMARILLO
1000 <CF≤ 10000	CONTAMINADA Aguas superficiales con contaminación bacteriológica.	NARANJA
CF >10000	FUERTEMENTE CONTAMINADA Aguas superficiales con fuerte contaminación bacteriológica.	ROJO
DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO		
DQO ≤ 10	EXCELENTE No contaminada	AZUL
10 < DQO ≤ 20	BUENA CALIDAD Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable y no biodegradable.	VERDE
20 < DQO_5 **≤ 40**	ACEPTABLE Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	AMARILLO
40 < DQO ≤ 200	CONTAMINADA Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	NARANJA
DBO_5 > 200	FUERTEMENTE CONTAMINADA Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	ROJO
SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (SST)		
SST ≤ 25	EXCELENTE Clase de excepción, muy buena calidad	AZUL
25 < SST ≤ 75	BUENA CALIDAD Aguas superficiales con bajo contenido de sólidos suspendidos, generalmente condiciones naturales. Favorece la conservación de comunidades acuáticas y el riego agrícola irrestricto	VERDE
75 < SST ≤ 150	ACEPTABLE Aguas superficiales con indicio de contaminación. Con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente. Condición regular para peces. Riego agrícola restringido	AMARILLO
150 < SST ≤ 400	CONTAMINADA Aguas superficiales de mala calidad con descargas de aguas residuales crudas. Agua con alto contenido de material suspendido	NARANJA
SST > 400	FUERTEMENTE CONTAMINADA Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales con alta carga contaminante. Mala condición para peces	ROJO
DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO (DBO_5)		
DBO_5 **≤ 3**	EXCELENTE No contaminada	AZUL
3 < DBO_5 **≤ 6**	BUENA CALIDAD Aguas superficiales con bajo contenido de materia orgánica biodegradable	VERDE
6 < DBO_5 **≤ 30**	ACEPTABLE Con indicio de contaminación. Aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente	AMARILLO
30 < DBO_5 **≤ 120**	CONTAMINADA Aguas superficiales con descargas de aguas residuales crudas, principalmente de origen municipal	NARANJA
DBO_5 > 120	FUERTEMENTE CONTAMINADA Aguas superficiales con fuerte impacto de descargas de aguas residuales crudas municipales y no municipales	ROJO

CRITERIO (UT)	Toxicidad (Daphnia magna y Vibrio fisheri)	COLOR
Clasificación		
TA < 1	Toxicidad no detectable	
1 ≤ TA ≤ 1.33	Toxicidad Baja	
1.33 < TA < 5	Toxicidad moderada	
TA ≥ 5	Toxicidad alta	
Criterio mg/l	Solidos Disueltos Totales (Hidrología subterránea)	
Clasificación		
SDT ≤ 1000	Dulce	
1000 < SDT< 2000	Ligeramente salobre	
2000 < SDT< 10 000	Salobre	
SDT> 10 000	Salada	

Fuente: Subdirección General Técnica, CONAGUA. (Modificado de Porcella, D.B. (1983). Protocol for Bioassessment of Hazardous Waste Sites, Environmental Research Laboratory, U.S.Environmental Protection Agency, Corvallis, OR, EPA 60072-83/054, NTIS Publ. No. PB83-241737. Citado por: Burton, G. A. y Pitt E. R. (2002).Stormwater effect handbook: a toolbox for watershed managers, scientist, and engineers.Lewis Publishers. A CRC Press Company. 911 p).

Para determinar la calidad del agua en el área contractual misión se realizará el muestreo de cuerpos de agua superficial y cuerpos de agua subterránea, los parámetros analizados son los citados en la metodología y tomados de la guía de la línea base ambiental de la ASEA. Se tomaron 8 muestras de agua superficial en la elaboración del presente manifiesto, se tomará la información de 4 sitios de muestreo realizados en la elaboración de la LBA del Área Contractual Misión dando un total de 12 sitios de muestreo (Figura IV.2.1.1.4-10)((Plano 5 del Anexo “Z”).

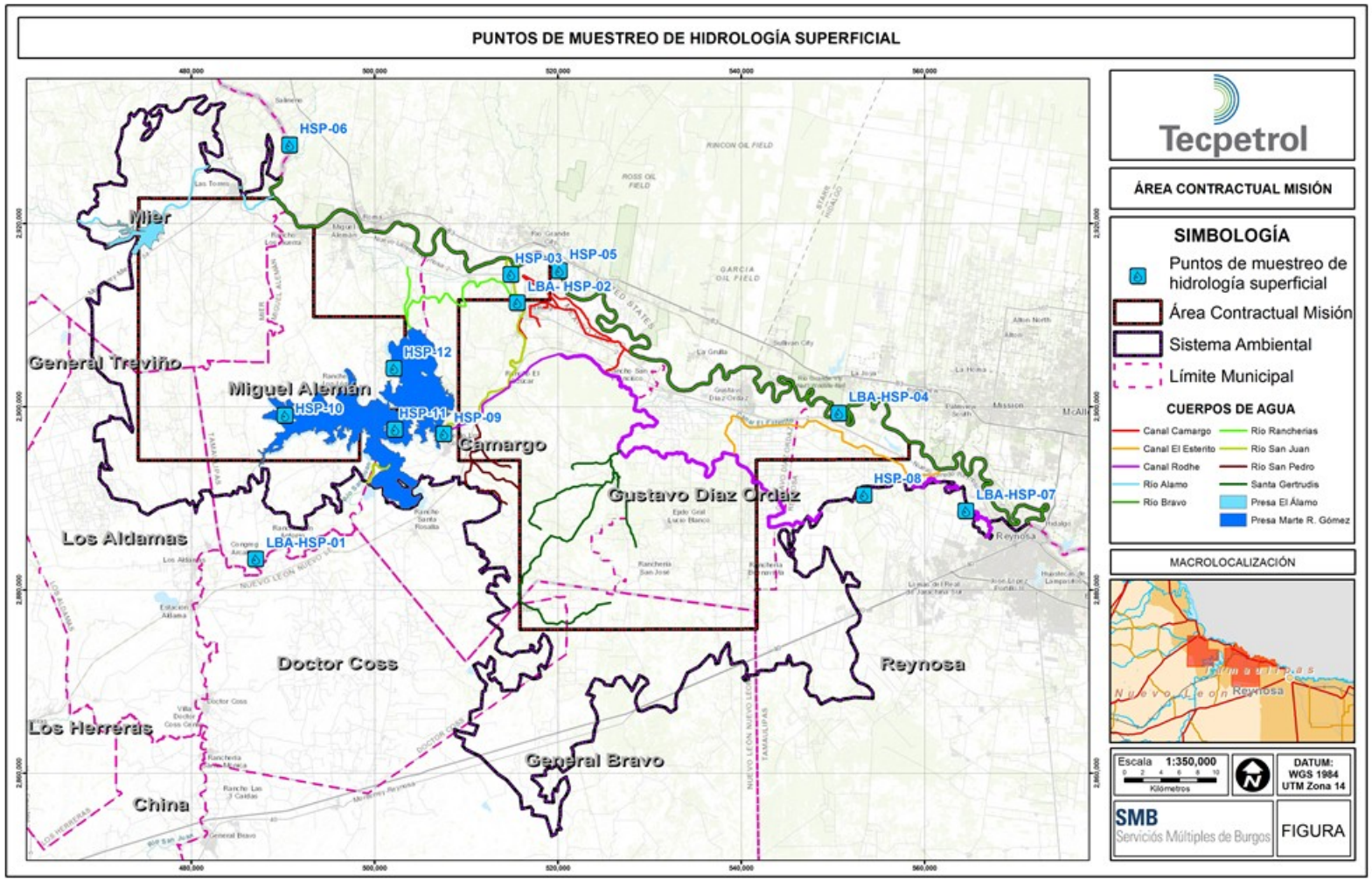


Figura IV.2.1.1.4-10.- Puntos de muestreo de hidrología superficial en el S.A. del Área Contractual Misión.

IV.2.1.1.4.8.1 Localización de los puntos de muestreo de hidrología superficial

Los puntos de muestreo se localizan distribuidos en el sistema ambiental, dentro de los principales cuerpos de agua, los cuerpos de agua seleccionados para muestreo son: Rio Bravo, este cuerpo de agua sirve de límite entre estados unidos de américa y estados unidos mexicanos, el rio San Juan que corre de SW a NE desembocando en el Rio Bravo, la presa Marte R. Gómez que se ubica entre los dos polígonos del área contractual y por último el canal Guillermo Rodhe que nace de la presa Marte R. Gómez y sigue su curso de forma sinuosa en dirección al norte luego gira al Este y continua al SE. Se presentan tres puntos de muestreo en cada uno de estos cuerpos de agua, aguas arriba, en la parte central y aguas abajo. Las coordenadas de los puntos de muestreo se presentan en la Tabla IV.2.1.1.4-10.

Tabla IV.2.1.1.4-10.- Localización de los sitios de muestreo en cuerpos de agua superficial del S.A.R.

Sitio de muestreo de hidrología superficial	Coordenadas		Corriente de agua / Cuerpo de agua
	X	Y	
LBA-HSP-01	487026	2883365	Rio San Juan
LBA- HSP-02	515557	2911345	Rio San Juan
HSP-MIS-03	514878	2914431	Rio San Juan
LBA-HSP-MIS-04	550639	2899281	Rio Bravo
HSP-MIS-05	520164	2914855	Rio Bravo
HSP-MIS-06	490733	2928577	Rio Bravo
LBA-HSP-07	564527	2888624	Canal Rodhe
HSP-MIS-08	553390	2890356	Canal Rodhe
HSP-MIS-09	507565	2897025	Canal Rodhe
HSP-MIS-10	490234	2899051	Presa Marte R. Gómez
HSP-MIS-11	502230	2897509	Presa Marte R. Gómez
HSP-MIS-12	502109	2904194	Presa Marte R. Gómez.

IV.2.1.1.4.8.2 Descripción de los sitios de muestreo

Sitio 1.- El punto de muestreo pertenece al Rio San Juan, aguas arriba, la muestra fue tomada para el estudio LBA del Área Contractual Misión se tomó la información como insumo para el presente estudio. El sitio se ubica en el municipio de arcabuz, la muestra se identificó como CA03 para el laboratorio, para el presente estudio se identificó como LBA-HSP-01. La coordenada del sitio de muestreo son: X 487062 Y 2883367. Se ubica al SW del sistema ambiental (Fotografías IV.2.1.1.4-1 y IV.2.1.1.4-2).



Fotografía IV.2.1.1.4-1.- Rio San Juan aguas arriba.



Fotografía IV.2.1.1.4-2.- Sitio de muestreo LBA-HSP-01 Rio San Juan.

Sitio 2.- El punto de muestreo pertenece al Rio San Juan, en la parte central, la muestra fue tomada para el estudio LBA del Área Contractual Misión se tomó la información como insumo para el presente estudio. El sitio se ubica en el municipio de Camargo, la muestra se identificó como CA04 para el laboratorio, para el presente estudio se identificó como LBA-HSP-02. La coordenada del sitio de muestreo son: X 515515 Y 2911326 (Fotografías IV.2.1.1.4-3 y IV.2.1.1.4-4).



Fotografía IV.2.1.1.4-3.- Rio San Juan centro.



Fotografía IV.2.1.1.4-4.- Sitio de muestreo LBA-HSP-02.

Sitio 3.- El punto de muestreo pertenece al Rio San Juan, aguas abajo. El sitio se ubica en el municipio de Camargo en la localidad de Los Fresnos, el sitio se ubica en la parte norte centro del sistema ambiental antes de que el rio san juan desemboque en el rio bravo. La muestra se identificó como HSP-MIS-03. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 514878 Y 2914431. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-5 y IV.2.1.1.4-6).



Fotografía IV.2.1.1.4-5.- Rio San Juan Aguas abajo.



Fotografía IV.2.1.1.4-6.- Sitio de muestreo HSP-MIS-03.

Sitio 4.- El punto de muestreo pertenece al Rio Bravo, aguas abajo. El sitio se ubica en el municipio de Reynosa, la muestra se identificó como CA06 para el estudio de la LBA y se tomó la información como insumo para el presente estudio y se identificó como LBA-HSP-04. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 550639 Y 2899281. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-7 y IV.2.1.1.4-8).



Fotografía IV.2.1.1.4-7.- Rio Bravo Aguas abajo.



Fotografía IV.2.1.1.4-8.- Sitio de muestreo LBA-HSP-04.

Sitio 5.- El punto de muestreo pertenece al Rio Bravo en la parte centro del sistema ambiental. El sitio se ubica en la frontera de Camargo con Estados Unidos, la muestra se identificó como HSP-MIS-05. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 520164 Y 2914855. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-9 y IV.2.1.1.4-10).



Fotografía IV.2.1.1.4-9.- Rio Bravo parte centro.



Fotografía IV.2.1.1.4-10.- Sitio de muestreo HSP-MIS-05.

Sitio 6.- El punto de muestreo pertenece al Rio Bravo aguas arriba en la parte NW del sistema ambiental. El sitio se ubica en el municipio de Cd. Mier Tamaulipas, en toda el área del proyecto persisten las zonas inseguras por personal ajeno a las actividades propias del sector, por lo que en este sitio se acudió a la para pedir el apoyo en el recorrido para la toma de muestras de agua. La muestra se identificó como HSP-MIS-06. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 490733 Y 2928577. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-11 y IV.2.1.1.4-12).



Fotografía IV.2.1.1.4-11.- Rio Bravo aguas arriba del sistema ambiental.



Fotografía IV.2.1.1.4-12.- Sitio de muestreo HSP-MIS-06.

Sitio 7.- El punto de muestreo pertenece a Canal Rodhe, aguas abajo. El sitio se ubica en el municipio de Reynosa, la muestra se identificó como CA05 para el estudio de la LBA y se tomó la información como insumo para el presente estudio y se identificó como LBA-HSP-07. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 564527 Y 2888624. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-13 y IV.2.1.1.4-14).



Fotografía IV.2.1.1.4-13.- Canal Rodhe aguas abajo al Este del Sistema Ambiental.



Fotografía IV.2.1.1.4-14.- Sitio de muestreo LBA-HSP-07.

Sitio 8.- El punto de muestreo pertenece a Canal Rodhe, en la parte central, las coordenadas del sitio en donde se pretendía muestrear no se pudieron tomar las muestras debido a las condiciones de inseguridad en el área, por lo que se decidió recorrer un poco más aguas abajo, para cumplir con los tres sitios por cada cuerpo de agua. Al momento de la visita para la toma de muestras se encontró con personal ajeno a las actividades al sector, pero si se pudo realizar la recolección de las muestras de agua, la muestra se identificó como HSP-MIS-08. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 553390 Y 2890356. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-15 y IV.2.1.1.4-16).



Fotografía IV.2.1.1.4-15.- Canal Rodhe parte centro.



Fotografía IV.2.1.1.4-16.- Sitio de muestreo HSP-MIS-08.

Sitio 9.- El punto de muestreo pertenece al Canal Rodhe, Aguas arriba, en la parte cercana a la presa Marte R. Gómez, la muestra se identificó como HSP-MIS-09. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 507565 Y 2897025. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-17 y IV.2.1.1.4-18).



Fotografía IV.2.1.1.4-17.- Canal Rodhe aguas arriba.



Fotografía IV.2.1.1.4-18.- Sitio de muestreo HSP-MIS-09.

Sitio 10.- El punto de muestreo pertenece a la presa Marte R. Gómez aguas arriba, en la parte oeste del cuerpo de agua, para la toma de la muestra se requirió de una embarcación que facilitara el acceso a los puntos de muestreo dentro de la presa. La muestra se identificó como HSP-MIS-10. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 490234 Y 2899051. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-19 y IV.2.1.1.4-20).



Fotografía IV.2.1.1.4-19.- Presa Marte R. Gómez.



Fotografía IV.2.1.1.4-20.- Sitio de muestreo HSP-MIS-10.

Sitio 11.- El punto de muestreo pertenece a la presa Marte R. Gómez, en la parte centro del cuerpo de agua, para la toma de la muestra se requirió de una embarcación que facilitara el acceso a los puntos de muestreo dentro de la presa. La muestra se identificó como HSP-MIS-11. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 502230 Y 2897509. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-21 y IV.2.1.1.4-22).



Fotografía IV.2.1.1.4-21.- Presa Marte R. Gómez.



Fotografía IV.2.1.1.4-22.- Sitio de muestreo HSP-MIS-11.

Sitio 12.- El punto de muestreo pertenece a la presa Marte R. Gómez, en la parte Norte del cuerpo de agua, para la toma de la muestra se requirió de una embarcación que facilitara el acceso a los puntos de muestreo dentro de la presa. La muestra se identificó como HSP-MIS-12. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 502109 Y 2904194. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-23 y IV.2.1.1.4-24).



Fotografía IV.2.1.1.4-23.- Presa Marte R. Gómez.



Fotografía IV.2.1.1.4-24.- Sitio de muestreo HSP-MIS-12.

IV.2.1.1.4.8.3 Sitios de muestreo de hidrología subterránea

Se propusieron cuatro sitios de muestreo de hidrología subterránea en el acuífero Bajo – Rio Bravo (Figura IV.2.1.1.4-11 y Tabla IV.2.1.1.4-11) (Plano 6 del Anexo "Z") , de los cuales solo se tomó una muestra y se tomó un sitio de muestreo subterráneo presentado en la LBA del Área Contractual Misión. En este punto es importante señalar que esta región del país se encuentra dentro de una zona con inseguridad por parte del crimen organizado y aunque no es de forma oficial existen sitios y predios con restricción de acceso por inseguridad. Cabe mencionar que los sitios de muestreo inciden en las ciudades de Mier, Miguel Alemán, Valadeces, los Aldama, Camargo, Gustavo Díaz Ordaz y Comales Tamaulipas, así como Doctor Coos y General Bravo Nuevo León. Por recomendaciones de la SEDENA se decidió no realizar estos dos puntos de muestreo, cabe señalar que en la cartera de obras proyectadas no se tienen contempladas actividades en esta zona del polígono del área contractual misión. En el Anexo "L" se presentan dos oficios que se han elaborado para manifestar la inseguridad en la zona por parte de personal de la UANL de forma interna en la realización del estudio LBA misión y de forma oficial Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. presento el oficio SMB-GECO-0232018 a la Comisión Nacional de Hidrocarburos recibido el día 23 de Julio del 2018 en el que se informa de los incidentes de seguridad en los recorridos de Pozos en el que se registran los términos de no visitables y con impedimento de seguridad, haciendo referencia a infraestructura existente que no es posible llegara a ella para la supervisión por lo antes mencionado.

Tabla IV.2.1.1.4-11.- Localización de los sitios de muestreo en cuerpos de agua subterránea en el S.A.R.

Sitio de muestreo de hidrología superficial	Coordenadas		Corriente de agua / Cuerpo de agua
	X	Y	
HSB-1	516281	2885869	Pozo
HSB2-LBA	499330	2903678	Pozo
HSB-3	479465	2894239	No se realizó por inseguridad
HSB-4	478214	2898778	No se realizó por inseguridad

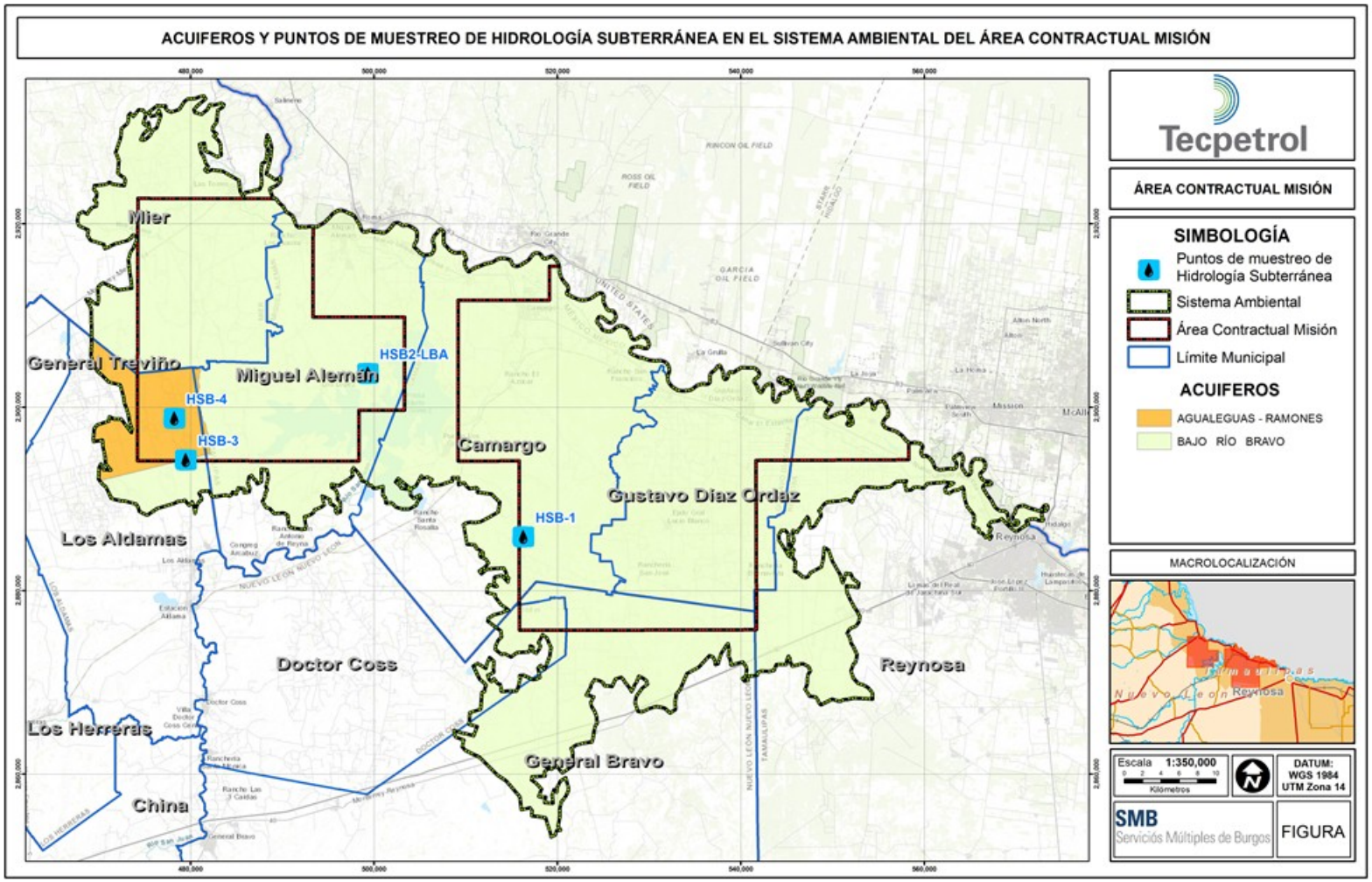


Figura IV.2.1.1.4-11.- Puntos de muestreo de hidrología subterránea en el S.A. del Área Contractual Misión.

IV.2.1.1.4.8.4 Descripción de los sitios de muestreo de hidrología subterránea

Sitio HSB-MIS-01.- El punto de muestreo se ubica en el rancho Santa Anita localizado en el municipio de Camargo. El pozo consiste en un pozo profundo con un sistema de extracción automático mediante un papalote, que gira con la fuerza del viento. La muestra se identificó como HSB-MIS-01. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 516281 Y 2885869. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-25 y IV.2.1.1.4-26).



Fotografía IV.2.1.1.4-25.- Pozo profundo en el acuífero Bajo – Rio Bravo.



Fotografía IV.2.1.1.4-26.- Sitio de muestreo HSB-MIS-01.

Sitio HSB-MIS-02.- El punto de muestre se ubica en el municipio de Miguel Alemán, este sitio fue muestreado en la realización del estudio LBA Misión y se tomó la información como insumo para el manifiesto de impacto ambiental. El pozo consiste en un pozo profundo con un sistema de extracción automático mediante un papalote, que gira con la fuerza del viento. La muestra se identificó como HSB-MIS-02. Las coordenadas del sitio de muestreo son: X 499330 Y 2903678. La toma de la muestra fue directa (Fotografías IV.2.1.1.4-27 y IV.2.1.1.4-28).



Fotografía IV.2.1.1.4-27.- Pozo profundo en el acuífero Bajo – Rio Bravo.



Fotografía IV.2.1.1.4-28.- Sitio de muestreo HSB-MIS-02.

IV.2.1.1.4.8.5 Toma de muestras de agua superficial y subterránea

Se realizó la toma de la muestra apegado al NMX-AA-14-1980, la toma de las muestras y los análisis fueron realizados por el laboratorio INTERTEK Testing Services de México S.A. de C.V., este laboratorio cuenta con la acreditación vigente de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y aprobado por la Comisión Nacional del Agua (Anexo "M"), para realizar los análisis de laboratorio y la toma de muestras en campo. A continuación, se describe de forma general el proceso de la toma de las muestras.

Identificación del sitio; Con la ayuda de un GPS se ubicaron los sitios de muestreo que previamente se habían seleccionado dentro del polígono del área de estudio. Los criterios que se utilizaron para la selección de los sitios de muestreo. En este aspecto se menciona que los sitios de muestreo estuvieron sujetos a permisos de acceso por parte de gestoría de SMB y de las condiciones de seguridad que se encontraron el día de los muestreos (Fotografía IV.2.1.1.4-29).



Fotografía IV.2.1.1.4-29.- Identificación del sitio de muestreo.

Toma de la muestra: La toma de la muestra se realizó por un signatario acreditado ante la EMA, se realizó de forma directa al igual que para las muestras de agua subterránea debido a que están sellados y cuentan con papalotes instalados (Fotografía IV.2.1.1.4-30).



Fotografía IV.2.1.1.4-30.- Toma de la muestra directamente en el cuerpo de agua.

Medición de parámetros en campo: Se realizó la toma de parámetros con ayuda de equipo para medir la temperatura, oxígeno disuelto, pH y conductividad eléctrica en cada sitio de muestreo anotándose en la hoja de campo cada dato recopilado. En algunos sitios por cuestiones de seguridad solo se tomaron las muestras y se realizó todo el proceso de etiquetado, medición de parámetros y preservación en sitios diferentes a la toma de la muestra, sin que esto altere algún resultado (Fotografía IV.2.1.1.4-31).



Fotografía IV.2.1.1.4-31.- Medición de parámetros en campo.

Envasado: .El envasado se realizó de acuerdo a los parámetros que se requieren analizar, tomando una muestra representativa y suficiente para cada sitio. Se llenaron envases de vidrio, plástico de diferentes capacidades de acuerdo a los requerimientos de los métodos analíticos para los diferentes parámetros solicitados en la guía de la ASEA que varían en cuerpos de agua superficial y subterránea (Fotografía IV.2.1.1.4-32).



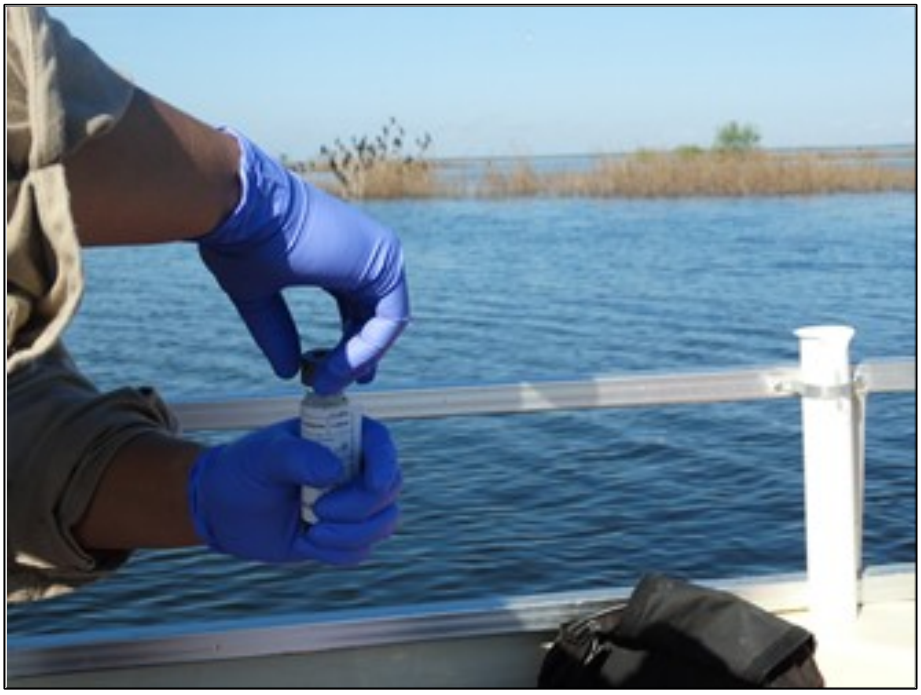
Fotografía IV.2.1.1.4-32.- Envasado de muestras.

Etiquetado: Otra actividad que se realizó es el etiquetado de las muestras, el material requerido consistió en etiquetas auto adheribles y plumón indeleble para evitar que se borren los datos con el manejo de las muestras. Cada frasco fue etiquetado con los siguientes datos: Identificación de la muestra, muestra simple o compuesta, en este caso todas las muestras fueron simples, preservada o no preservada dependiendo del parámetro requerido en caso de preservar indicar que tipo de preservador se le coloco, responsable del muestreo, fecha y hora (Fotografía IV.2.1.1.4-33).



Fotografía IV.2.1.1.4-33.- Etiquetado.

Preservación de las muestras: Se realizó la preservación de las muestras, de aquellas que requerían adicionar algún preservador en campo, para el traslado de las muestras y el tiempo estipulado para su análisis de acuerdo al método analítico. En caso de no requerir preservador solo se conservó en frio a 4 grados con hielo (Fotografía IV.2.1.1.4-34).



Fotografía IV.2.1.1.4-34.- Preservación de las muestras.

Conservación para envío: Una vez realizada las actividades anteriores como el envasado, etiquetado, preservación de la muestra y el registro de los datos en la libreta de campo y en la cadena de custodia se procede a conservar las muestras en una nevera a la que se le coloca hielo con el objetivo de conservar la temperatura menor o igual a 4 grados centígrados. Esto se realiza para que aquellas muestras que no llevan preservador adicional, mantengan las características del agua lo más intacto posible previo a que se lleve el análisis de las mismas. La temperatura es un factor que se debe cuidar en campo debido a que algunos parámetros pueden verse alterados si la temperatura sube (Fotografía IV.2.1.1.4-35).



Fotografía IV.2.1.1.4-35.- Conservación.

Llenado de las hojas de campo y de la cadena de custodia: Otro factor muy importante a la hora de la realización del muestreo fue la toma de datos de campo, se anotaron en una libreta las coordenadas de cada sitio con la ayuda de un GPS y se registraron en la hoja de campo los parámetros obtenidos en cada sitio como Temperatura del agua, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto. Para cumplir con el proceso del muestreo se registran los datos del número de frascos que incluyen en el lote o sitio de muestreo, este número se asienta en la cadena de custodia y se puede apreciar en la etiqueta de cada frasco, se anotan todos los parámetros solicitados que se analizaran, las características de los frascos, la identificación de las muestras que ampara la cadena de custodia, los datos del cliente y se firma por parte del supervisor en campo, del personal encargado de la toma de la muestra y se envía para que la reciban en el laboratorio (Fotografía IV.2.1.1.4-36).



Fotografía IV.2.1.1.4-36.- Llenado de hojas de campo y cadenas de custodia.

IV.2.1.1.4.8.6 Toma de muestras de agua superficial y subterránea

Se realizó la toma de la muestra apegado al NMX-AA-14-1980, la toma de las muestras y los análisis fueron realizados por el laboratorio INTERTEK Testing Services de México S.A. de C.V., este laboratorio cuenta con la acreditación vigente de la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y aprobado por la Comisión Nacional del Agua (Anexo "M"), para realizar los análisis de laboratorio y la toma de muestras en campo. A continuación, se describe de forma general el proceso de la toma de las muestras.

Identificación del sitio; Con la ayuda de un GPS se ubicaron los sitios de muestreo que previamente se habían seleccionado dentro del polígono del área de estudio. Los criterios que se utilizaron para la selección de los sitios de muestreo. En este aspecto se menciona que los sitios de muestreo estuvieron sujetos a permisos de acceso por parte de gestoría de SMB y de las condiciones de seguridad que se encontraron el día de los muestreos (Fotografía IV.2.1.1.4-37).



Fotografía IV.2.1.1.4-37.- Identificación del sitio de muestreo.

Toma de la muestra: La toma de la muestra se realizó por un signatario acreditado ante la EMA, se realizó de forma directa al igual que para las muestras de agua subterránea debido a que están sellados y cuentan con papalotes instalados (Fotografía IV.2.1.1.4-38).



Fotografía IV.2.1.1.4-38.- Toma de la muestra directamente en el cuerpo de agua.

Medición de parámetros en campo: Se realizó la toma de parámetros con ayuda de equipo para medir la temperatura, oxígeno disuelto, pH y conductividad eléctrica en cada sitio de muestreo anotándose en la hoja de campo cada dato recopilado. En algunos sitios por cuestiones de seguridad solo se tomaron las muestras y se realizó todo el proceso de etiquetado, medición de parámetros y preservación en sitios diferentes a la toma de la muestra, sin que esto altere algún resultado (Fotografía IV.2.1.1.4-39).



Fotografía IV.2.1.1.4-39.- Medición de parámetros en campo.

Envasado: El envasado se realizó de acuerdo a los parámetros que se requieren analizar, tomando una muestra representativa y suficiente para cada sitio. Se llenaron envases de vidrio, plástico de diferentes capacidades de acuerdo a los requerimientos de los métodos analíticos para los diferentes parámetros solicitados en la guía de la ASEA que varían en cuerpos de agua superficial y subterránea (Fotografía IV.2.1.1.4-40).



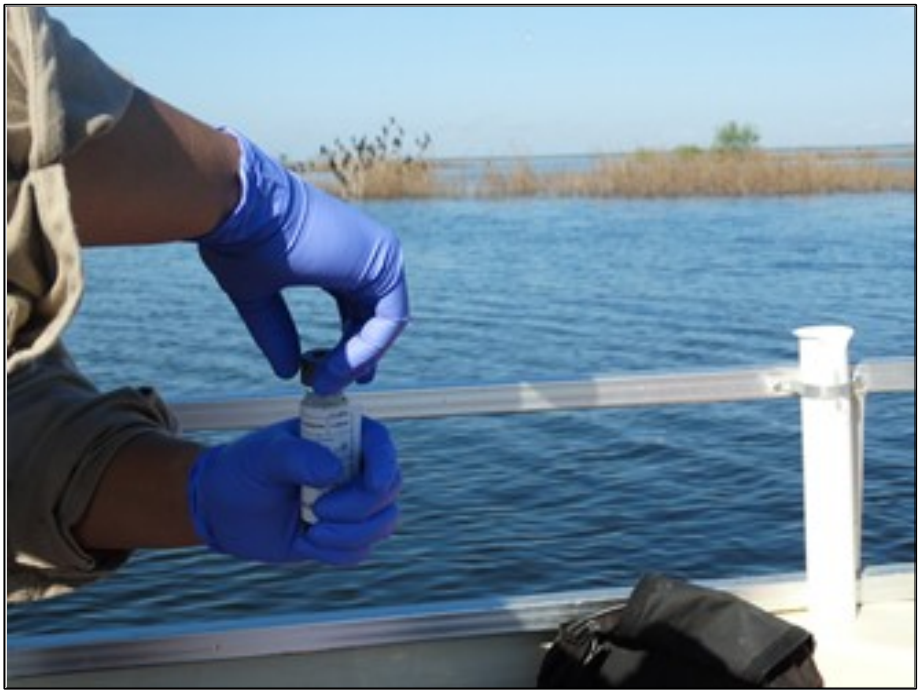
Fotografía IV.2.1.1.4-40.- Envasado de muestras.

Etiquetado: Otra actividad que se realizó es el etiquetado de las muestras, el material requerido consistió en etiquetas auto adheribles y plumón indeleble para evitar que se borren los datos con el manejo de las muestras. Cada frasco fue etiquetado con los siguientes datos: Identificación de la muestra, muestra simple o compuesta, en este caso todas las muestras fueron simples, preservada o no preservada dependiendo del parámetro requerido en caso de preservar indicar que tipo de preservador se le coloco, responsable del muestreo, fecha y hora (Fotografía IV.2.1.1.4-41).



Fotografía IV.2.1.1.4-41.- Etiquetado.

Preservación de las muestras: Se realizó la preservación de las muestras, de aquellas que requerían adicionar algún preservador en campo, para el traslado de las muestras y el tiempo estipulado para su análisis de acuerdo al método analítico. En caso de no requerir preservador solo se conservó en frio a 4 grados con hielo (Fotografía IV.2.1.1.4-42).



Fotografía IV.2.1.1.4-42.- Preservación de las muestras.

Conservación para envío: Una vez realizada las actividades anteriores como el envasado, etiquetado, preservación de la muestra y el registro de los datos en la libreta de campo y en la cadena de custodia se procede a conservar las muestras en una nevera a la que se le coloca hielo con el objetivo de conservar la temperatura menor o igual a 4 grados centígrados. Esto se realiza para que aquellas muestras que no llevan preservador adicional, mantengan las características del agua lo más intacto posible previo a que se lleve el análisis de las mismas. La temperatura es un factor que se debe cuidar en campo debido a que algunos parámetros pueden verse alterados si la temperatura sube (Fotografía IV.2.1.1.4-43).



Fotografía IV.2.1.1.4-43.- Conservación.

Llenado de las hojas de campo y de la cadena de custodia: Otro factor muy importante a la hora de la realización del muestreo fue la toma de datos de campo, se anotaron en una libreta las coordenadas de cada sitio con la ayuda de un GPS y se registraron en la hoja de campo los parámetros obtenidos en cada sitio como Temperatura del agua, pH, conductividad eléctrica y oxígeno disuelto. Para cumplir con el proceso del muestreo se registran los datos del número de frascos que incluyen en el lote o sitio de muestreo, este número se asienta en la cadena de custodia y se puede apreciar en la etiqueta de cada frasco, se anotan todos los parámetros solicitados que se analizaran, las características de los frascos, la identificación de las muestras que ampara la cadena de custodia, los datos del cliente y se firma por parte del supervisor en campo, del personal encargado de la toma de la muestra y se envía para que la reciban en el laboratorio (Fotografía IV.2.1.1.4-44).



Fotografía IV.2.1.1.4-44.- Llenado de hojas de ampo y cadenas de custodia.

IV.2.1.1.4.9 Resultados

IV.2.1.1.4.9.1 Superficiales

De acuerdo a los resultados de los análisis efectuados a las muestras de agua tomadas en los diferentes cuerpos de agua no se presenta contaminación por hidrocarburos totales de petróleo en su fracción pesada, media y ligera. Y no se detecta la presencia de hidrocarburos poliaromáticos. En las muestras tomadas de acuerdo a los resultados de laboratorio con la realización del con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89 se observa que los sitios en general cumplen con los niveles máximos establecidos en 8 de los trece parámetros que coinciden con los realizados a las muestras, el resto de los parámetros que se realizaron en función de lo requerido en la guía para la elaboración y presentación de la línea base ambiental previo al inicio de actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en áreas terrestres, no se encuentran listados en las tablas de los criterios ecológicos de calidad del agua CE-CCA-001/89.

Los cuatro parámetros que no cumplen son las grasas y aceites que la guía de criterios lo establece como ausencia y los resultados obtenidos en cuatro sitios es menor a 12 mg/l, en comparación con los LMP establecidos en la NOM-001.-SEMARNAT-1996 para este mismo parámetro lo establece de 25 mg/l por lo que no se considera un valor aceptable, otro parámetro que se encuentra fuera de los niveles máximos son los nitritos en 6 muestras, como límite se establece 0.05 mg/l y los valores obtenidos son aún bajo menor a 1 mg/l. El parámetro de coliformes fecales tiene una muestra por encima de los niveles máximos siendo el valor obtenido de 2450 NMP/100 ml. Y por último los cloruros tienen tres sitios con valores ligeramente por encima de los máximos.

En la Tabla IV.2.1.1.4-12 se presenta el concentrado de los resultados obtenidos del laboratorio de las 12 muestras superficiales y su comparación con los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89, se integran los originales del laboratorio junto con las hojas de campo y las respectivas cadenas de custodia de cada muestra colectada y analizada en el laboratorio acreditado ante la EMA (Anexo “N”).

Tabla IV.2.1.1.4-12.- Resultado de los análisis Fisicoquímicos – Bacteriológicos de laboratorio de las 12 muestras de agua superficial tomadas en Área Contractual Misión, comparados con los Niveles Máximos de los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89.

Parámetros	Sitios de monitoreo												Niveles Máximos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cumple / No cumple
Ph	SECRETO INDUSTRIAL (RESULTADOS DE ANĆLISIS DE CAMPO). INFORMACIčN PROTEGIDA BAJO LOS ARTîCULOS 13 FRACCIčN II DE LA LFTAIP Y 116 CUARTO PĆRRAFO DE LA LGTAIP.												
Color													
Turbidez													
Grasas y aceites													
Solidos Suspendidos T.													
HTP F. Pesada													
HTP F. Mediana													
HTP F. Ligera													
Acenafteno (83-32-9) Mg/L													
Acenaftileno (208-96-8)													
Antraceno (120-12-7) Mg/L													
Benzo (A) Antraceno													
Benzo (A) Pireno (50-32-8)													
Benzo (B) Fluoranteno													
Benzo (G,H,I) Perileno													
Benzo (K) Fluoranteno													
Criseno (218-01-9) Mg/L													
Dibenzo (A,H) Antraceno													
Fenantreno (85-01-8) Mg/L													
Fluoranteno (206-44-0)													
Fluoreno (86-73-7) Mg/L													
Indeno (1,2,3,C-D)													

Continuación Tabla IV.2.1.1.4-12

Parámetros	Sitios de monitoreo												Niveles Máximos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Cumple
Naftaleno (91-20-3) Mg/L	SECRETO INDUSTRIAL (RESULTADOS DE ANĆLISIS DE CAMPO). INFORMACIČN PROTEGIDA BAJO LOS ARTĉCULOS 13 FRACCIČN II DE LA LFTAIP Y 116 CUARTO PĆRRAFO DE LA LGTAIP.												
Pireno (129-00-0) mg/L													
Conductividad eléctrica													
Dureza total													
Nitratos													
Nitritos													
Fosfatos													
Cloruros													
Oxígeno Disuelto													
DBO													
DQO													
Carbón Orgánico Total (COT)													
Coliformes totales													
Clorofila a													
Clorofila b													
Clorofila c													
Coliformes fecales													
Salinidad													
SAAAM)													
Escherichia Coli													
Toxicidad Vibrio Fischeri													
Toxicidad Daphnia Magna													

LDM = Límite de Detección del Método. LPC = Límite Práctico de Cuantificación. NE = Análisis No Efectuado. ND = Analito No Detectado. NA = No aplica. Dil. = Dilución efectuada a la Muestra. NR= No realizada, muestras correspondientes al estudio LBA.

Otra comparación de los resultados de las muestras analizadas de los cuerpos de agua superficial fue con el Índice de Calidad del Agua de la CONAGUA, utilizando los rangos de los parámetros de coliformes fecales, demanda bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno, solidos suspendidos totales, toxicidad (Vibrio Fisheri y Daphnia magna). Los datos obtenidos al realizar la comparación se observan en la Tabla IV.2.1.1.4-13. Donde se aprecia de forma puntual por cuerpo de agua. El rio San Juan presenta una calidad de agua Excelente 61%, Buena 11%, Aceptable 11% y Contaminada 17% (Figura IV.2.1.1.4-12), el Rio Bravo Excelente 67%, Buena 22% y 11% Aceptable (Figura IV.2.1.1.4-13), El canal Rodhe Excelente 61%, Buena 17%, Aceptable 17% y Contaminada 5% (Figura IV.2.1.1.4-14), y por último la presa Marte R. Gómez Excelente 78 y Aceptable 22 (Figura IV.2.1.1.4-15).

Tabla IV.2.1.1.4-13.- Índice de calidad del agua de acuerdo a los parámetros utilizados por la CONAGUA en los sitios muestreados de agua superficial en el Área Contractual Misión.

Identificación	Cuerpo de agua	Resultados de laboratorio y comparativo con el ICA de la CONAGUA					
		Coliformes Fecales / NMP/100ml	Demanda Bioquímica de Oxigeno mg/l	Demanda Química de Oxigeno mg/l	Solidos Suspendidos Totales mg/l	Toxicidad	
						Vibrio Fisheri UT	Daphnia magna UT
LBA-HSP-01	Rio San Juan	>2420	32.5	80.0	20.	NR	NR
LBA- HSP-02	Rio San Juan	101	9.6	21.0	24.	NR	NR
HSP-03	Rio San Juan	ND	3	ND	43	< 1	< 1
LBA-HSP-04	Rio Bravo	980	6.2	14.0	15.	NR	NR
HSP-05	Rio Bravo	150	3	ND	14	< 1	< 1
HSP-06	Rio Bravo	ND	6	ND	ND	< 1	< 1
LBA-HSP-07	Canal Rodhe	15	17.3	42.0	18	NR	NR
HSP-08	Canal Rodhe	230	3	ND	68	< 1	< 1
HSP-09	Canal Rodhe	230	3	ND	11	< 1	< 1
HSP-10	Presa Marta R. Gómez	40	8	ND	17	< 1	< 1
HSP-11	Presa Marta R. Gómez	40	5	ND	ND	< 1	< 1
HSP-12	Presa Marta R. Gómez	230	7	ND	20	< 1	< 1
Excelente		**CF ≤ 100**	DBO_5 **≤ 3**	**DQO ≤ 10**	**SST ≤ 25**	TA < 1	TA < 1
Buena		**100 < CF ≤ 200**	3 < DBO_5 **≤ 6**	**10 < DQO ≤ 20**	**25 < SST ≤** 75	**1 ≤ TA ≤ 1.33**	**1 ≤ TA ≤ 1.33**
Aceptable		**200 < CF ≤ 1000**	6 < DBO_5 **≤ 30**	20 < DQO_5 **≤ 40**	**75 < SST ≤ 150**	1.33 < TA < 5	1.33 < TA < 5
Contaminada		**1000 <CF≤ 10000**	30 < DBO_5 **≤ 120**	**40 < DQO ≤ 200**	**150 < SST ≤ 400**	**TA ≥ 5**	**TA ≥ 5**
Fuertemente Contaminada		CF >10000	DBO_5 > 120	DBO_5 > 200	SST > 400		

NMP=Numero mas probable, UT=Unidades de toxicidad, NR= No realizado, los resultados fueron tomados del estudio LBA.

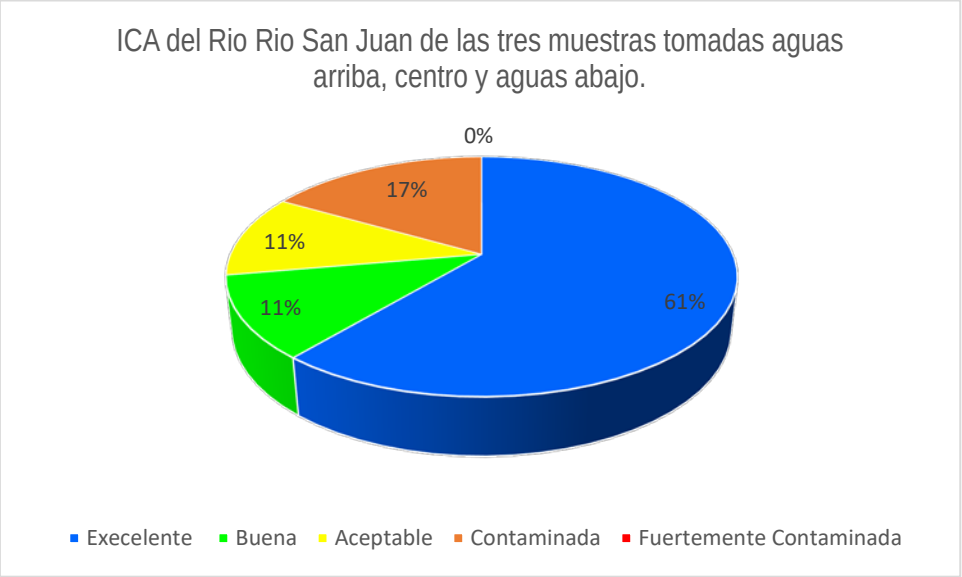


Figura IV.2.1.1.4.-12.- Índice de calidad del agua en el rio San Juan dentro del sistema ambiental del Área Contractual Misión.

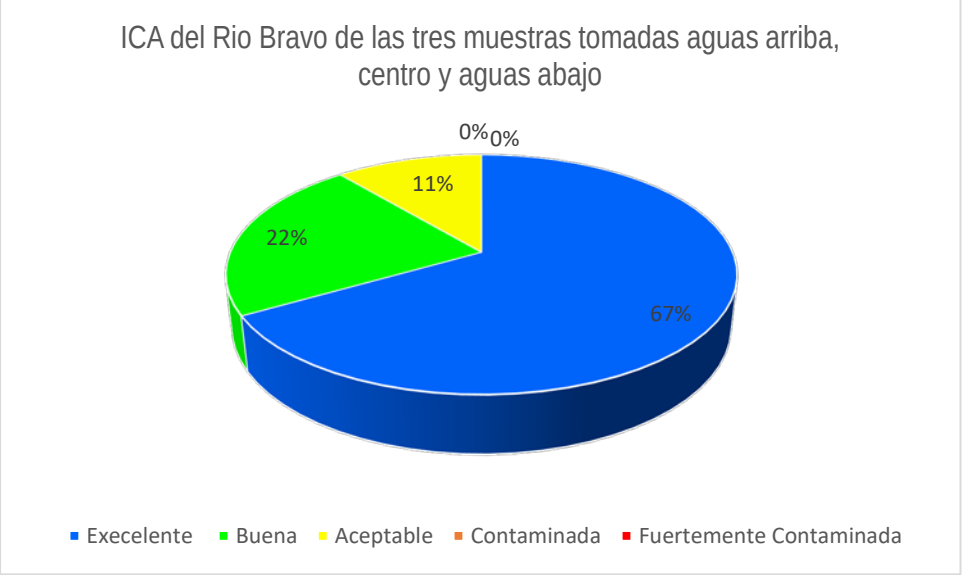


Figura IV.2.1.1.4-13.- Índice de calidad del agua en el rio Bravo dentro del sistema ambiental del Área Contractual Misión.

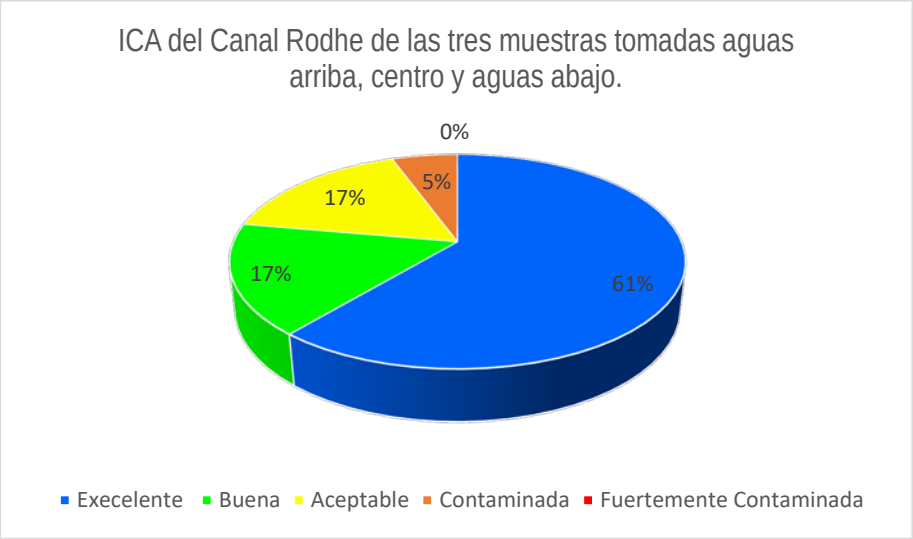


Figura IV.2.1.1.4-14.- Índice de calidad del agua del Canal Rodhe dentro del sistema ambiental del Área Contractual Misión.

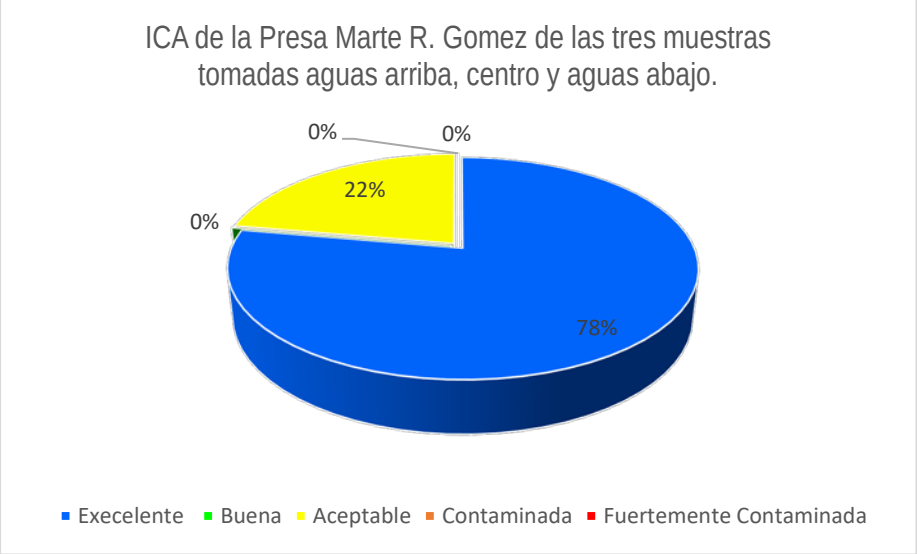


Figura IV.2.1.1.4-15.- Índice de calidad del agua de la presa Marte R. Gómez dentro del sistema ambiental del Área Contractual Misión.

IV.2.1.1.4.9.2 Resultados de aguas subterráneas

Se presentan los resultados de los análisis realizados a las muestras tomadas en dos pozos de agua en el acuífero Bajo rio bravo y su comparativo con las NOM-127SSA1-1994 Modificación 2000 (Tabla IV.2.1.1.4-14). Se consideraron las normas citadas que apliquen de la guía para elaboración de la línea base ambiental previa al inicio de actividades de exploración y extracción de hidrocarburos en áreas terrestre.

Tabla IV.2.1.1.4-14.- Resultados de las muestras colectadas y analizadas en el sistema ambiental del Área Contractual Misión y su comparativo dentro de los Límite Máximo Permisibles con la NOM-127SSA1-1994 Modificación 2000.

Parámetros	Sitios de muestreo		LMP
			Cumple
	HSB-MIS-01	LBA-HSB-02	No cumple
Características bacteriológicas			
Coliformes Fecales NMP/100 Ml	SECRETO INDUSTRIAL (RESULTADOS DE ANĆLISIS DE CAMPO). INFORMACIČN PROTEGIDA BAJO LOS ARTĉCULOS 13 FRACCIČN II DE LA LFTAIP Y 116 CUARTO PĆRRAFO DE LA LGTAIP.		
Coliformes Totales NMP/100 Ml			
Caracter			
Color Verdadero (Pt-Co) U Pt/Co			
Olor No. Umbral			
Sabor No. Umbral			
Turbiedad UTN			
Aluminio Total Mg/L			
Arsenico Total Mg/L			
Bario Total Mg/L			
Cadmio Total Mg/L			
Cobre Total Mg/L			
Cromo Total Mg/L			
Fierro Total Mg/L			
Manganeso Total Mg/L			
Mercurio			
Plomo Total Mg/L			
Sodio Total Mg/L			
Zinc Total Mg/L			

Continuación Tabla IV.2.1.1.4-14

Parámetros	Sitios de muestreo		LMP
			Cumple
	HSB-MIS-01	LBA-HSB-02	No cumple
Compuestos orgánicos			
Fenoles Totales Mg/L	SECRETO INDUSTRIAL (RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CAMPO). INFORMACIÓN PROTEGIDA BAJO LOS ARTÍCULOS 13 FRACCIÓN II DE LA LFTAIP Y 116 CUARTO PÁRRAFO DE LA LGTAIP.		
Trihalometanos Totales Ug/L			
Benceno (71-43-2) Ug/L			
Bromodiclorometano (75-27-4)			
Bromoformo (75-25-2)			
Clorodibromometano (124-48-1)			
Cloroformo (67-66-3)			
Etilbenceno (100-41-4) Ug/L			
m+p Xileno			
o-Xileno			
Tolueno (108-88-3) Ug/L			
Aldrin Mg/L			
Dieldrin Mg/L			
Clordano (57-74-9) Mg/L			
DDD (4,4-DDD)			
DDE (4,4-DDE)			
DDT (4,4-DDT) Mg/L			
GAMA-BCH (LINDANO) Mg/L			
Hexaclorobenceno (118-74-1) Mg/L			
Heptacloro (57-74-9)			
Heptacloro Epoxido (1024-57-3) Mg/L			
Metoxicloro (72-43-5) Mg/L			
2,4-D Mg/L			
Cianuros Totales Mg/L			
Cloro Residual Libre En Campo Mg/L			
Cloruros Mg/L			
Dureza Total Mg/L Caco3			
Fluoruros Mg/L			
Nitratos (Nitrogeno De) Mg/L			
Nitritos (Nitrogeno De) Mg/L			

Continuación Tabla IV.2.1.1.4-14

Parámetros	Sitios de muestreo		LMP
			Cumple
	HSB-MIS-01	LBA-HSB-02	No cumple
Nitrogeno Amoniacal Mg/L	SECRETO INDUSTRIAL (RESULTADOS DE ANĆLISIS DE CAMPO). INFORMACIČN PROTEGIDA BAJO LOS ARTĉCULOS 13 FRACCIČN II DE LA LFTAIP Y 116 CUARTO PĆRRAFO DE LA LGTAIP.		
pHh U Ph			
Solidos Disueltos Totales Mg/L			
Sulfatos Mg/L			
SAAM Mg/L			
Radiactividad Alfa Total Bq/L			
Radiactividad Beta Total Bq/L			
Demanda Bioquimica de Oxigeno Mg/L			
Demanda Quimica de Oxigeno Mg/L			
Solidos Suspendidos Totales Mg/L			
Conductividad electrolítica			
Temperatura en campo			
NA= No aplica NR= No realizado, resultados tomados del estudio LBA. LMP= Límite Máximo Permisible ND= No detectado.			

Los valores que reflejan los resultados de las muestras de agua subterránea de los dos pozos muestreados en el área de influencia del sistema ambiental del Área Contractual Misión conforme a la NOM-127-SSA1-1994 modificación 2000 se resumen a continuación.

De los análisis bacteriológicos el pozo ubicado al Norte de la presa marte R. Gómez dentro del campo Géminis salió con ausencia de coliformes fecales y con un valor de 2.8 NMP/100 ml de coliformes totales. El pozo ubicado en el Rancho Santa Anita resulto con un valor de 3 NMP/100/ ml y de 16 NMP/100 ml de coliformes totales, el valor establecido en la guía es de ausencia, esto para agua de uso y consumo humano. En campo se observó que el uso del agua de este pozo es para abrevaderos de ganado. Las características físicas y organolépticas (Color, olor, sabor y turbidez) solo el pozo 1 presenta color y turbidez arriba del nivel máximo de la guía de criterios ecológicos.

En relación a los metales en el pozo 1, solo el fierro y el sodio salieron por encima de los niveles máximos esto puede deberse a la tubería que se utiliza para conducir el agua del fondo del pozo a la superficie y las

características del agua de este acuífero tienden a ser salobres. Al pozo 2 no se le realizaron estos análisis debido a que los parámetros son diferentes a los realizados a estas muestras en el estudio de LBA de donde se tomaron los valores y solo se realizó con la comparación con los parámetros en los que coinciden. De los compuestos orgánicos analizados no se detectó el analito en las muestras, lo que quiere decir que está ausente en las muestras de agua por lo menos por debajo del límite de detección del método. Este caso se repite para los plaguicidas y herbicidas, no se detectaron en las muestras analizadas.

De los parámetros fisicoquímicos el sitio 1 es que tiene parámetros como dureza, cloruros, SDT y sulfatos por encima de los LMP en la norma de referencia y que indican que el agua en esta porción del acuifero bajo rio bravo es salobre, al igual que los parámetros anteriores, éstos son los considerados para pozos de agua que se utilizan para uso y consumo humano. En el caso de los dos pozos el uso es para actividades agropecuarias, pero ninguno para consumo humano, como se ha recomendado previamente en caso de que se requiera utilizar el agua para consumo humano se requiere someter a algún proceso de potabilización.

Los resultados de la muestra HSB-MIS-01 de hidrología subterránea se comparó con el ICA de la CONAGUA, utilizando el parámetro de Solidos Disueltos Totales y el valor obtenido se presentan en la Tabla IV.2.1.1.4-15 en donde se aprecian que la clasificación del agua es Salobre en esta parte del acuífero. A la muestra 2 no se le realizo este análisis debido a que los datos fueron tomados del estudio LBA.

Tabla IV.2.1.1.4-15.- Índice de calidad del agua de acuerdo al parámetro SDT utilizados por la CONAGUA en el pozo 1 de agua subterránea dentro del acuifero Bajo Rio Bravo.

identificación	Solidos Disueltos Totales
HSB-MIS-01	6344
LBA-HSB-02	NR
SDT ≤ 1000	Dulce
1000 < SDT< 2000	Ligeramente salobre
2000 < SDT< 10 000	Salobre
SDT> 10 000	Salada
SDT ≤ 1000	Dulce

IV.2.1.1.4.9.3 Métodos analíticos

El análisis de cada muestra para cada parámetro considerado en el presente estudio, se realizó mediante los métodos analíticos que se presentan en la Tabla IV.2.1.1.4-16. Estos métodos están acreditados ante la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA) y en ellos se describe el proceso de análisis, los reactivos y patrones a utilizar, los materiales y equipos que se deberán emplear, el método de recolección que especifica que cantidad de muestra se requiere para su análisis, en que envase se debe de colectar la muestra, si requiere o no preservación adicional en campo para conservar la muestra entre el lapso de la colecta y el análisis, el procedimiento paso a paso de cómo se realizara el análisis, el control de calidad requerido, los cálculos necesarios y las unidades en las que se entregaran los resultados.

Tabla IV.2.1.1.4-16.- Método analítico de los parámetros analizados.

Parámetro	Método analítico
2,4-D mg/L	US EPA 8151A 1996
Acenafteno (83-32-9) Mg/L	US EPA 8310 1986
Acenaftileno (208-96-8) Mg/L	US EPA 8310 1986
Aldrin Mg/L	US EPA 8081B-2007
Aluminio Total Mg/L	US EPA 6010C-2007
Antraceno (120-12-7) Mg/L	US EPA 8310 1986
Arsenico Total Mg/L	US EPA 6010C-2007
Bario Total Mg/L	US EPA 6010C-2007
Benceno (71-43-2) Ug/L	US EPA 8260C 2006
Benzo (A) Antraceno (56-55-3) Mg/L	US EPA 8310 1986
Benzo (A) Pireno (50-32-8) Mg/L	US EPA 8310 1986
Benzo (B) Fluoranteno (205-99-2) Mg/L	US EPA 8310 1986
Benzo (G,H,I) Perileno (191-24-2) Mg/L	US EPA 8310 1986
Benzo (K) Fluoranteno (207-08-9) Mg/L	US EPA 8310 1986
Bromodiclorometano (75-27-4) Ug/L	US EPA 8260C 2006
Bromoformo (75-25-2) Ug/L	US EPA 8260C 2006
Cadmio Total Mg/L	US EPA 6010C-2007
Carbón Orgánico Total (Cot)	US EPA 415.3-2009
Cianuros Totales Mg/L	US EPA 335.3-1978

Continuación Tabla IV.2.1.1.4-16

Parámetro	Método analítico
Clordano (57-74-9) Mg/L	US EPA 8081B-2007
Clorodibromometano (124-48-1) Ug/L	US EPA 8260C 2006
Clorofila A	SM 10200H-2011
Clorofilas B	SM 10200H-2011
Clorofilas C	SM 10200H-2011
Cloroformo (67-66-3) Ug/L	US EPA 8260C 2006
Cloro Residual Libre En Campo Mg/L	NOM-201-SSA1-2015 A.N A3.10
Cloruros Mg/L	NMX-AA-073-SCFI-2001
Cobre Total Mg/L	US EPA 6010C-2007
Coliformes Fecales	NOM 210-SSA1-2014 A.N. H
Coliformes Totales	NOM 210-SSA1-2014 A.N. H
Color	NOM-201-SSA1-2015 A.N A3.1
Conductividad eléctrica	NMX-AA-093-SCFI-2000
Criseno (218-01-9) Mg/L	US EPA 8310 1986
Cromo Total Mg/L	US EPA 6010C-2007
DDD (4,4-DDD) mg/L	US EPA 8081B 2007
DDE (4,4-DDE) mg/L	US EPA 8081B 2007
DDT (4,4-DDT) mg/L	US EPA 8081B-2007
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	NMX-AA-028-SCFI-2001
Demanda Química de Oxigeno (DQO)	NMX-AA-030/2-SCFI-2011
Dibenzo (A,H) Antraceno (53-70-3) Mg/L	US EPA 8310 1986
Dieldrin Mg/L	US EPA 8081B-2007
Digestion Acida Con Horno De Microondas Na	EPA 3015-1996
Dureza total	SM 21th 2340C-2011
Etilbenceno (100-41-4) Ug/L	US EPA 8260C 2006
Extraccion De Herbicidas Na	EPA 8151A-1996
Extraccion De Plaguicidas Clorados Na	EPA 3510C-1996
Fenantreno (85-01-8) Mg/L	US EPA 8310 1986
Fenoles Totales Mg/L	US EPA 9066-1986
Fierro Total Mg/L	US EPA 6010C-2007
Fluoranteno (206-44-0) Mg/L	US EPA 8310 1986
Fluoreno (86-73-7) Mg/L	US EPA 8310 1986
Fluoruros Mg/L	US EPA 9214-1996
Fosfatos	CALCULO

Continuación Tabla IV.2.1.1.4-16

Parámetro	Método analítico
GAMA-BCH (LINDANO) mg/L	US EPA 8081B 2007
Grasas y aceites	NMX AA-005-SCFI-2013
Heptacloro (76-44-8) Mg/L	US EPA 8081B-2007
Heptacloro Epoxido (1024-57-3) Mg/L	US EPA 8081B-2007
Hexaclorobenceno (118-74-1) Mg/L	US EPA 8081B-2007
Hidrocarburos totales de petróleo Fraccion Pesada	EPA 1664A-1999
Indeno (1,2,3,C-D) PIRENO (193-39-5) mg/L	US EPA 8310 1986
m+p-XILENO (NA) ug/L	US EPA 8260C 2006
Manganeso Total Mg/L	US EPA 6010C-2007
Mercurio Total Mg/L	US EPA 7470A-1994
Metoxicloro (72-43-5) Mg/L	US EPA 8081B-2007
Naftaleno (91-20-3) Mg/L	US EPA 8310 1986
Nitratos	US EPA 353.2-1993
Nitratos (Nitrogeno De) mg/L	US EPA 353.2-1993
Nitritos	US EPA 353.2-1993
Nitritos (Nitrogeno De) Mg/L	US EPA 353.2-1993
Nitrogeno Amoniacal Mg/L	US EPA 350.1-1993
Olor No. Umbral	SM 2150B 21th 2011
o-XILENO (95-47-6) ug/L	US EPA 8260C 2006
pH	NMX-AA-008-SCFI-2016
Pireno (129-00-0) Mg/L	US EPA 8310 1986
Plomo total Mg/L	US EPA 6010C-2007
Radiactividad Alfa Total Bq/L	NOM-201-SSA1-2015 A.N. A 3.15
Radiactividad Beta Total Bq/L	NOM-201-SSA1-2015 A.N. A 3.15
SAAM (Calculado como L.A.S. PM 340 Umas) Mg/L	NOM-201-SSA1-2015 A.N. A3.9
Sabor No. Umbral	SM 2160B 21th 2011
Salinidad	SM 21th 2520B-2011
Sodio Total Mg/L	US EPA 6010C-2007
Solidos Disueltos Totales	NMX-AA-034-SCFI-2015
Solidos Suspendidos Totales Mg/L	NMX-AA-034-SCFI-2015
Sulfatos Mg/L	US EPA 9036-1986
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	NOM-201-SSA1-2015 A.N. A3.9
Temperatura En Campo °C	NMX-AA-007-SCFI-2013

Continuación Tabla IV.2.1.1.4-16

Parámetro	Método analítico
Tolueno (108-88-3) Ug/L	US EPA 8260C 2006
Trihalometanos Totales Ug/L	CALCULO
Turbidez	NOM-201-SSA1-2015 A.N. A3.2
Turbiedad Utn	NOM-201-SSA1-2015 A.N. A3.2
Zinc Total Mg/L	US EPA 6010C-2007
Daphnia magna	ISO 11348-2007
Vibrio fisheri	ISO 6341-2012

IV.2.1.5 Diagnóstico Ambiental

El diagnóstico ambiental tiene como objetivo, conocer el estado actual en que se encuentra el Sistema Ambiental Regional, de tal forma que esta información se utilice como línea base o línea cero, antes de iniciar las obras del proyecto, tomando en cuenta la condición de conservación de la biodiversidad, la calidad de vida de los habitantes, la tendencia del comportamiento de los procesos de deterioro natural y grado de conservación, el estado que guarda la fauna; la intensidad de las actividades productivas de cambio en tiempo y espacio definido, de tal forma que permita en los capítulos subsecuentes evaluar los impactos a generarse por la inserción del proyecto, para tomar las decisiones más adecuadas que promuevan la compatibilidad entre el proyecto y el medio ambiente.

En el presente apartado, se realiza el diagnóstico del Sistema Ambiental Regional (SAR), sustentado en la información elaborada en los apartados precedentes. Con esta información, se genera el diagnóstico del SAR desde la perspectiva ecosistémica funcional. De manera escalonada se evaluaron los atributos de los factores ambientales a partir de su fragilidad e importancia funcional.

Situación histórica del Sistema Ambiental

El Contrato No. CNH-M3-MISION/2018 se encuentra en el Activo Integral de Producción (AIP) Bloque N01, en los estados de Tamaulipas y Nuevo León en el extremo Noreste del país. Su actividad extractiva efectiva se remonta al año 1944, cuando fue descubierto el Campo Misión por parte de Petróleos Mexicanos.

Hasta el año 2003, Pemex fue la operadora de este Contrato, siendo la responsable del descubrimiento de la mayor parte de los campos productivos a la actualidad. En 2004 inició sus actividades la compañía Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. (SMB), en su carácter de contratista de Petróleos Mexicanos, en el marco de la Primer Ronda de Contrato de Servicios Múltiples (CSM), la que hacia el año 2007 se modificó a Contrato de Obra Pública Financiada (COPF).

En el marco de la reforma energética publicada en el año 2013, Pemex solicitó a la Sener, la adjudicación de diversas áreas de Exploración y Extracción sobre las que solicitaba mantener actividad exploratoria y extractiva. El 13 de agosto de 2014 se efectivizaron estas adjudicaciones, entre las que se encontraba el Contrato No. CNH-M3-MISION/2018. La vigencia de la misma se extiende por 20 años a partir de esa fecha.

El 2 de marzo de 2018 La Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH), en representación del Estado Mexicano, suscribió con Pemex Exploración y Producción (PEP) y con la empresa Servicios Múltiples de Burgos, S.A. de C.V. (SMB), el Contrato para la Exploración y Extracción de Hidrocarburos, bajo la modalidad de Producción Compartida.

El área contractual Misión estuvo bajo el amparo del Proyecto Integral de la Cuenca de Burgos empezó a realizar actividades en el año 2001, bajo el amparo del resolutivo D.O.O.DGOEIA.-001020 (Anexo "T"), que antecede al actual resolutivo, S.G.P.A./DGIRA.DEI.2440.04 (Anexo "G"), el número y cantidad de obras así como las superficies aproximadas de afectación se presentan en la Tabla IV.2.1.5-1, y que se han realizado bajo el amparo de dichos resolutivos.

Tabla IV.2.1.5-1.- Total de obras 2001*-2018 (ene-jun).

Obra tipo	No. De obras	Superficie (ha)
Sísmica 2D	4	702.07
Sísmica 3D	13	12,448.89
Pozos	4639	6,067.56**
Líneas de descarga	4052	5,928.59
Gasoductos	183	1,569.70
Infraestructura de producción	178	275.84
Sistema de inyección de agua y trasiego	71	195.36
Total	9140	27,188.01

**con sus obras complementarias.

Así, se tiene que se han desarrollado 9,140 obras y que han realizado una afectación de 27,188.01 has. Lo anterior se constata en los informes de monitoreo y vigilancia (Anexo "U").

Antecedentes del Área Contractual Misión

Durante los últimos 20 años en el Área Contractual Misión, la actividad de exploración y extracción se incrementó debido al uso de nuevas tecnologías como: sísmica 3D que cubre prácticamente la superficie de toda el área contractual, caracterización de los reservorios, la aplicación de técnicas de fracturamiento hidráulico y terminaciones de pozos "tubing-less".

La información de los pozos es amplia y variada debido a la cantidad existente dentro del área contractual, con 435 pozos perforados desde principios de los 1930´s hasta la actualidad con avances tecnológicos en cuanto a perforación, registros, sísmica, completaciones, fracturamiento, etc.

De los 435 pozos perforados a la fecha 106 fueron exploratorios y los rangos de profundidades van desde 300 a 4600 metros. El total de pozos perforados en el área es de 435, de los cuales 206 fueron acordados como útiles al momento de la migracion entre pozos productores, cerrados con posibilidades y letrina. Entre los que se visualizaron como no útiles son 229 entre cerrados sin posibilidades y taponados como se detalla en la tabla IV.2.1.5-2. Adicionalmente en la Transicion de Arranque se han identificado preliminarmente 10 pozos clasificados al momento de la migración como útiles pero que se espera reclasificarlos como no útiles. Así se espera que los pozos útiles del plan de desarrollo, cuente con 196 pozos.

Tabla IV.2.1.5-2.- Resumen de pozos dentro de la Asignación.

	Pozos	Número de pozos
Útiles	Total Productores	173
	Gas condensado	18
	Gas húmedo	115
	Gas seco	40
Cerrados con posibilidades		21
Letrina		2
No útiles	Cerrado sin posibilidades	111
	Taponados	128
Total		435

Si se tiene en cuenta la cantidad de pozos por campo, podemos mencionar que entre los más importantes están el Campo Arcabuz con 37 pozos, Santa Anita con 54 pozos, Géminis con 22, Misión con 18 y Presa-Quitrín con 23 pozos siempre contando los pozos útiles.

Dentro del Área contractual Misión, se cuenta con 9 estaciones de recolección y 3 Sitios de recolección y 1 Estación de Medición (Entronque) con sistema de separación y almacenamiento, 28 tanques de almacenamiento, 15 de 1,000 barriles, 7 de 500 barriles, 3 de 300 barriles, 2 de 250 barriles y 1 de 200 barriles. Esta infraestructura es adecuada para el manejo de la producción actual.

Así también fuera del Área contractual Misión, se cuenta con 1 Estación de recolección (Estación de recolección Sta. Anita 1) con 2 tanques de 500 barriles y 3 separadores de 10, 8 y 5 MMpcd respectivamente, las cuales son operadas por SMB, quien proporciona el mantenimiento para estar en condiciones adecuadas para el acondicionamiento del gas y condensados.

Para el transporte y recolección de hidrocarburos se cuenta con 55.9 km de Gasoductos, 1 Gasolinoducto de 2.8 km, 550.8 km de Líneas de descarga para manejar la producción del área, los cuales son operadas por SMB, quien proporciona el mantenimiento para estar en condiciones adecuadas para su operación.

Cabe señalar que existen los siguientes sistemas de transporte de hidrocarburos los cuales están a cargo de otro Organismo.

- Gasoducto de 16” Ø x 17.72 km de La Estación de Recolección de Gas Santa Anita 2 al Entronque con el Gasoducto de 16" Ø de la Estación de Recolección de Gas Cali 1.
- Gasoducto de 16" Ø X 16.44 de la Estación de Recolección de Gas Cali 1 a Entronque con Gasoducto de 24" Ø Sierrita-Cuervito A Entronque Comitas.
- Gasolinoducto de 4" Ø x 22.54 km de la Estación de Recolección de Gas Cali 1 al Entronque Comitas.

De lo anterior se infiere que el área contractual Misión es un bloque con antecedentes de actividad petrolera desde los años 1930's, y que dicha infraestructura puede ser aprovechada al máximo para el establecimiento de nuevas localizaciones, minimizando el impacto por el cambio de uso de suelo.

Consideraciones previas en el Sistema Ambiental

La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) dio a conocer, el 4 de diciembre de 2001, los resultados de la tasa de deforestación en México. De acuerdo con estas cifras, el total de superficie deforestada en el periodo 1993-2000 fue de 7 894 921 ha, es decir, una tasa anual de 1 127 845 ha, condición que coloca a México entre los países con los índices más altos en este rubro (Serrano Gálvez 2002).

Céspedes- Flores y Moreno- Sánchez (2010) en el trabajo denominado Estimación del valor de la pérdida de recurso forestal y su relación con la reforestación en las entidades federativas de México menciona que …" Desde finales de la década de 1970 (WWF 2007) comenzaron a publicarse valores de la deforestación en México. Las estimaciones de FAO desde los ochentas han sido bastante consistentes en un rango que varía entre 350 y 650 mil hectáreas por año (SARH 1992; Masera *et al*. 1992). Además, existen estudios que plantean que en el país se perdieron 2, 976,500 Ha de bosque en el período 1976- 1993, en tanto que de 1993 al 2000 la pérdida fue de 5, 430,600 Ha, por lo que la tasa de deforestación aumentó del primer al segundo período, de 175 mil hectáreas a 319 mil hectáreas anuales (Velázquez et al. 2002). Por otra parte, recientes cifras publicadas registran durante el periodo 2000-2005, una tasa promedio de deforestación de 314 mil hectáreas anuales (FRA 2005).

Dicho panorama no es muy alentador dado que sitúa a México entre los países que presentan las mayores tasas de deforestación en el mundo y producto de ello, según Masera (1996), sólo se cuenta con 10% de selvas y 50% de bosques templados de las superficies originales. Igualmente se plantea en el estudio: "Transformación de los Sistemas Naturales de México", del Instituto Nacional de Ecología, que el país ha perdido más de 95% de sus bosques tropicales húmedos (incluyendo selvas perennifolias y bosques mesófilos) y más de 50% de sus bosques templados del acervo original (INE 2007). Además, se advierte en publicaciones de la SEMARNAT (2006) que en las últimas décadas desde los 70 a 2002, las selvas primarias

se han seguido perdiendo o transformando hasta llegar a menos de 20% de su probable extensión original y los bosques primarios a 47%.

En este mismo trabajo se realiza un listado con los estados de la República Mexicana más deforestados y el estado de Veracruz encabeza esta lista, donde se menciona una tasa de deforestación de 2.2 % (Tabla IV.2.1.5-3).

Tabla IV.2.1.5-3.- Tasa de deforestación de las entidades federativas que poseen mayores pérdidas de recurso forestal por año.

Estado	Pérdida Neta (ha/año)	Superficie forestal Total (ha)	Tasa de deforestación (%)
Veracruz	28,220	1,285,584	2.2
Chiapas	42,466	3,841,018	1.1
Tabasco	2,765	253,636	1.1
Colima	3,084	283,039	1.1
Guerrero	37,892	4,141,813	0.9
Yucatán	23,007	2,708,381	0.8
Campeche	30,968	4,098,296	0.8
Tamaulipas	24,283	3,287,382	0.7
Nuevo León	16,010	2,708,104	0.6
Oaxaca	35,981	6,091,957	0.6
Jalisco	20,827	4,162,467	0.5

Fuente Estimación del valor de la pérdida de recurso forestal y su relación con la reforestación en las entidades federativas de México Céspedes- Flores y Moreno- Sánchez (2010).

El deterioro de la superficie forestal en dichos estados, que son los que registran las mayores tasas de deforestación a nivel nacional, representa un rango de valores que varía entre 0.5% y 2.0%. Dentro de las entidades federativas que presentan tasas más altas, se encuentra Veracruz, en cuyo caso indica que la pérdida que sufre al año equivale a 2.2% del total de recurso forestal que conserva y lo califica como el estado que sufre la mayor pérdida al año, particularmente de selvas. Los estados que presentan una tasa entre 0.2% y 0.5% son Zacatecas, Estado de México, Sinaloa e Hidalgo. Los restantes representan valores no tan significativos y se encuentran por debajo de 0.1% (Flórez y Sánchez 2010).

En la Tabla IV.2.1.5-4, se presentan las coberturas por tipo de vegetación para el Sistema Ambiental Regional del AC Misión y de la poligonal del AC Misión, de acuerdo a la cartografía de INEGI serie V (2013).

Tabla IV.2.1.5-4.- Superficies aproximadas por tipo de vegetación de acuerdo a INEGI Serie V, dentro Sistema Ambiental Regional y Área Contractual Misión.

Tipos	Sistema Ambiental Regional		Área Contractual Misión	
	Superficie (Ha)	% Cobertura	Superficie (ha)	% Cobertura
Agrícola Pecuaria y Forestal	213,580.33	71.18	122,268.16	71.91
Matorral Espinoso Tamaulipeco	64,687.46	21.56	36,533.32	21.49
Mezquital Desértico	6,300.91	2.10	4,340.24	2.55
Matorral submontano	2,804.07	0.93	1,859.85	1.09
Vegetación Halófila	911.81	0.30	0.00	0.00
Pastizal inducido	275.54	0.1	18.50	0.01
Asentamientos humanos	382.25	0.13	0.00	0.00
Cuerpos de agua	9,670.63	3.22	3,826.28	2.25
Zona urbana	1,450.34	0.48	1,189.60	0.70
Total	300,063.34*	100	170,035.95*	100.00

*nota: superficies aproximadas.

De la tabla anterior se analiza que los porcentajes de superficies tanto en el Sistema Ambiental Regional y dentro del Área contractual Misión

IV.2.1.5.1 Metodología

El análisis de los factores y atributos que componen al SAR, se realiza sobre los resultados de la caracterización ambiental presentada en este estudio, en el siguiente orden:

1.- Determinación de los factores y atributos ambientales del Sistema Ambiental Regional (SAR).
2.- Descripción de la estructura del Sistema Ambiental
3.- Determinación de áreas de Sensibilidad Ecológica del Sistema Ambiental
4.- Diagnóstico del Sistema Ambiental

IV.2.1.5.2 Determinación de los factores y atributos ambientales del SAR

Se elaboró un listado de factores y atributos ambientales (Tabla IV.2.1.5-5), a partir de la información que se generó en la caracterización correspondiente al Sistema Ambiental Regional, de la interpretación de fotografías aéreas y de la elaboración de mapas de identificación de componentes y/o factores ambientales, además se realizaron consultas bibliográficas; este listado fue analizado por el grupo de trabajo a fin de identificar qué atributos ambientales interactúan con los factores ambientales.

Tabla IV.2.1.5-5.- Listado de factores y atributos ambientales del Sistema Ambiental del área contractual Misión.

	Subsistema	Factor	Atributos
Sistema Ambiental Regional	Natural	Atmósfera (aire)	Calidad del aire (NO_x, SO_x)
			Partículas suspendidas
			Nivel de ruido
		Geología y geomorfología	Relieve
			Geoformas
			Recursos pétreos
		Suelo	Uso del suelo
			Grado de erosión
			Propiedades químicas
			Propiedades físicas
		Hidrología superficial	Calidad del agua
			Patrón de drenaje
			Disponibilidad del agua
			Coeficiente de escurrimiento

Continuación Tabla IV.2.1.5-5.

	Subsistema	Factor	Atributos
Sistema Ambiental Regional	Natural	Hidrología subterránea	Calidad del agua
			Disponibilidad
		Vegetación	Riqueza de especies
			Abundancia
			Cobertura
			Especies indicadoras de calidad de hábitat
			Especies con valor de importancia
			Especies bajo categoría de riesgo
		Fauna	Riqueza de especies
			Abundancia
			Desplazamiento
			Uso de las especies
			Especies bajo categoría de riesgo y conservación
		Paisaje	Calidad visual
	Socioeconómicos	Socioeconómicos	Demografía
			Educación
			Vivienda
			Servicios públicos
			Empleo
			Potencial de desarrollo
			Patrón cultural
			Valor del suelo
			Actividades productivas

Un punto importante de esta caracterización es la identificación de aquellos componentes y/o factores ambientales presentes en el Sistema Ambiental considerados críticos y/o relevantes en base a su estado actual.

La identificación del estado que guardan los factores analizados se efectuó a través de indicadores seleccionados de entre los atributos, estos indicadores se evaluaron mediante juicio de expertos (grupo técnico de evaluación), estimaciones, mediciones en campo y de información documental disponible.

Se obtuvo como resultado un listado de factores y atributos ambientales con la clasificación de indicadores que describen el Sistema Ambiental Regional. La Tabla IV.2.1.5-6, muestra los factores que comprenden el sistema y los indicadores seleccionados a través de los cuales será evaluado su estado.

Tabla IV.2.1.5-6.- Factores ambientales y sus indicadores de estado, que componen el Sistema Ambiental Regional del AC Misión.

Factor	Indicador
ATMÓSFERA	Calidad del aire
	Nivel de ruido
SUELO	Pérdida de suelo
	Uso de suelo
AGUA	Calidad del agua
VEGETACIÓN	Riqueza de especies
	Abundancia
	Cobertura
	Especies Indicadoras de Calidad de Hábitat
	Naturalidad
	Especies bajo categoría de riesgo y conservación
FAUNA	Naturalidad
	Riqueza de especies
	Especies bajo categoría de riesgo
PAISAJE	Calidad visual
SOCIOECONÓMICO	Calidad de vida
	Demografía
	Desempleo
	Ruralidad

Definición conceptual de los indicadores

Los indicadores ambientales deben ser estadísticas o parámetros que proporcionen información y/o tendencias de cambio sobre las condiciones ambientales y su significado debe ir más allá de la estadística misma, pretendiendo proveer información que permita tener una estimación de la efectividad de las medidas aplicadas para atender los posibles efectos de un proyecto. Estos indicadores se presentan usualmente en forma de tablas, gráficas complementados con textos, cartas temáticas, entre otros.

Los indicadores ambientales tienen como objetivo principal ofrecer a los tomadores de decisiones una herramienta mediante los cuales se presente información concisa y sustentada científicamente, de manera que pueda ser entendida y usada fácilmente (SEMARNAP, 1997).

Calidad del aire: La calidad del aire depende en primera instancia del volumen de contaminantes emitidos, a mayor cantidad de contaminantes mayor será la contaminación y menor la calidad del aire.

Nivel de ruido: Se refiere a la magnitud de decibeles registrados en un determinado punto geográfico.

Pérdida de suelo (grado de erosión): Este indicador denota el grado de estabilidad del suelo y por tanto de su conservación. El índice utilizado es el grado de erosión actual (ton/ha/año).

Uso de suelo: La proporción de superficie que está cubierta por vegetación nativa.

Generación de residuos: Es la tasa de generación de residuos sólidos, expresados en kg/día ó kg/per-cápita/día.

Calidad del agua: Se tomarán como base los indicadores de los límites máximos permisibles de la NOM-001-Semarnat-1996.

Disponibilidad de agua: Se refiere a la identificación de fuentes de suministro de agua, expresado en número y flujo disponible, pudiendo ser expresado en L/s.

Cobertura: Área que cubre en la superficie del suelo el haz de la proyección vertical del cuerpo de una planta o conjunto de plantas.

Especies Indicadoras de Calidad de Hábitat: Especies que se encuentran restringidas a un solo tipo de ambiente, especies susceptibles a la modificación del entorno, especies con poca capacidad de recuperación.

Naturalidad: Número de especies nativas y propias del sistema en relación a especies introducidas o secundarias.

Riqueza de especies: Número de especies encontradas durante el muestreo de campo.

Especies bajo categoría de riesgo: Número de especies protegidas, reportadas o localizadas, con base en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Especies bajo estatus de conservación: Número de especies listadas dentro de los apéndices de la CITES.

Calidad visual: Grado de fragmentación del hábitat, determinado por la proporción de usos de suelo; en relación al total de la superficie.

Calidad de vida: Índices de Bienestar del INEGI, se basa en los resultados preliminares del XII Censo General de Población y Vivienda 2000. Su clasificación va del uno al siete.

Demografía: Número de habitantes por km^2.

Desempleo: Porcentaje de la población económicamente activa que no cuenta con empleo.

Ruralidad: Proporción de la población que habita en áreas rurales.

Con base en este marco teórico se sustenta técnicamente la utilización de un indicador ambiental, el cual engloba un conjunto de resultados técnicos y científicos, que se traduce en los indicadores ambientales. Desde este punto de vista, es importante mencionar que la información técnica científica está plasmada en los apartados del capítulo IV del presente documento, referente a los factores ambientales que conforman el sistema ambiental Regional donde se pretende llevar a cabo el proyecto, siendo el clima, el suelo, la geología, la hidrología, la vegetación, la fauna, el paisaje y el socioeconómico. Los resultados de la interacción de dichos factores, se denominaron como el estado inicial o línea base (t_0), estos resultados se consideraron como indicadores ambientales que sustentan en gran parte la toma de decisiones para definir la estructura del SAR.

Una vez establecidos los indicadores se verificaron en campo la presencia y estatus de éstos. Se identificaron aquellos factores y atributos relevantes o críticos para el funcionamiento del Sistema Ambiental, partiendo de aquellos que fueron caracterizados en este Capítulo IV.

Un punto importante de esta caracterización es la identificación de aquellos componentes y/o factores ambientales presentes en el SAR considerados críticos y/o relevantes en base a su estado actual.

Otro indicador muy importante es la Sensibilidad natural, que se constituye a partir de mapas que permiten valorar la capacidad que tiene el medio natural para enfrentar fenómenos de impacto. La identificación de dicha Sensibilidad tiene los siguientes objetivos:

1. Identificar diferentes niveles de Sensibilidad, con base en las características de los componentes naturales principales:
    - Formas y procesos generales del relieve,
    - Pendiente,
    - Hidrología,
    - Suelo (tipos y grados de erodabilidad),
    - Vegetación.
2. Relacionar la Sensibilidad con la condición global de deterioro de los recursos naturales, y determinar si el deterioro obedece a una condición de alta Sensibilidad.
3. Relacionar la Sensibilidad con la presión socioproductiva sobre el espacio.
4. Emplear la Sensibilidad como un insumo para la determinación de las medidas preventivas.

Para este caso en particular, se eligieron tres niveles de Sensibilidad, los cuales obedecen a una serie de lineamientos técnico-administrativos que fueron ajustados de acuerdo a las características del proyecto, es decir que se revisó una serie de información especializada en el tema y se optó por usar el modelo conceptual propuesto por los autores *Cooper y Zedler (1980), en Canter 1997*, ya que se ajustan bien a la situación ambiental-social de este proyecto. Dichos autores, desarrollaron un sistema de clasificación en donde se

pudiera valorar la Sensibilidad relativa de los ecosistemas de una región, susceptibles de ser alterados o que están siendo alterados por las actividades humanas. Los niveles quedarían de la siguiente manera:

- Sensibilidad Baja: Son aquellas superficies que tienen alteraciones antrópicas y que una actividad más no pudiera afectarla u observar otros cambios en el sistema.
- Sensibilidad Media: Son aquellas áreas intermedias donde existe un gradiente o umbral de soporte, es decir que son resilentes o recuperables.
- Sensibilidad Alta: Son aquellas superficies donde la biodiversidad al menor cambio por la actividad humana se vería afectada (son áreas pequeñas y no resilentes).

Este indicador será descrito en detalle más adelante.

IV.2.1.5.3 Descripción de la estructura del sistema

A partir de la teoría de los sistemas complejos, se definen como componentes del análisis del sistema al subsistema Natural y Subsistema Socioeconómico, los cuales interaccionan y convergen en un análisis integral. En la Figura IV.2.1.5-1 se muestra el diagrama conceptual general del sistema.

IV.2.1.5.3.1 Descripción de los factores y atributos del Sistema Ambiental

La literatura sobre el tema señala que: “los componentes de un sistema no son independientes en la medida en que se determinan mutuamente, como la estructura está a su vez determinada por el conjunto de relaciones, el sistema debe incluir aquellos elementos entre los cuales se han podido detectar las relaciones más significativas” (García, 1986). De esta manera, los elementos o variables para el análisis quedarán definidos a partir de las relaciones que conduzcan a responder las preguntas o planteamientos rectores del estudio, en el entendido de que estas preguntas son las que definen las facetas de la estructura.

Se requiere un conocimiento previo de cada variable seleccionada, del papel de cada una en el contexto al que pertenece y de su espacio de ocupación y/o influencia de la ubicación de ese espacio dentro de los

límites establecidos. Una vez caracterizadas las variables, se establece la mayoría de las relaciones y se destacan sólo aquellas que resulten relevantes para el propósito del estudio. A través de las relaciones de variables se reconstruye la realidad, y a partir de cada relación establecida se conforma la estructura y se determinan los procesos que dieron lugar a ésta.

Los procesos resultan ser una parte importante del análisis, pues describen los cambios que tienen lugar en el sistema, por lo que es importante considerar diferentes niveles de procesos. Existen procesos de efecto inmediato sobre el medio natural o social (primer nivel); otros más generales, que definen a los anteriores (segundo nivel o metaprocesos) y, por último, procesos que rigen la funcionalidad del sistema global (de tercer nivel) y que, en consecuencia, influyen sobre los dos primeros. Los tres niveles se distinguen entre sí no sólo por referirse a situaciones y escalas diferentes, sino también porque su dinámica pone en juego mecanismos distintos.

El análisis sistémico, para ser completo, necesita considerar los tres niveles y las interacciones entre ellos. Sin embargo, los procesos de primer nivel que involucran los subsistemas revelan los cambios estructurales relacionados de manera más directa con los factores que responden al estado de los recursos naturales y a la presión de la población sobre estos recursos, por lo que el diagnóstico incluye tanto la reconstrucción de la estructura como el análisis de los procesos que le dieron lugar.

La pregunta conductora del sistema es: ¿Cuáles son los aspectos que influyen en el estado del medio natural? Esta pregunta conduce al análisis de los aspectos que han generado transformaciones sobre los recursos naturales. Por ello se requiere explicar, desde una perspectiva integradora la disponibilidad y el deterioro de los recursos naturales, la posible influencia que tienen la población y las formas de producción sobre el estado de los recursos, el desarrollo y ubicación de las actividades productivas y la distribución de la población, así como su situación social.

A partir de la pregunta conductora se plantean las preguntas rectoras (secundarias), que permiten organizar y dar orientación a la especificidad de la propuesta, para lo cual se ubican en los dos subsistemas: el natural y el socioeconómico. Por ejemplo, ¿cuáles son las áreas con deterioro por erosión?, ¿cuáles son las formas

de uso del suelo?, ¿con qué intensidad las actividades productivas y la población afectan el ambiente?, ¿cuáles son los volúmenes de producción?, etcétera.

Los factores y atributos que integran el Sistema Ambiental se representan mediante diagramas causales, marcando con flechas las relaciones existentes entre ellos e indicando el sentido del flujo de la interacción, si el flujo constituye un aporte o una pérdida del atributo analizado (Figura IV.2.1.5-1). Se utilizó el software Stella® 7.0.1 para Windows de *High Performance Systems*, *Inc*., para las representaciones esquemáticas conceptuales.

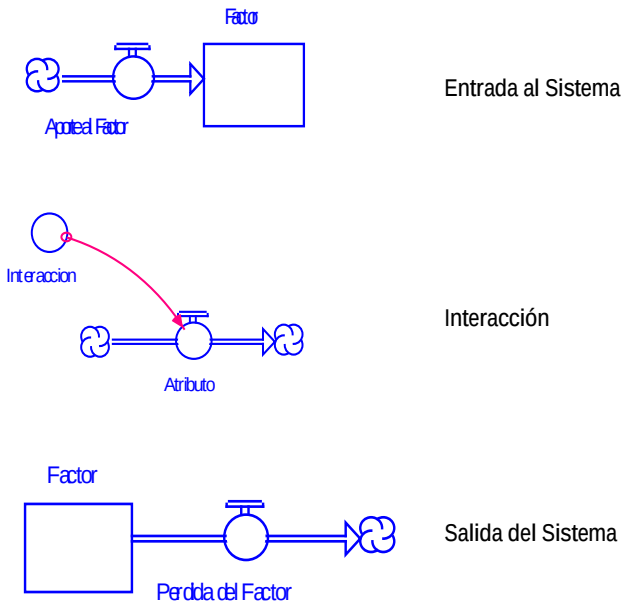


Figura IV.2.1.5-1.- Representación esquemática y conceptual de las entradas y salidas del Sistema Ambiental.

Con esta metodología de utilización de diagramas causales, se identifican las interacciones entre factores, atributos y subsistemas. En la Figura IV.2.1.5-2 se presenta el diagrama causal y conceptual del Sistema Ambiental Regional.

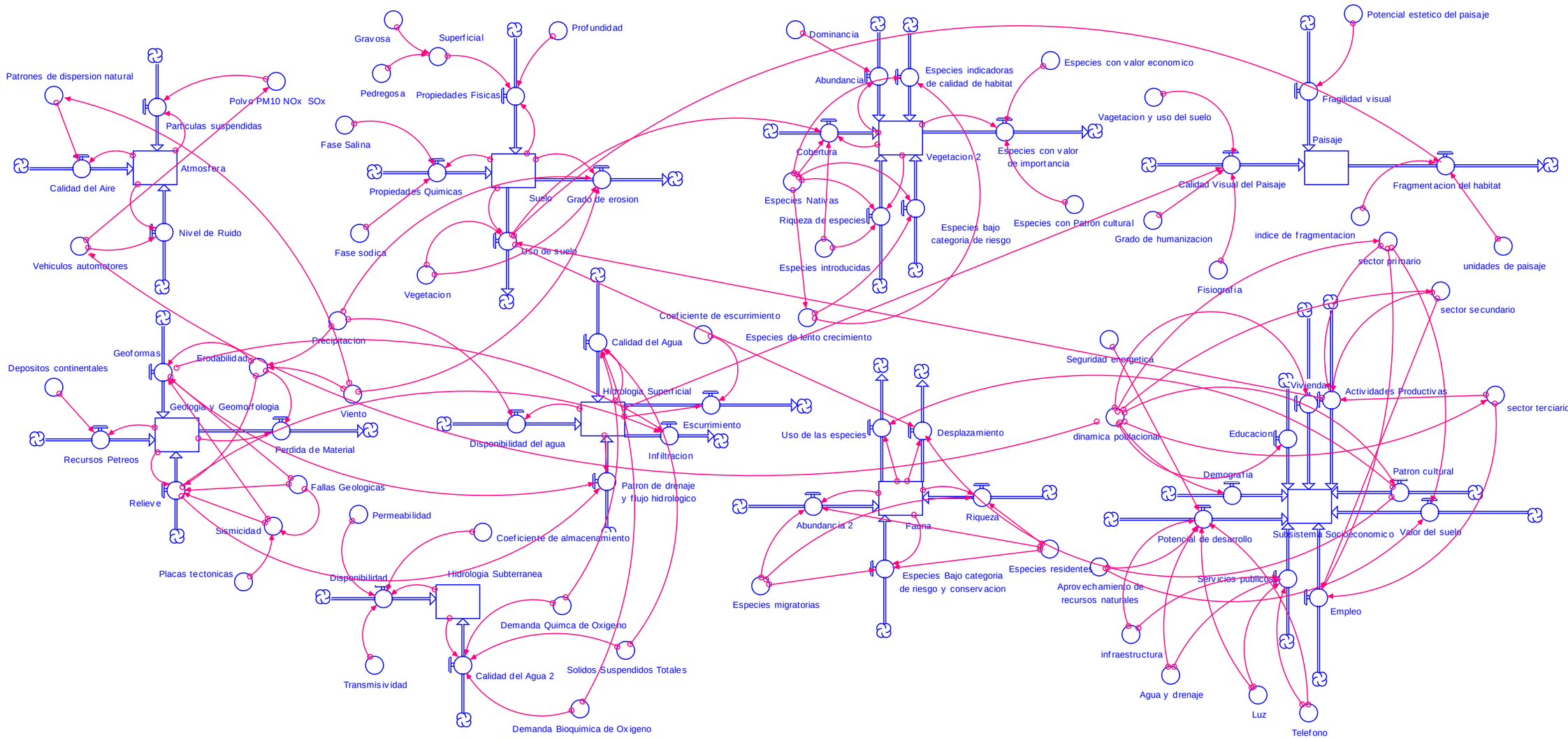


Figura IV.2.5-2.- Diagrama causal del Sistema Ambiental.

IV.2.1.5.3.2 Subsistema Natural

El análisis y la evaluación de los elementos que integran el medio natural -definido como el conjunto de los elementos y procesos ecológicos que conforman un ecosistema determinado- constituyen la base de los estudios, ya que sobre este medio se asienta la población, en él se efectúan las actividades productivas y de él provienen los recursos naturales necesarios para el mantenimiento y desarrollo de dicha población.

La importancia del medio natural se resume en los siguientes incisos:

- Toda actividad humana está ligada con una condición natural previa que posee elementos y procesos propios que son alterados en distintos grados al introducirse la acción humana.
- Algunos procesos naturales pueden provocar degradación de los recursos existentes. Estas condiciones son propias del funcionamiento natural y no podrían considerarse como causas de deterioro, dado que en su generación no interviene la acción humana; sin embargo, esta acción puede acelerar la intensidad de los procesos o dar lugar a otros fenómenos que originan deterioro.
- El principal vínculo entre el medio natural y la sociedad son los recursos naturales actuales o potenciales que utiliza el hombre. La distribución y la disponibilidad de estos recursos permiten determinar las posibilidades de expansión o introducción de nuevas actividades productivas.
- La planificación de los usos del suelo debe basarse en las condiciones naturales del terreno, de modo que la actividad actual o propuesta no produzca impactos significativos sobre el medio.
- Cualquier actividad poblacional o productiva genera desechos que en la mayoría de las ocasiones son incorporados o asimilados por los recursos naturales, lo que causa deterioro de los mismos.

El subsistema natural está constituido por los factores aire, geología y geomorfología, suelo, hidrología (superficial y subterránea), fauna, vegetación y paisaje. Los cuales se detallan a continuación.

IV.2.1.5.3.2.1 Factor Atmósfera

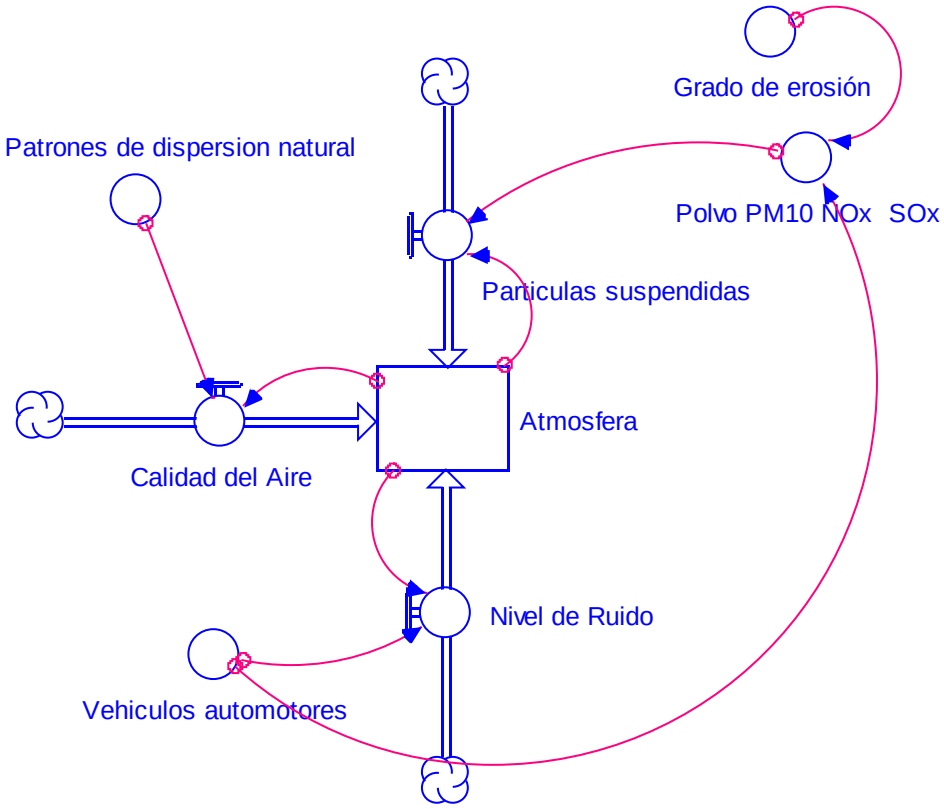


Figura IV.2.1.5-3.- Factor Atmósfera.

El Factor Atmósfera en el Sistema Ambiental depende, por un lado, de condiciones o factores que interaccionan para mejorar y/o mantener su calidad y, por otro, de aquellos que contribuyen a su deterioro. Las principales fuentes que inciden en el atributo “calidad del aire” en el Sistema Ambiental Regional son las de emisión en forma natural, y las que son producidas por causa de las fuentes móviles.

Dentro del Sistema Ambiental Regional, atraviesan varias carreteras federales y estatales donde existe flujo vehicular que no está estimado, que difícilmente pueden incidir sobre el atributo “Partículas suspendidas” en una mala calidad del aire, ya que en general, abarca zonas rurales, reportando para la región una calidad del aire basada en parámetros como moderada, condición que se debe a la poca presencia de fuentes constantes

de emisión de partículas y compuestos orgánicos volátiles, así como a la incidencia de los vientos dominantes y su velocidad, lo que confiere una dispersión de los posibles contaminantes generados en la zona.

Por su parte el Gobierno del estado como resultado del inventario generado en 2014, identifica las fuentes naturales como emisoras de contaminantes atmosféricos criterio, evidenciando que aportan la mayor cantidad de contaminantes del tipo PM10, PM2.5, NOx y COV con 91.9%, 85.3%, 54.3% y 73.8% respectivamente. De las fuentes naturales que reporta el Gobierno del estado de Tamaulipas, la emisora de PM10 y PM2.5 es erosiva.

Que dentro del Sistema Ambiental Regional donde inciden las poligonales del área del Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018, no se tienen registros de emisiones significativas de contaminantes. Lo cual aunado a la incidencia de los vientos y la dirección de los mismos durante el año, proveen la calidad del aire que indican registros de la EPA de los E.E.U.U. Sin embargo, considerando lo reportado como principal fuente de emisiones naturales, por LT Consulting para ProAire del Gobierno del estado de Tamaulipas, es necesario el revisar la fuente erosiva, refiriéndose al aporte a la atmósfera de partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM10), principalmente por erosión eólica de los suelos.

De igual forma el atributo “nivel de ruido” dentro del Sistema Ambiental Regional solo puede deberse al tránsito de vehículos, en las carreteras federales y/o estatales.

IV.2.1.5.3.2.2 Factor Geología y Geomorfología

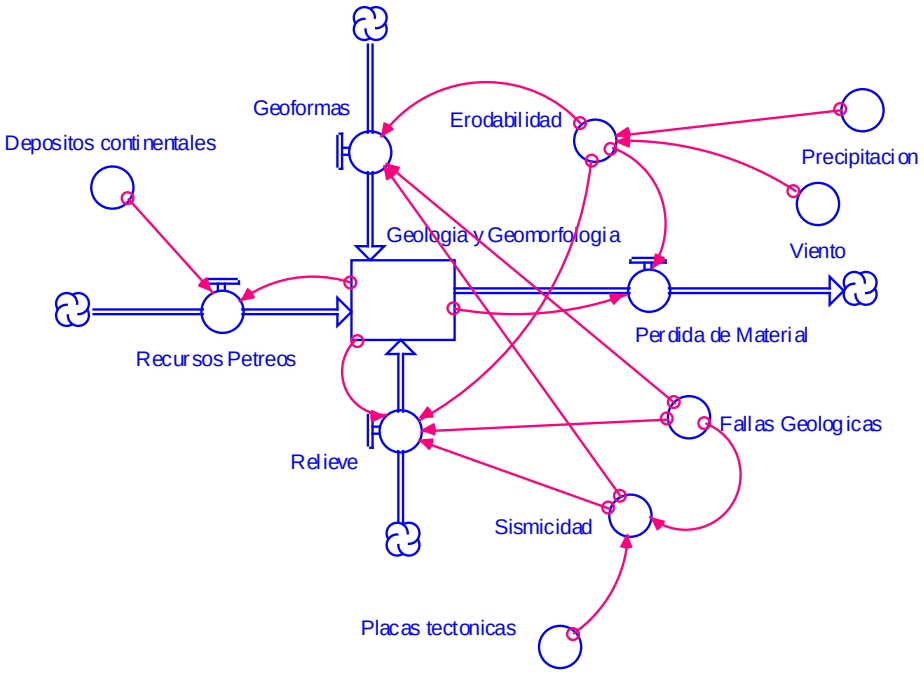


Figura IV.2.1.5-4.- Factor Geología y Geomorfología.

El Sistema Ambiental donde se ubica el Área Contractual Misión, presenta tres atributos como son Geoformas, Relieve y Recursos Pétreos, el primero de ellos “Geoformas” dentro de la placa Norteamérica y de la región fisiográfica de grandes llanuras de norte américa se desprende una sub provincia fisiográfica llamada llanuras de Coahuila y Nuevo León, está representado una amplia extensión de terreno llano, en gran parte cubierto de praderas, estepas y pastizales, y que está constituida por cuerpos de roca sedimentarias de la era del cenozoico específicamente el periodo terciario, que datan desde el Plioceno hasta el Eoceno, en el cual se data el regreso de las ballenas al mar, el caso del Eoceno, hasta la aparición de los primeros bípedos y primeros humanos, en el Plioceno.

A su vez al norte una zona de la era del cuaternario, la era cuaternaria tiene mucha importancia en la evolución de nuestro planeta ya que en ella se obtuvo la aparición del Homo, las grandes masas continentales modificaron su posición con respecto a la era terciaria, pero se vieron invadidas por grandes masas de hielo. Estas masas modelaron los paisajes de la mayoría de la tierra y los dejaron como hoy los conocemos.

Para el atributo “Recursos Pétreos” dentro del sistema ambiental, los materiales geológicos característicos corresponden a rocas sedimentarias, de origen continentales, destacando las lutitas y areniscas (como rocas dominantes).

Las areniscas formadas esencialmente por cuarzo y feldespato, tienen textura variable y cementada principalmente por carbonatos cuyo porcentaje dentro de la roca puede alcanzar el 60%, constituyendo en algunos casos calizas arenosas.

En esta zona con probabilidades casi nulas de sismos ya que se encuentra lejos de algún choque de placas o algún movimiento tectónico aunado que lo acobijan dos grandes orogenias que prácticamente absorberían tal movimiento.

En el área de estudio se muestran pocas zonas de fallas que tienen diferentes orientaciones desde NW-SE y NE-SW como rumbo preferencial. El sistema de drenaje en la región es de tipo dendrítico, paralelo y sub paralelo con lineamientos que sugieren la existencia de fallas y fracturas, así como la presencia de diferentes unidades geológicas que indican cambios litológicos, en la cual la topografía muestra pequeños lomeríos suaves, enmarcados en arroyos amplios y poco profundos.

IV.2.1.5.3.2.3 Factor Suelo

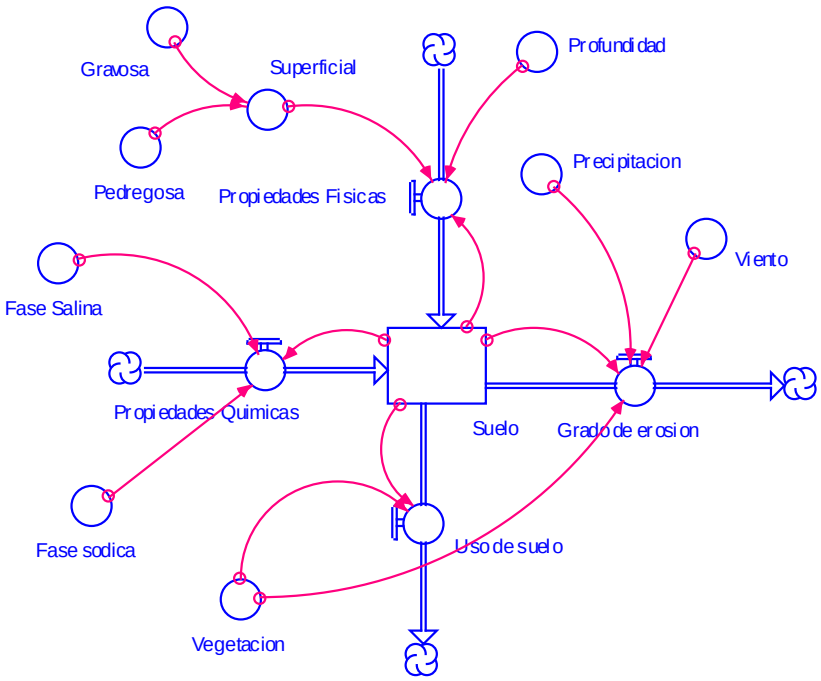


Figura IV.2.1.5-5.- Factor Suelo.

Para el atributo “grado de erosión” es resultado de la acción de la precipitación y el viento sobre el suelo, en el caso de la precipitación se tiene la “erosión hídrica” y que es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración que propicia el escurrimiento superficial generando la pérdida de suelo laminar cuando es moderado y cárcavas con deformación del terreno cuando es severo. Así mismo la (FAO, 2015) la erosión del suelo se define en términos generales como la eliminación acelerada de la capa superior del suelo, el viento o la labranza. Se reconocen dos procesos: 1) el que implica el desplazamiento del material del suelo, que tiene como agente causal a la erosión hídrica y a la eólica, y 2) el que se refleja en un deterioro de la calidad del suelo, tal como la degradación química y la biológica.

La erosión hídrica es el desprendimiento de las partículas del suelo bajo la acción del agua, dejándolo desprotegido y alterando su capacidad de infiltración, lo que propicia el escurrimiento superficial. Este tipo de erosión presenta dos modalidades, la primera con pérdida de la capa superficial, que ocurre cuando el agua fluye en forma más o menos homogénea por una zona arrastrando la capa superior del suelo – que es la que contiene más nutrientes y materia orgánica - reduciendo su fertilidad. La segunda se presenta cuando el flujo del agua se concentra en un cauce donde la erosión es más rápida, de modo que va abriendo una zanja cada vez más profunda, conocida como “cárcava”, en cuyo caso se dice que hay deformación del terreno. Cuando el viento es el agente que provoca la erosión, ésta se conoce como erosión eólica (SEMARNAT, 2002).

Los resultados de erosión hídrica muestran que existen clases ligera y moderada de degradación del suelo en donde el 91.40% de la superficie corresponde a clase ligera es decir, menor a 10 ton/ha/año y el 8.60% en clase moderada de 10 a 50 ton/ha/año, así mismo los resultados de erosión eólica el 82.36% de la superficie presenta erosión ligera es decir, menor a 12 a 50 ton/ha/año, el 12.02% en clase moderado de 50 a 100 ton/ha/año, alta con el 1.34% de 100-200ton/ha/año y sin erosión con el 4.28%.

Para el atributo “Propiedades Físicas” se refiere a la limitante física superficial del suelo, esto se refiere a la presencia estimada de fragmentos de roca u otros minerales mayores a 2 milímetros y hasta 50 cm de diámetro, en más del 30% del área sobre la superficie del suelo dominante. Así se tiene que de acuerdo con el plano de Edafología dentro del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental se presenta las dos fases, la rúdica gravas y rúdica piedras, la primera de ellas se presentan en un 1,31 % y la segunda en un 0.07% de la superficie total.

Para el atributo “uso de suelo” se tiene que para el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental, el predominante es el Agrícola-Pecuario-Forestal con el 71.18%, posterior el Matorral Espinoso Tamaulipeco con el 21.43% y en tercer lugar los cuerpos de agua con el 3.20%, el Mezquital desértico con 2.09%, Matorral submontano con 0.93%, Vegetación halófila con el 0.30%, Pastizal inducido con 0.11%, asentamiento humanos y zona urbana con el 0.77% en conjunto propiciando fragmentación de los hábitats.

IV.2.1.5.3.2.4 Factor Hidrología Superficial

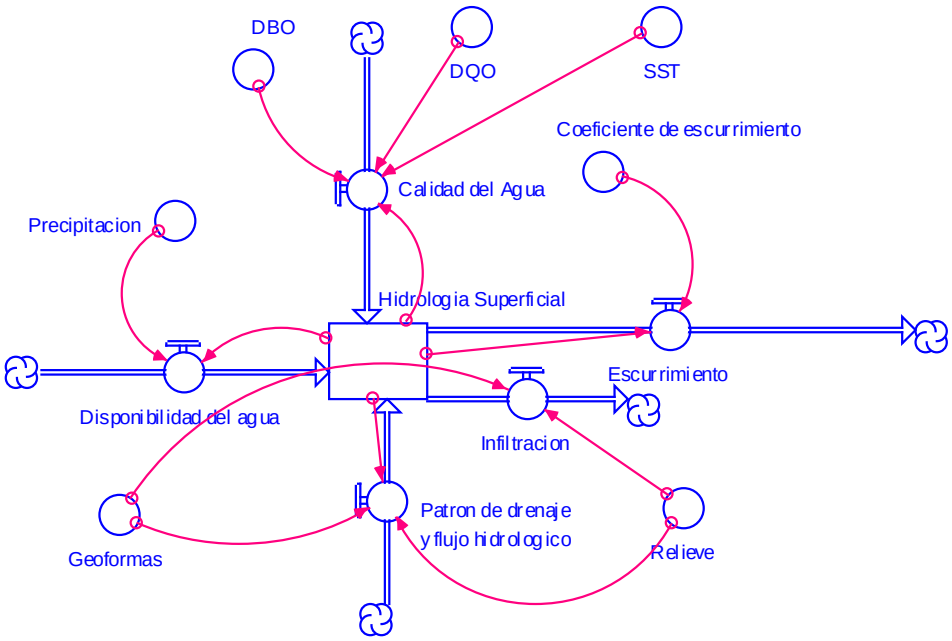


Figura IV.2.1.5-6.- Factor Hidrología Superficial.

Para el factor hidrología superficial en el atributo “disponibilidad” se identificó que en todas las cuencas hidrológicas que inciden en el sistema ambiental del Área Contractual Misión (RH24Ab, RH24Ac, RH24Ba, RH24Bb, RH24Ca, RH24Cb, RH24Cc y RH24Cd) no presentan disponibilidad de agua, lo anterior basado en la publicación del D.O.F. 7 Julio 2016, donde las subcuencas que integran al Rio Bravo se encuentran con déficit. Aunado a esto existe una veda por tiempo indefinido en las subcuencas que integran al Rio Bravo que es un cuerpo de agua que sirve de división política entre Estados Unidos de América y Estados Unidos Mexicanos.

El atributo “Índice de calidad de Agua” se llevó a cabo utilizando 4 indicadores, Coliformes fecales, la Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días (DBO5), la Demanda Química de Oxígeno (DQO) y los Sólidos Suspendidos Totales (SST).

La DBO_5 y la DQO se utilizan para determinar la cantidad de materia orgánica presente en los cuerpos de agua provenientes principalmente de las descargas de aguas residuales, de origen municipal y no municipal. La primera determina la cantidad de materia orgánica biodegradable y la segunda mide la cantidad total de materia orgánica. El incremento de la concentración de estos parámetros incide en la disminución del contenido de oxígeno disuelto en los cuerpos de agua con la consecuente afectación a los ecosistemas acuáticos. Por otro lado, el aumento de la DQO indica presencia de sustancias provenientes de descargas no municipales. Los SST tienen su origen en las aguas residuales y la erosión del suelo. El incremento de los niveles de SST hace que un cuerpo de agua pierda la capacidad de soportar la diversidad de la vida acuática. Estos parámetros permiten reconocer gradientes que van desde una condición relativamente natural o sin influencia de la actividad humana, hasta agua que muestra indicios o aportaciones importantes de descargas de aguas residuales municipales y no municipales, así como áreas con deforestación severa. Los bacteriológicos representan la presencia de bacterias de origen tanto animal como de descargas de agua residual a cuerpos de agua. Los valores utilizados son en base a lo establecido en la Comisión Nacional del Agua.

De acuerdo con los resultados de los 48 análisis realizados entre los 12 puntos de muestreo para los cuatro parámetros se obtuvo en relación a la DBO_5, cinco sitios presentaron una buena calidad del agua, seis sitios como aceptable y un sitio como contaminado, para la DQO, ocho sitios presentan una excelente calidad del agua, un sitio con buena calidad, un sitio con calidad aceptable y dos sitios como contaminado con valores entre 40 y 80mg/l. Para los SST, Diez, sitios presentan excelente calidad y dos sitios buena calidad y por último los análisis microbiológicos para coliformes fecales indican que seis sitios presentan excelente calidad del agua, un sitio como buena calidad, cuatro sitios con calidad aceptable y un sitio contaminado. Lo anterior de acuerdo con la escala de clasificación de la calidad del agua emitida por la comisión nacional del agua (CONAGUA), con indicios de contaminación, aguas superficiales con capacidad de autodepuración o con descargas de aguas residuales tratadas biológicamente.

Otros análisis realizados fueron los de hidrocarburos poliaromáticos y las fracciones ligera, media y pesada en la que no se detectó presencia de trazas de hidrocarburos en los 12 sitios muestreados.

Para el atributo “escurrimiento” los coeficientes para el sistema ambiental regional, se tiene que la unidad con mayor rango de coeficiente de escurrimiento que va del 10-20% se encuentra en zonas muy extensas en la carta (ver plano Hidrología superficial) aproximadamente en 1886 km^2 de la superficie total del polígono (62,42%) principalmente en lomeríos donde la permeabilidad es baja debido al tipo de suelo y el tipo de vegetación presente. De manera poco menos predominante se tiene la variación de 10-20%, el escurrimiento superficial es producido por el volumen de lluvia que no intervino en los procesos de evaporación, infiltración o almacenaje superficial, sino que escurre por gravedad sobre la superficie del suelo y forma una red de drenaje, otra causa del escurrimiento superficial es la alimentación que proviene de los estratos del subsuelo que están saturados de agua, así como de los bancos de grava y arena que se encuentran cercanos a los cauces de los ríos y que también están impregnados de agua. Las zonas donde se presentan los escurrimientos más bajos, cuyos coeficientes están en el rango de 0-5%, son poco abundantes dentro del área del proyecto, encontrándose en 6.68 km^2 (0,22% de la superficie sistema ambiental) debido a que en esta parte los suelos son muy permeables y en su mayor parte desprovistos de vegetación (utilizados principalmente para la agricultura).

La “infiltración” es fundamental en los procesos de escorrentía como respuesta a una “precipitación” dada en una cuenca; dependiendo de su magnitud, puede producir caudales diferentes, además de su importancia en el manejo del recurso suelo. Esto debido a que la velocidad de “infiltración” determina la cantidad de agua de “escurrimiento” superficial y con ello el peligro de “erosión hídrica”.

IV.2.1.5.3.2.5 Factor Hidrología Subterránea

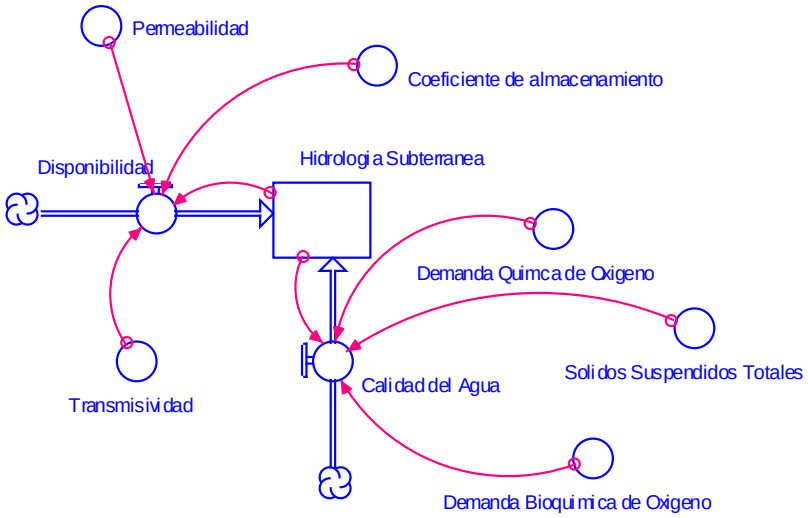


Figura IV.2.1.5-7.- Factor Hidrología Subterránea.

El factor hidrología subterránea presenta dos atributos importantes como son “Disponibilidad del agua” y “Calidad del agua”, para el atributo “disponibilidad del agua” se tiene que, de acuerdo con la situación geográfica del estado de Tamaulipas, se caracteriza por disponer de poca cantidad de recursos hídricos en comparación con otras entidades del país como lo es el estado de Veracruz. En cuanto a sus mantos acuíferos, el sistema ambiental dispone de recursos subterráneos, en condición de disponibilidad en los dos acuíferos que incide el sistema ambiental. Para el caso del acuífero bajo rio bravo que ocupa el 96.23% cuenta con una disponibilidad de 129 millones de metros cúbicos y el acuífero Agualeguas con menor representación de un 3.77% con una disponibilidad de 23 millones de metros cúbicos.

Las características de las unidades geohidrológicas que se encuentran dentro de la poligonal del sistema ambiental están representadas por cinco unidades, como se muestra en la tabla IV.2.1.1.4-6, en donde se observa que la unida geohidrológica más representativa es el material consolidado con posibilidades de contener agua con un 54.94% del total del área.

Para el atributo “calidad del agua” se tiene que de los análisis realizados a las aguas subterráneas se tiene que no se encontró contaminación por metales e hidrocarburos. Para el valor del Índice de Calidad del Agua se analizó en base al parámetro de SDT encontrando un valor de 6344 mg/l determinando que el agua del acuífero Bajo rio bravo es salobre en este punto de monitoreo. El uso que se le da al agua en el pozo muestreado es agropecuario.

IV.2.1.5.3.2.6 Factor Vegetación

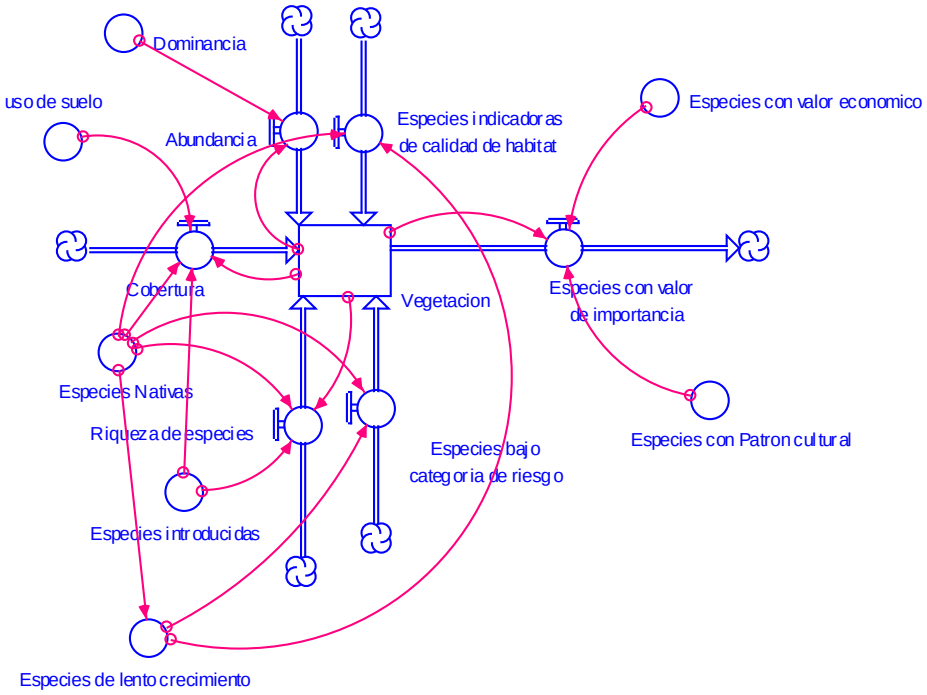


Figura IV.2.1.5-8.- Factor Vegetación.

El Sistema ambiental presenta seis ecosistemas de tipo primario: Matorral espinoso Tamaulipeco, Matorral submontano, Mezquital xerófilo, Pastizal inducido, Vegetación halófila xerófila Área Agrícola-Pecuario-Forestal. Aunado a estos, se encuentra vegetación secundaria de tipo arbórea, arbustiva y herbácea; las cuales se muestran en el apartado de vegetación (IV.2.1.2.1), en la Tabla IV.2.1.2.1-1. A grandes rasgos podemos indicar que el 76.36% está ocupado por el tipo agrícola-pecuaria-forestal, el 6.07% de zonas urbanas, asentamientos humanos, cuerpos de agua entre otros, y el 17.55% está ocupado por vegetación primaria y secundaria, los valores detallados se indican en la Tabla IV.2.1.2.1-1, del apartado de vegetación.

Se registró un total de 724 individuos, 76 especies de plantas vasculares pertenecientes a 70 géneros y 39 familias en 32 muestreos, consideramos que el esfuerzo de muestreo resultó bueno, ya que según nuestros

estimadores, nuestro inventario fue del 87-90% del total de la riqueza del sitio. Las “especies dominantes” o Familias mejor representadas dentro del SAR fueron cinco, siendo la familia Asteracea la mejor representada con 16 spp. (13.55 %), seguida de Cactaceae con 13 spp. (11.01%), Fabaceae con 13 spp. (11.01 %), Malvaceae con 9 spp. (7.62%) y Euphorbiaceae con 10 spp. (5.47%). La comunidad con más especies fue el matorral espinoso con 29 especies, seguido del matorral submontano 25 especies, la vegetación halófila 23 especies, mezquital 22 especies y finalmente el IAPF y pastizal inducido con 8 y 9 especies respectivamente (Tabla IV.2.1.2.1-6)

En el atributo “composición de especies”, a pesar de que el matorral espinoso y matorral submontano son los ecosistemas que comparten más especies, los valores del índice de similitud Morisita-Horn no resultaron muy altos, de acuerdo a esto podemos decir que la composición en todas las comunidades es diferente y que existen especies que se limitan a existir en una sola comunidad

En el atributo la “estructura de las comunidades” resultó ser variada, los ecosistemas de mezquital y los matorrales submontano y espinoso ostentan una estructura semejante, compuesta de tres estratos en donde los atributos estructurales medidos como cobertura y altura de individuos no variaron significativamente. Y las comunidades de vegetación halófila y pastizal inducido compuestas por dos estratos arbustivo y herbáceo con alturas y coberturas parecidas.

En el atributo “especies en estatus de protección” se identificaron diez especies reportadas bajo alguna categoría de protección de conservación, cinco de acorde a la NOM-059-SEMARNAT 2010 y seis incluidas en el Apéndice II del CITES. Estas especies reportadas representan el 13.8% del total de las especies inventariadas y fueron detectadas en el Matorral espinoso Tamaulipeco, Matorral submontano y Mezquital xerófilo. Todas las especies normadas pertenecen a la familia Cactaceae y tres de ellas, *Echinocactus texensis, Lophophora williamsii y Thelocactus setispinus, son endémicas para Mexico.*

En el atributo cambios históricos de Uso de Suelo y vegetación en el SA, nos mostraron que en el periodo del 2003 al 2017 12.58% del área total sufrió un tipo de cambio, el cambio más significativo ocurrió de MET a IAPF (7%). Se observó que en este periodo el uso que ganó más área fue el IAPF con 122 km².

IV.2.1.5.3.2.7 Factor Fauna

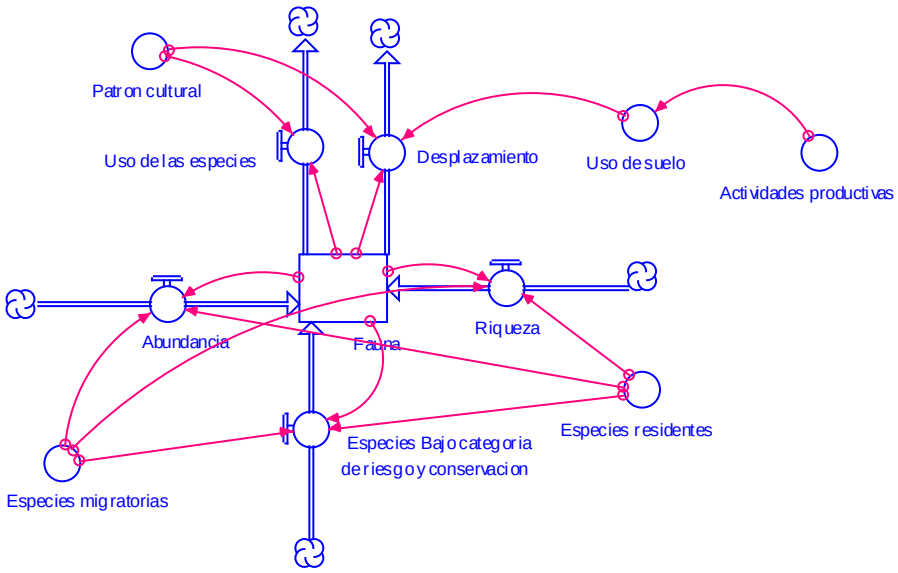


Figura IV.2.1.5-9.- Modelo conceptual del Factor Fauna.

Para el factor fauna, el atributo “riqueza de especies” el Área contractual Misión y su Sistema Ambiental está representado por un total de 113 especies de fauna, el grupo de los anfibios representa el 4.42 %, los Reptiles con 11.5 %, Aves con 68.14% y con el 15.92% para los mamíferos, donde el grupo de las aves, es el más representativo y más conspicuo, ya que se facilita su observación.

Para el atributo “valor de las especies” se tiene que se identificaron 20 especies, cinco (5) especies de valor Comercial, nueve (9) con valor Cinegético, y 12 con valor Alimenticio. Algunas de estas especies tienen dos valores principalmente el Cinegético y Alimenticio.

El valor de los recursos faunísticos para los lugareños se aprecia a través del uso y aprovechamiento que ellos les dan a las especies de fauna. Se consideraron para este estudio tres (3) categorías dentro de los principales rubros de especies con valor cinegético, comercial, y alimenticio.

Para el atributo “especies bajo estatus de protección” se tiene que para el Área Contractual y su Sistema Ambiental se identificaron 17 especies protegidas por la NOM-059SEMARNAT-2010 y/o en los apéndices del CITES.

Para el atributo “desplazamiento”, de todas las especies localizadas en el Área contractual y su Sistema Ambiental, por su baja movilidad, las especies más susceptibles son los reptiles, los cuales se registraron 13 especies.

IV.2.1.5.3.2.8 Factor Paisaje

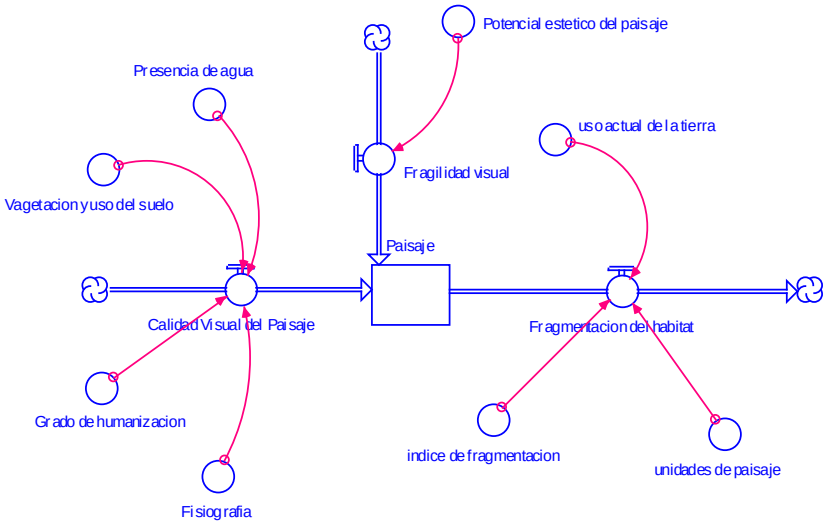


Figura IV.2.1.5-10.- Factor Paisaje.

El análisis del paisaje se realizó considerando varios criterios, dado que el objetivo principal es definir la Calidad visual del paisaje, fragmentación del hábitat, fragilidad visual, potencial estético del paisaje, y la Capacidad de Absorción del Paisaje en el sistema ambiental del Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018, como indicadores, para obtener el estado inicial de este atributo y poder evaluar el impacto ambiental que el proyecto pudiera generar sobre el paisaje.

La metodología utilizada, se analiza a través de tres atributos paisajísticos principales: Visibilidad, calidad paisajística y fragilidad paisajística.

En conclusión se menciona que el Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 en el atributo “Visibilidad” que se refiere principalmente

se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto de control, se observó de acuerdo a nuestros puntos de control visual que el Sa presenta una visibilidad en algunos puntos de clase baja y media principalmente, que se refiere a que en el área del proyecto, la pendiente es moderada, presentándose fuerte solo en algunas zonas, la cubierta vegetal se presenta continua, en grandes masas pero en forma de parches dentro del paisaje, haciendo que éste se vea fragmentado con poco contraste, perenne. La visibilidad es media, donde solo aumenta en ciertos tramos explotados.

Para el atributo “Calidad paisajística” se menciona lo constituye una la fisiografía (desnivel, complejidad de formas), vegetación y usos de suelo (diversidad de formaciones, calidad visual de las formaciones), presencia de agua, grado de humanización (densidad de carreteras, densidad de población).la ponderación para este atributo según la metodología fue de Clase 2, lo que significa que son áreas cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y línea pero que resultan comunes en la región estudiada y que no son excepcionales.

Para el atributo “fragilidad paisajística” de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad dependiendo de la actividad que se desarrolle. En el caso del proyecto el SA, los factores que se usaron en la presente valoración de la fragilidad del paisaje fueron: vegetación y uso del suelo, topografía, cuenca visual (miradores), distancia a la red vial y núcleos de población. Al promediar los valores de cada factor del modelo, donde predominan los valores de la Clase 1 de menor fragilidad, el paisaje del sitio obtiene el valor de 1.5 lo cual la ubica entre la Clase 1 (Fragilidad baja) y Clase 2 (Fragilidad Media). No obstante, el valor, cabe señalar que estas cualidades no se alterarán drásticamente en su forma y estructura actual, pues el proyecto no afecta la cobertura vegetal, ni cambios en la morfología del terreno.

IV.2.1.5.3.2.9 Subsistema Socioeconómico

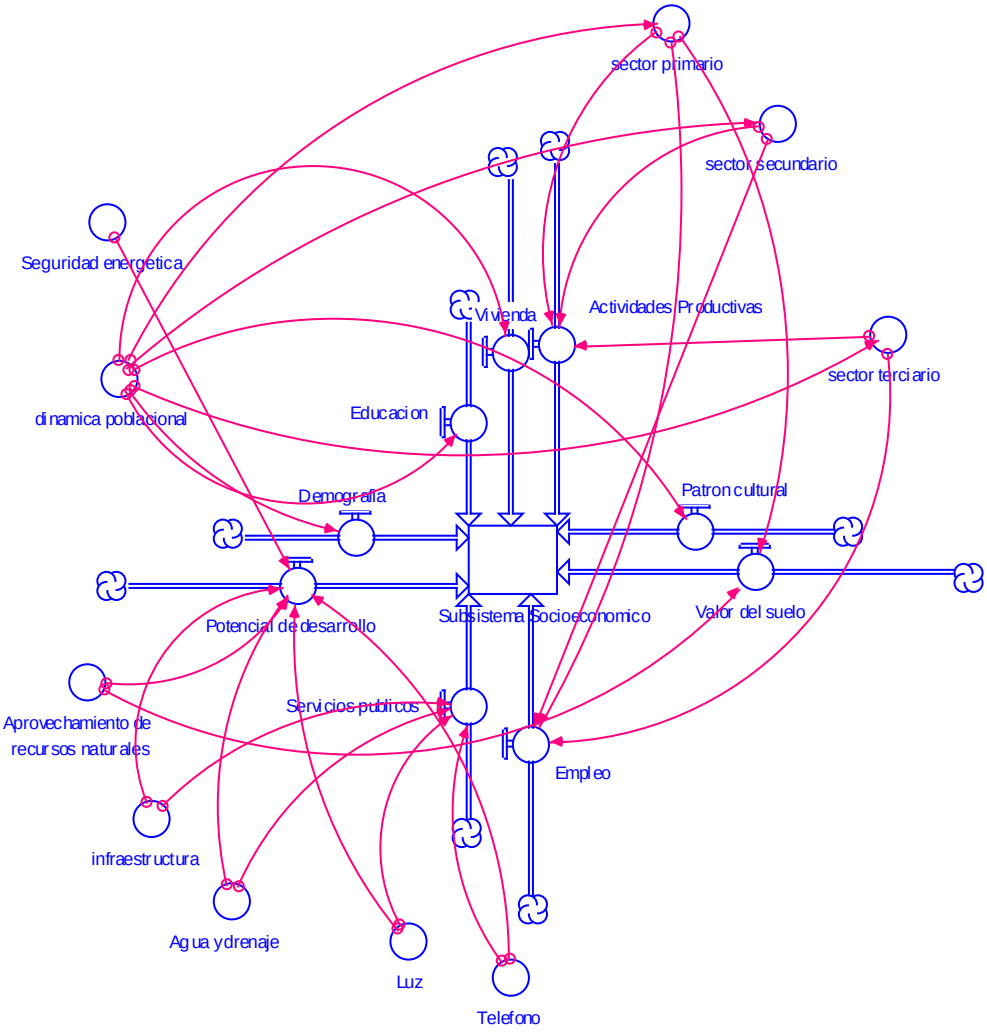


Figura IV.2.1.5-11.- Factor Socioeconómico.

Para el factor socioeconómico y atributo “Población”, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la población total del Sistema Ambiental Regional es de 67,951 y en el Área Contractual Misión 32,982, dispersas en 318 y 194 localidades, respectivamente. En el sistema ambiental regional, el 99.72% de la población total radica en el estado de Tamaulipas y el 0.28% en el estado de Nuevo León. Por lo que corresponde al Área Contractual Misión, 99.78% en Tamaulipas y 0.22% en Nuevo León.

Para el atributo “Vivienda”, el Área Contractual Misión registró 9,165 Viviendas Particulares habitadas y el Sistema Ambiental 18,985. En lo que respecta al atributo “Servicios Públicos” el área contractual Misión, el 98.18% de las viviendas particulares habitadas, registraron acceso a electrificación. En el tema de agua potable, 92.13% y drenaje el 88.01%. En el Sistema Ambiental Regional, la cobertura de electrificación es de 98.55%, 94.8% de agua potable y 90.94 en el tópico de cobertura de drenaje.

Para el atributo “Educación”, en el Área Contractual Misión, el 5.32 % de la población de 15 años y más, es analfabeta. Por lo que toca al Sistema Ambiental Regional, 4.61% de la población de 15 años y más, es analfabeta. En cuanto a Grado promedio de escolaridad, reflejan 6.02 y 6.06 años, para el Área Contractual Misión y el sistema ambiental, respectivamente.

En cuanto al atributo de “Comunidades Indígenas”, de acuerdo con la Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de México (CDI) (2018), se identificaron 36 localidades dentro del Sistema Ambiental Regional con presencia de población indígena. Esta población representa el 1.35% y en el Área Contractual Misión, 1.30% de la población total de ambas delimitaciones. Entre las lenguas que se detectan en las localidades expuestas en la tabla anterior, son: Huasteco, Totonaco, Náhuatl, Chinanteco, Tepehuano N., Zapoteco y Maya.

En cuanto al atributo “Actividades Económicas” y de acuerdo con los datos registrados en el Anuario Estadístico y Geográfico del Estado de Nuevo León y Tamaulipas del año 2017, el sector de actividad económica más representativo es el de Servicios, ya que los municipios que componen el Sistema Ambiental, es decir, Camargo, Miguel Alemán, Mier, Gustavo Díaz Ordaz, General Bravo, Reynosa, Los Aldamas y Dr. Coss, promedian un 41.26% de la población ocupada en este sector. Le sigue el secundario con un promedio de 26.42%, el primario con 15.0% y Comercio con 14.43%.

Para el atributo “Potencial de Desarrollo”, en este sentido, Vázquez Barquero (1999) señala que el punto de partida de un proceso de desarrollo para un espacio determinado, lo constituye un conjunto diverso de recursos (naturales, históricos, culturales, humanos, tecnológicos, económicos, institucionales y materiales) que forman su potencial de desarrollo. Asimismo, el conjunto de recursos naturales se integra por todos los

elementos encontrados en la naturaleza, a disposición de la sociedad. Para el caso del área contractual Misión, el principal objetivo es extraer hidrocarburos, en lo particular gas natural no asociado, sin embargo, sólo se convierte en potencial de desarrollo, cuando la acción del hombre, a través de un proceso de producción, interviene para ello.

Para el atributo “Aprovechamiento de recursos naturales”, el recurso natural es aquel bien material o servicio que proporciona la naturaleza sin alteración por parte del hombre y que es socialmente valioso y contribuyente al bienestar y desarrollo de forma directa o indirecta.

En términos económicos, aprovechar los recursos naturales suele referirse a la asignación de recursos escasos como lo es, entre otras cosas, el petróleo. Frecuentemente se categorizan estos recursos como renovables y no renovables, la diferencia entre uno y otro estriba en la tasa de crecimiento o renovación. En este sentido la utilización de recursos no renovables disminuye necesariamente las reservas, es decir, en el caso de los recursos pétreos el ritmo de extracción es mucho mayor que la producción geológica de forma que es considerado como de renovación nula.

Para el atributo “empleo” se tiene que, en el Área Contractual Misión, el 94.6 % de la Población Económicamente Activa, se encuentra ocupada. En el Sistema Ambiental Regional, la población económicamente activa ocupada representa el 95.11%. Es importante recalcar que, en el Área Contractual Misión, se ubica el 52.06% de la PEA ocupada del Sistema Ambiental Regional.

En lo que respecta a acceso a servicios de salud, el 39.69 % de la población del Área Contractual Misión no tiene derechohabiencia a servicios de salud y 58.87% cuenta con algún tipo de acceso a servicios de salud. De la población que tiene derechohabiencia en algún tipo de servicio de salud, resalta la que cuenta con el seguro popular o seguro médico para una nueva generación, ya que esta concentra el 27.79% de la población del Área Contractual Misión. Le sigue la que cuenta con IMSS, al registrarse el 22.16% de la población del Área Contractual Misión.

Por lo que corresponde al Sistema Ambiental Regional, el 40.83% de la población no cuenta con derechohabiencia y el 65.8% si lo tiene. De la población derechohabiente, el 31.84% cuenta con el seguro popular o seguro médico para una nueva generación.

IV.2.1.5.3.3 Determinación de áreas de Sensibilidad Ecológica del Sistema Ambiental Regional

La determinación de las áreas de Sensibilidad, surge como una respuesta o medida preventiva para aquellas actividades productivas que se pretendan llevar a cabo en una determinada superficie y que puedan en un determinado momento causar daños a los ecosistemas. Por esta razón, debe de existir un tiempo y espacio previamente evaluado que permita la compatibilidad entre las actividades a desarrollar y el ambiente circundante, de tal manera que no se vea frenado el desarrollo de dichas actividades. Por ende, es una herramienta importante para la planificación y la toma de decisiones estratégicas en el marco del desarrollo sustentable, adaptada para proveer información ambiental en la toma de decisiones sobre la aprobación o rechazo de actividades, obras y proyectos, antes de iniciar; de tal manera que la protección y uso racional de los recursos naturales esté garantizado. Sin embargo, las sociedades se organizan en función de las posibilidades de aprovechamiento del medio natural, pero no siempre considerando a éste como estratégico para el desarrollo a largo plazo. Una sociedad que busca el equilibrio entre los sistemas social y ambiental considera que la presión sobre el medio natural esté en función tanto de la necesidad de aprovecharlo como de la capacidad de éste para proporcionar sostenidamente los recursos que satisfacen dicha necesidad.

Desarrollo metodológico. Los principales criterios para evaluar los niveles de Sensibilidad quedan de la siguiente manera:

Se conformó un sistema jerárquico, categórico y divisivo, con tres niveles categóricos:

- Sensibilidad Alta
- Sensibilidad Media
- Sensibilidad Baja

Se utilizó el árbol de decisiones para fragilidad propuesto por INE[1], sin embargo, fue modificado de tal manera que se consideraran los tres niveles de Sensibilidad anteriormente mencionados.

Relieve: Se evalúa en función de la estabilidad-inestabilidad del tipo de relieve, apoyado con el grado de inclinación del terreno (Pendiente).

Suelo: Se evalúa en función del nivel de erodabilidad; la información se basa en las características intrínsecas de los suelos dados a partir de su clasificación taxonómica y sus niveles de erodabilidad.

Vegetación: Se consideran los requerimientos de hábitat y la capacidad de autoregeneración, a partir de las categorías de vegetación y uso del suelo de INEGI.

Hidrología superficial: Se evalúa en función de los ríos y arroyos perennes e intermitentes.

La Tabla de frecuencias del mapa de unión se clasificó con base en los siguientes criterios:

1. Se considera que en el país no existe ningún tipo de vegetación, suelo o relieve que por sí misma pudiera considerarse de Sensibilidad muy baja y que sea determinante para que toda el área tenga este nivel, dado que cualquiera de sus variantes está expuesto de alguna manera a agentes limitantes.
2. Cada uno de los elementos en juego tiene el mismo valor relativo, es decir, ninguno se pondera sobre los otros dos.
3. La presencia del elemento más alto determina la clasificación del grupo, es decir, si en un polígono cualquiera un elemento presenta alta Sensibilidad y los dos restantes tienen alguna categoría más baja, el polígono se clasifica con un valor de Sensibilidad alta.

[1]Ordenamiento Ecológico General del Territorio. Memoria Técnica 1995-2000. INE-Semarnap. 457 pp.

La fusión de las categorías o niveles de Sensibilidad, se hizo mediante el uso de la herramienta ArcGis versión 10.1, con el cual se disuelven polígonos de interés dentro de un mismo factor, creando un nuevo archivo vectorial; éste mismo procedimiento se emplea para cada uno de los factores analizados, generando así nuevos polígonos (imágenes); por último se fusionan cada uno de éstos nuevos polígonos mediante una sobreposición, a este mapa final se le asignaron los correspondientes niveles de Sensibilidad y se utilizó como mapa base para la obtención de resultados finales.

IV.2.1.5.3.4 Resultados

Para la obtención de la sensibilidad edafológica final, se realizaron dos pasos previos, la obtención de la sensibilidad hídrica (Figura IV.2.1.5-12) y posteriormente la sensibilidad eólica (Figura IV.2.1.5-13) para finalmente unir las dos sensibilidades para obtener la sensibilidad edafológica (Figura IV.2.1.5-14). Como resultado de sensibilidad hídrica se tiene que, del total de superficie del sistema ambiental regional, el 91.91% es de sensibilidad hídrica ligera con una superficie de 277,838.25 has (2,778.38 km^2), y el 8.09% restante corresponde a sensibilidad hídrica moderada con una superficie aproximada de 24,440.74 has (244.41 km^2). En cuanto a la sensibilidad eólica se tiene que del total de la superficie del sistema ambiental regional del área contractual misión, el 84.12% corresponde a sensibilidad baja con 254,269.52 has (2,542.70 km^2), el 14.30% corresponde a sensibilidad media con 43,219.13 has (432.19 km^2), y el 1.58% restante corresponde a sensibilidad alta con una superficie de 4,790.34 has (47.90 km^2). De lo anterior, se sobrepusieron las dos imágenes para obtener la sensibilidad edafológica y los resultados fueron los siguientes, del total de superficie del sistema ambiental regional, el 80.25% corresponde a sensibilidad baja con una superficie aproximada de 242,580.59 (2,425.81 km^2), el 18.16% corresponde a sensibilidad media con una superficie de 54,908.06 has (549.08 km^2), y el 1.58% restante corresponde a sensibilidad alta con una superficie aproximada de 4,790.34 has (47.90 km^2).

En la Figura IV.2.1.5-15, se representa la sensibilidad de vegetación y uso de suelo, así se tiene que de la totalidad del sistema ambiental regional del área contractual misión, se tiene que el 71.84% corresponde a sensibilidad baja, con una superficie aproximada de 217,158.91 has (2,171.58 km^2), el 1.19% corresponde a

sensibilidad media con una superficie aproximada de 3,605.37 has (36.05 km^2), y el resto 26.97% corresponde a sensibilidad alta con una superficie aproximada de 81,514.71 has (815.15 km^2).

Por otro lado, se realizó el análisis de la sensibilidad por pendiente (Figura IV.2.1.5-16), y se tiene que el total de la superficie del sistema ambiental regional del área contractual misión, cae en sensibilidad baja en vista de que prácticamente son planicies y que su pendiente esta dentro del rango de 0 a 10°.

Por otra parte, para la determinación de la sensibilidad hidrológica (Figura IV.2.1.5-17), se tiene que de la totalidad del sistema ambiental regional del área contractual misión, el 94.54% corresponde a sensibilidad baja, con una superficie de 287,562.80 has (2875.63 km^2), el 3.38% corresponde a sensibilidad media, con una superficie aproximada de 10,284.78 has (102.85 km^2), y el restante 2.08% corresponde a sensibilidad alta con una superficie aproximada de 6,317.09 has (63.17 km^2).

En sumatoria, considerando todos los temas de sensibilidad (edafología, vegetación y uso de suelo, pendiente, e hidrología), se realiza una sobreposición con todos los temas y se obtiene la sensibilidad final, en tal sentido los resultados se pueden observar en la Figura IV.2.1.5-18 (Plano 9 del Anexo "Z"), donde se observa que el 52.61% del sistema ambiental regional del área contractual misión corresponde a sensibilidad baja con una superficie aproximada de 159,036.56 has ((1,590.36 km^2), el 18.74% corresponde a sensibilidad media con una superficie aproximada de 56,648.79 has (566.49 km^2), y el 28.65% corresponde a sensibilidad alta con una superficie aproximada de 86,593.63 has (865.94 km^2).

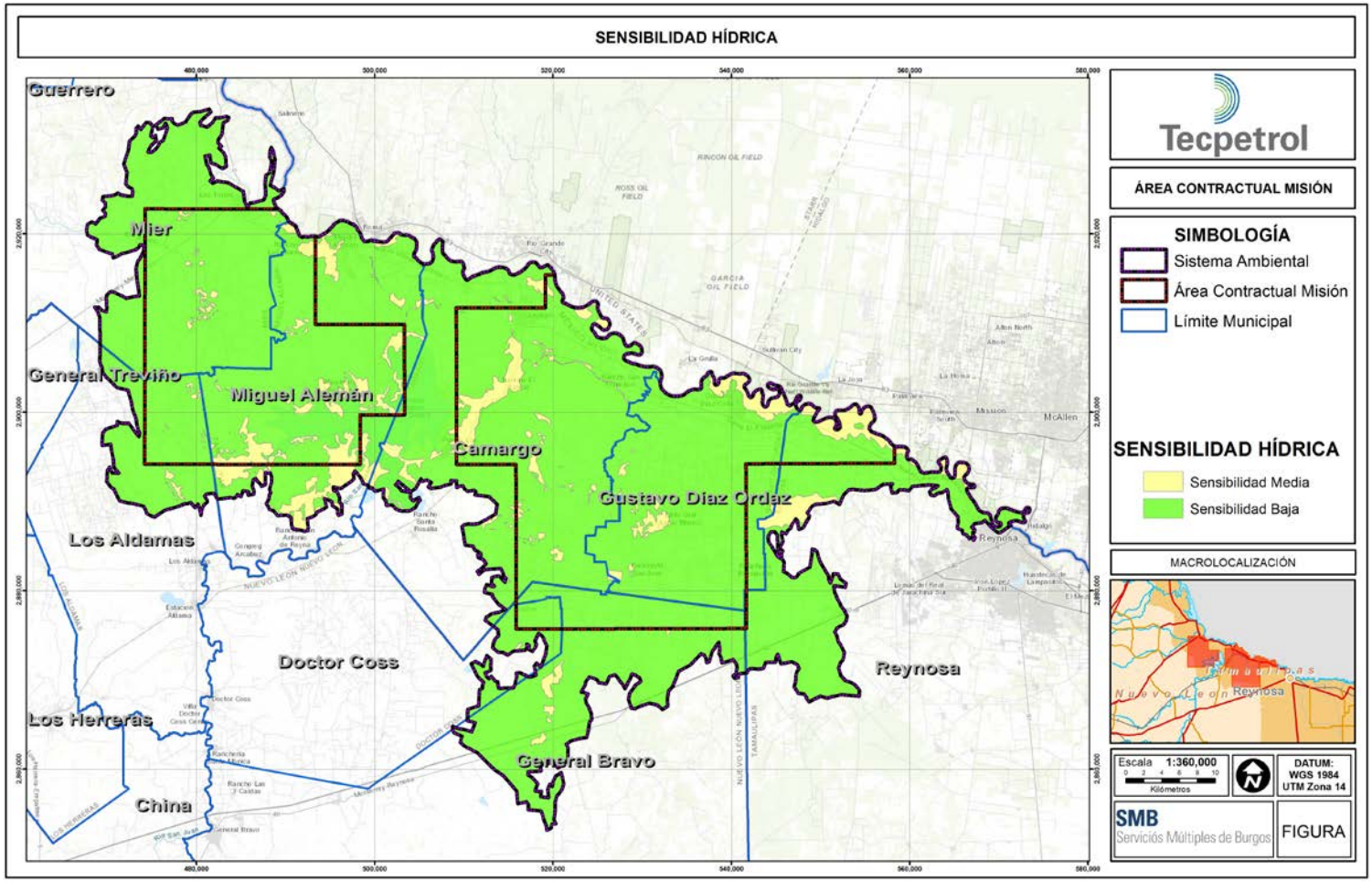


Figura IV.2.1.5-12.- Sensibilidad hídrica en Suelos.

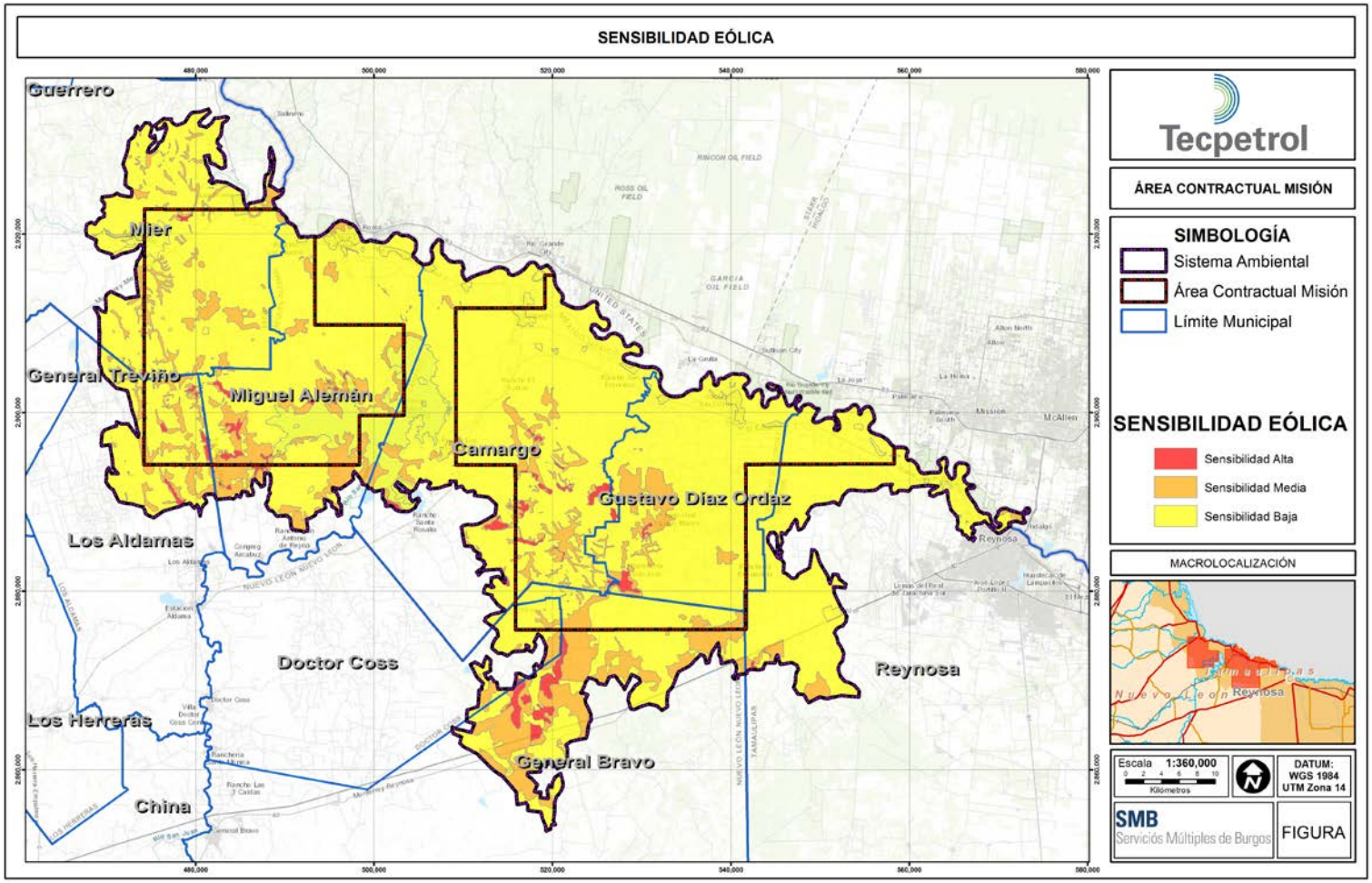


Figura IV.2.1.5-13.- Sensibilidad eólica en Suelos.

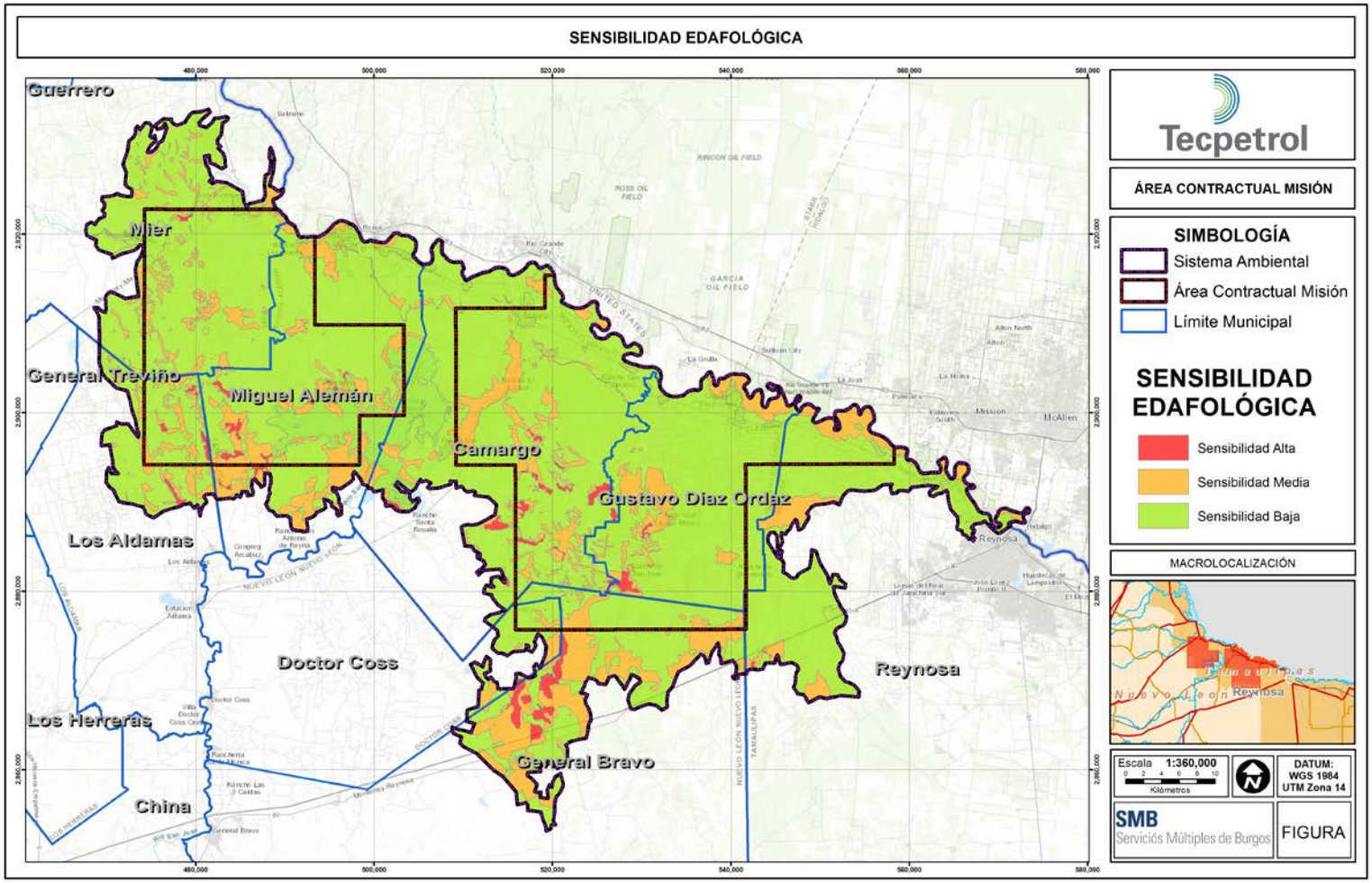


Figura IV.2.1.5-14.- Sensibilidad edafológica.

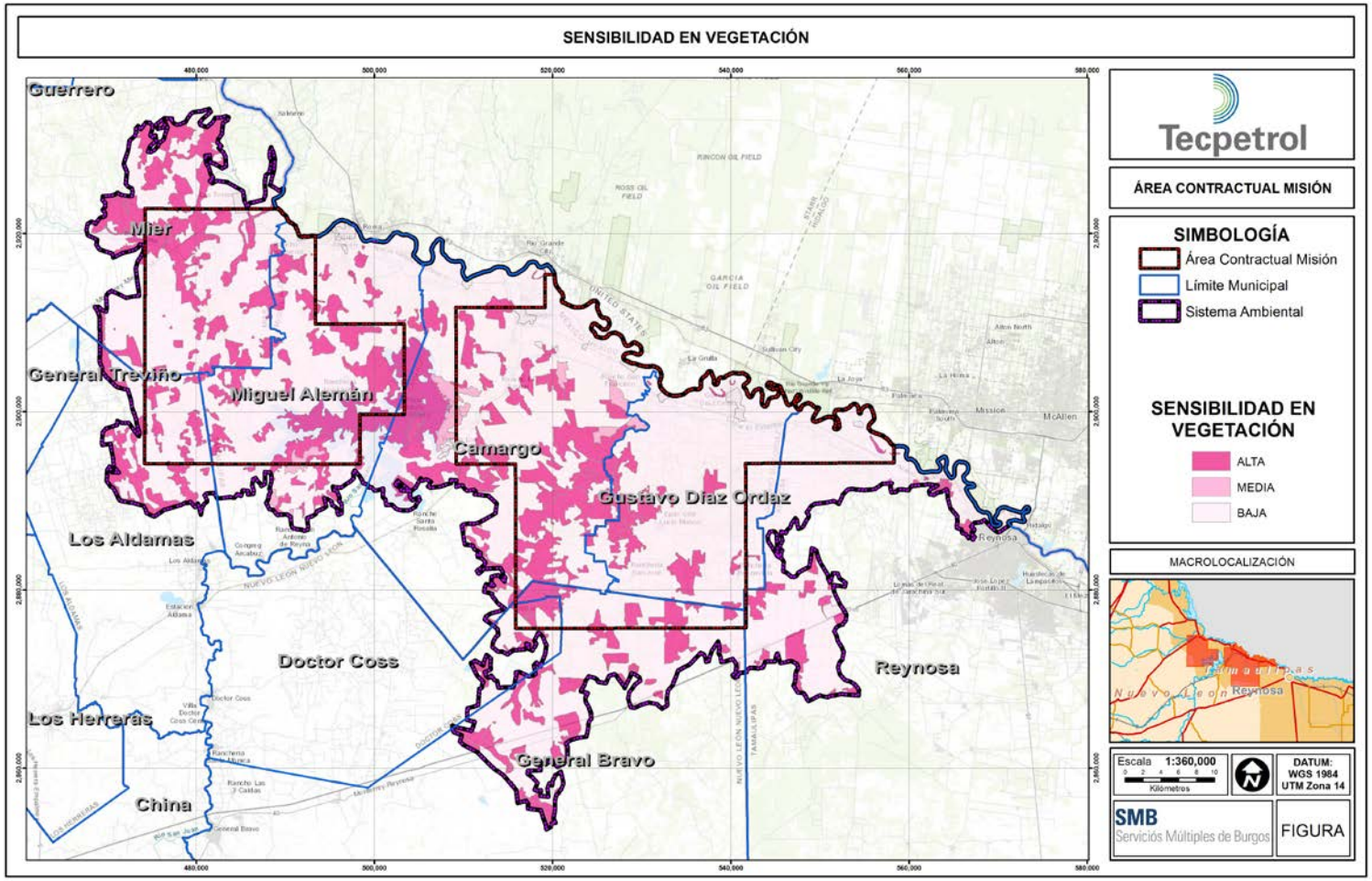


Figura IV.2.1.5-15.- Sensibilidad en Vegetación y uso de suelo.

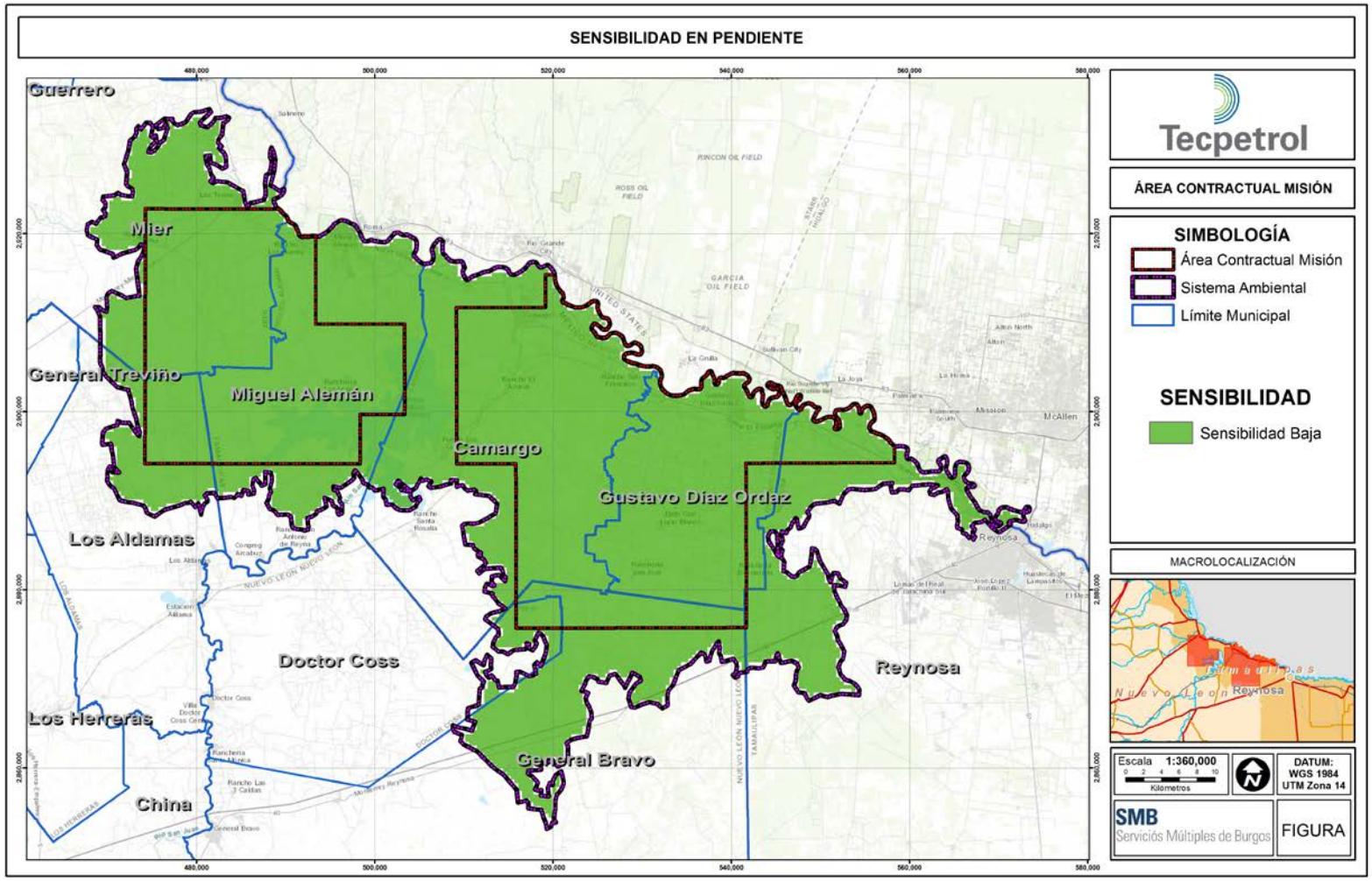


Figura IV.2.1.5-16.- Sensibilidad del Factor Pendiente.

.

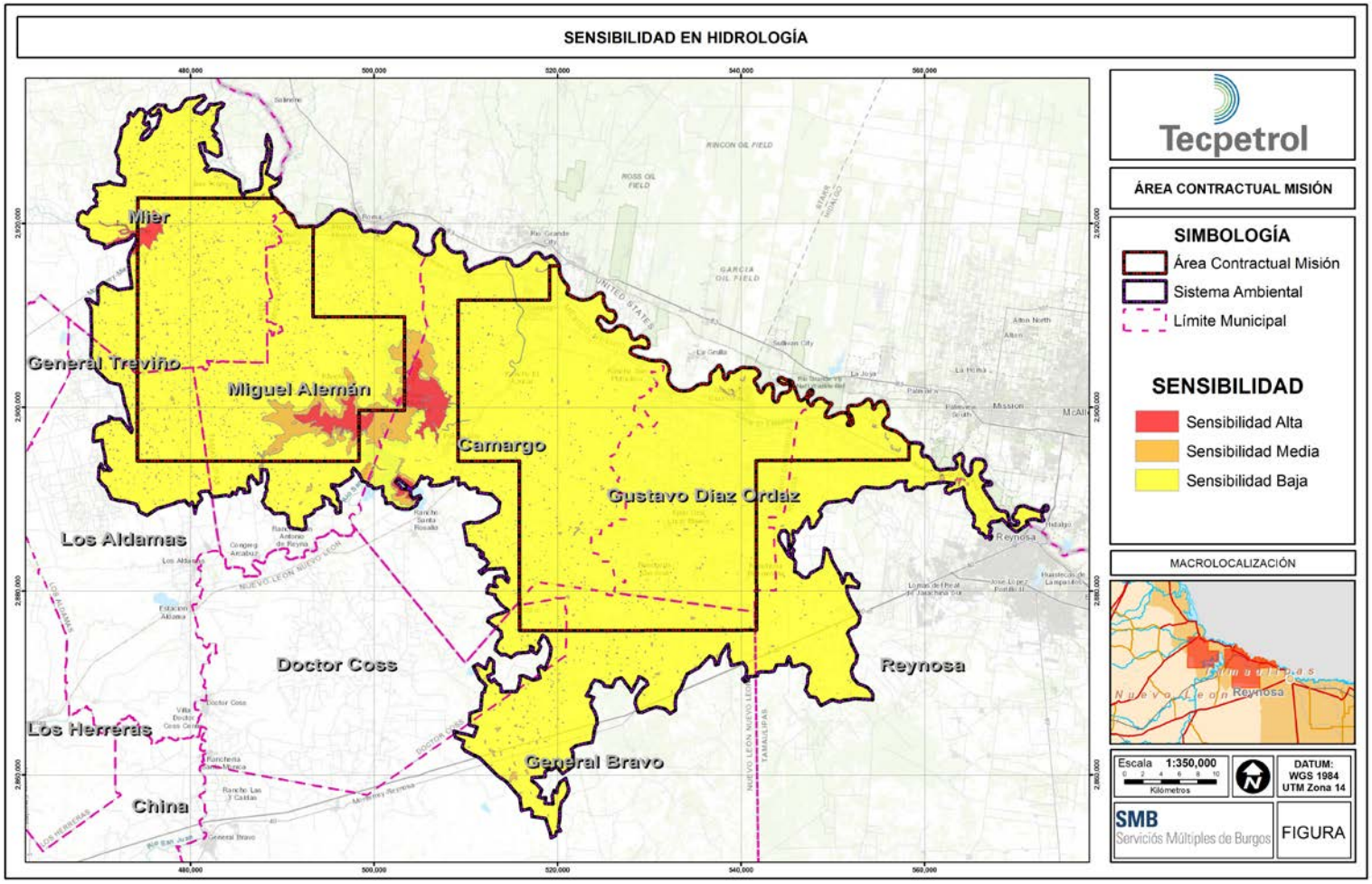


Figura IV.2.1.5-17.- Sensibilidad del Factor Hidrología.

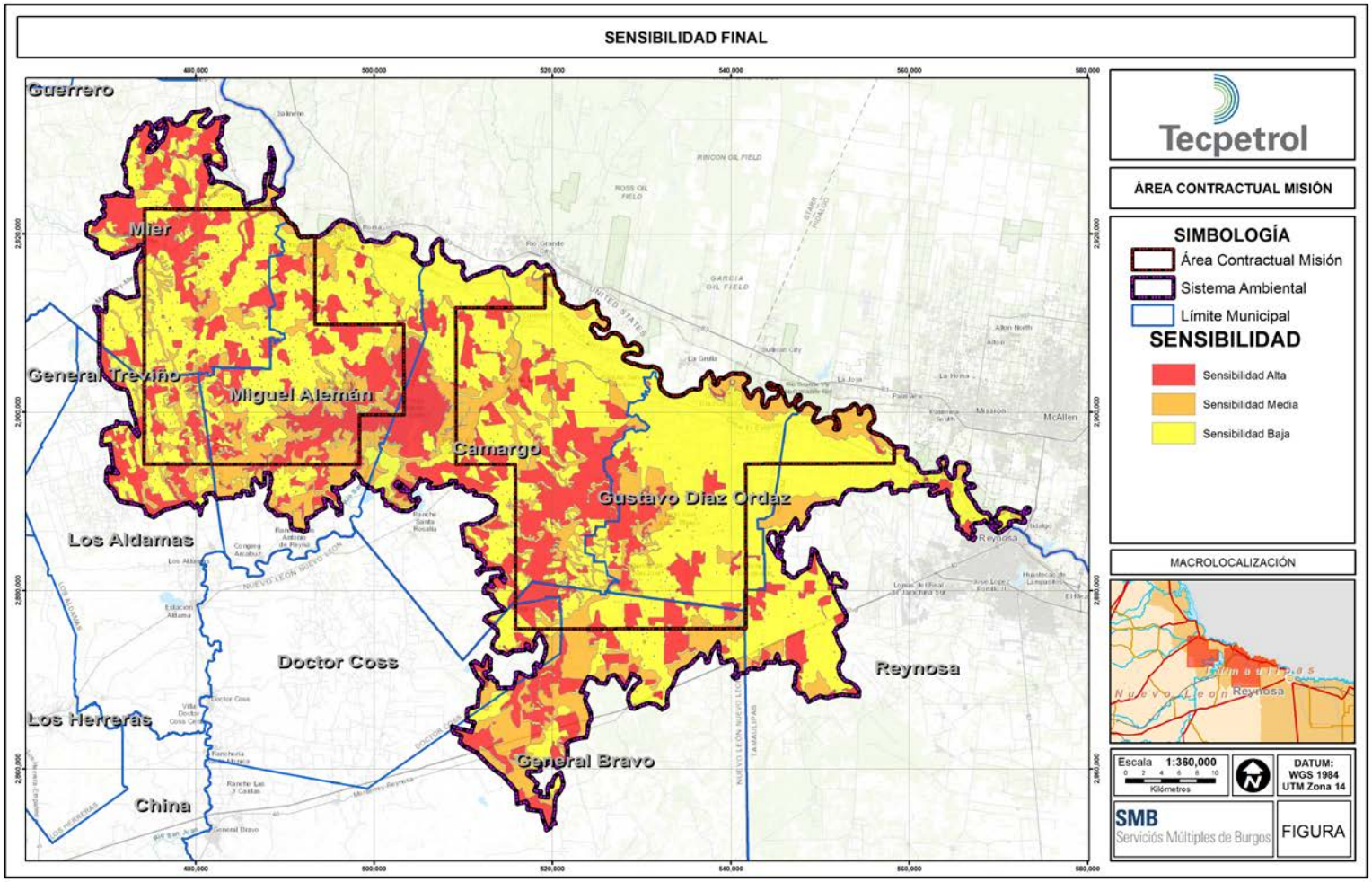


Figura IV.2.1.5-18.- Sensibilidad General.

IV.2.1.5.3.5 Diagnóstico del Sistema Ambiental Regional

El Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental está definido por dos subtipos seco semicálido BS0(h')hx' con el 64.27%, y el semiseco cálido BS1(h') hx' que representa el 35.73%, temperatura promedio máxima anual considerando las cinco Estaciones Climatológicas es de 24,01°C con un máximo de 30,59°C y mínimo de 17,84ºC; las temperaturas máximas extremas es de 48.0°C con una mínima de -8.0°C, con precipitación promedio de 582.30mm y evaporación de 1,856.85mm, 8.07 días con tormentas eléctricas, la cantidad de días con niebla es de 1.078 agudizado, la condición de cielo el predominante es el despejado con 249 días; la velocidad máxima promedio es de 14,82km/h, la mínima de 12,964 km/h y un promedio máxima de 12.964 km/h; la frecuencia de la dirección del viento y viento dominante es del SE con una frecuencia del 22.4%. La incidencia de hidrómetro tropical se cuenta con dos con categoría uno, uno de categoría dos, cinco tormentas tropicales y dos depresiones tropicales por lo que se esperan velocidades de viento menores a 62 km/h y huracanes que alcanzan velocidades de hasta 177 km/h.

Los reportes de ruido oscilan de con un valor promedio de 84.67dB y 82.0dB en diurno de acuerdo a la NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas en donde 68 dB diurno y 65 dB nocturno, identificando que ambos resultados están por arriba de los límites máximos permisibles así mismo así mismo la Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido en donde el Nivel de exposición a ruido (NER): es el nivel sonoro A promedio referido a una exposición de 8 horas, dan como resultado promedio ambos en el nivel de control <85dB permisible, sin embargo con el uso adecuado del equipo de protección auditiva el factor de reducción con tapones auditivos el nivel del ruido efectivo no rebasa los 63dB. La vulnerabilidad al cambio climático, de acuerdo con el INECC en el estudio de Vulnerabilidad de los Municipios de México el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental predomina la clase baja con el 89.87% abarcando los municipios General Bravo, Los Aldamas, Dr. Coss, Gustavo Díaz Ordaz, Camargo, Cd. Mier y Miguel Alemán; en clase muy baja con 10.13% municipio de Reynosa.

El Proyecto Regional Petrolero se ubica en la zona sísmica A, donde no se tienen registros históricos de sismos, no se han reportado sismos en los últimos 80 años y no se esperan aceleraciones del suelo mayores

a un 10% de la aceleración de la gravedad a causa de temblores. El área contractual Misión presenta un peligro volcánico casi nulo debido a que se encuentra muy lejos de la zona de los cinturones volcánicos, en especial porque se muestra cobijado por dos grandes orogenias laramidicas, la sierra madre oriental y sierra madre occidental. En los Municipios incluidos del sistema ambiental regional, no se tienen la presencia de peligro por derrumbes o hundimientos cársticos, en la zona urbana de los Municipios de Mier, Miguel Alemán y Gustavo Díaz Ordaz se observaron otros tipos de movimientos de suelos manifestados por agrietamiento en construcciones, características típicas de asentamientos diferenciales o uniformes.

En cuanto a la hidrología superficial y subterránea, los resultados obtenidos de los análisis realizados a cuatro cuerpos de agua superficial representativos del sistema ambiental (rio bravo, río san juan, presa Marte R. Gómez y el canal Rodhe) mediante la toma de 3 muestras en cada cuerpo de agua (una, aguas arriba, otra en la parte central y una más, aguas abajo del sistema ambiental) con la finalidad de detectar la presencia de algún contaminante. Se analizaron y evaluaron 44 parámetros para hidrología superficial y 60 parámetros para hidrología subterránea. En conclusión, no existe presencia de hidrocarburos totales de petróleo en sus fracciones ligeras, media y pesada, hidrocarburos poliaromáticos y BTEX. Para las aguas superficiales los resultados obtenidos comparados con los parámetros que coinciden en referencia a los Criterios Ecológicos de Calidad del Agua CE-CCA-001/89 se puede concluir a reserva de lo que determine la autoridad que los cuerpos de agua monitoreados presentan una buena calidad del agua esto al estar dentro de los niveles máximos establecidos y solo cuatro parámetros están por encima de estos niveles. Los resultados obtenidos determinan que la calidad del agua en el rio bravo en relación al ICA es Excelente con un 67% de los valores obtenidos, buena calidad 22% y aceptable con un 11%, para el rio San Juan la calidad del agua es excelente con un 67%, buena y aceptable con un 11% cada una y un 17% de contaminación registrada en el sitio 1 que corresponde a la muestra tomada aguas arriba. La presa Marte R. Gómez tiene una calidad del agua excelente con un 78% y aceptable de 22% en DBO principalmente y por último la calidad del agua del canal Rodhe que es derivada de la presa Marte R, Gómez tiene una calidad del agua excelente con 61%, 17% para buena calidad y aceptable y un sitio de contaminación por DQO que representa el 5%.

Los tipos de suelos donde en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental la mayoría corresponden a suelos profundos, excepto Leptosol caracterizado por ser un suelo somero, la

distribución espacial el que predomina es Calcisol con 50,53%, posterior el Vertisol con 19,54%, Kastañozem con 10.85%, Leptosol con 5.62% y Chernozem con 4.51% y en mínima proporción los suelos Fluvisol, Phaeozem, Regosol y Solonchack que en conjunto representan el 8.32%; presentan estructuras fuertemente y moderadamente desarrollados de texturas arcilla, franco arcilloso, franco arenoso y franco arcillo arenoso indicador como aptos para las actividades agrícolas, con pH mediamente alcalino (7,74-8,45), muy bajo y bajo en materia orgánica, con densidad promedio entre 1,17-1,24 g/cm^3 con porosidad del 55.09 al 53,20%, indicadores de suelos moderadamente compactados con degradación física por actividades antropogénicas como son la agricultura y ganadería con un 71.18% del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-Misión/2018 y Sistema Ambiental, los suelos son estables dado que las pendiente son inferiores a los 8% y la mayoría plano, lo que favorece que exista poca pérdida de suelo por erosión hídrica, siendo la que predomina le eólica.

El Sistema ambiental regional del área contractual misión, presenta seis ecosistemas de tipo primario: Matorral espinoso Tamaulipeco, Matorral submontano, Mezquital xerófilo, Pastizal inducido, Vegetación halófila xerófila Área Agrícola-Pecuario-Forestal. Aunado a estos se encuentra vegetación secundaria de tipo Arbórea, arbustiva y herbácea; las cuales se muestran en el apartado de vegetación (IV.2.1.2.1), Tabla IV.2.1.2.1-1. A grandes rasgos podemos indicar que el 76.36% está ocupado por el tipo agrícola-pecuaria-forestal, el 6.07% de zonas urbanas, asentamientos humanos, cuerpos de agua entre otros, y el 17.55% está ocupado por vegetación primaria y secundaria, los valores detallados se indican en la Tabla IV.2.1.2.1-1, del apartado de vegetación.

Se registró un total de 724 individuos, 76 especies de plantas vasculares pertenecientes a 70 géneros y 39 familias en 32 muestreos, consideramos que el esfuerzo de muestreo resultó bueno ya que, según nuestros estimadores, nuestro inventario fue del 87-90% del total de la riqueza del sitio. Las “especies dominantes” o Familias mejor representadas dentro del SAR fueron cinco, siendo la familia Asteracea la mejor representada con 16 spp. (13.55 %), seguida de Cactaceae con 13 spp. (11.01%), Fabaceae con 13 spp. (11.01 %), Malvaceae con 9 spp. (7.62%) y Euphorbiaceae con 10 spp. (5.47%). La comunidad con más especies fue el matorral espinoso con 29 especies, seguido del matorral submontano 25 especies, la vegetación halófila 23 especies, mezquital 22 especies y finalmente el IAPF y pastizal inducido con 8 y 9 especies respectivamente.

Para el factor fauna, el Sistema Ambiental está representado por un total de 113 especies de fauna, el grupo de los anfibios representa el 4.42 %, los Reptiles con 11.5 %, Aves con 68.14% y con el 15.92% para los mamíferos, donde el grupo de las aves, es el más representativo y más conspicuo, ya que se facilita su observación. Se identificaron 20 especies con valor, cinco (5) especies de valor Comercial, nueve (9) con valor Cinegético, y 12 con valor Alimenticio. Algunas de estas especies tienen dos valores principalmente el Cinegético y Alimenticio. Para las especies bajo estatus de protección se tiene que para el Sistema Ambiental se identificaron 17 especies protegidas por la NOM-059SEMARNAT-2010 y/o en los apéndices del CITES. Para las especies de lento desplazamiento se tiene que las más susceptibles son los reptiles, los cuales se registraron 13 especies.

En el área del proyecto, los cambios que han afectado al factor paisaje son producto principalmente de la acción antropogénica, ya que las comunidades humanas han actuado como elementos transformadores, modificando atributos ambientales que se reflejan en el paisaje, como vegetación y cambio de uso de suelo.

Para el factor socioeconómico, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda 2010, la población de los municipios que convergen en el sistema ambiental regional del área contractual misión es de registró 67,951 habitantes dispersos en 348 localidades, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2010. De estos, 32,982 se encuentran en 194 localidades dentro del Área Contractual Misión, lo que corresponde al 48.53% de la población total del sistema ambiental regional. Asimismo, es importante recalcar, que el 95.97% de la población total del Sistema Ambiental Regional, se concentra en 38 localidades de más de 100 habitantes.

En el Sistema Ambiental Regional, la población económicamente activa ocupada representa el 95.11%. Es importante recalcar que, en el Área Contractual Misión, se ubica el 52.06% de la PEA ocupada. El 40.83% de la población no cuenta con derechohabiencia y el 65.8% si lo tiene. De la población derechohabiente, el 31.84% cuenta con el seguro popular o seguro médico para una nueva generación. En cuanto a Infraestructura y Servicios, de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (2018), el Área Contractual Misión registró 4 plantas potabilizadoras de agua. Estas se ubican en la cabecera municipal de Camargo, Gustavo Díaz Ordaz y en las localidades de Los Guerra y López y Nuevo Cadillo. Tres de estas, utilizan el tipo de

proceso de clarificación convencional y 1 de clarificación de patente. De manera conjunta, cuentan con una capacidad instalada de 261 litros por segundo y proporciona 193 litros por segundo de caudal potabilizado.

Dentro del Sistema Ambiental Regional, la división ocupacional con mayor participación es la de Comerciantes y trabajadores en servicios diversos, con un porcentaje de participación que oscila entre el 29.27% al 42.89%, siguiéndole los Trabajadores en la industria con un rango entre 19.01 % y 43.75 %, respectivamente. Para el caso de los trabajadores agropecuarios, registraron valores entre 0.7%. y 21.13%.

De igual forma, los municipios en los que tiene correspondencia dentro del sistema ambiental regional, entre el 32.22% y el 49.23% de la población se enfoca al sector de actividad económica de los servicios, seguido de los sectores primario y secundario, el primero oscila entre el 19.94% y 29.62%, y el secundario entre 1.04% y 34.31% respectivamente.

En este sentido, la exploración de gas natural puede proveer de recursos que muevan a la industria, que impulse al crecimiento y por lo tanto, que estimule al desarrollo. El contar con capacidad energética suficiente puede potencializar la apertura de nuevas industrias y puede impulsar mejoras en el entorno ambiental.

Entender la magnitud en la cual los sistemas ecológicos están experimentando perturbación antropogénica y cambios en su estructura y funcionalidad es crítico para la conservación de la biodiversidad a largo plazo (Canterbury *et al.* 2000, Caro 2000). Dada la velocidad con la que ocurren estos cambios, es urgente desarrollar métodos confiables, rápidos y de bajo costo para seleccionar especies y/o ensambles de especies para el monitoreo de los cambios ambientales y ecológicos (Kremen 1992, McGeoch 1998). Como una solución a esta problemática, se ha propuesto que los esfuerzos de conservación y manejo se enfoquen en una o un número reducido de especies que funcionen como sucedáneos o indicadores ambientales bajo el supuesto de que la respuesta al cambio de estas especies es representativa de la respuesta de otras especies en un hábitat o comunidad (Noss 1990, Caro y O'Doherty 1999, Andelman y Fagan 2000, Canterbury et al. 2000, Caro 2003).

ESTA HOJA FUE DEJADA EN BLANCO INTENCIONALMENTE

IV.2.1.1.5 Aire

El Manual 1. “Principios de Medición de la Calidad del Aire” (INE, s.f.) define al aire como el fluido que forma la atmósfera de la Tierra. Éste es una mezcla gaseosa, que se compone principalmente de 21% de oxígeno y 78% de nitrógeno. El resto lo componen vapor de agua, gases nobles y bióxido de carbono.

El equilibrio de esta concentración permite que los seres humanos puedan respirar sin tener afectaciones a la salud. Sin embargo, este puede ser alterado debido a la presencia de otros compuestos que alteran nocivamente la concentración normal del aire ambiente y calidad del aire en un periodo de tiempo y lugar determinados.

Los contaminantes pueden ser emitidos de manera natural, mediante los procesos como la erosión del suelo, la descomposición de materia orgánica, incendios forestales, y procesos volcánicos, entre otros. Los contaminantes emitidos por causa de las actividades del hombre son conocidos como contaminantes antropogénicos, y en su mayoría son resultado de la quema de combustibles fósiles. En este grupo de contaminantes están los que son producidos por: fuentes fijas (establecimientos industriales estacionarios), fuentes de área (conjunto de pequeños establecimientos industriales o comerciales), y fuentes móviles, vehículos automotores, que también incluyen aquellos que no circulan por carretera.

Los contaminantes que son emitidos de manera directa, ya sea de una fuente natural o antropogénica, son llamados contaminantes primarios (por ejemplo, el monóxido de carbono y el dióxido de nitrógeno). También existen los llamados contaminantes secundarios, los cuales son resultado de las reacciones químicas entre contaminantes primarios y otros componentes del aire (por ejemplo el ozono, que se forma de la reacción entre el dióxido de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles). Algunos de los contaminantes del aire, por sus efectos en la salud de la población, han sido normados y se han establecido límites máximos permisibles de concentración en el aire ambiente. Estos contaminantes son conocidos como criterio e incluyen el ozono (O_3), el monóxido de carbono (CO), el bióxido de azufre (SO_2), el bióxido de nitrógeno (NO_2), el plomo (Pb), las partículas suspendidas totales (PST), y las partículas suspendidas menores a 10 y a 2.5 micrómetros (PM10 y PM2.5).

Los efectos en la salud humana están determinados por la exposición a la contaminación del aire y la toxicidad de los contaminantes, e incluyen desde síntomas agudos (como dolor de cabeza e irritación de los ojos) hasta enfermedades respiratorias y cardiovasculares. La diversidad de los efectos depende de factores tales como la concentración y las características del contaminante, además de la susceptibilidad del individuo expuesto y el tiempo de exposición. La exposición se considera crónica cuando se está expuesto a la contaminación durante periodos largos (por ejemplo, años), y aguda cuando se trata de periodos cortos (por ejemplo, días u horas) (Zuk et al., 2007).

IV.2.1.1.5.1 Normatividad

En México, la normatividad en materia de calidad del aire está determinada en parte por la Secretaría de Salud (SSA) que está enfocada en la protección de la salud de la población. Estas NOMs establecen los criterios para evaluar la calidad del aire respecto a los contaminantes criterio, y los valores normados para las concentraciones de contaminantes criterio en el aire ambiente. A continuación se citan:

- NORMA Oficial Mexicana NOM-020-SSA1-2014, Salud ambiental. Valor límite permisible para la concentración de ozono (O_3) en el aire ambiente y criterios para su evaluación.

Ozono (O_3). El ozono es un contaminante secundario que se forma por una reacción fotoquímica entre emisiones primarias de óxidos de nitrógeno (NOx), compuestos orgánicos volátiles (COVs) o hidrocarburos (HCs) en presencia de la radiación solar, aunado a las condiciones geográficas, climatológicas y meteorológicas del medio ambiente. El tiempo de vida del ozono en la atmósfera depende de la presencia y abundancia de sus precursores y de las condiciones antes mencionadas, registrándose las concentraciones más elevadas durante las horas del día en que se registra la mayor temperatura.

Diversos estudios experimentales, así como estudios epidemiológicos en humanos, claramente han señalado que la exposición a ozono está asociada con una amplia gama de efectos adversos, tanto agudos como crónicos. Siendo el ozono un gas potencialmente irritante y altamente oxidante, el daño que se produce derivado de la exposición impacta principalmente en las mucosas, a través de procesos de

oxidación, como consecuencia del incremento de radicales libres y la peroxidación lipídica. Sin embargo, los productos reactivos que se generan son capaces de propiciar reacciones en cadena amplificando el daño biomolecular y, por ende, la afectación de otros órganos o sistemas. Si bien, la mayoría de los reportes apuntan a que el sistema respiratorio y cardiovascular son los mayormente afectados, los efectos negativos sobre la salud, atribuibles a la exposición a este tipo de contaminante, van desde la afectación en la calidad de vida de personas con enfermedades preexistentes y el incremento en las tasas de morbilidad (síntomas respiratorios y enfermedades respiratorias, el incremento de inflamación de vías aéreas, disminución en la función pulmonar, una respuesta inmunológica alterada, exacerbación de cuadros asmáticos), hasta el incremento en las tasas de mortalidad por algunas enfermedades cardiopulmonares, cardiovasculares, respiratorias y cerebrovasculares.

- 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 aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

Monóxido de carbono (CO). El monóxido de carbono (CO), es un gas inodoro e incoloro que se produce por la combustión incompleta de compuestos de carbono, consecuentemente pueden verterlo al aire los vehículos automotores y la industria, aunque en menor escala; algunos procesos naturales son capaces de emitirlo, tales como los incendios forestales o su emisión de los procesos naturales que se llevan a cabo en los oceános. Mención especial debe hacerse de la acumulación intramuros por procesos domésticos y el hábito de fumar.

El efecto dañino potencial principal de este contaminante lo constituye su afinidad para combinarse con la hemoglobina dando lugar a una elevada formación de carboxihemoglobina y como consecuencia, disminuye la cantidad de oxihemoglobina y por ende la entrega de oxígeno a los tejidos.

El riesgo de la exposición al CO varía desde el efecto de pequeñas cantidades atmosféricas en individuos que padecen deficiencias circulatorias (siendo particularmente susceptibles los enfermos con angina de

pecho, así como aquellos con arterioesclerosis), hasta una intoxicación aguda por inhalación de grandes cantidades del contaminante en espacios cerrados y/o en un lapso de tiempo corto.

- NORMA Oficial Mexicana 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.

Bióxido de azufre (SO_2). El azufre está presente en el petróleo y el carbón en su estado natural, y se señala desde hace décadas al dióxido de azufre (SO_2) y a los óxidos de nitrógeno (NOx) como responsables en buena medida de las «lluvias ácidas» y de la contaminación del aire que afectan a las zonas urbanas e industriales. Recientemente, se han reconocido a las emisiones de SO_2 por su contribución a la formación de aerosoles inorgánicos secundarios, partículas finas que son perjudiciales para la salud humana.

El dióxido de azufre se genera como emisión tanto de fuentes naturales, como de la combustión de compuestos ricos en azufre. Es hidrosoluble y al hidrolizarse da lugar a ácidos lo que le confiere sus características potencialmente agresoras.

Se asocia con la humedad de las mucosas conjuntival y respiratoria; constituye un riesgo en la producción de irritación e inflamación aguda o crónica; suele asociarse también con el material particulado (PST, PM10) y dar lugar a un riesgo superior, puesto que su acción es sinérgica.

- NORMA Oficial Mexicana 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.

Bióxido de nitrógeno (NO_2). El bióxido de nitrógeno (NO_2) se deriva de los procesos de combustión, siendo ésta la fuente principal de su vertimiento a la atmósfera. Es un contaminante primario y juega un

doble papel en materia medio ambiental ya que se le reconoce efecto potencialmente dañino de manera directa, pero también es uno de los precursores del ozono.

La acumulación de bióxido de nitrógeno (NO_2), en el cuerpo humano, constituye un riesgo para las vías respiratorias ya que se ha comprobado que: inicia, reactiva y puede alterar la capacidad de respuesta de las células en el proceso inflamatorio, como sucede con las células polimorfonucleares, macrófagos alveolares y los linfocitos, siendo más reciente en casos de bronquitis crónica.

- 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.

Partículas Suspendidas Totales menores a 10 micrómetros (PM10), Partículas Suspendidas Totales menores a 2.5 micrómetros (PM2.5) e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos o Polinucleares (HAP). Las partículas pueden tener un origen natural y también antropogénico. De acuerdo con su diámetro aerodinámico, éstas pueden clasificarse en menores o iguales a 10 micras (PM10), en menores o iguales a 2.5 micras (PM2.5) y menores o iguales a 0.1 micras (PM0.1). El tamaño es un parámetro importante para caracterizar su comportamiento en la atmósfera y por ende, la concentración a la que puede estar expuesta la población; también determina la capacidad de penetración y retención en diversas regiones de las vías respiratorias.

Las PM10 se depositan en la región extratorácica del tracto respiratorio (nariz, boca, naso, oro y laringofaríngе); contienen principalmente materiales de la corteza terrestre y se originan en su mayoría por procesos de desintegración de partículas más grandes. También pueden contener material biológico como polen, esporas, virus o bacterias o provenir de la combustión incompleta de combustibles fósiles. Las PM2.5 están formadas primordialmente por gases y por material proveniente de la combustión, una gran proporción de esta fracción, son secundarias. Se depositan fundamentalmente en la región traqueobronquial (tráquea hasta bronquiolo terminal), aunque pueden ingresar a los alvéolos. Las partículas ultrafinas (PM0.1) son generadas directamente por combustión y actividad fotoquímica. Se

depositan mayoritariamente en la región alveolar, incrementando la posibilidad de atravesar la membrana alvéolo capilar hacia el torrente sanguíneo y migrar hacia otros órganos. La composición química de las partículas juega un papel importante en relación a los daños específicos a la salud y varía de un sitio a otro, dependiendo de la fuente de emisión, así como de las condiciones geográficas y meteorológicas. En términos generales, las partículas están formadas por un núcleo de carbono y por compuestos orgánicos e inorgánicos, adheridos a su superficie.

La mayoría de los estudios apuntan a que el mayor impacto en la salud por partículas, lo originan compuestos altamente tóxicos y carcinogénicos como el carbono elemental, compuestos orgánicos (especialmente los hidrocarburos aromáticos policíclicos), sulfatos, nitratos y determinados metales (arsénico, cadmio, fierro, zinc y níquel).

Datos preliminares sugieren que la exposición a partículas con contenido de hidrocarburos policíclicos aromáticos (HAP) se asocia con daño oxidativo a nivel celular. Los HAP pueden llegar al cerebro y agravar eventos relacionados con padecimientos como Alzheimer y Parkinson. Existe evidencia de que las partículas alteran la actividad de enzimas antioxidantes, favoreciendo el estado de estrés oxidativo que daña a biomoléculas como ADN, lípidos y proteínas.

- NORMA Oficial Mexicana NOM-026-SSA1-1993, Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del aire ambiente con respecto al plomo (Pb). Valor normado para la concentración de plomo (Pb) en el aire ambiente como medida de protección a la salud de la población.

Plomo (Pb). El plomo es uno de los metales pesados más difusamente distribuidos en toda la superficie de la Tierra y consecuentemente el riesgo de exposición de la población en general es muy variado. Una de las maneras como se ha utilizado de forma particularmente frecuente es como tetraetilo de plomo (antidetonante de las gasolinas) y de ahí su vertimiento a la atmósfera.

El plomo puede ingresar al organismo por vía digestiva, riesgo más frecuente por la ubicuidad de sus aplicaciones o bien, por vía respiratoria, riesgo menos frecuente pero más directo; de la primera vía se absorbe el 10%, de la respiratoria se puede absorber hasta el 40%.

El plomo es capaz de dar lugar a intoxicación aguda o bien acumularse de manera crónica en dientes, huesos y sistema hematopoyético. Se le asocia a alteraciones en el desarrollo del sistema nervioso central, así como a interferencia con los mecanismos de defensa del organismo donde participe el sistema retículo endotelial.

Por otra parte, también la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) ha desarrollado NOMs enfocadas a la medición de los contaminantes criterio, en las que se establecen los métodos de medición para determinar la concentración de los contaminantes criterio en el aire ambiente y los procedimientos de calibración de los equipos de medición, siendo los siguientes:

- NORMA Oficial Mexicana NOM-034-SEMARNAT-1993. Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de monóxido de carbono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición,
- NORMA Oficial Mexicana NOM-036-SEMARNAT-1993. Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de ozono en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición,
- NORMA Oficial Mexicana NOM-037-SEMARNAT-1993. Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de nitrógeno en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición,
- NORMA Oficial Mexicana NOM-038-SEMARNAT-1993. Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de bióxido de azufre en el aire ambiente y los procedimientos para la calibración de los equipos de medición.

IV.2.1.1.5.2 Antecedentes

El Estudio de Línea Base Ambiental Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 promovido por Servicios Múltiples de Burgos, S.A. de C.V. se ingresó a la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente en noviembre de 2018. Y considerando, que la Línea Base Ambiental es un insumo para la Manifestación de Impacto Ambiental, en el análisis de este apartado se tomó en cuenta una parte de esta información para establecer una metodología que permita determinar dónde y en base a que, ubicar puntos de muestreo y así proponer el realizar un monitoreo de la calidad del aire en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental, con la finalidad de analizar que las concentraciones emitidas detectadas se encuentren dentro de los límites máximos permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas y determinar la calidad del aire ambiente respirable.

La empresa Servicios Múltiples de Burgos, S.A. de C.V. manifestó a la Comisión Nacional de Hidrocarburos (CNH) a través del oficio SMB-GECO0232018 fechado el día 18 de julio de 2018 (Anexo L) con el asunto de incidentes de seguridad recorrido a pozos, acerca de los eventos generados con y por estos grupos (Contacto no deseado, personal de la empresa abordado por integrantes, enfrentamientos con las Autoridades) en las zonas donde se alojan 65 pozos catalogados como “no visitables o con impedimento por Seguridad Física / SEDENA” (Tabla IV.2.1.1.5-1 y Figura IV.2.1.1.5-1).

Tabla IV.2.1.1.5-1.- Pozos catalogados, por Seguridad Física, con impedimento de visita dentro del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental.

No.	Pozo	No.	Pozo	No.	Pozo	No.	Pozo
1	Viernes 4	18	Troncón 401	35	Tomatito 1	52	Rancherías 6
2	Troncón 8	19	Troncón 5	36	Tigris 1	53	Rancherías 7
3	Vela 1	20	Lajitas 101	37	Troncón 1A	54	Rancherías 8
4	Júpiter 1	21	Lajitas 102	38	Troncón 2	55	San Vicente 3
5	Arcabuz 525	22	Lajitas 103	39	Virtual 1	56	Azul 1
6	Mier 1	23	Lajitas 104	40	Troncón 6	57	Encantada 1
7	Mier 2	24	Lajitas 105	41	Glorieta 1	58	Horizonte 1
8	Mier 3	25	Lajitas 106	42	Troyano 1	59	Ochoa 1
9	Mier 4	26	Lajitas 3	43	Entrón 1	60	Santa Anita Norte 1
10	Bonanza 14	27	Miel 1	44	Faraón 1	61	Presa 1
11	Estuario 1	28	Miel 2	45	Arcos 605 (DL 1)	62	Presa 101
12	Lajitas 1	29	Muñoz y Martínez 2	46	Presa 2	63	Bayas 2
13	Troncón 3	30	Muñoz y Martínez 3	47	Presa 4	64	Presa 105
14	Troncón 312	31	Muñoz y Martínez 4	48	Rancherías 1	65	Presa 5
15	Troncón 314	32	Muñoz y Martínez 5	49	Rancherías 2		
16	Troncón 315	33	Muñoz y Martínez 6	50	Rancherías 3		
17	Troncón 4	34	Pinzón 1	51	Rancherías 4		

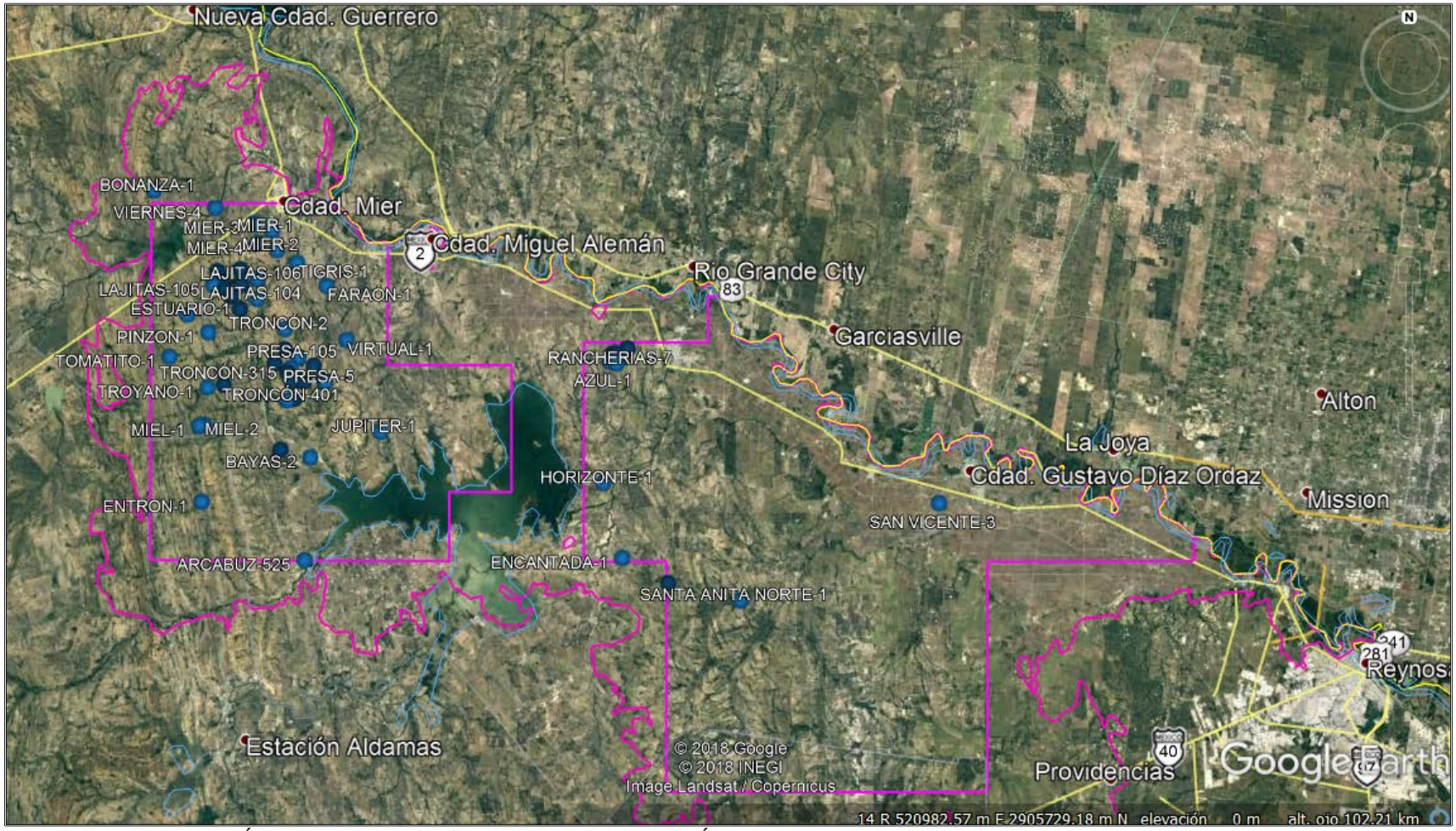


Figura IV.2.1.1.5-1.- El Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental cuenta con 65 pozos catalogados como no visitables por motivos de inseguridad.

IV.2.1.1.5.3 Del Estudio Línea Base Ambiental Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018

Refiriendo al uso del Estudio Línea Base Ambiental como insumo para el presente Proyecto, se extrae que en la región se cuenta con información tanto de la Environmental Protection Agency (EPA) de los E.E.U.U., en específico del estado de Texas, esto ya que al norte del Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental limita con dicho estado; así mismo existe un inventario de emisiones para el estado de Tamaulipas con 2014 como año base.

Para el caso de la EPA de E.E.U.U., cuenta con estaciones de monitoreo de calidad del aire ubicadas en la región fronteriza del estado de Texas con el estado mexicano de Tamaulipas. Dichas estaciones tienen monitoreo continuo de los contaminantes monóxido de carbono (CO), bióxido de nitrógeno (NO2), bióxido de azufre (SO2), así como partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM10) y partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros (PM2.5), reportando para la región una calidad del aire basada en dichos parámetros como MODERADA. Dicha condición se debe a la poca presencia de fuentes constantes dentro del área de influencia de la Asignación A-398, así como a la incidencia de los vientos dominantes y su velocidad, lo que confiere una dispersión de los posibles contaminantes generados en la zona.

Por su parte el Gobierno del estado de Tamaulipas como resultado del inventario generado con 2014 como año base identifica a nivel municipal fuentes y presencia de contaminantes atmosféricos criterio: partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM10); partículas suspendidas menores a 2.5 micrómetros (PM2.5); bióxidos de azufre, SO2; óxidos de nitrógeno, NOx; monóxido de carbono, CO; compuestos orgánicos volátiles, COV; y, amoniaco, NH3.

Evidenciando que quienes aportan la mayor cantidad de contaminantes del tipo PM10, PM2.5, NOx y COV, son fuentes NATURALES con 91.9%, 85.3%, 54.3% y 73.8% respectivamente. Siendo las fuentes FIJAS y MÓVILES NO CARRETERAS (44.3% y 30.9%), las que principalmente aportan SO2, por otra parte las MÓVILES CARRETERAS aportan el 92.4% del total de CO, y el 97.6% de las emisiones de NH_3, proviene de fuentes denominadas ÁREA.

De las fuentes naturales que reporta el Gobierno del estado de Tamaulipas, la emisora de PM10 y PM2.5 es EROSIVA.

Para el caso específico del área que comprende la poligonal del área del Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018, no se tienen registros de emisiones significativas de contaminantes. Lo cual aunado a la incidencia de los vientos y la dirección de los mismos durante el año, proveen la calidad del aire que indican los registros de la EPA de los E.E.U.U. Sin embargo, considerando lo reportado como principal fuente de emisiones NATURALES, por LT Consulting para ProAire del Gobierno del estado de Tamaulipas, es necesario el revisar la fuente EROSIVA, refiriéndose al aporte a la atmósfera de partículas suspendidas menores a 10 micrómetros (PM10), principalmente por erosión eólica de los suelos.

IV.2.1.1.5.4 Metodología

En esta sección del apartado se hace un análisis estadístico descriptivo sobre la dirección y velocidad máxima del viento (Ráfaga) medida en km hr^{-1} con base en los registros de Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAS) y Estación Sinóptica Meteorológica (ESIME) de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y Estaciones de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, U.S.). Estas estaciones son automáticas y toman registros cada 5, 10 y 15 minutos sobre diferentes variables meteorológicas, dicha información es enviada vía satélite en intervalos de 1 a 3 horas, y generalmente son datos completos o escasamente faltantes.

IV.2.1.1.5.4.1 Dirección y velocidad del viento anual

Para el análisis anual de la dirección y velocidad del viento (Ráfaga) en la zona de influencia del Proyecto Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental, se seleccionaron siete estaciones meteorológicas que miden la dirección y velocidad del viento cada 15 minutos.

Tabla IV.2.1.1.5-2.- Estaciones Meteorológicas Automáticas.

No.	Nombre	Ubicación	Coordenadas geográficas		Período de referencia
			Latitud	Longitud	
1	Puertecito	Camargo, Tamaulipas	26°17'03.97"	98°44'44.02"	2016
2	Gustavo Díaz O.	Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas	26°14'00.18"	98°35'54.37"	2013
3	El Morillo	Reynosa, Tamaulipas	26°09'09.55"	98°23'04.66"	2013
4	Anzaldúas	Reynosa, Tamaulipas	26°07'53.58"	98°20'14.83"	2013
5	Presa El Cuchillo	China, Nuevo León	25°43'38.87"	99°19'15.71"	2013
6	Zapata	Zapata, Texas (E.U.A.)	26°58'01.18"	99°15'00.03"	2017
7	Aeropuerto Internacional Edinburg	Edinburg, Texas (E.U.A.)	26°26'30.98"	98°07'45.99"	2017

La dirección del viento es reportada numéricamente y se convierte a dirección simbólica (Tabla IV.2.1.1.5-3), posteriormente para obtener un valor mensual se obtiene la frecuencia de ocurrencia de la dirección y la velocidad. Para obtener la dirección y velocidad anual, se procede de la misma manera que a nivel mensual, y a partir de los datos mensuales se obtiene la frecuencia anual.

Tabla IV.2.1.1.5-3.- Ángulos de referencia para determinar la dirección del viento.

Dirección simbólica		Dirección numérica (sexagesimal)	
		Mayor > =	< Menor
N	Norte	348.75	11.25
NNE	Nor-noreste	11.25	33.75
NE	Noreste	33.75	56.25
ENE	Este-noreste	56.25	78.75
E	Este	78.75	101.25
ESE	Este-sureste	101.25	123.75
SE	Sureste	123.75	146.25
SSE	Sur-sureste	146.25	168.75
S	Sur	168.75	191.25
SSW	Sur-suroeste	191.25	213.75
WSW	Oeste-suroeste	213.75	236.25

Continuación de la Tabla IV.2.1.1.5-3

Dirección simbólica		Dirección numérica (sexagesimal)	
		Mayor > =	< Menor
SW	Suroeste	236.25	258.75
W	Oeste	258.75	281.25
WNW	Oeste-noroeste	281.25	303.75
NW	Noroeste	303.75	326.25
NNW	Nor-noroeste	326.25	348.75

Para el análisis detallado mensual, se seleccionaron a las estaciones Puertecito y Gustavo Díaz Ordaz por encontrarse dentro del Proyecto Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental.

IV.2.1.1.5.4.2 Resultados

A. Anual

A nivel anual, la dirección del viento predominante en la zona de influencia del Proyecto Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental, indica una tendencia en los vientos que soplan del este y sur con velocidades entre los 7.06 y los 17.22 km hr^{-1} (Figura IV.2.1.1.5-2).

Espacialmente, al centro de la zona de influencia del Proyecto Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental se tienen las velocidades de ráfagas del viento con menor velocidad, las cuales oscilan de los 7.06 a los 9.06 km hr^{-1} y son determinadas por las estaciones Puertecito, Gustavo Díaz Ordaz, El Morillo y Anzaldúas; al este, norte y oeste las velocidades máximas son entre los 9.07 a los 13.08 km hr^{-1} y son determinadas por las estaciones Aeropuerto Internacional Edinburg y Zapata, mientras que las ráfagas de viento más altas de hasta los 17.22 km hr-1 inciden al suroeste de la zona de influencia del Proyecto Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental, y son determinadas por la estación Presa El Cuchillo (Figura IV.2.1.1.5-2).

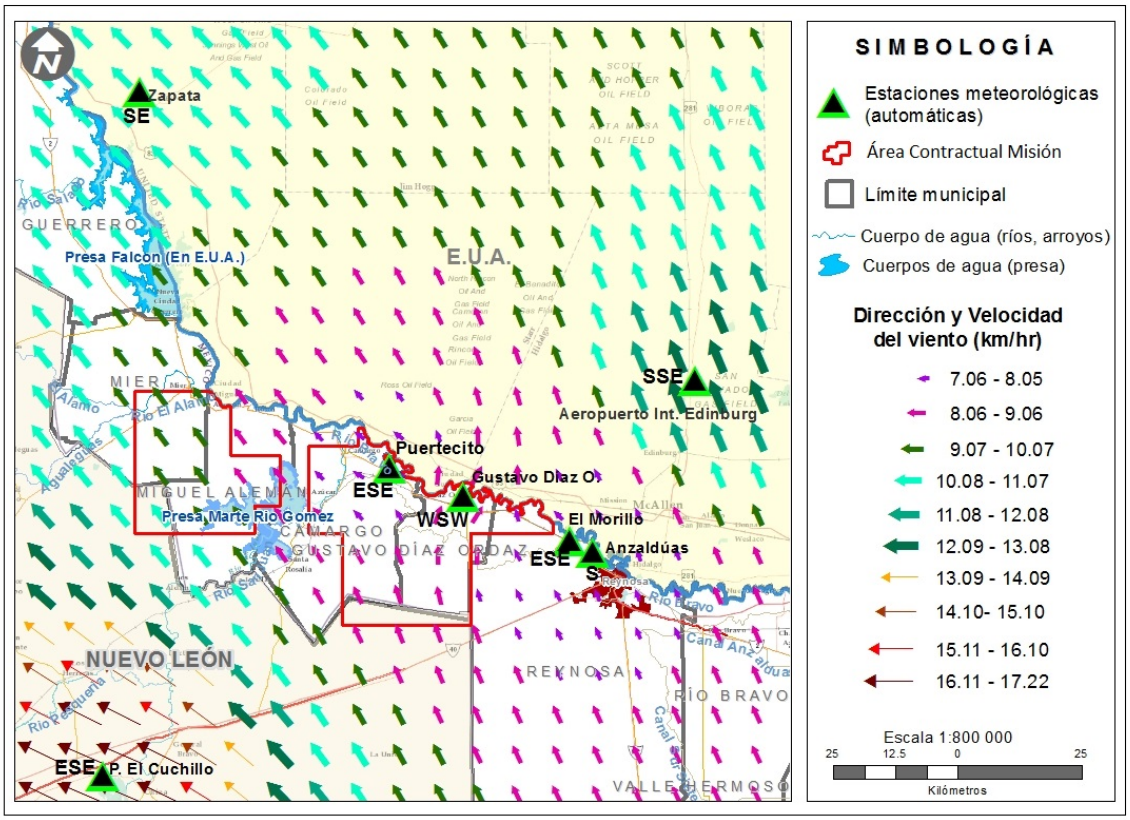


Figura IV.2.1.1.5-2.- Dirección y velocidad del viento anual.

Anualmente la distribución porcentual de los vientos dominantes en las estaciones de estudio, indica que en la estación Puertecitos el 25.72% de los vientos soplan del ESE, el 22.90% en la estación Gustavo Díaz Ordaz soplan del WSW, el 22.33% en la estación Anzaldúas soplan del S, el 21.45% en la estación Zapata soplan del SE, el 20.26% en la estación Presa El Cuchillo soplan del ESE, el 19.29% en la estación el Morillo soplan del ESE y el 17.74% de los vientos en la estación Edinburg soplan del SSE (Figura IV.2.1.1.5-2, Tabla IV.2.1.1.5-4).

Tabla IV.2.1.1.5-4.- Distribución porcentual de la dirección del viento anual en km hr^{-1} (Ráfagas).

Dirección	Vientos (km hr^{-1})									Total (%)
	0.50 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	>= 80	
Puertecitos										
E	12.75	3.29	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.11
ESE	14.70	10.43	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.72
SE	6.51	5.83	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.64
Gustavo Díaz Ordaz										
SW	11.08	5.12	0.63	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.86
WSW	11.49	9.54	1.71	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.90
W	6.43	4.95	0.96	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.39
El Morillo										
ENE	8.78	2.80	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	11.69
E	12.15	4.99	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.26
ESE	11.77	6.97	0.53	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.29
Anzaldúas										
SSE	10.43	2.18	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.64
S	14.74	7.24	0.34	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.33
SSW	9.76	5.86	0.41	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.04
Presa El Cuchillo										
ESE	1.50	6.83	6.86	4.34	0.69	0.02	0.00	0.00	0.00	20.26
SE	2.15	8.15	5.53	2.25	0.26	0.01	0.00	0.00	0.00	18.34
Edinburg										
SE	8.53	7.57	0.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.88
SSE	7.45	9.46	0.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.74
Zapata										
ESE	9.29	5.05	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	14.43
SE	13.00	8.31	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	21.46

Como ya se ha mencionado anteriormente, se generó un análisis a detalle con dos estaciones meteorológicas localizadas dentro del Proyecto Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental, ya que las mediciones en éstas estaciones son las que indican las condiciones predominantes propias de la zona de estudio y corresponden a Puertecito, localizada en el municipio de Camargo y a Gustavo Díaz Ordaz en el municipio con el mismo nombre.

Para una representación más gráfica, se generaron Rosas de los Vientos, al respecto, se tiene para la estación Puertecito que los vientos predominantes son del ESE con una frecuencia del 25.72% del cual el 14.70% son vientos con velocidades entre 0.60 y 10 km hr^{-1}, el 10.43% con velocidades entre 10 y 20 km hr^{-1} y un 0.59% con velocidades de 20 a 30 km hr^{-1}. Los vientos con menor frecuencia de incidencia son del SSW con sólo el 0.79% de ocurrencia. Las calmas, es decir, los días sin viento son del 0.80% (Figura IV.2.1.1.5-3 y Tabla IV.2.1.1.5-5).

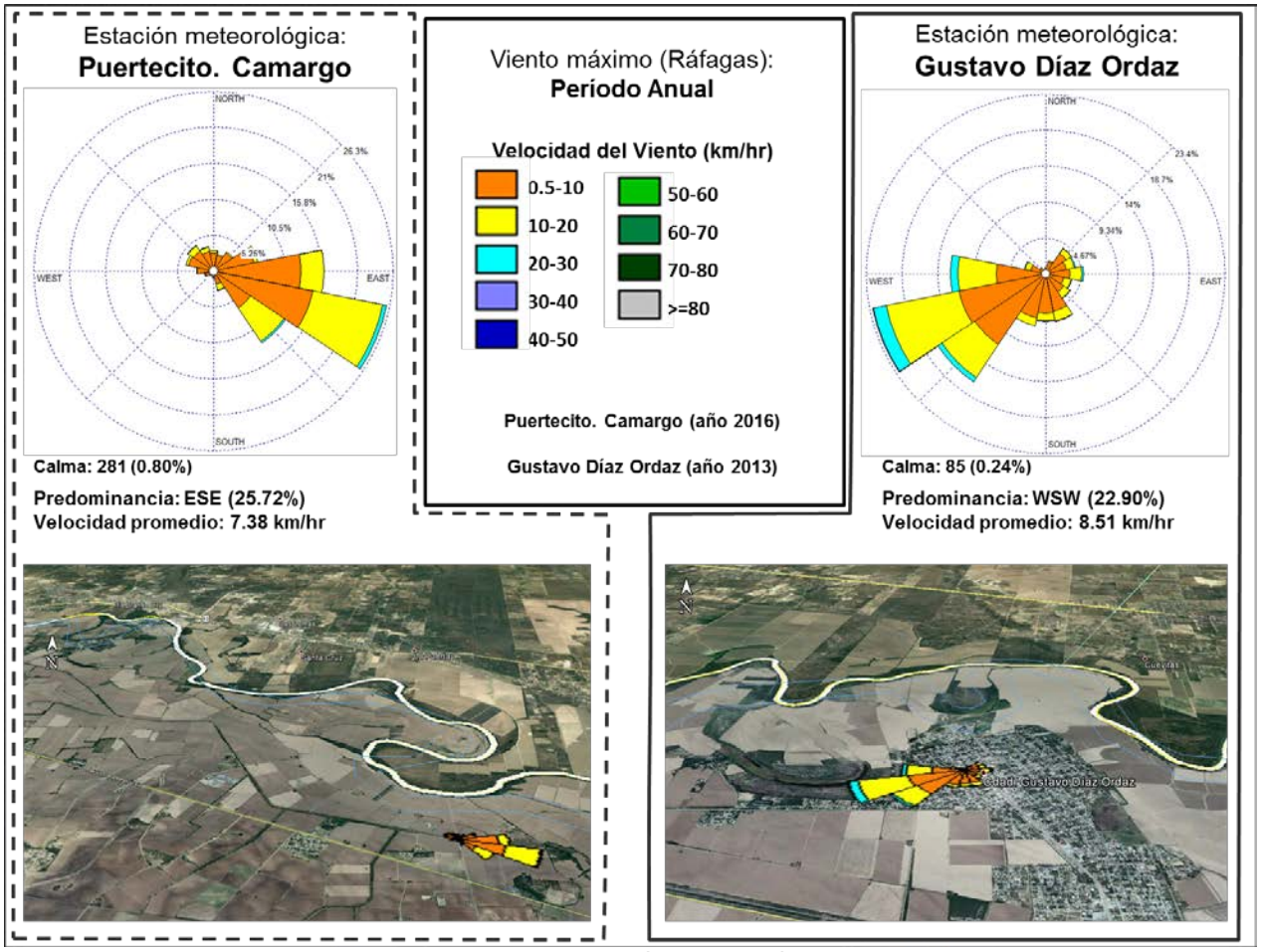


Figura IV.2.1.1.5-3.- Rosa de los vientos anual. Estación meteorológica Puertecito (Camargo, Tamaulipas) y Gustavo Díaz Ordaz (Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas).

En lo que respecta a la estación meteorológica Gustavo Díaz Ordaz se tiene que los vientos máximos predominantes soplan del WSW con una frecuencia del 22.90%, los cuales el 11.49% presentan velocidades entre 0.50 y 10 km hr^{-1}, el 9.54% velocidades entre 10 y 20 km hr^{-1}, 3l 1.71% velocidades entre 20 y 30 km hr^{-1} y el 0.16% velocidades entre 30 y 40 km hr^{-1}. Los vientos menos frecuentes son los del NNW, ya que sólo el 0.63% soplan de ésta dirección (Figura IV.2.1.1.5-3 y Tabla IV.2.1.1.5-6).

Tabla IV.2.1.1.5-5.- Distribución porcentual de la dirección del viento en km hr-1 (Ráfagas). Estación meteorológica Puertecito (Camargo, Tamaulipas), periodo: enero a diciembre de 2016.

Dirección	Vientos (km hr^{-1})									Total (%)
	0.50 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	>= 80	
N	2.64	0.46	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.11
NNE	2.44	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.60
NE	3.23	0.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.45
ENE	6.00	0.65	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.66
E	12.75	3.29	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.11
ESE	14.70	10.43	0.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	25.72
SE	6.51	5.83	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.64
SSE	2.03	0.87	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.97
S	0.98	0.11	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.10
SSW	0.76	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.79
SW	0.82	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83
WSW	1.39	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41
W	2.42	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.46
WNW	3.75	0.37	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.14
NW	3.57	0.95	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.57
NNW	2.96	0.72	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.72
Sub-Total	66.96	24.14	1.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	92.27
Calmas										0.80
Datos perdidos o incompletos										6.93
Total										100.00

Tabla IV.2.1.1.5-6.- Distribución porcentual de la dirección del viento en km hr-1 (Ráfagas). Estación meteorológica Gustavo Díaz Ordaz (Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas), periodo: enero a diciembre de 2013.

Dirección	Vientos (km hr^{-1})									Total (%)
	0.50 - 10	10 - 20	20 - 30	30 - 40	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	>= 80	
N	0.83	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.84
NNE	1.64	0.12	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.77
NE	3.23	0.79	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.09
ENE	2.75	1.11	0.15	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.02
E	3.17	1.55	0.22	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.97
ESE	2.43	0.95	0.12	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.52
SE	2.87	0.95	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.90
SSE	4.92	1.31	0.13	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.38
S	5.15	0.96	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.17
SSW	5.87	1.02	0.05	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.95
SW	11.08	5.12	0.63	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.86
WSW	11.49	9.54	1.71	0.16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	22.90
W	6.43	4.95	0.96	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.39
WNW	2.05	0.74	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.88
NW	0.91	0.13	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.05
NNW	0.61	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.63
Sub-Total	65.44	29.25	4.28	0.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.32
Calmas										0.24
Datos perdidos o incompletos										0.43
Total										100

A. Mensual

A nivel mensual, los vientos máximos se reciben en los meses de invierno por la presencia de Frentes Fríos con fuertes vientos del norte llamados “Nortes”. La estación con los vientos máximos es la Presa El Cuchillo con hasta los 81.4 km hr^{-1} en el mes de marzo, seguida por la estación Edinburg con los 49.9 km hr^{-1} en el mes de diciembre. Los vientos máximos con velocidades más bajas son en la estación Anzaldúas y Puertecitos con 23.1 y 24.6 km hr^{-1} respectivamente (Tabla IV.2.1.1.5-7).

Tabla IV.2.1.1.5-7.- Velocidades máximas mensuales (km hr^{-1}).

Estación	Ene	Feb	Mar	Oct	Nov	Dic
	Vientos máximos (km hr^{-1})					
Puertecito	27.5	27.4	28.0	24.6	26.1	25.0
Gustavo Díaz Ordaz	33.0	39.0	39.0	33.0	34.0	28.0
El Morillo	30.0	34.0	32.0	30.0	30.0	34.0
Anzaldúas	32.5	33.0	34.5	28.4	23.7	23.1
Presa El Cuchillo	61.2	73.1	81.4	50.6	61.8	50.8
Edinburg	42.3	36.6	45.6	41.8	36.6	49.9
Zapata	41.8	41.8	36.6	40.2	33.7	33.7

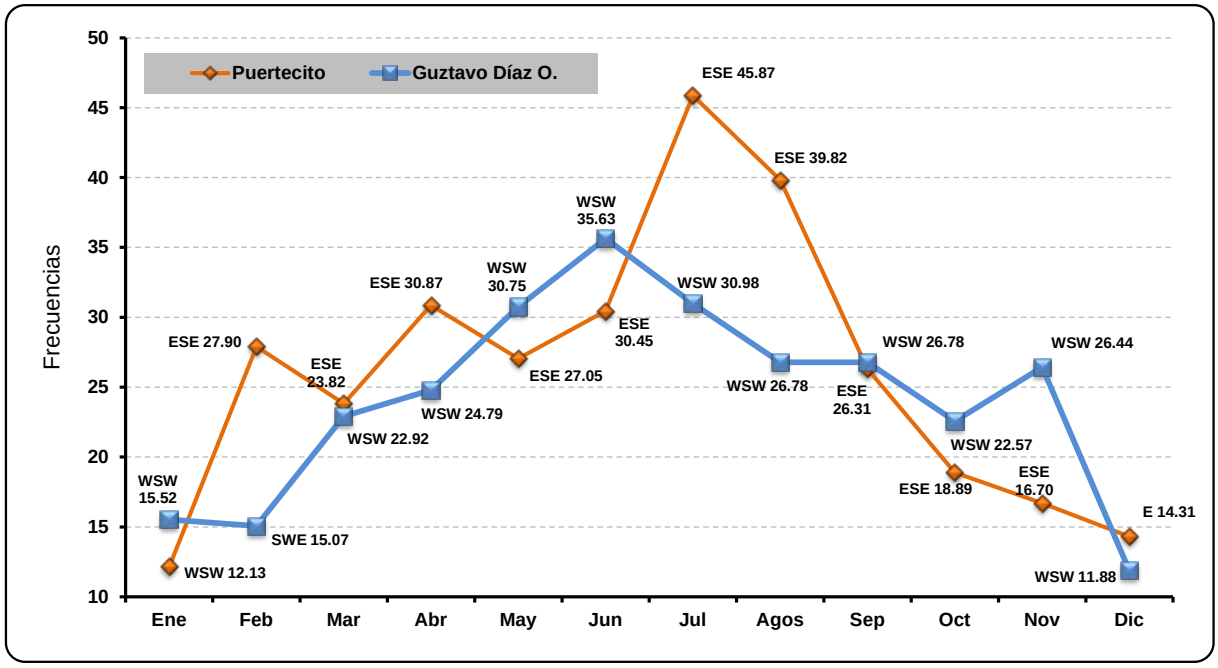
En la estación Puertecito los vientos predominantes en la mayor parte de los meses del año son con dirección ESE, excepto en los meses de enero y diciembre que soplan del WNW y del E. El porcentaje con mayor frecuencia ocurre en el mes de julio, ya que en casi la mitad del mes los vientos predominantes son del ESE (Tabla IV.2.1.1.5-8).

Tabla IV.2.1.1.5-8.- Dirección y frecuencia de vientos dominantes (ráfaga).

Mes	Estación Puertecito		Estación Gustavo Díaz Ordaz	
	Dirección	Frecuencia (%)	Dirección	Frecuencia (%)
Enero	WNW	12.13	WSW	15.52
Febrero	ESE	27.90	SW	15.07
Marzo	ESE	23.82	WSW	22.92
Abril	ESE	30.87	WSW	24.79
Mayo	ESE	27.05	WSW	30.75
Junio	ESE	30.45	WSW	35.63
Julio	ESE	45.87	WSW	30.98
Agosto	ESE	39.82	WSW	26.78
Septiembre	ESE	26.31	WSW	26.78
Octubre	ESE	18.89	WSW	22.57
Noviembre	ESE	16.70	WSW	26.44
Diciembre	E	14.31	WSW	11.88

Los vientos predominantes en la estación Gustavo Díaz Ordaz son del WSW excepto en el mes de febrero donde los vientos dominantes son del SW (Tabla IV.2.1.1.5-8).

Los comportamientos en las direcciones y frecuencias de los vientos dominantes en las dos estaciones localizadas al interior del polígono aun cuando se localizan muy cercanas entre sí, son muy diferentes. La estación Gustavo Díaz Ordaz presenta una tendencia más constante (Gráfica IV.2.1.1.5-1).



Gráfica IV.2.1.1.5-1.- Comportamiento mensual del viento dominante (ráfaga). Estación climatológica Puertecito (Camargo) y Gustavo Díaz Ordaz.

IV.2.1.1.5.5 Conclusiones

De acuerdo a la información presentada del análisis de la dirección y velocidad del viento en la zona de influencia del Área Contractual Misión, ésta indica una tendencia anual en los vientos que soplan del Este y Sur con velocidades entre los 7 y 17 Km/h.

En base a lo anterior, fueron colocados cuatro buffers con un radio de 15 km dentro del Proyecto Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental, estos buffers representan la entrada y salida de los vientos predominantes, es decir, el sentido de la dirección del viento, bajo qué condiciones o características ingresan los vientos; los cuales continúan su trayectoria de recorrido por las polígonales, para finalmente volver a medir la condiciones en las que salen (Figura IV.2.1.1.5-4).

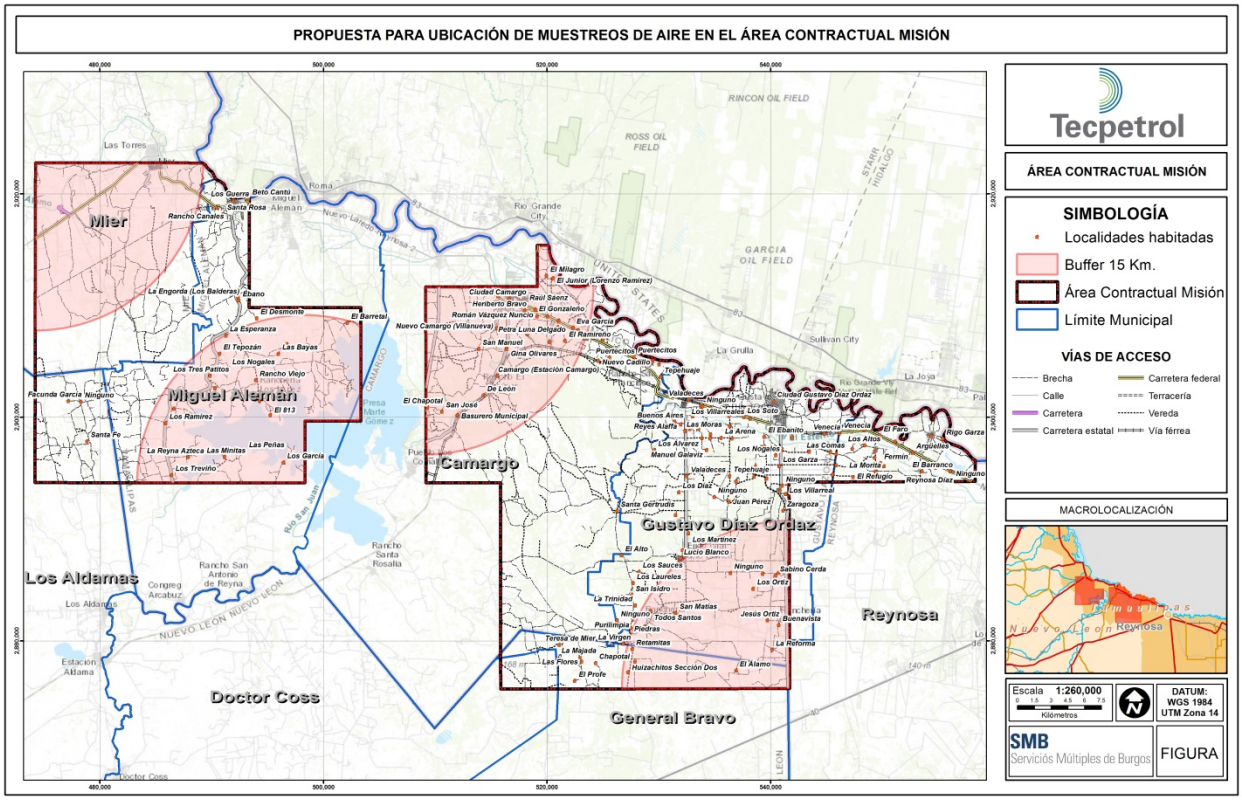


Figura IV.2.1.1.5-4.- Propuesta de ubicación de muestreos para medir la calidad del aire en el Área Contractual Misión.

Dentro de estos buffers se seleccionarían tentativamente sitios para puntos de muestreos, en los que se proporcionaran los accesos y fuera considerada la seguridad para el personal de Laboratorio acreditado ante la EMA (Entidad Mexicana de Acreditación), y la integridad de los equipos utilizados en la medición,

siguiendo la metodología descrita en función de la dirección y velocidad de los vientos. Al realizar un monitoreo de la calidad del aire, todos los equipos a utilizar permanecerían un periodo de 24 horas continuo en cada sitio seleccionado.

El monitoreo de la calidad del aire no se llevó a cabo en el Área Contractual Misión Contrato CNH-M3-MISIÓN/2018 y su Sistema Ambiental por motivos de inseguridad que prevalecen en las zonas donde serían seleccionados puntos tentativos para el muestreo. La empresa Servicios Múltiples de Burgos, S.A. de C.V. se acotará a bien, lo que la Agencia resuelva y/o dictamine respecto a este apartado mediante oficio de resolución o apercibimiento.

IV.2.1.2 Medio Biótico

IV.2.1.2.1 Vegetación

Introducción

Actualmente los ecosistemas naturales se encuentran frente a una crisis de degradación ambiental constante, caracterizada entre otras cosas por erosión y pérdida de biodiversidad a una tasa sin precedentes (Martínez-Meyer, Sosa-Escalante, & Álvarez, 2014). En México como Hotspot de biodiversidad esto toma mayor importancia, se sabe que del total del territorio mexicano ya se ha perdido alrededor del 50% de cobertura vegetal original, de estas zonas perturbadas, el 22% presenta cobertura de vegetación secundaria. Es decir, cerca del 27% del territorio ya ha sido profundamente transformado a zonas agrícolas, de pastizales para el ganado o zonas urbanas. Los tipos de vegetación más afectados por la deforestación son los bosques tropicales perennifolios, los humedales y los bosques mesófilos de montaña, con más del 40% de su superficie ya totalmente transformada; mientras que los matorrales xerófilos son los menos impactados (Challenger & Soberón, 2008). Los esfuerzos realizados actualmente para detener las tasas aceleradas de deforestación y extinción de especies no han sido suficientes (Pereira et al., 2010). A pesar de que ha sido difícil la estimación de la tasa de deforestación en el país, diversos esfuerzos coinciden en que de 75 mil a cerca de 2 millones de ha son deforestadas al año (Martínez-Meyer et al., 2014).

Es por eso que, en materia de impacto ambiental, es imperante la correcta valoración de la vegetación, así como todos sus indicadores, para obtener un panorama realista del estado de la vegetación en un Sistema Ambiental a impactar. La valoración de la vegetación debe de hacerse tomando en cuenta la diversidad de comunidades vegetales, la riqueza, estructura y composición florística. No dejando de lado la valoración funcional del ecosistema, promoviendo el resguardo de especies normadas, especies clave y especies sombrilla. De esta manera, la conservación de la capa vegetal debe de ser prioridad, tomando en cuenta tanto vegetación primaria como secundaria. Además, es importante el análisis del uso de suelo ya que el establecimiento de un nuevo proyecto, incrementa el cambio de uso de suelo y el análisis del uso actual y del uso dado históricamente, establece el contexto de los cambios de uso ocurridos (SEMARNAT, 2015).

Por lo anterior, en este capítulo se evalúa el estado actual de la vegetación del Sistema Ambiental (SA) del Área Contractual Misión, específicamente y de acuerdo a la Guía MIA Regional del Sector Hidrocarburos se:

i) Analiza la riqueza, estructura y diversidad de las comunidades vegetales terrestres y acuáticas, así como su distribución en el SA.
ii) Se identifican las especies en estado de protección derivado de alguna normatividad nacional (NOM-059-SEMARNAT-2010) o internacional (CITES), analizando su distribución.
iii) Se identifican y analizan los diferentes usos de suelo históricos en el SA.

Para finalizar se realiza una conclusión general, así como recomendaciones generales.

Sitio de estudio

El sistema Ambiental del Área Contractual Misión se localiza en la porción norte del Estado de Tamaulipas, colinda al norte con los Estados Unidos de América y al sur con el estado de Nuevo León, comprende un área total de 3011.50 km² y se encuentra en los municipios de Mier, Camargo, Miguel Alemán, y Gustavo Díaz Ordaz.

El SA se ubica en la división florística Planicie Costera del Noreste está constituida en su mayor parte por bosque espinoso y por matorrales xerófilos. Así mismo, se encuentra dentro de la Región Xerofítica Mexicana, la cual se caracteriza por su clima árido y semiárido abarcando aproximadamente la mitad del país. A su vez, ambas pertenecen al Reino Neotropical, el cual incluye a la mayor parte del territorio nacional, en donde se presenta una mezcla de clima caliente con clima seco y semiseco (Figura IV.2.1.2.1-1) (Rzedowski & Reyna-Trujillo, 2001).

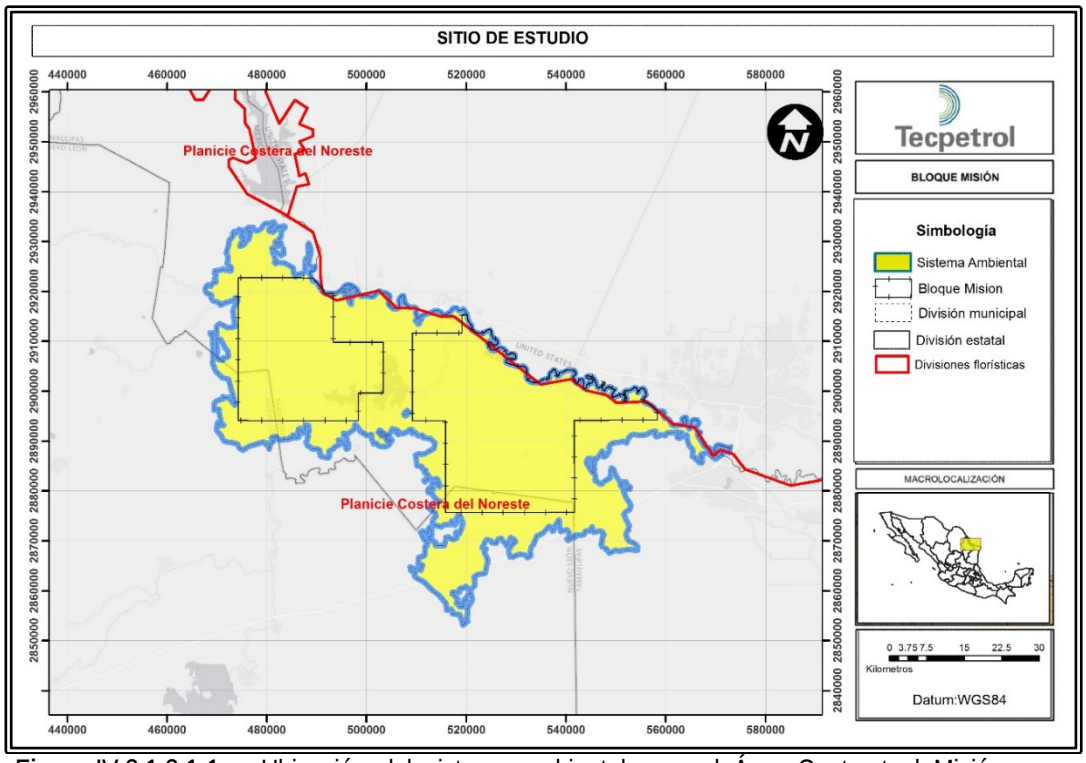


Figura IV.2.1.2.1-1.- Ubicación del sistema ambiental para el Área Contractual Misión, y su ubicación en el estado y país, así como las divisiones florísticas.

Metodología

A continuación, se describe la metodología empleada para cumplir los objetivos de este capítulo.

Recopilación bibliográfica

En esta fase se realizó la búsqueda y consulta de información bibliográfica de la zona, principalmente se recopilaron investigaciones realizadas acerca de la estructura y vegetación donde se estable el SA y para la parte norte de Tamaulipas. Así como guías y páginas web especializadas para la identificación botánica.

Además de eso se recabaron datos acerca de la distribución de especies protegidas dentro del SA, haciendo usó de los recursos disponibles en diferentes páginas Webs, tales como herbarios y mapas de distribuciones de especies:

- Trópicos® - herbario virtual
- REFLORA - herbario virtual
- The Plant List - consulta
- Plantminer - consulta de sinonimias
- Red de herbarios del noreste de México
- Neotropiacal Flora
- Herbario virtual Austral americano
- Geoportal Conabio

Esta información se utilizó para tener un acercamiento al estado actual e histórico de la vegetación en el SA, así como antecedente de la existencia de especies en alguna categoría de protección y una perspectiva actual de los usos de suelo y los cambios en los diferentes años.

1.2-2.- Selección de sitios de muestreo

Para la selección de sitios de muestreo, se utilizó el diseño básico estratificado que es una técnica de muestreo probabilístico en donde el investigador divide a toda la población en diferentes subgrupos o estratos. Luego, selecciona aleatoriamente a los sujetos finales de los diferentes estratos en forma proporcional (Ellenberg & Mueller-Dombois, 1974). En este estudio para los estratos fueron considerados los tipos de vegetación presentes en el SA. La metodología utilizada se resume a continuación:

1.- Se realizó la consulta las cartas de uso de suelo y vegetación para la zona y se deicidio utilizar la carta “Conjunto de datos vectoriales de uso del suelo y vegetación escala 1:250 000, serie VI (Conjunto Nacional) 2017, por ser la carta con la información más actualizada de la zona.

2.- Haciendo uso de dicha carta y de la capa de delimitación del SA, se realizó un recorte de los tipos de vegetación existentes dentro del SA con la herramienta “Clip” del software ArcMap 10.5 (Imagen IV.2.1.2.1-1).

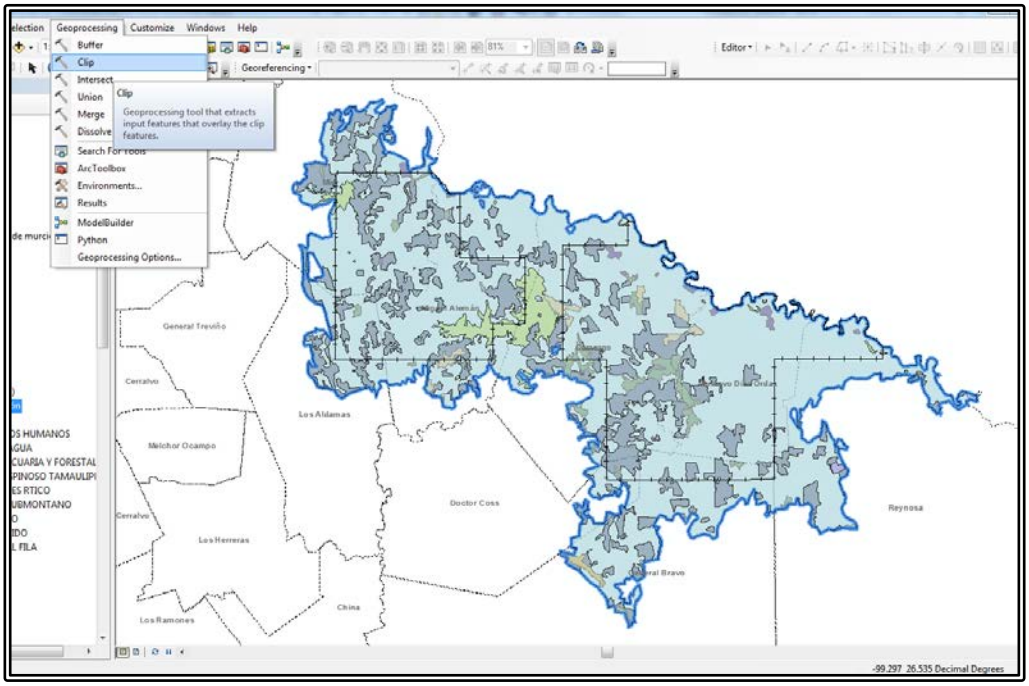


Imagen IV.2.1.2.1-1.- Realización del clip para los tipos de vegetación dentro del SA del Área Contractual Misión.

3.- A partir de este nuevo clip, se detectaron 6 formaciones vegetales dentro del SA (Tabla IV.2.1.2.1-1), cada comunidad vegetal fue utilizada como estrato para seleccionar las muestras. Para que la selección de sitios fuese al azar, se utilizó la herramienta de Random points en ArcMap 10.5, esta herramienta genera una maya de puntos al azar, según los especificado y de igual proporción para cada estrato (tipo de vegetación). Dado que el tamaño de la muestra está sujeta a la capacidad del muestreador, y debe considerarse el tiempo y recursos disponibles para el estudio (Kent & Coker, 1992), para el SA del Área Contractual Misión se seleccionaron un total de 6 sitios por tipo de vegetación separados por un km como mínimo, obteniendo al final un total de 36 muestreos distribuidos en todo el SAR en 6 estratos (Tabla IV.2.1.2.1-2).

Tabla IV.2.1.2.1-1.- Tipos de vegetación y usos de suelo del Sistema Ambiental.

Clave	Uso de suelo	Área km^2
RA	Agricultura de riego anual	524.4058838
TA	Agricultura de temporal anual	217.183548
AH	Asentamientos humanos	37.45074844
H2O	Cuerpo de agua	138.891449
ADV	Desprovisto de vegetación	1.317528963
MET	Matorral espinoso tamaulipeco	421.5631104
MSM	Matorral submontano	0.760057688
MKX	Mezquital xerófilo	43.30454254
PC	Pastizal cultivado	1539.725708
PI	Pastizal inducido	2.733103514
DV	Sin vegetación aparente	3.962130308
VH	Vegetación halófila xerófila	5.822688103
VSa/MET	Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	27.48806381
VSa/MSM	Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	20.24871445
VSa/MKX	Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	2.640529871

Tabla IV.2.1.2.1-2.- Puntos tentativos de muestreo, como resultado del ejercicio en Random Points. Seis por tipo de vegetación.

Puntos tentativos	Uso	X	Y	Puntos tentativos	Uso	X	Y
V1	IAPF	516058.00	2890348.00	V19	MSM	528367.00	2869831.00
V2	IAPF	502691.00	2908406.00	V20	MSM	524744.00	2897193.00
V3	IAPF	533656.00	2871283.00	V21	MSM	528469.00	2900855.00
V4	IAPF	540249.00	2903617.00	V22	MSM	492187.00	2893828.00
V5	IAPF	545369.00	2887862.00	V23	MSM	489101.00	2890244.00
V6	IAPF	542866.00	2889083.00	V24	MSM	528314.00	2869618.00
V7	MET	472970.00	2920384.00	V25	PI	571850.00	2888558.00
V8	MET	547937.00	2879502.00	V26	PI	491221.00	2898324.00
V-9	MET	490192.00	2896231.00	V27	PI	505149.00	2903777.00
V10	MET	501085.00	2904501.00	V28	PI	570011.00	2888740.00
V11	MET	489698.00	2915397.00	V29	PI	570777.00	2888895.00
V12	MET	487413.00	2902118.00	V30	PI	572779.00	2888098.00
V13	MKX	483507.00	2915144.00	V31	VH	517715.00	2855409.00
V14	MKX	522396.00	2892054.00	V32	VH	515337.00	2859654.00
V15	MKX	512977.00	2892991.00	V33	VH	511113.00	2863285.00
V16	MKX	527953.00	2882459.00	V34	VH	511084.00	2863662.00
V17	MKX	510123.00	2891332.00	V35	VH	510397.00	2863210.00
V18	MKX	523715.00	2893518.00	V36	VH	510566.00	2863645.00

Muestreo

Para el muestreo se utilizó el método de cuadrantes (Cain & Castro, 1992), consiste en ubicar en cada sitio de muestreo un cuadrante de 10 m x 10 m para medir individuos con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 cm. Un cuadrante de menor tamaño de 5 m x 5 m para individuos con diámetro > 10 cm y dos cuadrantes de 1 m x 1 m para especies herbáceas (Imagen IV.2.1.2.1-2). Para todos los individuos registrados se tomaron datos de su identidad taxonómica, forma de crecimiento (árbol, arbusto, hierba, rastrera, almohadilla), altura (desde el suelo hasta la altura de la copa u hojas), diámetro (i.e., al nivel del suelo para los arbustos y a 130 cm para árboles), y cobertura (Fotografías de la IV.2.1.2.1-1 a la I IV.2.1.2.1-3).

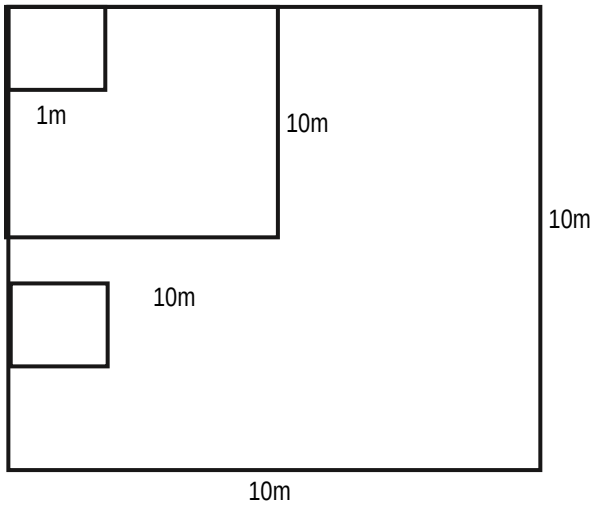


Imagen IV.2.1.2.1-2.- Ejemplificación de los cuadrantes utilizados en el muestreo.



Fotografía IV.2.1.2.1-1.- Matorral submontano.



Fotografía IV.2.1.2.1-2.- Matorral submontano.



Fotografía IV.2.1.2.1-3.- Matorral submontano.

Análisis estadísticos

Fiabilidad del muestreo

Uno de los objetivos en este capítulo es medir la riqueza total del SA, ya que la riqueza posiblemente es la forma más directa y clara de medir la diversidad biológica (Anne E. Magurran, 2004). Sin embargo, medir la riqueza no es sencillo ya que muchas veces esta se ve sesgada por la realización de muestreos insuficientes, o áreas de muestreo muy reducidas (Oreja, De la Fuente-Díaz-Ordaz, Hernández-Santín, Buzo-Franco, & Bonache-Regidor, 2010). Una manera de evaluar si el esfuerzo de muestreo ha sido exitoso, es a través de una curva de acumulación de especies. Estas curvas muestran el número de especies acumuladas, conforme se va aumentando el esfuerzo de recolecta en un sitio, de tal manera que la riqueza aumenta hasta que llega un momento en el que el número de especies alcanza un máximo y se estabiliza en una asíntota. Las curvas de acumulación nos permiten:

1) Dar fiabilidad a los inventarios biológicos y hacer posible su comparación con otros inventarios.
2) Mejores planificaciones de muestreo, tras estimar el esfuerzo requerido para conseguir inventarios fiables.
3) Estimar el total de especies que estarían presentes en la zona (Gotelli & Colwell, 2001; León-Cortés, Soberón-Mainero, & Llorente-Bousquets, 1998).

Para este proyecto la curva fue aplicada para los 36 sitios de muestreo y se incluyó el número total de especies registradas en todo el inventario. Para la realización de la curva empleamos el software R. Para la realización de la curva previamente preparamos un matriz de abundancias en la que las columnas contienen los sitios y las filas las especies. Posteriormente utilizando la función “specaccum” del paquete VEGAN (Jari Oksanen et al., 2018), se corrieron los datos para generar y posteriormente proyectar la curva de acumulación (se incluye el script a continuación).

```
#Abrimos la librería Vegan
library (vegan)
# Abrimos la matriz de abundancias en formato .csv
datosMISION<- read.csv ("curvaGENERAl.csv", header= TRUE)
#Aplicamos la función para crear la curva
accurve<-specaccum(datosMISION, method="random",
permutations=100)
#Proyectamos la curva
plot (accurve$sites, accurve$richness,
    xlab="Número de sitios",
    ylab="riqueza de especies",
    main="Sistema ambiental Misión ")
```

Además, utilizamos estimadores de riqueza con el objetivo de estimar la riqueza total del sitio y de esta manera conocer qué porcentaje obtuvimos en nuestros muestreos. Estos estimadores utilizan la riqueza de un muestreo previo para determinar la riqueza asintótica de una comunidad, en este caso utilizamos estimadores no paramétricos que se basan en el estudio de las especies raras y permiten estimar el número de nuevas especies a partir de las relaciones de abundancia o incidencia de las especies ya detectadas en el muestreo (Oreja et al., 2010).

En primer lugar, utilizamos el estimador ACE basado en la abundancia, esta estimación la podemos hacer con la función estimateR que se encuentra en el paquete Vegan (Jari Oksanen et al., 2018). Además, utilizamos un estimador basado en la frecuencia de especies, Chao 2. Este estimador necesita datos de presencia/ausencia y múltiples parcelas de muestreo. Para esto utilizamos la función specpool del paquete Vegan.

```
# Utilizamos el valor obtenido de la suma de todas las especies y corremos el estimador

ace <- estimateR(datosMISION)

# utilizamos la misma matriz y calculamos ACE

chaoF <- specpool(datosMISION)
ace; chaoF
```

Composición, diversidad y estructura de las comunidades

Composición: Uno de los atributos principales para describir una comunidad vegetal, es su composición florística. En este estudio evaluamos cuantas especies, géneros y familias encontramos en cada comunidad vegetal. Además, empleamos curvas de rango-abundancia, que sirven para describir cómo es la dominancia de especies. Utilizamos el índice de diversidad beta Morisita-Horn que poco sensible al tamaño de muestra y a la riqueza de especies (no paramétrico), para explorar similitud y/o disimilitud florística entre las

comunidades vegetales, e igualmente el índice diversidad beta de Sørensen que evalúa la similitud composicional relativa de dos comunidades (A. E. Magurran, 2004). Ambos índices fueron calculados en el programa R con el paquete Vegan y la función "vegdist".

Diversidad: utilizamos principalmente la riqueza de especies que es posiblemente la forma más directa y clara de medir la diversidad biológica (Sarkar, 2002; Magurran, 2004). Posteriormente calculamos tres índices de diversidad alfa uno de riqueza específica, uno de equidad, y uno de dominancia. El índice de riqueza especifica de Margalef que nos permite conocer la relación entre el número de especies y el número total de individuos observados, el índice de equidad se Shannon-Wiener que nos permite medir el grado de uniformidad de los valores de importancia en todas las especies de la muestra. Y finalmente un índice de dominancia Chao 1 que es un estimador utilizado para conocer el número de especies en una comunidad basado en el número de especies raras en la muestra (A. E. Magurran, 2004).

Estructura: los atributos de la comunidad que utilizamos para describir su estructura fueron la altura promedio, cobertura, número de individuos, los índices de diversidad, que son los atributos comúnmente utilizados para describir la estructura comunitaria. De acuerdo con los procedimientos descritos por Mueller-Dombois y Ellenberg (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) se calculó el valor de importancia de cada especie, usando los valores relativos de frecuencia, densidad y área basal.

Especies protegidas

Es sabido que actualmente en México se han extinguido por lo menos 135 especies, de este número 26 fueron especies de plantas (Baena, M. L., G., Lira-Noriega, & Soberón, 2008). Varias de estas especies presentaban distribuciones geográficas naturales muy pequeñas o restringidas a cuevas o islas; una condición que las hizo particularmente vulnerables. Es por eso que se debe poner especial atención en la identificación de estas especies; en este capítulo identificamos las especies con algún régimen de protección derivado de la normatividad nacional o internacional, específicamente realizamos búsquedas en herbarios y otras bases datos de la distribución de especies en protección que estuvieran dentro del SA, además verificamos cada una de las especies registradas en los muestreos en este capítulo en los listados tanto de

la Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, y de los listados oficiales de apéndices del CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y se presentó un análisis de su distribución conocida.

Usos del suelo en el SAR

Para cumplir con el objetivo planteado acerca del estudio del uso de suelo actual he histórico en el Sistema Ambiental se realizó un análisis que compara como ha sido el cambio del suelo del año 2003 al 2017, y cuáles son las divisiones que más han cambiado, cuáles han sido los porcentajes y como han ocurrido esos cambios.

El análisis se realizó con ayuda de Sistemas de información geográfica, todos los datos fueron tratos en el software ArcMap 10.5, y las cartas utilizadas fueron consultadas y descargadas de las páginas oficiales del INEGI.

El análisis de intensidad de cambio que utilizamos, es un marco de análisis cuantitativo jerárquico que permite conocer los cambios en cantidad y magnitud entre categorías dentro de un intervalo de tiempo (Aldwaik & Pontius, 2012). Su expresión parte del cálculo de una matriz de cambio, en la que el número de filas es igual al número de columnas. Específicamente realizamos lo siguiente:

1. Utilizamos dos cartas de uso de suelo y vegetación continuo nacional 2003 (Serie III) y 2017 (Serie VI) ambas obtenidas en INEGI. Para homologar ambas capas, verificamos que los tipos de uso de suelo coincidieran y los que no, los agrupamos en nuevas categorías (biotipos), con el objetivo de que los polígonos de una primera fecha coincidieran con la segunda fecha y reducir el mínimo de errores y clasificación. En total cartografiamos 9 biotipos para la poligonal (Tabla IV.2.1.2.1-3).

Tabla IV.2.1.2.1-3.- Biotipos utilizados para la matriz de cambios.

Clave	Biotipo
PI	Pastizal inducido
VH	Vegetación halófila
AH	Asentamientos humanos
MSM	Matorral Submontano
MKX	Mezquital
MET	Matorral espinoso Tamaulipeco
IAPF	Información Agrícola-Pecuaria-Forestal

2. Con ayuda de una matriz de cambios (Tabla IV.2.1.2.1-4) y con las dos capas de información 2003 y 2017 en formato raster (formato representado en una imagen en la que matriz de píxeles organizadas en filas y columnas en la que cada celda contiene un valor que representa información) realizamos una sobre posición de los raster y utilizamos una tabulación cruzada, y obtuvimos una nueva matriz donde se representa la superficie de cada biotipo que permaneció sin cambios, los biotipos que cambiaron y hacia qué biotipo fue ese cambio del 2003 y al 2017.

Tabla IV.2.1.2.1-4.- Matriz de cambios cruzada de Pontius. Cada número en la matriz representa una intercalación de los datos de las dos capas, correspondiente a un cambio o a un espacio que permaneció sin cambios.

CAMBIOS		PI	VH	AH	MSM	AGUA	MKX	MET	IAPF	DV
		100	300	400	500	600	700	800	900	1000
PI	10	110	310	410	510	610	710	810	910	1010
VH	30	130	330	430	530	630	730	830	930	1030
AH	40	140	340	440	540	640	740	840	940	1040
MSM	50	150	350	450	550	650	750	850	950	1050
AGUA	60	160	360	460	560	660	760	860	960	1060
MKX	70	170	370	470	570	670	770	870	970	1070
MET	80	180	380	480	580	680	780	880	980	1080
IAPF	90	190	390	490	590	690	790	890	990	1090

Resultados

Muestreo

Realizamos la verificación en campo de los 36 puntos de muestreo contemplados en nuestra metodología. 25 muestreos fueron movidos del sitio original a un área cercana con las mismas características y tipo de vegetación (Tabla IV.2.1.2.1-5), tres no lograron ser muestreados las principales razones se enlistan a continuación:

a) Presencia de candados en caminos o predios.
b) Negación de la entrada por parte de sindicatos, propietarios particulares o comunidades ejidales.
c) Presencia de civiles armados que podían poner en riesgo la seguridad física del personal técnico
d) Topografía y clima.

En total se realizaron tres muestreos, seis para cada estrato vegetal, a excepción del mezquital donde se realizaron cuatro y de igual manera en el pastizal inducido realizamos tres. La ubicación de los muestreos se muestra en el mapa de la Figura IV.2.1.2.1-2.

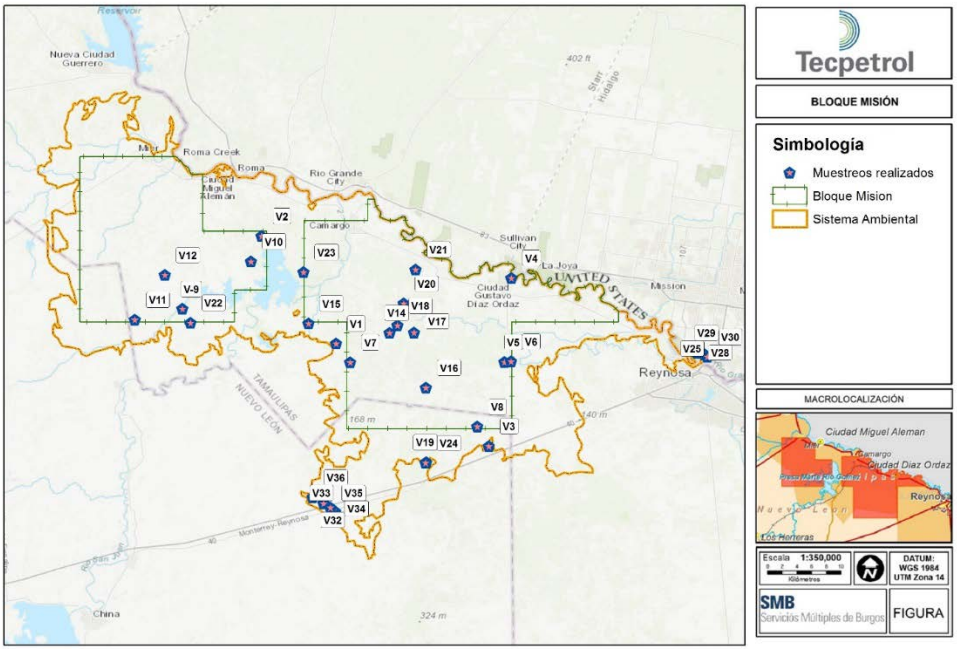


Figura IV.2.1.2.1-2.- Mapa de la ubicación final de los 33 puntos de muestreo realizados.

Tabla IV.2.1.2.1-5.- Coordenadas de los puntos seleccionados para el muestreo y coordenadas finales donde se realizaron los muestreos.

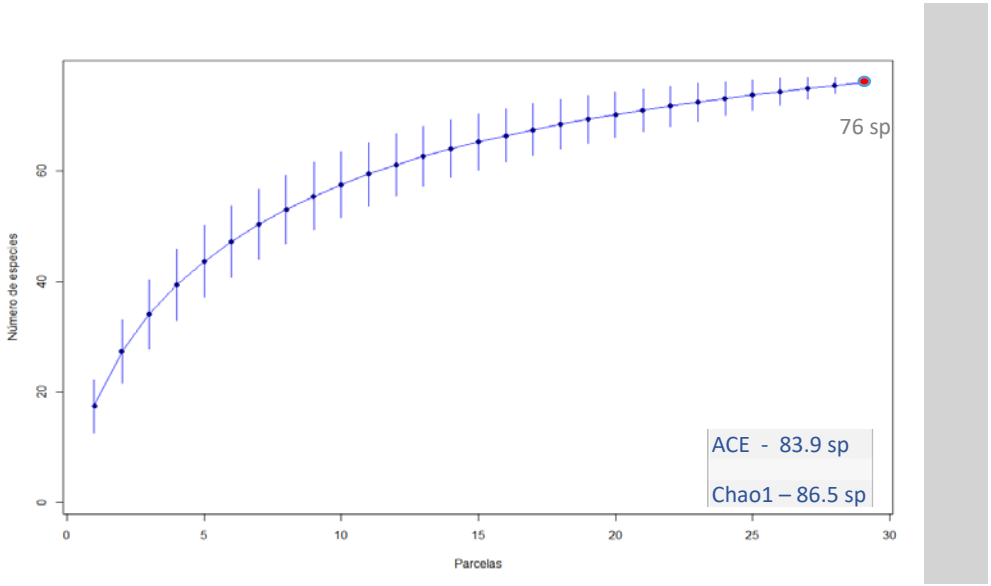
		Muestreos tentativos UTM 14n		Muestreos realizados UTM 14n	
Puntos aleatorios	Uso de suelo y tipos de Vegetación	X	Y	X	Y
V1	IAPF	516058.00	2890348.00	514191.00	2890254.00
V2	IAPF	502691.00	2908406.00	502572.00	2908826.00
V3	IAPF	533656.00	2871283.00	538115.00	2872547.00
V4	IAPF	540249.00	2903617.00	541539.00	2901631.00
V5	IAPF	545369.00	2887862.00	540511.00	2887103.00
V6	IAPF	542866.00	2889083.00	541550.00	2887223.00
V7	MET	472970.00	2920384.00	516427.00	2887003.00
V8	MET	547937.00	2879502.00	536304.00	2875918.00
V-9	MET	490192.00	2896231.00	490192.00	2896231.00
V10	MET	501085.00	2904501.00	500888.00	2904442.00
V11	MET	489698.00	2915397.00	482787.00	2894383.00
V12	MET	487413.00	2902118.00	487443.00	2902105.00
V13	MKX	483507.00	2915144.00	No realizado	
V14	MKX	522396.00	2892054.00	522551.00	2892125.00
V15	MKX	512977.00	2892991.00	509880.00	2893722.00

Continuación Tabla IV.2.1.2.1-5

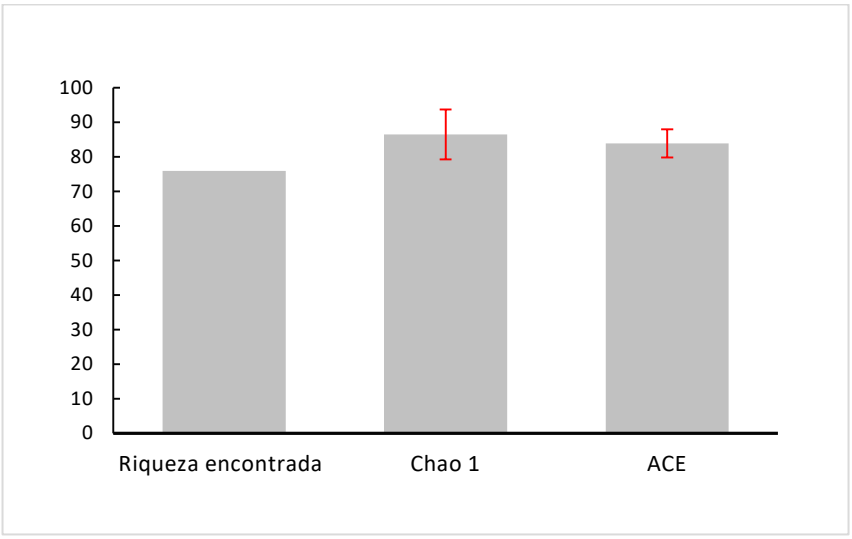
		Muestreos tentativos UTM 14n		Muestreos realizados UTM 14n	
Puntos aleatorios	Uso de suelo y tipos de Vegetación	X	Y	X	Y
V16	MKX	527953.00	2882459.00	528268.00	2882634.00
V17	MKX	510123.00	2891332.00	526385.00	2892158.00
V18	MKX	523715.00	2893518.00	523769.00	2893383.00
V19	MSM	528367.00	2869831.00	528342.00	2869751.00
V20	MSM	524744.00	2897193.00	524744.00	2897193.00
V21	MSM	528469.00	2900855.00	526602.00	2903072.00
V22	MSM	492187.00	2893828.00	491458.00	2893842.00
V23	MSM	489101.00	2890244.00	509092.00	2902603.00
V24	MSM	528314.00	2869618.00	528255.00	2869627.00
V25	PI	571850.00	2888558.00	571814.00	2888518.00
V26	PI	491221.00	2898324.00	No realizado	
V27	PI	505149.00	2903777.00	No realizado	
V28	PI	570011.00	2888740.00	570603.00	2888786.00
V29	PI	570777.00	2888895.00	570645.00	2888834.00
V30	PI	572779.00	2888098.00	572206.00	2888148.00
V31	VH	517715.00	2855409.00	512296.00	2862569.00
V32	VH	515337.00	2859654.00	514112.00	2861142.00
V33	VH	511113.00	2863285.00	513904.00	2861298.00
V34	VH	511084.00	2863662.00	513806.00	2861401.00
V35	VH	510397.00	2863210.00	513358.00	2861851.00
V36	VH	510566.00	2863645.00	510566.00	2863645.00

Fiabilidad del muestreo

Acerca del esfuerzo de muestreo de nuestro inventario, obtuvimos un total de 76 especies en 32 muestreos, a pesar de que la curva de acumulación no mostro una asintonía evidente (Gráfica IV.2.1.2.1-1), los resultados de los estimadores de riqueza mostraron que inventariamos un 87% al 90% del total de la riqueza en el SA. Los estimadores Chao1 y ACE nos dan resultados bastante parecidos una riqueza esperada de 86.5 especies con una desviación estándar de 7.20, y 83.9 especies con 4.09 de desviación estándar, respectivamente (Gráfica IV.2.1.2.1-2).



Gráfica IV.2.1.2.1-1.- Curva de acumulación de especies.



Gráfica IV.2.1.2.1-2.- Resultados de los estimadores de riqueza

De acuerdo a nuestros resultados, consideramos que el muestreo fue suficiente, ya que obtuvimos un 90% del total de la riqueza, lo cual se considera como un muestreo fiable.

Estructura diversidad y composición florística del SAR

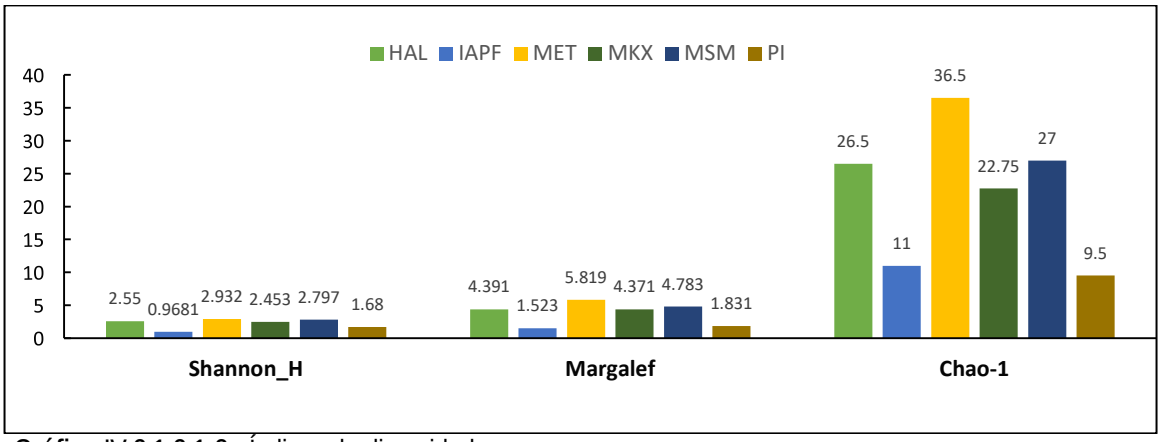
Riqueza y diversidad de especies

Inventariamos un total de 724 individuos correspondientes a 76 especies, 70 géneros 39 familias botánicas. La comunidad con más especies fue el matorral espinoso con 29 especies, seguido del matorral submontano 25 especies, la vegetación halófila 23 especies, mezquital 22 especies y finalmente el IAPF y pastizal inducido con 8 y 9 especies respectivamente (Tabla IV.2.1.2.1-6). Además de las especies encontradas en los sitios de muestreo, elaboramos un listado más completo agregando especies que también fueron visualizadas en el sistema ambiental pero fuera de nuestros sitios de muestreo, para al final generar un listado de 118 especies de plantas, el listado general se presenta en el Anexo “O” y las fotografías de las especies registradas en el Anexo “P”.

Los incides de Margalef que describe la riqueza específica de una comunidad fue más alto en el matorral espinoso tamaulipeco, y más bajo en el pastizal inducido y el IAPF tal y como los datos de riqueza nos lo compararon. Lo que significa que la comunidad más diversa es el matorral espinoso, y la menos diversa es el IAPF y el pastizal inducido. Respecto a el índice de equidad se Shannon-Wiener, que mide la uniformidad de los valores de importancia de las especies en una muestra, el valor más alto también fue en matorral espinoso, por lo que podemos considerar que en este ecosistema hay una mayor equidad en el número de individuos de las especies que lo componen (Gráfica IV.2.1.2.1-3).

Tabla IV.2.1.2.1-6.- Valores de riqueza encontrados.

Comunidad	Especies observadas	Shannon	Margalef	Chao-1
HAL	23	2.55	4.391	26.5
IAPF	8	0.9681	1.523	11
MET	29	2.932	5.819	36.5
MKX	22	2.453	4.371	22.75
MSM	25	2.797	4.783	27
PI	9	1.68	1.831	9.5



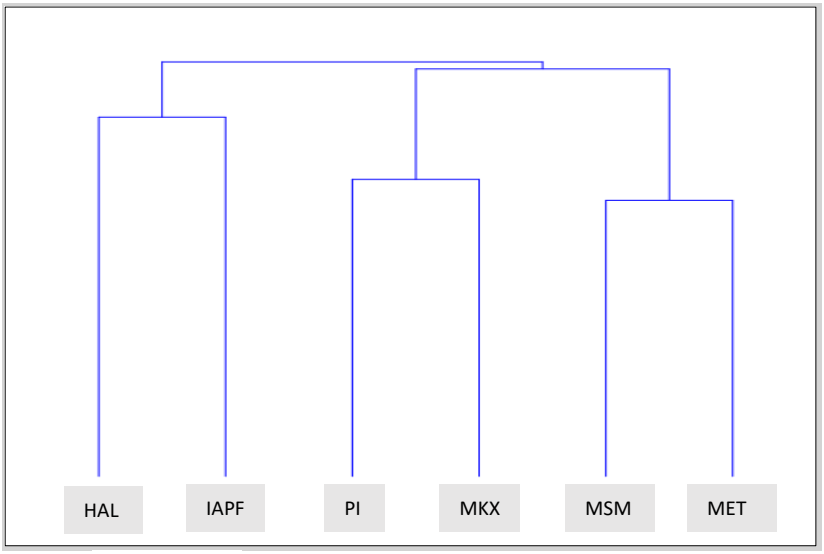
Gráfica IV.2.1.2.1-3.- Índices de diversidad.

Composición de especies

Observamos que la composición de especies fue diferente en cada una de las comunidades vegetales que encontramos, las especies que nos encontramos dominando en cada estrato de cada comunidad fueron diferentes. De acuerdo al índice de similitud de Morisita-Horn (Tabla IV.2.1.2.1-7), donde el intervalo de valores va de 0, cuando no hay especies compartidas entre ambos sitios, hasta 1, cuando los dos sitios tienen la misma composición de especies (Anne E. Magurran, 2004). Las comunidades que son más similares de acuerdo a su composición son el matorral espinoso y el matorral submontano (.35), el mezquital comparte más especies con el pastizal inducido (.30), y el IAPF con la vegetación halófila (.15) (Gráfica IV.2.1.2.1-4).

Tabla IV.2.1.2.1-7.- Índice de similitud diversidad beta Morisita-Horn.

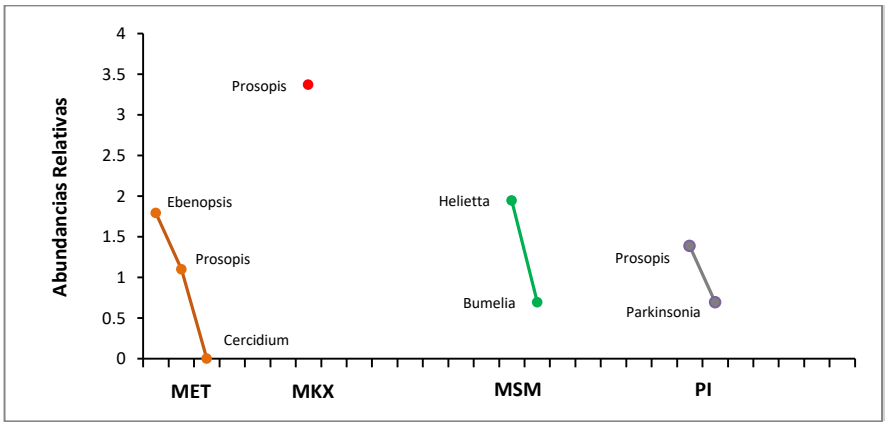
Índice	HAL	IAPF	MET	MKX	MSM	PI
HAL	1	0.154887	0.0931331	0.0150409	0.00839326	0.0197441
IAPF		1	0.0401426	0	0.00883187	0.0127144
MET			1	0.0980888	0.350422	0.0552514
MKX				1	0.0130271	0.301017
MSM					1	0
PI						1



Gráfica IV.2.1.2.1-4.- Cluster de las comunidades de acuerdo al índice de similitud de Morisita-Horn.

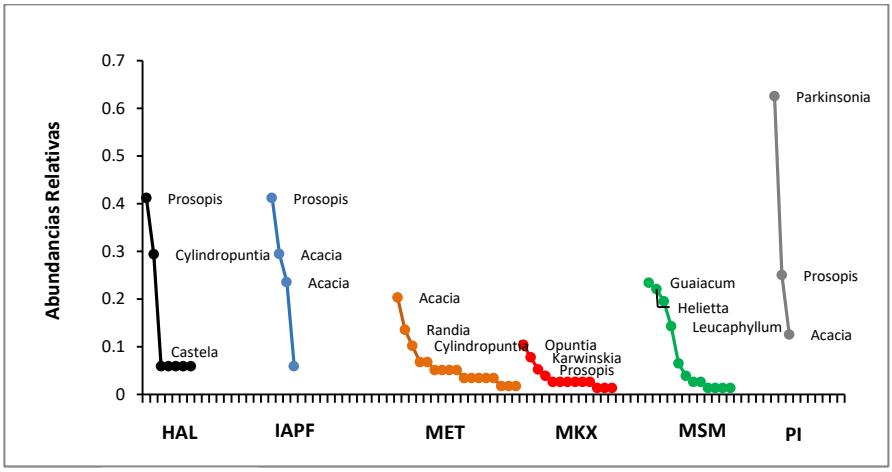
En las curvas de rango abundancia que utilizamos para analizar la dominancia, se considera que una pendiente pronunciada indica mayor dominancia de uno o pocas especies, mientras que curvas con pendientes inclinadas indican lo contrario, es decir mayor equitatividad en el número de individuos que hay por especie.

En el estrato arbóreo que solo se presentó en cuatro comunidades, todas las pendientes de las curvas son muy pronunciadas lo que indica que en este estrato hay una fuerte dominancia de una o dos especies. De manera general en el estrato arbustivo *Prosopis glandulosa* (mezquite) se encuentra dominando dos de las cuatro comunidades excepto en el matorral submontano donde *Helietta parvifolia*, la barreta domina fuertemente, de manera similar el ébano (*Ebenopsis ebano*) domina en el matorral espinoso, seguido inmediatamente por el *Prosopis glandulosa* (Gráfica IV.2.1.2.1-5).



Gráfica IV.2.1.2.1-5.- Curva de rango abundancia del estrato arbóreo. Se han puesto los nombres de los géneros de las tres primeras especies más abundantes.

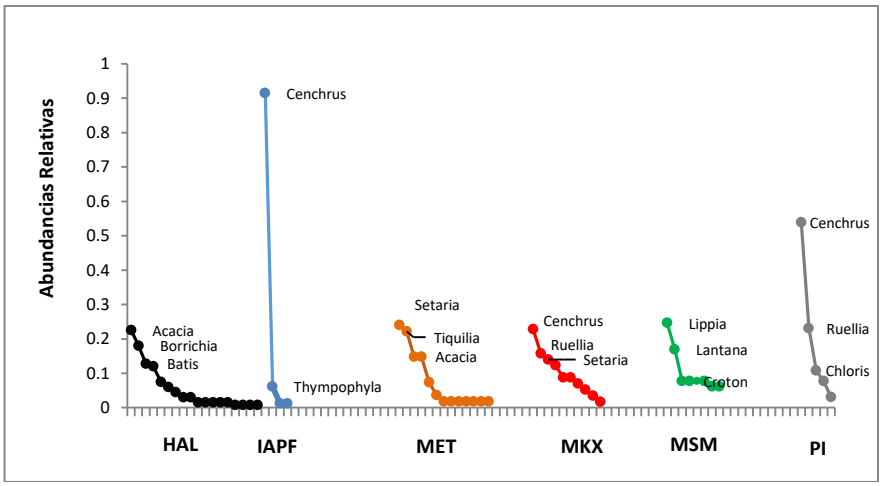
En el estrato arbustivo las pendientes más pronunciadas se presentaron en la vegetación halófila, en IAPF y en el pastizal inducido, en estas comunidades la dominancia mayor la tuvo la especie de Prosopis glandulosa, con excepción del pastizal inducido donde predomino fuertemente el palo verde (*Parkinsonia aculeata*).



Gráfica IV.2.1.2.1-6.- Curva de rango abundancia del estrato arbustivo. Se han puesto los nombres de los géneros de las tres primeras especies más abundantes.

Las curvas del MET, MKX Y MSM se observaron menos pronunciadas, representando una mayor equitatividad en las abundancias de las especies que cohabitan esas comunidades (Gráfica IV.2.1.2.1-6).

De manera general en las curvas realizadas en el estrato herbáceo se observó una fuerte dominancia de *Cenchrus ciliaris* en el IAPF donde se observa una pendiente fuertemente pronunciada, de la misma manera, aunque con menor abundancia en el pastizal inducido también se observa una dominancia de dicho pasto. Para el resto de las comunidades podemos observar curvas menos pronunciadas con mayor equitatividad de las abundancias de las especies (Gráfica IV.2.1.2.1-7).

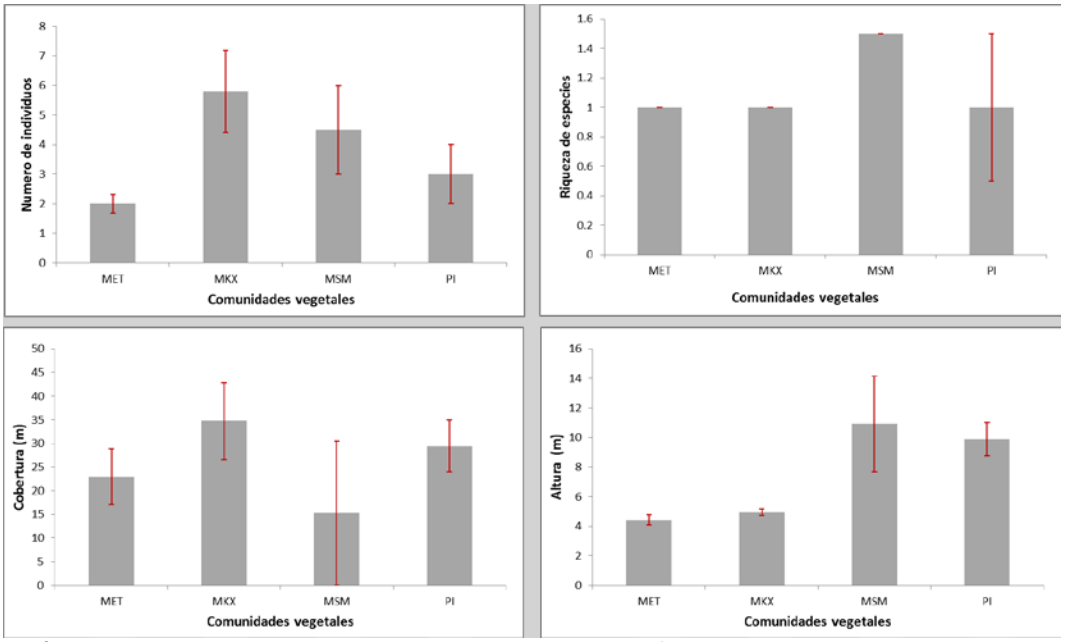


Gráfica IV.2.1.2.1-7.- Curva de rango abundancia del estrato herbáceo. Se han puesto los nombres de los géneros de las tres primeras especies más abundantes.

Estructura

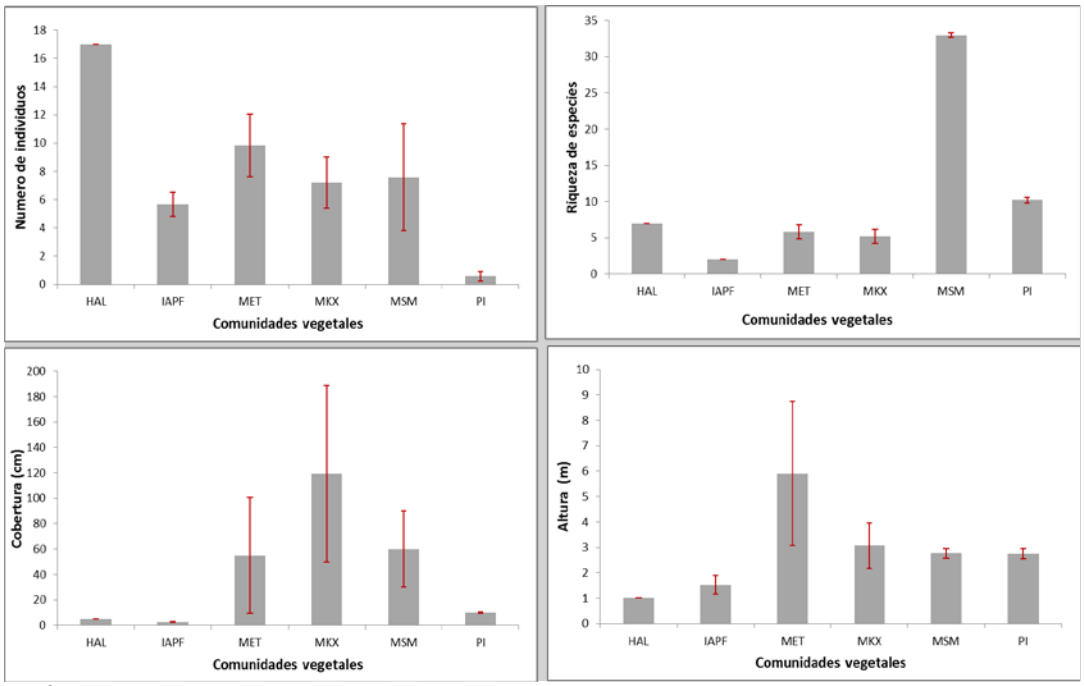
La estructura la evaluamos a través de cuatro atributos de la comunidad, riqueza de especies, riqueza de individuos, cobertura de las especies y altura de las especies.

En el estrato arbóreo, encontramos mayor riqueza de especies en el matorral submontano, los valores de este atributo fueron en promedio de 1 a 1.5 de especies en cada comunidad vegeta. El número de individuos fue mayor en el mezquital, seguido del matorral submontano, el número promedio de individuos fue de 2 a 6 en cada comunidad. Las coberturas fueron en un promedio de 15 a 35 metros por individuo, y las alturas de 4 a 10 metros en promedio en cada sitio (Gráfica IV.2.1.2.1-8).



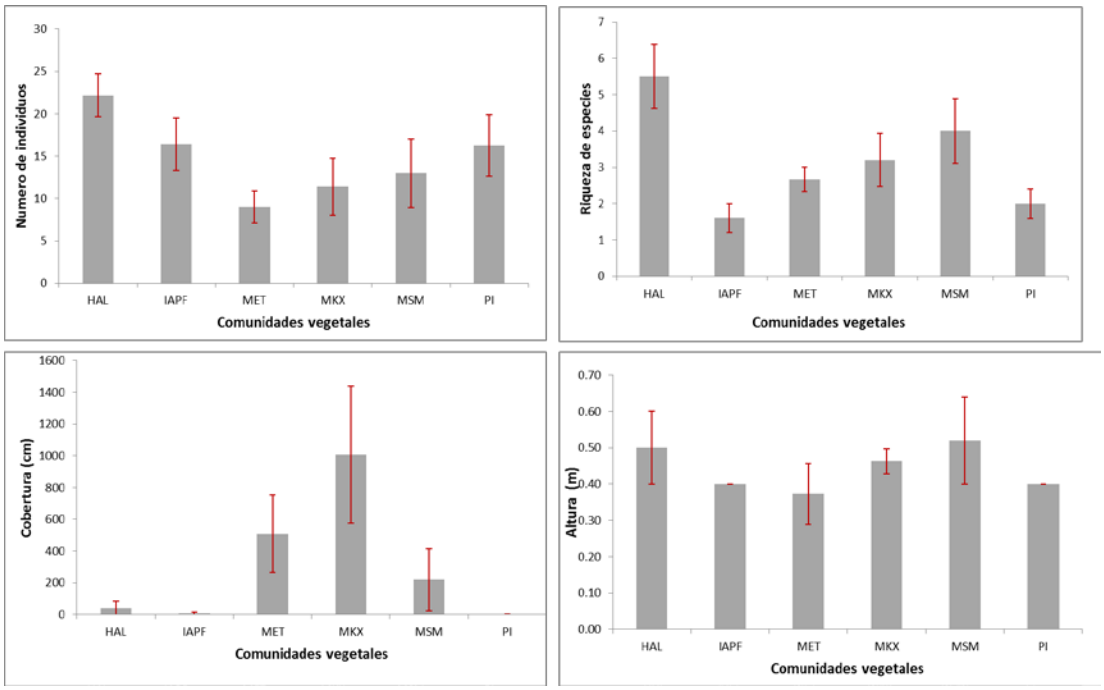
Gráfica IV.2.1.2.1-8.- Atributos estructurales del estrato arbóreo. *Las barras de error representan el error estándar como medida de variación de cada una de las variables en la muestra*.

En el estrato arbustivo la riqueza de especies varío de dos a 30 especies, la mayor riqueza de arbustos fue encontrada en el matorral submontano y la menos riqueza en el IAPF. El mayor número de individuos de arbustos fue observado en la vegetación halófila y el menor número en el pastizal. La cobertura de arbusto fue de 20 a 1.20 cm, en el mezquital se presentaron arbustos con mayor cobertura. Respecto a la altura de los individuos el rango fue de 1 a 6 metros (Gráfica IV.2.1.2.1-9).



Gráfica IV.2.1.2.1-9.- Atributos estructurales del estrato arbustivo. Las barras de error representan el error estándar como medida de variación de cada una de las variables en la muestra.

En el estrato herbáceo la mayor riqueza de especies se presentó en la vegetación halófila, el número de especies herbáceas fue de 2 a 6 en cada comunidad, el número de individuos fue de 10 a 25. El rango de las coberturas se observó de 10 a 40 cm, y la altura de 40 a 60 cm por individuos (Gráfica IV.2.1.2.1-10).



Gráfica IV.2.1.2.1-10.- Atributos estructurales del estrato herbáceo. *Las barras de error representan el error estándar como medida de variación de cada una de las variables en la muestra*

Descripción de las comunidades vegetales

Matorral espinoso tamaulipeco

Esta comunidad dentro del SA y de acuerdo a nuestros resultados presenta una riqueza observada de 29 especies, de acuerdo al índice de Margalef es la más diversa y de acuerdo al índice de Shannon su riqueza respecto a la abundancia de especies es equitativa. Comparte especies con el matorral submontano, pero según el índice de diversidad beta de Morisita-horn en baja medida. De acuerdo a las curvas de rango abundancia posee la mayor equitatividad de especies en los tres estratos que la componen. El estrato arbóreo está dominado por *Ebenopsis ebano,* en el estrato arbustivo dominan, aunque en baja medida los huizaches (del género *Acacia*), el cruceto y el tasajillo. En el estrato herbáceo la *Cetaria, Tiquilia* y *Acacia* fueron las especies que más contabilizamos. Estructuralmente es un matorral con un estrato arbóreo con coberturas por individuo promedio de 15 m, y alturas de 4 m. Los valores de importancia más altos de esta

comunidad los *presentaron Prosopis glandulosa* (63.57%), *Acacia rigidula* (31.41%), *Cercidium macrum* (25.21) y *Setaria parviflora* (21.5%) (Fotografía IV.2.1.2.1-4).



Fotografía IV.2.1.2.1-4.- Matorral espinoso tamaulipeco.

Matorral submontano

Esta comunidad dentro del SA y de acuerdo a nuestros resultados presenta una riqueza observada de 25 especies. Comparte especies con el matorral espinoso, lo que se ve reflejado en el índice de beta de Morisita-Horn. El estrato arbóreo está dominado por la barreta *(Helietta parvifolia),* y la coma *(Bumelia celastrina),* estructuralmente este estrato pose coberturas de 15 m y alturas de hasta 10m. Presenta mayor diversidad en el estrato arbustivo donde domina el guayacán *(Guaiacum angustifolium)* coberturas de 60 cm y alturas 2.5 m. el estrato herbáceo está dominado por *Lippia graveolens* y varias especies del género *Croton,* posen coberturas promedio de 20 cm y alturas promedio de 50 cm. Los valores de importancia más altos de esta

comunidad los presentaron *Helietta parvifolia* (65.79%), *Guaiacum angustifolium* (33.98%), y *Lippia graveolens* (27.16%) (Fotografía IV.2.1.2.1-5).



Fotografía IV.2.1.2.1-5.- Matorral submontano.

Mezquital

Esta comunidad dentro del SA y de acuerdo a nuestros resultados presenta una riqueza observada de 22 especies. Comparte especies con el matorral espinoso, lo que se ve reflejado en el índice de beta de Morisita-horn. El estrato dominante es el arbóreo donde domina una sola especie Prosopis glandulosa, el estrato arbóreo y arbustivo dominan plantas jóvenes de mezquite, algunos huizaches (*Acacia rigidula*), nopales (*Opuntia engelmanii)* como y pastos como *Cenchrus ciliaris*, comparte algunas especies herbáceas con el pastizal inducido. Estructuralmente el estrato arbóreo tiene coberturas promedio de 30 m por individuo y

alturas de 4 m promedio. El valor más alto del valor de importancia es del 100% del *Prosopis* en el estrato arbóreo (Fotografía IV.2.1.2.1-6).



Fotografía IV.2.1.2.1-6.- Mezquital.

Pastizal inducido

De acuerdo a nuestros resultados, esta comunidad presenta una riqueza observada de 9 especies, el estrato dominante es el herbáceo donde hay una mayor dominancia de *Cenchrus ciliaris* principalmente y hay presencia de otros pastos como *Chloris verticillata* y algunas especies de la familia Araceae como *Abutilon* sp. Se observaron algunas especies de estrato arbóreo como el palo verde (*Parkinsonia aculeata*) y mezquites (*Prosopis glandulosa*) e individuos jóvenes de estas especies en el estrato arbustivo. Estructuralmente sus especies principales (herbáceas) tienen coberturas promedio de 70 cm y alturas promedio de 40 cm (Foto grafía IV.2.1.2.1-7).



Fotografía IV.2.1.2.1-7.- Matorral espinoso tamaulipeco.

Vegetación halófila

Esta comunidad dentro del SA y de acuerdo a nuestros resultados presenta una riqueza observada de 23 especies. Esta comunidad está conformada por dos estratos, un estrato arbustivo donde dominan el mezquite (*Prosopis glandulosa*) y el tasajillo (*Cylindropuntia leptocaulis*), en el estrato herbáceo se observó equitativo en el número de individuos por especies las especies que dominan especies son el huizache (*Acacia farnesiana*), el saladillo (*Borrichia frutescens*) y la saladilla (*Batis maritima*). Estructuralmente el estrato arbustivo posee coberturas menores a los 20 cm promedio por individuo, y alturas de hasta un metro promedio por individuo. La estructura del estrato herbáceo se caracteriza por coberturas promedio de 10 cm y alturas de 50 cm por individuo. Los valores de importancia más altos en esta comunidad los presento *Borrichia frutescens* (16.46%) (Fotografía IV.2.1.2.1-8).



Fotografía IV.2.1.2.1-8.- Vegetación halófila.

Información agrícola-pecuaria-forestal (IAPF)

El estrato dentro del SA de zonas agrícolas-pecuarias-forestales es la más extensa, según el índice de Margalef es un estrato de baja diversidad, se compone regularmente de dos estratos arbustivo y herbáceo, el estrato arbustivo se compone de mezquites, acacias y en el estrato herbáceo por pastos como *Cenchrus ciliaris* y otras herbáceas de la familia Asteraceae (Fotografía IV.2.1.2.1-9).

.



Fotografía IV.2.1.2.1-9.- Área ganadera.

Especies protegidas y su distribución en el SAR

Encontramos un total de diez especies bajo alguna categoría de protección tres en la NOM-059-SEMARNAT 2010 y cinco listadas en el apéndice II del CITES. Estas especies fueron encontradas dentro las comunidades de matorral espinoso tamaulipeco, mezquitales, y vegetación halófila. Son en su mayoría especies de lento crecimiento de la familia Cactaceae (Tabla IV.2.1.2.1-8).

Tabla IV.2.1.2.1-8.- Listado de especies en protección

N°	Nombre científico	Nombre común	Endémicas	NOM-059	CITES
1	*Amoreuxia wrightii* A. Gray	huevos de víbora	no endémica	P	
2	*Echinocactus texensis* Hopffer	Mancacaballo	endémica		Appendix II
3	*Echinocereus poselgeri* Lem.	órgano pequeño sacasil	no endémica	Pr	Appendix II
4	*Escobaria emskoetteriana* (Quehl) Borg	biznaga	no endémica		Appendix II
5	*Frankenia johnstonii*	Flor de cal	no endémica	P	
6	*Lophophora williamsii*	Peyote	endémica	Pr	
7	*Mammillaria heyderi* Muehlenpf.	biznaga china	no endémica		Appendix II
8	*Manfreda longiflora* (Rose) Verh-Will	amole de río	no endémica	A	
9	*Sclerocactus scheeri* (Salm-Dyck) N.P. Taylor	Biznaga Bola Ganchuda	no endémica		Appendix II
10	*Thelocactus setispinus* (Engelm.) E.F. Anderson	Biznaga Pezón Setosa	endémica		Appendix II

Verificamos la distribución de cada una de ellas dentro del SA y podemos visualizarlo en el mapa de la Figura IV.2.1.2.1-3, además realizamos la descripción de cada una de las especies y las presentamos a continuación:

Amoreuxia wrightii A. Gray

La Amoreuxia, comúnmente llamada huevos de víbora es una especie herbácea perenne de la familia Bixaceae (Fotografía IV.2.1.2.1-10). Su distribución abarca desde el sur de Texas en EUA hasta Sudamérica, en México se ha registrado en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Durango, San Luis Potosí, Querétaro, Veracruz, Campeche y Yucatán. Habita en zonas con vegetación secundaria, y suelos perturbados; se registrado desde los 300 m y a más de 1000 m de altitud.

En México está catalogada como “En Peligro” en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro del SA del Área Contractual Misión la registramos dos veces en la parte centro del SA como se observa en la Figura IV.2.1.2.1-3.



Fotografía IV.2.1.2.1-10.- *Amoreuxia wrightii* A. Gray.

Echinocactus texensis Hopffer.

Echinocactus texensis, comúnmente llamada mancacaballos es una planta suculenta y Espinoza de la familia Cactaceae (Fotografía IV.2.1.2.1-11). Es endémica del desierto chihuahuense en los estados de Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, en México. En USA está en Nuevo México y Texas.

Habita en zonas desérticas y semidesérticas, diversos tipos de matorrales como mezquital, matorral desértico micrófilo, matorral submontano entre otros.

En México se considera endémica, aunque no se encuentra en ninguna categoría de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010. Sin embargo, se enlista dentro del apéndice II de CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres). Dentro del SA del Área Contractual Misión la registramos seis veces en la parte sur-este del SA como se observa en la figura IV.2.1.2.1-3.



Fotografía IV.2.1.2.1-11.- *Echinocactus texensis* Hopffer.

Frankenia johnstonii D. Correll.

Frankenia johnstonii, es una especie de la familia Frankeniaceae, a veces llamadas “flor de cal” (Fotografía IV.2.1.2.1-12). Esta especie se ha registrado solamente en el estado de Nuevo León México y en Texas. Su hábitat se caracteriza por suelos salinos y de origen calizo, en zonas desérticas y semi desérticas.

En México se le considera bajo la categoría de “Peligro de extinción” según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro del SA del Área Contractual Misión la registramos una vez en la parte sur del SA como se observa en la Figura IV.2.1.2.1-3.



Fotografía IV.2.1.2.1-12.- *Frankenia johnstonii,*

Echinocereus poselgeri (C. Lemaire).

Echinocactus poselgeri, es una planta perteneciente a la familia Cactaceae conocida como cola de rata, (Fotografía IV.2.1.2.1-13). Se distribuye en los Estados de Coahuila, Durango, Nuevo León, San Luis Potosí y Tamaulipas, en México. Es una especie sujeta a protección especial, NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo regular habita en zonas de matorral espinoso Tamaulipeco y Submontano.

Dentro del SA del Área Contractual Misión la registramos seis veces en la parte centro del SA como se observa en la Figura IV.2.1.2.1-3.



Fotografía IV.2.1.2.1-13.- *Echinocactus poselgeri*.

Lophophora williamsii (Lem. ex Salm-Dyck) J.M. Coult.

Lophophora williamsii, comúnmente llamada peyote, es una especie perteneciente a la familia Cactaceae. (Fotografía IV.2.1.2.1-14). Es endémica de México. Se encuentra únicamente en las regiones desérticas de los Estados de Nayarit, Chihuahua, Durango, Coahuila, Tamaulipas, Nuevo León, San Luis Potosí y ocasionalmente en unas áreas de Querétaro y Zacatecas. Sobrevive principalmente en altitudes entre 100 y 1.500 msnm. Crece bajo los suelos calizos y matorrales del desierto, particularmente matorrales espinosos para protegerse de los depredadores.

Debido a su lento crecimiento y a la sobre recolección se encuentra en peligro de extinción según la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro del SA del Área Contractual Misión la registramos una vez en la parte centro del SA como se observa en la Figura IV.2.1.2.1-3.



Fotografía IV.2.1.2.1-14.- *Lophophora williamsii*

Manfreda longiflora (Rose) Verh-Will.

La *Manfreda longiflora*, es una planta herbácea de tamaño medio, comúnmente llamada Amole de Río perteneciente a la Familia Asparagaceae. (Fotografía IV.2.1.2.1-15). Se distribuye en México al Norte de Tamaulipas municipios de Reynosa, San Fernando y Jiménez. Esta especie crece en zonas arcillosas y lomas pedregosas secas, en las planicies cerca de la desembocadura del Río Bravo.

En México está catalogada como especie “Amenazada” en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dentro del SA del Área Contractual Misión la registramos seis veces en la parte sur del SA como se observa en la Figura IV.2.1.2.1-3.



Fotografía IV.2.1.2.1-15.- *Manfreda longiflora*

i

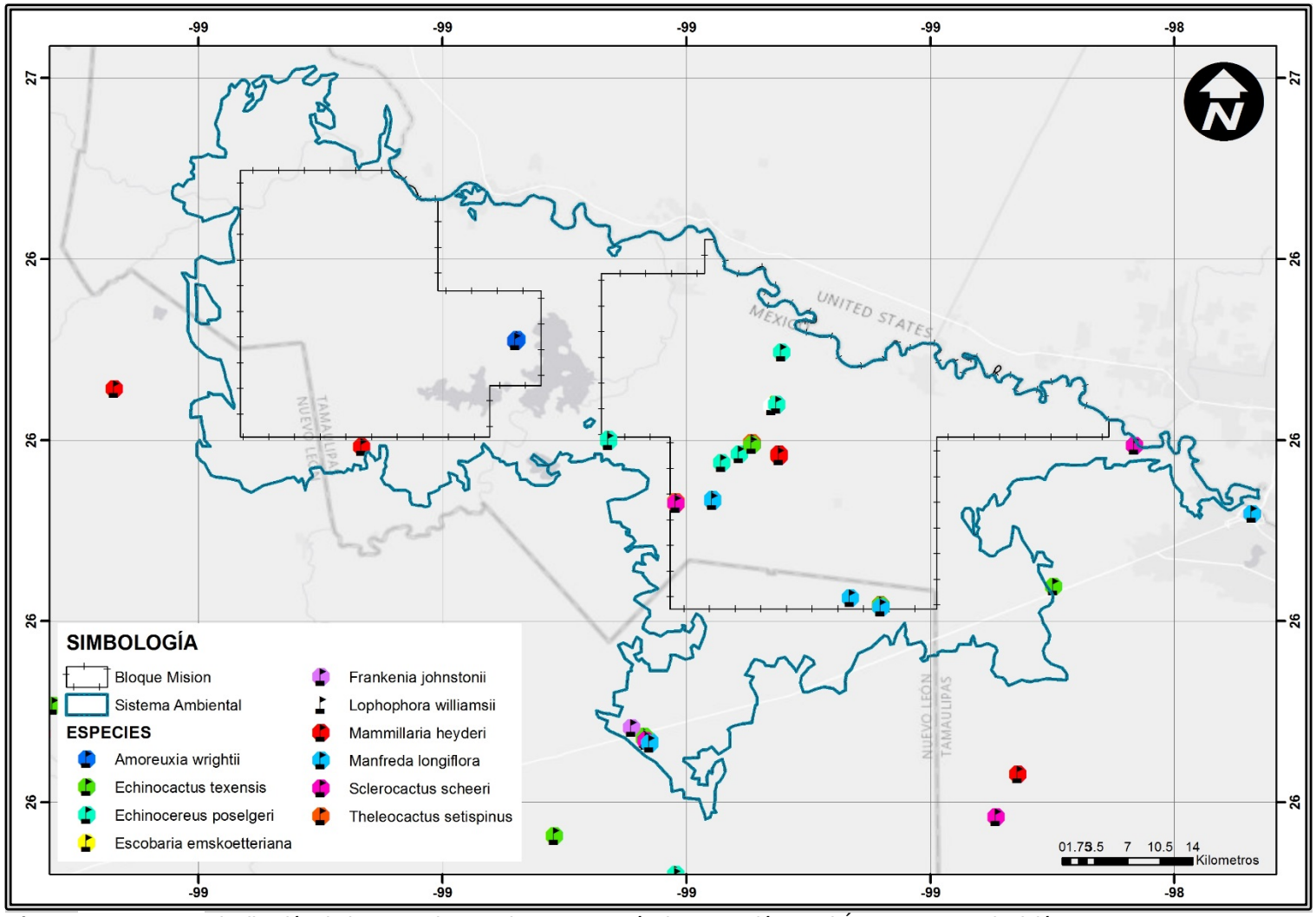
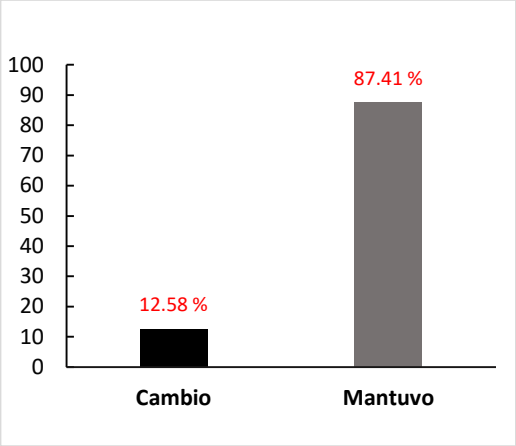


Figura IV.2.1.2.1-3.- Distribución de las especies en alguna categoría de protección en el Área Contractual Misión.

Usos de suelo en el SAR

La distribución espacial de los cambios históricos del uso de suelo en el SA se puede observar en la Figura VI.2.1.2.1-4. Del total del área del SA, el 12.58% fue sometido a algún cambio en el periodo del 2003-2017 mientras que el 87.41% mantuvo el uso o la capa vegetal natural (Tabla IV.2.1.2.1-9).

Tabla IV.2.1.2.1-9.- Cambios en el uso de suelo del periodo 2003-2017.



Periodo 2003-2017			
N°	Porcentaje total de área del SA	Estado	Uso
1	67.828598 %	Mantuvo	IAPF
2	13.8765001 %	Mantuvo	MET
3	7.42067003 %	Cambio	De MET A IAPF
4	2.83831	Mantuvo	AGUA
5	1.75248003	Cambio	De IAPF a agua
6	1.44193006	Mantuvo	MKX
7	1.15183997	Cambio	De IAPF a MET
8	0.64653701	Cambio	De MKX a IAPF
9	0.63560599	Cambio	De IAPF a AH

El cambio más extenso y notorio realizado en el uso de suelo que ocurrió en el SA, fue el de matorral espinoso tamaulipeco a IAPF, un 7% del área fue cambiada de matorral natural, a un espacio para ser utilizado en agricultura pastizal o con un uso pecuario. El porcentaje mayor un 67.82% del área total, para el año 2003 ya estaba asignado a uno uso de suelo como IPAF y así se mantuvo hasta el 2017.

Las transiciones en términos de pérdidas y ganancias se presentan en la tabla anterior donde se observa que las ganancias ocurrieron en IAPF y asentamientos humanos, lo que significo procesos de deforestación para la creación de áreas agrícolas. Pudimos observar que para la creación de asentamientos humanos la superficie vino de áreas agrícolas y no de la deforestación (Figura IV.2.1.2.1-4).

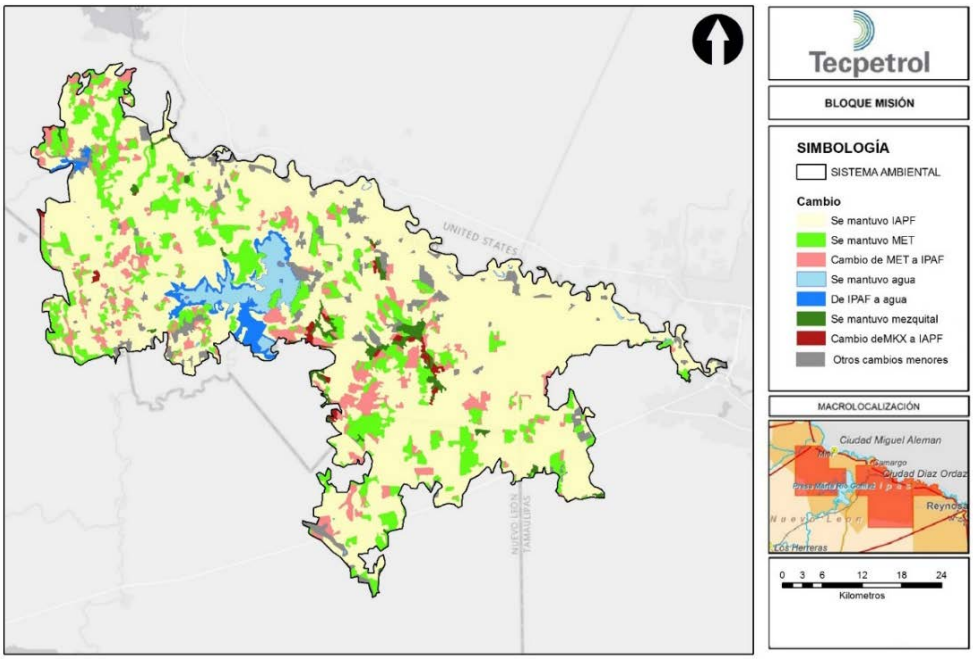


Figura IV.2.1.2.1-4.- Mapa de cambios del Uso de suelo y vegetación periodo 2003-2017.

Un resumen de los resultados que presento cada comunidad se presenta en la (Tabla IV.2.1.2.1-10), donde se observa que las áreas Agrícola–pecuario-forestal ganaron un total de 122 km², los asentamientos humanos 21.35 km² (Figura IV.2.1.2.1-5). El resto de los usos perdieron territorio el matorral espinoso perdió 197.82 km², los mezquitales 17.12 km², el matorral submontano 7.89 km² y la vegetación halófila 3.29 km² (Tabla IV.2.1.2.1-10).

Tabla IV.2.1.2.1-10.- Pérdidas y ganancias de uso de suelo en el periodo de 2003 a 2017.

Uso y comunidad vegetal	Perdida o ganancia	Área (Km²)
PI	-	0.42606299
VH	-	3.29537909
AH	+	21.3576137
MSM	-	7.89373868
MKX	-	17.1207478
MET	-	197.82902
IAPF	+	122.519529

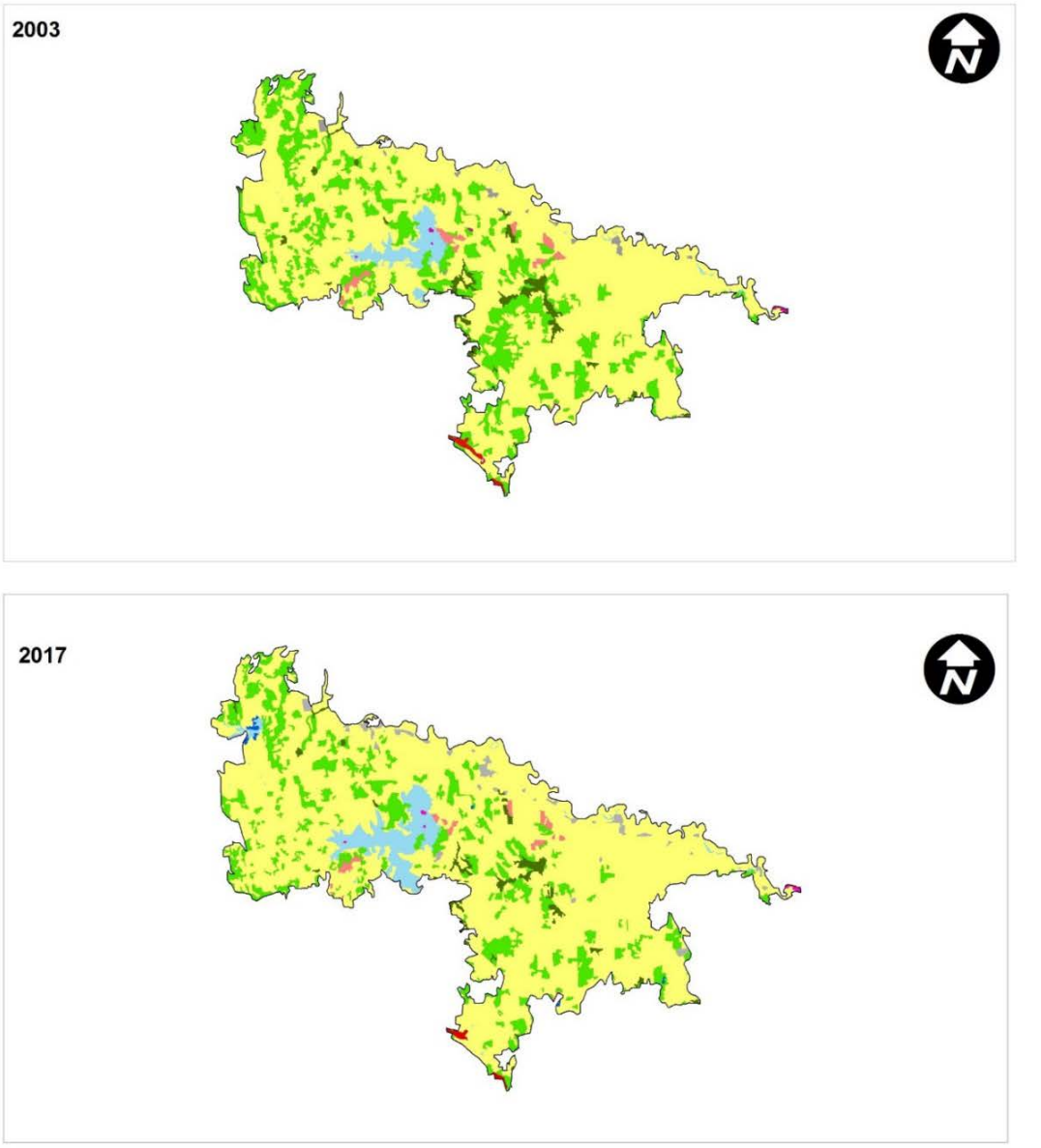


Figura IV.2.1.2.1-5.- Mapa de los cambios de uso de suelo. La disminución o aumento de las manchas se puede observar el cambio transcurrido en esta comparación histórica.

IV.2.1.2.2 Fauna silvestre

El objetivo de esta sección es manifestar la estructura de las comunidades de vertebrados terrestres (Anfibios Reptiles, Aves y Mamíferos) registrados a través de métodos directos e indirectos en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental; utilizando como índices ecológicos la riqueza y la abundancia de especies de los diversos ecosistemas presentes buscando que estos indicadores ambientales describan el estado actual de integridad de los ecosistemas.

La fauna de México es reconocida como una de las más ricas a nivel mundial, definiendo al país como mega diverso, al registrar la mayor riqueza de especies en reptiles, segundo lugar en mamíferos, el cuarto lugar en anfibios (Toledo, 1988);en el país se registran 5,167 especies, con 290 especies de anfibios, 1054 de aves, 2,628 de peces, 491 de mamíferos y 704 de reptiles (Flores y Gerez, 1994), y donde las aves ocupan un lugar especial, pues en México habita el 12% del total de especies del mundo.

Por otra parte, el país presenta un alto grado de endemismo entre las diversas especies de Anfibios, Reptiles y Mamíferos, con porcentajes de 61%, 53% y 30% respectivamente para cada grupo (Sélem-Salas C., *et. al.* 2004). Dichos endemismos son producto de diversos factores, diversidad de hábitat, la topografía y su clima, los cuales generan microambientes (Flores-Villela y Gerez, 1994).

Los organismos básicamente se distribuyen dependientes de factores abióticos, de tal manera que la diversidad en la región neotropical es alta y decrece conforme se incrementa la latitud y la altitud; de igual forma entre mayor humedad mayor diversidad y decrece en zonas secas. En la República Mexicana existen diversas Provincias Biogeográficas (Figura IV.2.1.2.2-1), las cuales exhiben características especiales dependiendo de su ubicación, así como de los recursos bióticos y abióticos presentes en las mismas.

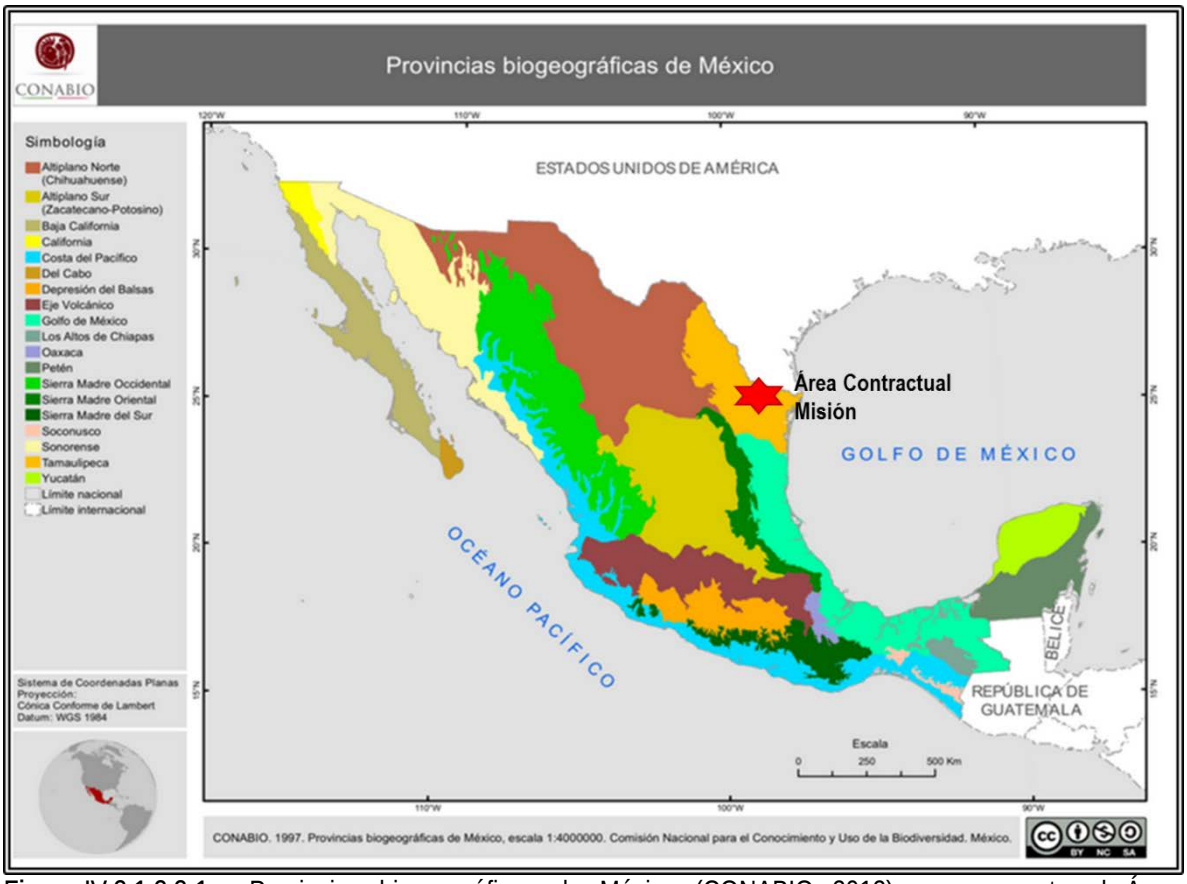


Figura IV.2.1.2.2-1.- Provincias biogeográficas de México (CONABIO 2012), con respecto al Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental (estrella roja).

Según la imagen anterior el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental está situado en la Provincia Tamaulipeca (Stuart, 1964), la fauna de vertebrados en su mayoría está representada por especies de origen neotropical ampliamente distribuida en los Estados de Tamaulipas y Nuevo León. La zona se caracteriza por ser muy diversa, ocupa el tercer lugar nacional en cuanto a diversidad de vertebrados (Flores-Villela, 1993), también alberga un gran número de endemismos mesoamericanos en su herpetofauna (Casas y Reina-Trujillo, 1991), y un gran número de especies protegidas de mamíferos (López-Wilchis et al., 1992).

Un análisis importante es el que hace Edwards (Edwards, 1968), donde divide al país en cinco (5) provincias y ocho (8) subprovincias zoogeográficas, bajo esta categoría el área de estudio se ubica en la provincia conocida como Tierras bajas o del Atlántico colindando con las Tierras Altas, dentro de la Subprovincia

Tierras Bajas del Atlántico Norte (Figura IV.2.1.2.2-2). Esta provincia se extiende a lo largo del golfo de México, y la fauna de la zona está integrada por elementos de origen Neártico y Neotropical, los cuales obedecen a patrones de distribución que son determinados por el clima, la fisiografía y la vegetación (Fa y Morales, 1998).



Figura IV.2.1.2.2-2.- Ubicación del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental (flecha roja), en el contexto de la clasificación de Provincias y Subprovincias zoogeográficas de México (Edwards 1968).

En cuanto a la Herpetofauna, Flores-Villela (1993) en su trabajo denominado “Herpetofauna mexicana - Lista anotada de las especies de anfibios y reptiles de México, cambios taxonómicos recientes y nuevas especies” menciona que modificó las cinco Regiones Naturales de la República Mexicana propuestas por West (1971),

utilizando los factores ambientales del clima y la vegetación para realizar la restructuración de las regiones del país en una subdivisión de 10 regiones. Con base a la modificación realizada, el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental queda dentro de las Regiones 1 y 10 “Tierras Bajas Tropicales”, estas áreas comprenden parte de los estados de Tamaulipas y Nuevo León, entre otros, el clima predominante es húmedo con lluvias abundantes a lo largo del año (más de 2,000 mm de precipitación), con una estación seca relativamente corta (Figura IV.2.1.2.2-3).

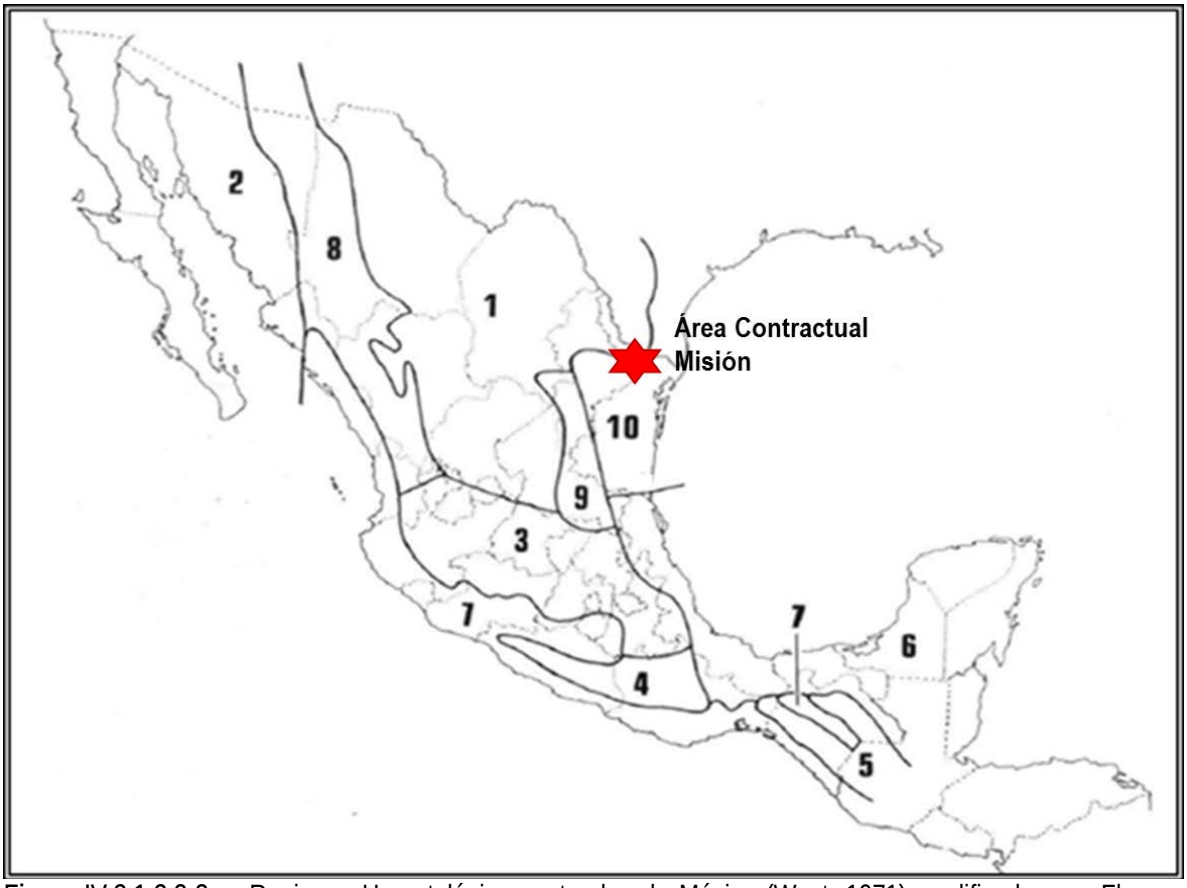


Figura IV.2.1.2.2-3.- Regiones Herpetológicas naturales de México (West, 1971) modificadas por Flores-Villela (1993).

Metodología

La presente metodología es implementada en el marco del estudio de Ambiental previo al inicio de las actividades exploración y extracción de hidrocarburos en áreas terrestres del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental. Por lo cual se presentan los métodos y materiales que se utilizaron una vez que la agencia (ASEA) tenga a bien dar su visto bueno.

Diseño del Muestreo

Los criterios establecidos para la zonificación y selección de sitios de muestreo fueron los siguientes:

- Los campos presentes en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.
- Vegetación: en base a los tipos y superficies, con respecto del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental, grado de perturbación y zonas de transición entre los tipos de vegetación. (Carta de Cambio de Usos de suelo y vegetación INEGI).
- La existencia de áreas de conservación.
- Presencia de cuerpos de agua: ríos y arroyos (temporales o permanentes), presas, lagunas, etc. (Carta de hidrología superficial. Fotografía aérea, Google Earth 2018).
- Características topográficas del Área Contractual y su sistema Ambiental y zonas de obras (Carta topográfica, INEGI. Fotografía aérea, Google Earth 2018).
- Accesibilidad a los sitios de muestreo (cercanos a caminos, carreteras y brechas existentes).

Primeramente, se determinó el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental (Figura IV.2.1.2.2-4). Siguiendo con este análisis se sobrepuso la carta de uso de suelo y vegetación arriba mencionada sobre el polígono del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental, y se obtuvo que, una vez que se descarta el uso de suelo urbano, el resto de la superficie del Área Contractual y su SA es catalogado por el INEGI, como Información agrícola, pecuaria, forestal (IAPF), Matorral Espinoso Tamaulipeco (MET), Matorral Submontano (MSM), Mezquital desértico (MKX), Pastizal inducido (PI), Vegetación Halófila (VH) (Plano 7 del Anexo “Z”).

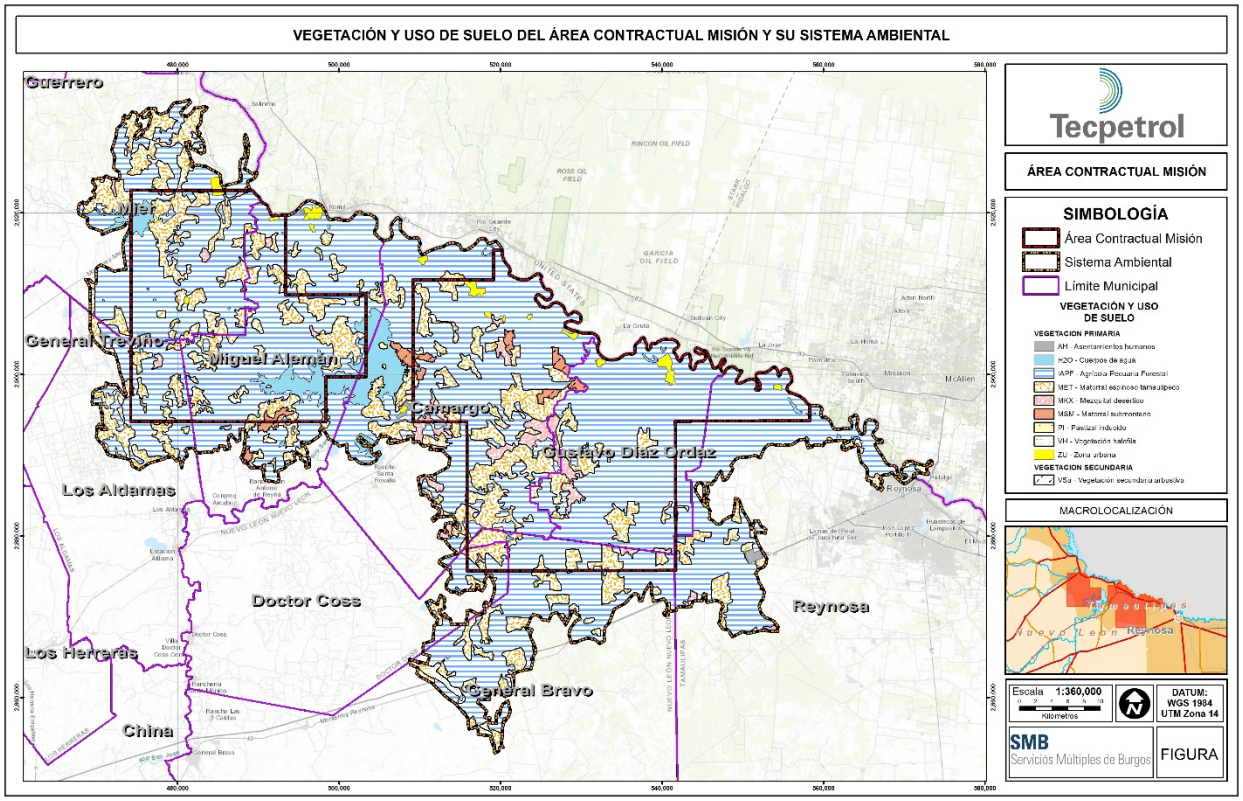


Figura IV.2.1.2.2-4.- Tipo de uso de suelo y tipos de vegetación según el INEGI en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Ubicación de puntos de muestreo

Para los muestreos de fauna no existe una metodología especifica que nos indique cuantos muestreos son suficientes para áreas determinadas en cuanto a tipos de vegetación se refiere si no se tiene un estudio previo o muestreo piloto. Tomando en cuenta la bibliografía consultada que aconseja realizar un total de seis (6) sitios de monitoreo para la fauna silvestre en cada uno de los dos estratos detectados (Mostacedo & Fredericksen, 2000).

Muestreo al azar estratificado: es preferible al muestreo al azar simple cuando el ambiente a muestrear es heterogéneo y la probabilidad de encontrar individuos es diferente en las distintas partes del hábitat. Para aumentar la eficiencia del muestreo se suele subdividir el hábitat en estratos para que la muestra esté

constituida por elementos de cada uno de ellos. Un estrato es una porción del terreno de características homogéneas. La ubicación de las unidades muestréales en cada estrato se elige al azar (Martella. *et all*. 2012).

Tomando estos autores se determinaron dos estratos en los cuales se ubicaron los puntos tentativos, agrupando las vegetaciones y uso de suelo IAPF y el Pastizal inducido llamándolo "Estrato 1", aunado a esto, se agruparon las vegetaciones restantes presentes llamándolo "Estrato 2" agrupando los Matorrales, Mezquital y la Vegetación Halófila (Carta de Vegetación y uso de suelo INEGI).

Se determinó la ubicación de los sitios de monitoreo con la herramienta "Random Points" del programa Arc GIS tanto para el Estrato 1, como para el Estrato 2 (Imagen IV.2.1.2.2-1). Esta herramienta se programó primeramente para que utilizara todas las áreas del Estrato 1 como un solo elemento, y dentro de este elemento se le indicó 6 puntos de muestreo al azar en todo el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental; lo mismo se realizó para ubicar los 6 sitios en el Estrato 2, (Imagen IV.2.1.2.2-2). Cabe mencionar que estos puntos son tentativos (Tabla IV.2.1.2.2-1), los cuales fueron verificados una vez en campo, la viabilidad de establecerlo en esas coordenadas o reubicarlas, dependiendo de los permisos de acceso y la existencia de condiciones idóneas para accesar a los sitios, principalmente por el alto grado de inseguridad presente en la zona de estudio.

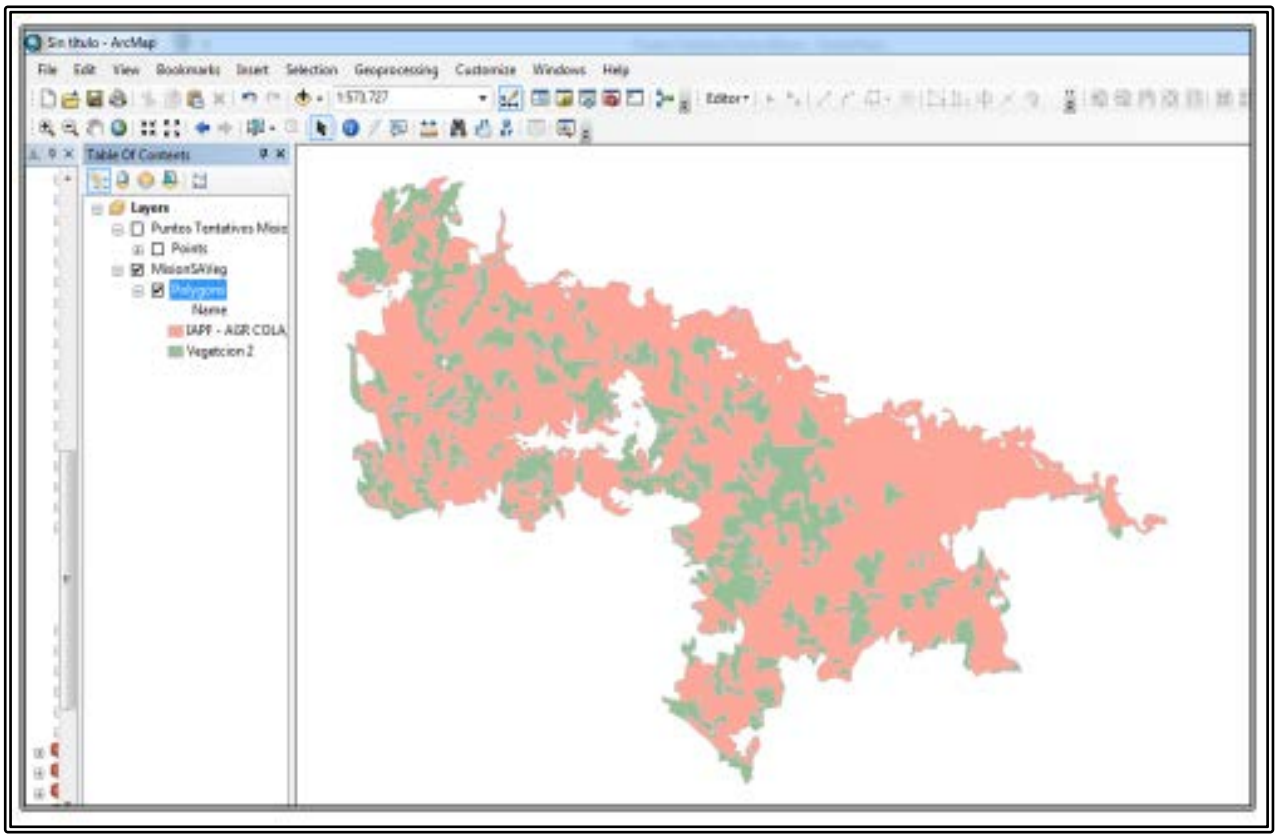


Imagen IV.2.1.2.2-1.- Estratos formados por la agrupación del uso de suelo y vegetación según INEGI (utilizando la herramienta “Random Points” del programa ArcGIS.

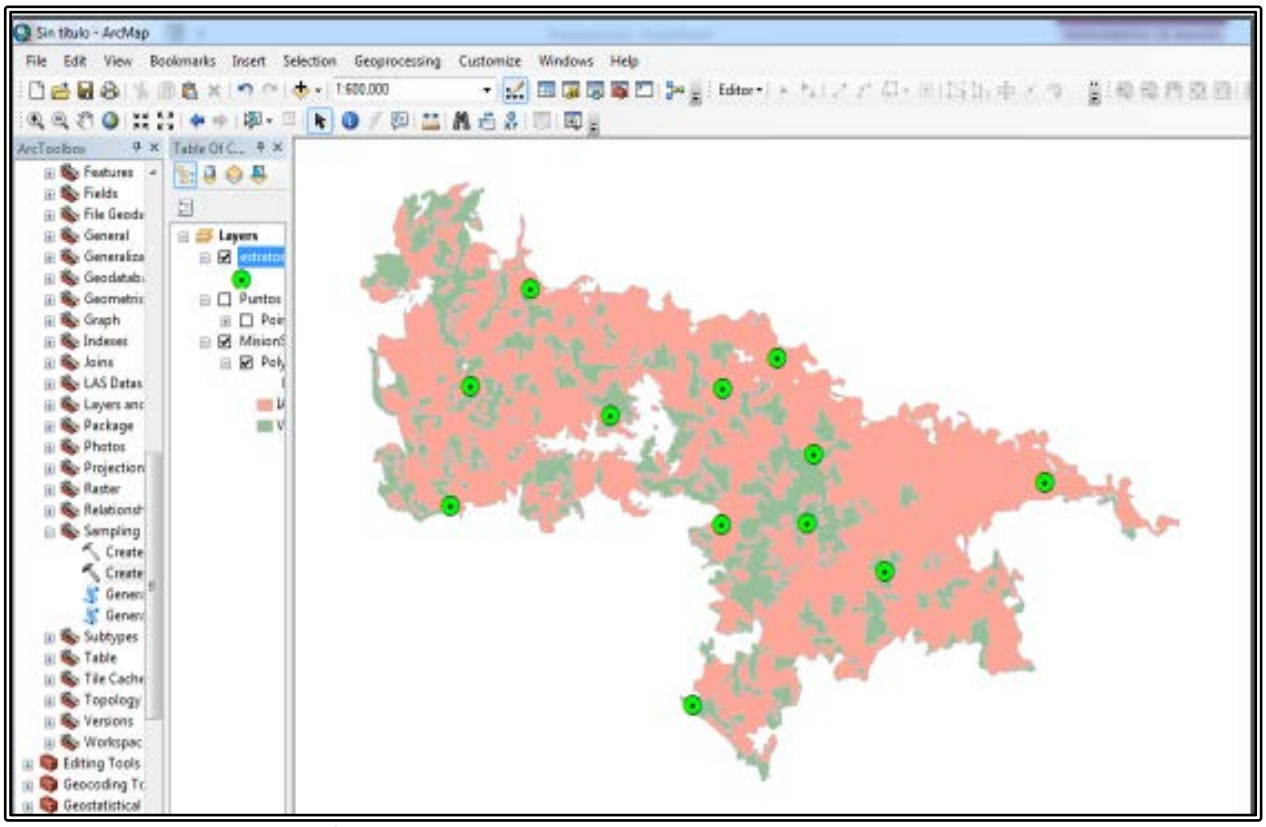


Imagen IV.2.1.2.2-2.- Ubicación de puntos de muestreo que arrojo la herramienta "Random Points" del programa ArcGIS.

Tabla IV.2.1.2.2-1.- Puntos de muestreos tentativos para fauna arrojados por el programa ArcGis.

Punto	Estrato	Coordenadas UTM	
		X	Y
F-1	Estrato 1 IAPF	555605	2893613
F-2	Estrato 1 IAPF	521298	2910262
F-3	Estrato 1 IAPF	489658	2919571
F-4	Estrato 1 IAPF	481931	2906528
F-5	Estrato 1 IAPF	525974	2897358
F-6	Estrato 1 IAPF	514116	2887888
F-7	Estrado 2	479368	2890433
F-8	Estrado 2	499908	2902548
F-9	Estrado 2	514205	2906168
F-10	Estrado 2	525189	2888008
F-11	Estrado 2	535104	2881559
F-12	Estrado 2 (VHH)	510499	2863446

Una vez ubicados los sitios de muestreo arrojados por el programa ArcGIS (Figura IV.2.1.2.2-5) (Plano 8 del Anexo “Z”). se realiza una tabla de coordenadas UTM, y utilizando la herramienta Google Earth se ubican los sitios tentativos para aplicar las técnicas metodológicas de acuerdo con el grupo faunístico (Anexo “Q”).

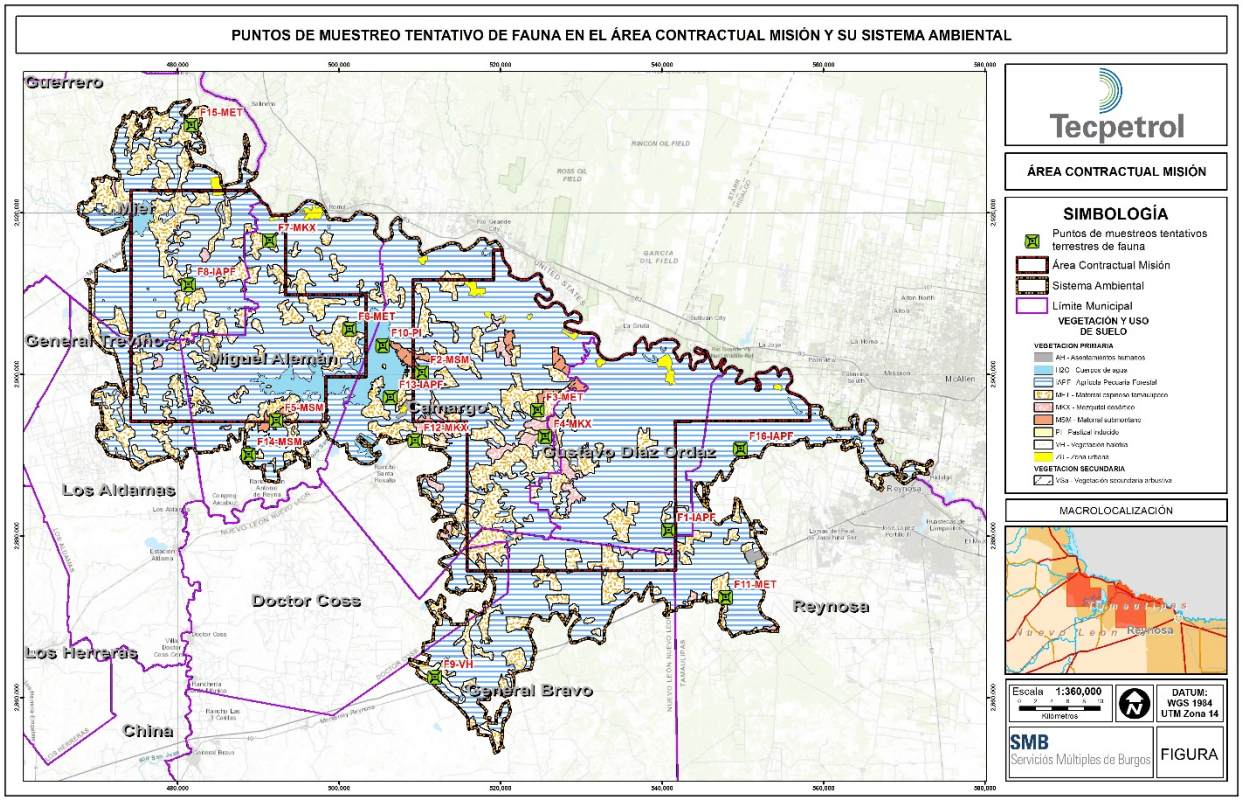


Figura IV.2.1.2.2-5.- Ubicación de puntos arrojados por el programa Arc Gis.

Para el grupo de mamíferos voladores (Quirópteros) se corrió el programa ArcGIS para obtener seis (6) puntos de muestreo tentativos para toda el área contractual. Por ser individuos cosmopolitas no se correrán los puntos en cada uno de los estratos; se tomará toda el área contractual como un solo estrato a muestrear.

Se unificaron los tipos de vegetación para generar un solo estrato, y que los puntos tentativos fueran distribuidos por toda el área de estudio (Imagen IV.2.1.2.2-3 y IV.2.1.2.2-4).

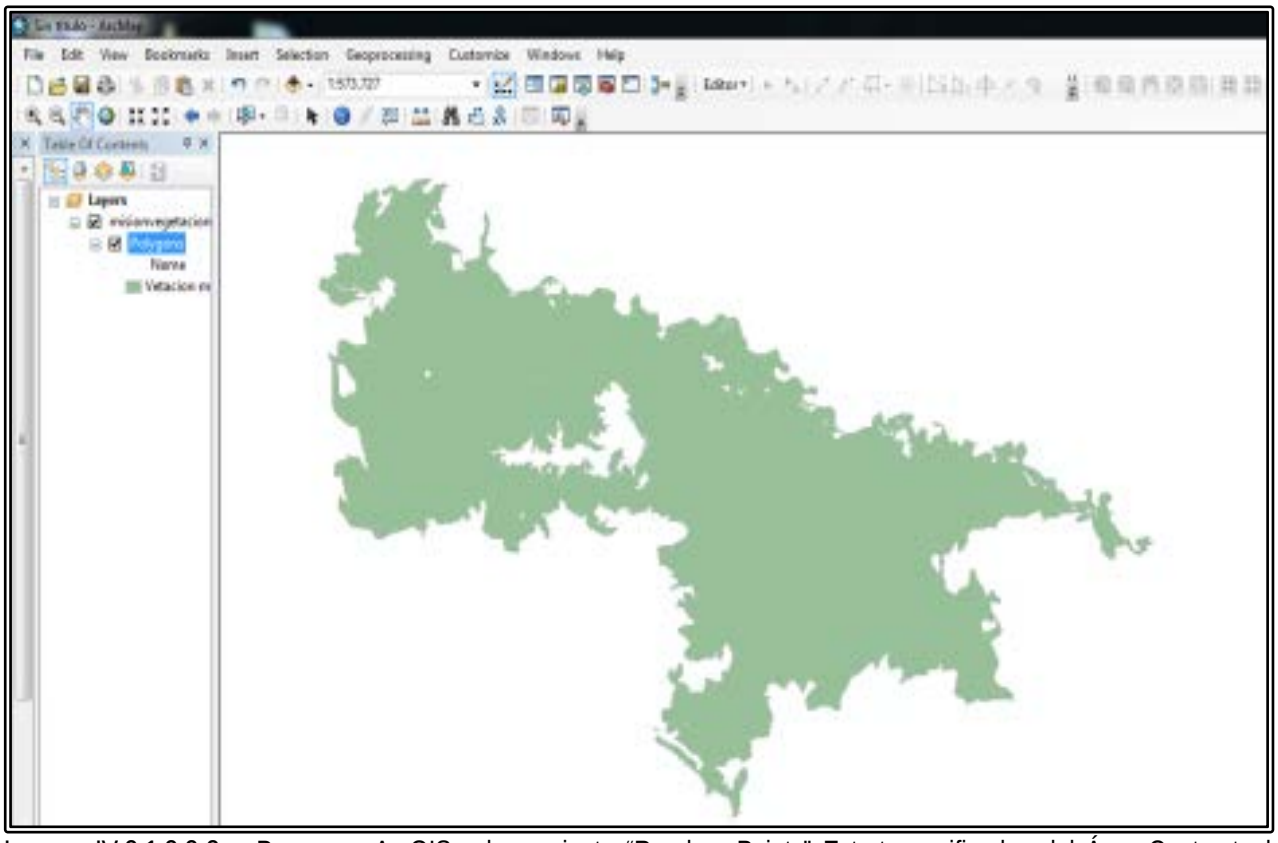


Imagen IV.2.1.2.2-3.- Programa ArcGIS y herramienta “Random Points” Estratos unificados del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

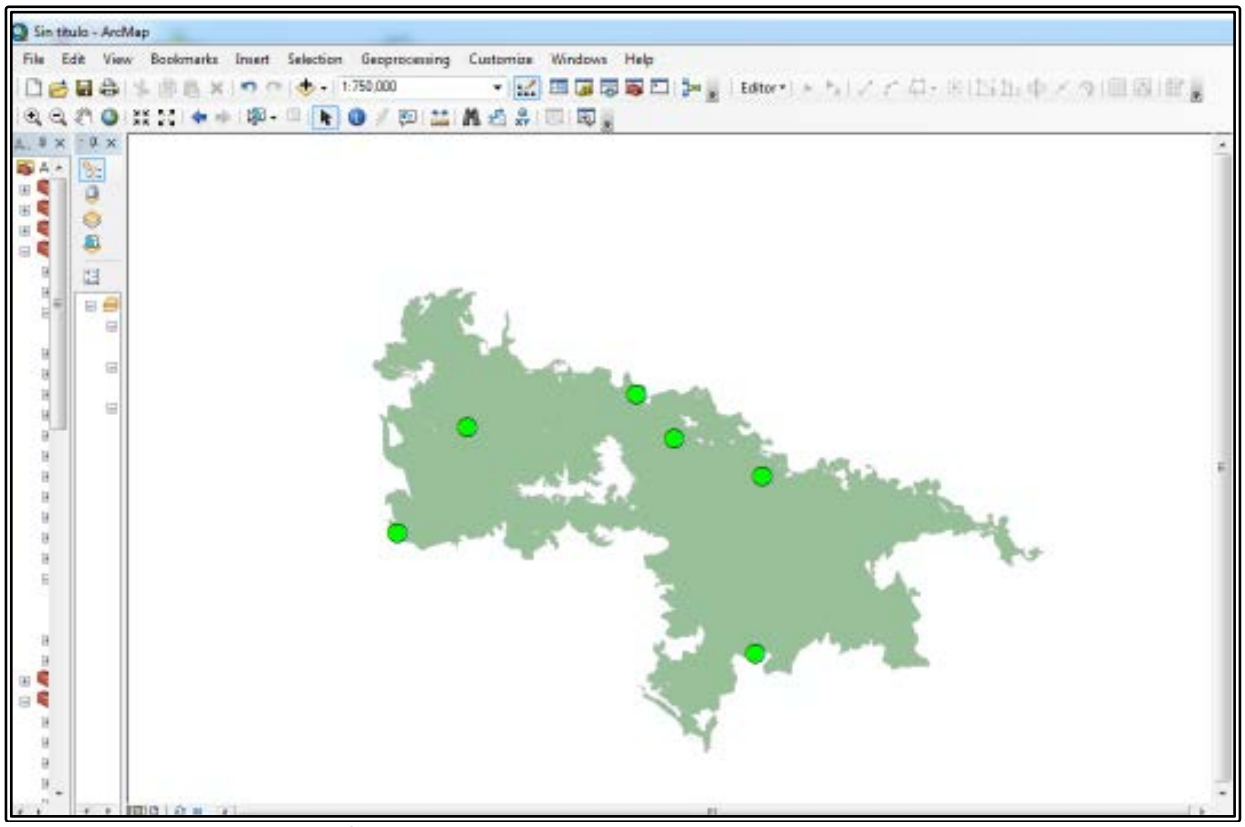


Imagen IV.2.1.2.2-4.- Ubicación de puntos de muestreo al azar arrojados por el programa ArcGIS y herramienta "Random Points" dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Utilizando la herramienta Google Earth se ubican los sitios tentativos de muestreos nocturnos de Quirópteros para aplicar las técnicas metodológicas de Redes de niebla y Song Meter SM4BAT FS & ZC Bat Detector/Recorders (grabador de ultrasonidos, Figura IV.2.1.2.2-6)

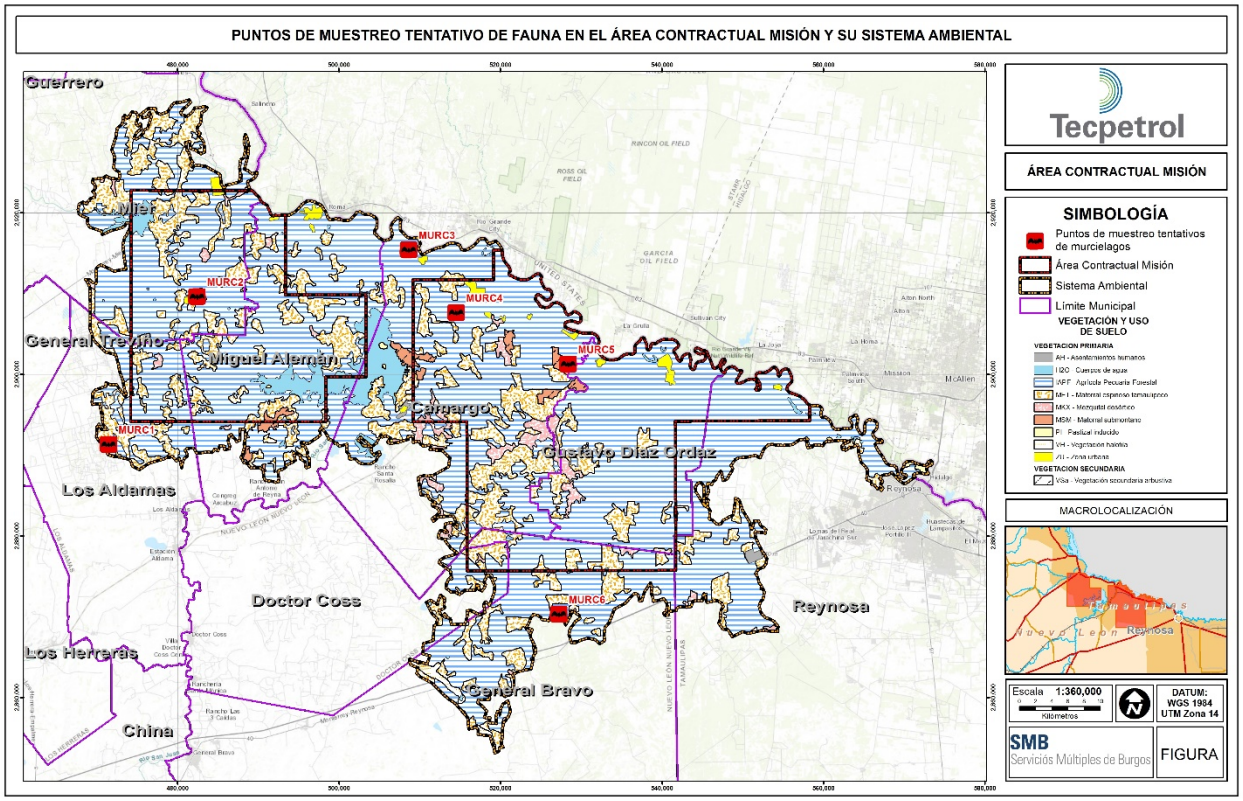


Figura IV.2.1.2.2-6.- Ubicación de puntos de muestreo al azar de Quirópteros dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Gestión de permisos

Para llevar a cabo la gestión de permisos para trabajar dentro de propiedades privadas se entregó un oficio a las autoridades correspondientes como son:

- Presidencia municipal
- Autoridad ejidal
- Propietarios

Presidencia municipal

Se visitó la presidencia municipal para presentarnos y dar a conocer nuestra presencia en la zona o municipio donde estaremos trabajando; posteriormente se hace la entrega del oficio de comisión de actividades, mismo que es sellado y aprobado por la autoridad correspondiente.

El oficio de gestión cuenta con la siguiente información:

a). Empresa a la que pertenecemos: Universidad Autónoma de Tamaulipas.
b). Tipo de trabajo: trabajos de investigación con carácter ambiental.
c). Objetivo del estudio: realizar la toma de datos para estimar el estado actual de las comunidades faunísticas presentes en el área.
d). Actividades que se realizan en el área:

- Recorridos dentro del área a pie y en vehículo con logotipos de la Universidad Autónoma de Tamaulipas y número económico visible.
- Ubicación por medio de GPS de diferentes sitios y toma de datos de interés faunístico.
- Toma de evidencia fotográfica.
- Toma de datos de riqueza y abundancia por medio de trampeo de fauna silvestre en los sitios específicos dentro de las comunidades y/o propiedades particulares.

Autoridad ejidal

Se presentó el personal con la autoridad correspondiente a la población o ejido en el cual se realizaron los muestreos correspondientes. También se explicó las actividades que se realizaron y los predios en los cuales se realizaron los trabajos de monitoreo. En ocasiones se asistió a las asambleas ejidales, para exponerles lo que se realizó. Esto facilitó los permisos y las ubicaciones de los predios en donde se realizaron los muestreos.

Las autoridades ejidales pueden ser:

- Comisariado ejidal
- Agente ejidal

- Inspector ejidal
- Presidente de asamblea ejidal

Por último, se visitó a los propietarios de los predios de interés, solicitando el permiso correspondiente y dejando un oficio de comisión, mismos que autorización el ingreso a las áreas para iniciar con las actividades de monitoreo dentro del predio; en alguno de los casos se reubicó el sitio.

Revisión bibliográfica

Un primer acercamiento para determinar la riqueza de especies presentes en el Área de estudio es la recopilación de información disponible acerca de la fauna presente en el sureste mexicano, teniendo en cuenta las citas presentes en la literatura y en diversas colecciones zoológicas. A partir de estos datos se elaborará una base de datos, la cual se utilizará, en primer lugar, para presentar un listado actualizado de todas las especies presentes en la zona. Y por otro lado para corroborar por medio de las técnicas de campo la presencia de estas especies.

Para la caracterización faunística del área de estudio, como primera fase se realizó una consulta de información de instituciones nacionales, teniendo como soporte principal la Base de datos Biodiversidad de México CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad) http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/especies.html; también se revisaron algunas bases de datos regionales de Colecciones científicas de vertebrados. Así como la búsqueda y revisión de literatura sobre estudios realizados para el estado de Tabasco principalmente las publicaciones existentes sobre el tema de la diversidad faunística emitidas por la Universidad Juárez Autónoma De Tabasco ya que es una Universidad local en donde entre otras cosas se genera información de carácter científico sobre la biodiversidad presente en el área, con esta información se obtuvo un listado general de las especies basándose en su distribución potencial.

También se utilizó la Infraestructura Mundial de Información en Biodiversidad (GBIF) la cual es una organización intergubernamental que nace en 2001 y que comprende en la actualidad 53 países y 43 organizaciones internacionales. GBIF se estructura como una red de nodos nacionales con una secretaría

internacional en Copenhague. El objetivo de GBIF es dar acceso --vía Internet, de manera libre y gratuita-- a los datos de biodiversidad de todo el mundo para apoyar la investigación científica, fomentar la conservación biológica y favorecer el desarrollo sostenible.

GBIF se inicia en 1996 a través de un grupo de trabajo de la OCDE denominado "Mega Science Fórum Working Group" cuyo principal interés era lanzar iniciativas científicas de interés fundamental pero que por su escala no eran abordables por país alguno. En este foro surge el concepto de GBIF con la idea de aplicar la informática como mecanismo para facilitar y administrar información proveniente de la naturaleza. GBIF se constituye formalmente en el 2001.

Las prioridades de GBIF se concentran en el nivel de organismos, y de este nivel, la prioridad inicial son las colecciones. En la actualidad, los cuatro programas en marcha de GBIF son:

- Tecnología e interoperabilidad (Data Access and Data Interoperability - DADI)
- Catálogo de nombres (Electronic Catalog of Names of Known Organisms- ECAT)
- Informatización de colecciones de historia natural (Digitisation of Natural History Collection Data - DIGIT)
- Formación y cooperación (Outreach and Capacity Building - OCB).

GBIF se concibe como una red de bases de datos interconectadas que pretende ser una herramienta básica para el desarrollo científico de los países y contribuir significativamente a una mejor protección y uso de la biodiversidad en el planeta. (http://www.gbif.es/gbif.php).

Por otro lado, se revisó la base de datos denominada VertNet el cual es un proyecto colaborativo financiado por la NSF que hace que los datos sobre biodiversidad sean gratuitos y estén disponibles en la web. VertNet es una herramienta diseñada para ayudar a las personas a descubrir, capturar y publicar datos sobre biodiversidad. Es también el núcleo de una colaboración entre cientos de biocolectores que aportan datos sobre biodiversidad y trabajan juntos para mejorarla. VertNet es un motor para capacitar a los profesionales

actuales y futuros a utilizar y aprovechar las mejores prácticas en materia de calidad de los datos, conservación, investigación y publicación de datos. (http://www.vertnet.org/about/about.html).

Por último, se revisaron los mapas de distribución publicados en las diferentes guías de campo y publicaciones de los diferentes grupos de vertebrados, las referencias bibliográficas consultadas serán Howell, S. N. G. y S. Web, (1995); A. O. U. (1998); National Geographic Society (2002); Navarro, S.A. y A. Gordillo (2006), y Garza Torres, Héctor A. (2007), para Aves; Arita Héctor T y Gerardo Ceballos (1997); Ceballos, G. (2002); Ramírez-Pulido, J. & A. Castro-Campillo. (1993); Ramírez, P. J. (1999) para los mamíferos, para los reptiles y anfibios se consultará a Flores-Villela, 0. (1993); Lazcano Villarreal, D. (1997); Flores Villela, O. (1998); Lazcano Villarreal, D., (1999); CONABIO (comp.) 2009 a; CONABIO (comp.) 2009 b; con lo que se generará un listado potencial de especies reportadas para el área de estudio.

Metodología de muestreo por grupo faunístico

Los estudios de Línea base ambiental han sido establecidos como un instrumento de política ambiental, analítico y de carácter preventivo que permite recopilar la información ambiental del ecosistema en el que se desarrolla algún proyecto petrolero, una de las características primordiales es la necesidad de obtener información confiable, con validez científica, aplicada por personal capacitado en el ramo y en un periodo de tiempo determinado en el cual muchas de las veces no es viable un estudio con perfil de investigación y que arroje datos nuevos sobre la biología de los organismos o sobre la ecología de algún lugar en específico.

Ante este reto es imperativo que la metodología escogida responda con eficiencia y eficacia a los objetivos planteados, si se asume que el objetivo fundamental es caracterizar las condiciones de la fauna silvestre en un área delimitada dentro de uno o varios ecosistemas, tenemos como resultado que se deben adecuar técnicas establecidas y utilizadas por la comunidad estudiosa de la fauna silvestre con los cuales se obtienen datos tanto cualitativos como cuantitativos, para enfrentar este desafío se recurrirá a las metodologías propuestas en el trabajo denominado “Evaluaciones Ecológicas Rápidas” publicado por The Nature Conservancy (Sobrevila y Bath 1992) y retomado en el trabajo “Un Enfoque en la Naturaleza Evaluaciones Ecológicas Rápidas” (Sayre 2000) en los que explican metodologías útiles para realizar evaluaciones con características compatibles a las requeridas en el presente estudio .

…" *Una Evaluación Ecológica Rápida (EER) de una zona o región terrestre es un estudio flexible, acelerado y enfocado de los tipos de vegetación y especies. Las EER utilizan una combinación de imágenes de sensores remotos, sobrevuelos de reconocimiento, obtención de datos de campo y visualización de información espacial para generar información de utilidad para la planificación de conservación a escalas múltiples.*

Las EER son implementadas por equipos de científicos conservacionistas y administradores de recursos organizados en grupos por disciplina y especialización funcional. Las EER dan como resultado una caracterización, con mapas y documentación, de unidades de terreno clasificadas y una descripción de la biodiversidad a nivel de especie dentro de dichas unidades. Producen datos biofísicos básicos, mapas, documentos, recomendaciones y un creciente fortalecimiento institucional para un efectivo trabajo de conservación.

Los datos de la EER pueden producirse y analizarse a diferentes escalas espaciales, dependiendo de las metas de conservación.

La EER es una útil herramienta de planificación para la conservación, y como tal, las EER se implementan cada vez más para la rápida caracterización de la biodiversidad de una zona. Las EER son de particular aplicabilidad en la caracterización eficiente de la biodiversidad a nivel de terreno y de especie de grandes áreas sobre las cuales se sabe relativamente poco.

La EER es un concepto variante que ha sido descrito como un enfoque, una metodología, una herramienta, una estrategia, un proceso, un programa, una evaluación para la conservación y una variedad de otras descripciones. Una EER es, de hecho, todo lo anterior y nos referimos a las EER dentro de estos distintos contextos a lo largo de este libro. Sin embargo, por lo general nos referiremos a las EER como una metodología" …

Así mismo el trabajo en mención describe las técnicas para la obtención de datos sobre las comunidades de fauna silvestre y que se presentan en la siguiente tabla, extraídos de la misma publicación:

Tabla IV.2.1.2.2-2.- Metodología de estudio para fauna silvestre.

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
AVES					
Conteo de punto Conteo de todas las aves	Vistas o escuchadas durante periodos de tiempo establecidos (ejemplo 3-10 min.) en puntos separados por 100-200 m	Detección de especies rápida y eficiente; muestreo en unidades discretas; puede estimar densidades de población si se utiliza un radio fijo	Especies detectadas entre puntos y fuera de los conteos no se tratan estadísticamente; solo puede realizarse muy temprano cuando las aves vocalizan	Requiere un observador familiarizado con la avifauna local	Binoculares, grabadora para registrar vocalizaciones poco familiares para su análisis posterior por un experto
Inventario de transectos	Conteo de todas las aves vistas o escuchadas a lo largo de un transecto (usualmente una vereda).	Muy eficaz para detectar a la mayoría de las especies del área estudiada; puede estimar densidades de población si el transecto es de anchura fija.	Unidades de muestreo no son discretas, deben dividirse en muestreas de 10-60 min para su análisis estadístico.	Requiere un observador familiarizado con la avifauna local; se debe tomar notas de horas de muestreo o km caminados; puede realizarse de noche para especies nocturnas.	Binoculares, lámpara de cabeza por la noche grabadora para registrar vocalizaciones poco familiares para su análisis posterior por un experto.
Red de niebla	Captura de aves en redes; se liberan después de identificarse.	Identificación de especies usualmente más confiables que con métodos de observación; permite medir, colocar bandas y otras actividades.	Consume mucho tiempo; solo para muestrear aves pequeñas del sotobosque; no se calcula densidad; muestrea un área pequeña; las redes son caras.	Requiere un técnico bien capacitado para remover las aves de la red; el observador no necesita estar familiarizado con la avifauna local si existe una guía de campo	Redes, astas, bolsa de tela; otro material dependiendo de los datos a obtener de las aves capturadas.
MAMÍFEROS					
Trampa Tomahawk Sherman Havahard	Captura de mamíferos no voladores pequeños y de talla media en trampas nocturnas; se liberan después de identificarse	Prácticamente el único método para muestrear mamíferos pequeños y de talla media; simple y eficaz	No es posible estimar la densidad en un estudio a corto plazo; los mamíferos de bosques bajos tienen bajo índice de captura	Las trampas pueden colocarse en partes altas de la región para capturar especies arborícolas	Trampas, carnada, bolsas de tela guantes de piel
Inventario de transectos	Conteo de todos los mamíferos vistos o escuchados al largo del transecto (usualmente una vereda)	Permite el estudio de mamíferos grandes, especialmente primates; puede estimar la densidad	Consume mucho tiempo; es difícil en vegetación densa	Requiere un observador especializado con mamíferos locales; se debe tomar notas de horas de muestreo o km caminados; puede realizarse de noche para especies nocturnas	Binoculares, lámpara de cabeza por la noche
Red de niebla	Captura de murciélagos en redes por la noche; se liberan después de identificarse	Prácticamente el único método para estudiar murciélagos si los sitios de percha no se conocen, permite manipularlos para medirse, colocar bandas u otros propósitos	No calcula densidad; las redes son caras; el índice de captura es bajo en noches de luna	Requiere un técnico bien capacitado para remover murciélagos de la red; se colocan redes a lo largo de corredores en el bosque para capturar individuos en una amplia zona	Redes, astas, bolsa de tela, guantes, lámparas de cabeza; otro material dependiendo de los datos a obtener de los murciélagos capturados

Continuación Tabla IV.2.1.2.2-2

Técnica	Descripción breve	Ventajas	Desventajas	Otras Consideraciones	Materiales Necesarios
MAMÍFEROS					
Análisis de la población humana local	Entrevistas a cazadores y leñadores locales sobre los mamíferos grandes que ocurren en la zona	Posiblemente el método más rápido para determinar la presencia /ausencia de mamíferos grandes, raros y esquivos; la comunidad participa	No estima la densidad; la información puede no ser confiable si no se corrobora por otras personas	Puede ser útil usar ilustraciones o fotografías de especies potencialmente encontradas-	Ninguno, excepto tal vez un guía local que represente a la comunidad
Inventario dirigido	Depende de los objetos de conservación; puede incluir inventarios de cuevas de murciélagos, de corrientes de agua en busca de evidencias de manatíes o nutrias, vigilancia de pozas de agua que atraen mamíferos grandes	Puede ser la única técnica disponible para estudiar ciertas especies	Puede ser demasiado intensivo en cuanto a tiempo; datos negativos pueden ser equívocos (objetos de conservación pueden estar presentes, pero ser muy raras o esquivas para detectarse)	Requiere solido conocimiento de la historia natural de los objetos de conservación	Depende del método
HERPETOFAUNA					
Inventario de transectos	Conteo de todos los reptiles y anfibios a lo largo de un transecto (usualmente una vereda o corriente de agua); puede requerir voltear troncos, rocas, y otros sitios de descanso	Puede ser la única técnica disponible para estudiar ciertas especies	Puede ser difícil en vegetación densa; no estima la densidad	Requiere un observador especializado con la herpetofauna local; se debe tomar notas de horas de muestreo o km caminados; puede realizarse de noche para especies nocturnas	Vara para serpientes, laso corredizo, bolsas de plástico y cuaderno de notas (lámpara de cabeza por la noche)
Parcela de hojarasca	Búsqueda cuidadosa entre la hojarasca de parcelas de 3x3 a 10x10 m	Se calcula la densidad; detecta especies escondidas	Consume mucho tiempo; abarca un área pequeña; útil en hábitats donde hay hojarascas	Requiere de un observador familiarizado con la herpetofauna; puede ser peligroso si hay serpientes venenosas	Cinta métrica, guantes, bolsas de plástico y cuaderno de notas
Trampa de foso con cercas resbaladizas	Se coloca una cubeta en el pozo; se erigen cercas bajas que guían hacia el foso desde direcciones opuestas (pueden colocarse también en forma de túnel); se revisa la trampa periódicamente	Puede ser un método eficaz para capturar lagartijas de amplia distribución, especialmente en hábitats abiertos	Pueden consumir mucho tiempo solo muestrea un subconjunto de herpetofauna	Puede también capturar salamandras y musarañas (las cuales requerirán comida para sobrevivir la noche)	Cubetas, material para cercas, herramientas para excavar el foso y construir las cercas
Inventarios de congregaciones de anfibios en época de apareamiento	Se estudian las pozas de agua, marismas, pantanos, charcas u otras congregaciones de anfibios en apareamiento	Muchas especies de ranas solo se detectan durante época de apareamiento; se pueden usar vocalizaciones para identificar especies	Solo es útil durante episodios de apareamiento, que pueden ser impredecibles; no estima la densidad	Especies diferentes pueden aparecer en horas distintas de la noche y en días distintos durante el episodio de apareamiento	Lámparas de cabeza, bolsas de plástico, protección contra picaduras de insectos, sanguijuelas o agua fría, cintas de vocalizaciones si las hay

Tomando como modelo lo anteriormente expuesto es como se designara la metodología del presente trabajo, donde se aplicaron y se adecuaron las técnicas ya mencionadas para el muestreo de fauna silvestre, una vez solventada la metodología de muestreo que se utilizó, se aplicaran las técnicas descritas en el cuadro anterior, los muestreos son realizados dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental de manera puntual, para corroborar y ampliar los datos bibliográficos previamente analizados (Potencialidad de la fauna existente).

A continuación, se describe la logística del trabajo de campo para cada grupo faunístico: anfibios, reptiles, aves y mamíferos. Se presenta además fotografías donde se ejemplifica las técnicas de muestreo, realizados por la Universidad Autónoma de Tamaulipas.

Anfibios y Reptiles

Por el comportamiento que presenta la mayoría de las especies del grupo de los anfibios en cuanto a sus hábitos nocturnos y acuáticos, se revisaran algunos cuerpos de agua presentes en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental, identificando todos los ejemplares observados y/o capturados, de forma directa. Las actividades diurnas para la obtención de información de este grupo se basaron en revisiones de los posibles micros hábitat, como, mantillo, troncos, rocas, hoyos, etc. (Fotografía IV.2.1.2.2-1).



Fotografía IV.2.1.2.2-1.- Búsqueda de indicios de Anfibios y Reptiles. Coordenadas X: 493780 X: 2897167.

Para el grupo de los testudíneos (tortugas), se realizará la revisión de cuerpos de agua, pudiendo ser permanentes o temporales; presas, lagunas, estanques, arroyos o canales, así como los diferentes hábitats de las tortugas terrestres, Cuando sea requerida la colecta de ejemplares para su identificación taxonómica será directa y captura manual (Fotografía IV.2.1.2.2-2).



Fotografía IV.2.1.2.2-2.- Búsqueda de indicios de Anfibios y Reptiles en cuerpos de agua. Coordenadas UTM X: 515182 Y: 2885111 .

Se utilizarán también estaciones de muestreo combinando trampas de embudo con cercos conducidos (Fotografía IV.2.1.2.2-3), que consiste en establecer una barrera de 30 metros lineales con tela o lona colocada en diferentes arreglos (en zigzag, en forma de T, Z etc.) con trampas de caída libre (tubos de PVC) a nivel de suelo, a intervalos de 10 m. Esta técnica permite la captura de reptiles, anfibios y ocasionalmente pequeños mamíferos. Las trampas estarán instaladas durante 5 días efectuando revisiones periódicas cada 12 horas.



Fotografía IV.2.1.2.2-3.- Instalación de trampas de caída con cerco conducido. Coordenadas UTM X: 536014 Y: 2881735.



Fotografía IV.2.1.2.2-4.- Instalación de trampas de caída con cerco conducido. Coordenadas UTM X: 493780 Y: 2897167.

Se utilizaron las guías de campo de Stebbins (1988), Conant y Collins (1991), García y Ceballos (1994) y Dixon y Werler (2000), para la determinación de los ejemplares capturados u observados; los nombres serán basados en la clasificación propuesta por Flores Villela & Canseco-Márquez (2004) y CONABIO (2012).

Los organismos herpetológicos observados y/o capturados durante la aplicación de las diferentes técnicas serán fotografiados (siempre que esto sea posible) con cámaras profesionales de por lo menos 50 x de zoom óptico y 20 megapíxeles o alguna similar indicada por el fabricante como idónea para fotografiar fauna silvestre (Fotografía IV.2.1.2.2-5).



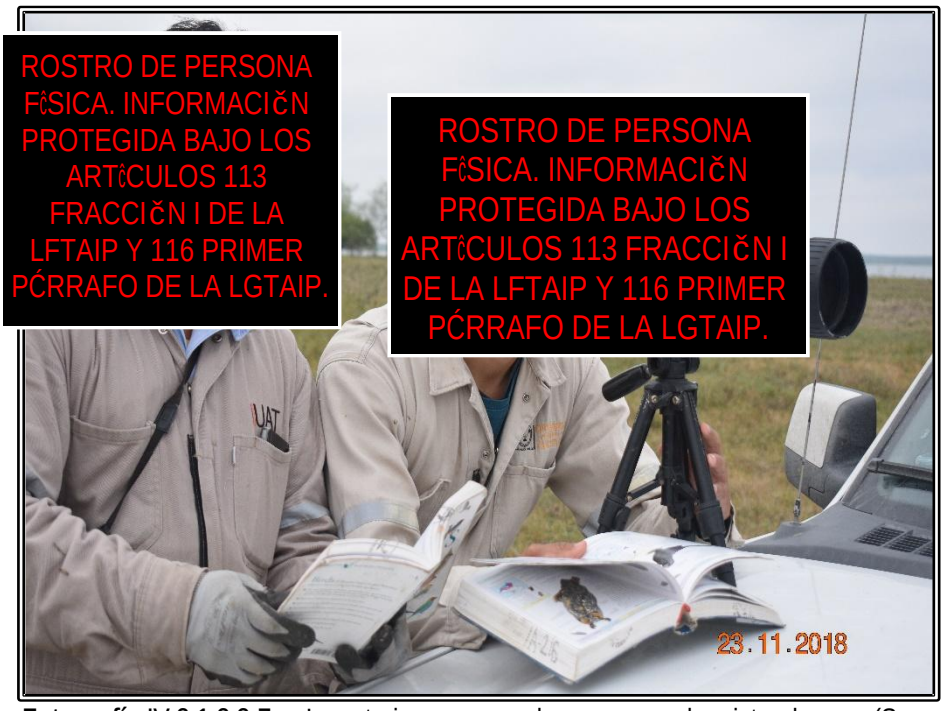
Fotografía IV.2.1.2.2-5.- Rana leopardo (*Lithobates berlandieri*) durante un recorrido nocturno. Coordenadas UTM X: 525974 Y: 2897358.

Aves

El listado avifaunístico se obtuvo principalmente por observaciones directas, basándonos en el comportamiento de este grupo, de su amplio rango de distribución y dispersión, utilizando la técnica de Puntos de conteo, que forma una variante del método de King, que consiste en establecer transectos de 1,000 m, donde se ubican 10 subestaciones, una cada 100 m, con una cobertura de 50 m de radio, registrando y contabilizando en cada estación durante 5 minutos todas las especies serán observadas con la ayuda de binoculares Leupold de 12X por 50mm y Scoupe Leupold 60X por 80 mm, y auditivamente a través de la identificación de cantos (Fotografías IV.2.1.2.2-6, IV.2.1.2.2-7 y IV.2.1.2.2-8).



Fotografía IV.2.1.2.2-6.- Puntos de conteo para la identificación de aves. Coordenadas UTM X: 510499 Y: 2863446.



Fotografía IV.2.1.2.2-7.- Inventario en cuerpo de agua para el registro de aves (Scope Leupold). Coordenadas UTM X: 493780 Y: 2897167.



Fotografía IV.2.1.2.2-8.- Inventario en cuerpo de agua para el registro de aves (Scope Leupold). Coordenadas UTM X: 493780 Y: 2897167.

Se utilizarán, también, para el muestreo de aves, 10 redes Ornitológicas de 3m de alto x 12 m de largo (Fotografía IV.2.1.2.2-9). Estas redes se colocarán a lo largo de una línea de 120 m, o en dos de 60 m. etc. O como la estructura de la vegetación lo permita, En lugares estratégicos de probada presencia de aves (pasos naturales claros en la vegetación etc.) efectuando revisiones cada 15 minutos, durante dos días consecutivos buscando que coincida la activación de estas redes con el periodo de hiperactividad de este grupo que generalmente es en el crepúsculo y el amanecer. Esta técnica permite registrar aves poco abundantes.



Fotografía IV.2.1.2.2-9.- Colocación de redes ornitológicas para captura de aves. Coordenadas UTM X: 525974 Y: 2897358

Para llevar a cabo la identificación de las aves, se observaron detalladamente las señas particulares que distinguen a cada especie: coloración y tamaño del cuerpo, forma de las alas, forma de la cola, forma del pico, patrones de coloración, en algunas ocasiones el tipo de vuelo que llegan a realizar característico de ciertos grupos. Todos los ejemplares observados y/o capturados se identificaron con base en las guías de

Stokes y Stokes (1996), Peterson y Chaliff (1973), Peterson (1980), Robbins et al. (1983), National Geographic Society (1987), Howell y Web (1995), Navarro, S.A. y A. Gordillo (2006), National Audobon Society (2003), Perlo (2006), Edwards (2009), Ferguson – Lees J. y D. A. Christie. (2005), Sibley D. (2000) y Smithsonian Hand Books (2002).

Los nombres comunes de las especies, su categoría de riesgo (de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010) y generalidades de cada especie, serán tomados de la publicación: “Aves de México, lista actualizada de especies y nombres comunes”, editada por la CONABIO en 2015; asimismo, la corroboración de las sinonimias para concordancia con las especies identificadas fue realizada mediante el sitio web del ITIS (Integrated Taxonomic Information System).

Las aves observadas y/o capturadas durante la aplicación de las diferentes técnicas son fotografiadas (siempre que esto sea posible) con cámaras profesionales de por lo menos 50 x de zoom óptico y 20 megapíxeles o alguna similar indicada por el fabricante como idónea para fotografiar fauna silvestre. (Fotografía IV.2.1.2.2-10).



Fotografía IV.2.1.2.2-10.- Algunos especímenes captados durante puntos de conteo y/o capturadas con redes ornitológicas en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Mamíferos

Para el muestreo mastozoológico, como métodos indirectos se realizaron transectos lineales con 20 m de ancho, en la búsqueda de huellas, excretas y en aquellos lugares donde se apreció actividad de este grupo como veredas, cuerpos de agua, etc. (Aranda, 2000), y otros rastros e indicios como sonidos, pelos, cadáveres, restos óseos y como método directo la identificación visual de los individuos (Fotografía IV.2.1.2.2-11).



Fotografía IV.2.1.2.2-11.- Huella de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) durante transectos (método indirecto). Coordenadas UTM X: 484575 Y: 2920451.

Con el fin de cubrir la mayor cantidad posible del hábitat, se utilizó una técnica complementaria para los mamíferos de talla pequeña (básicamente roedores) consistente en la colocación de trampas de captura tipo Sherman, Se colocaron 30 trampas Sherman una cada 10 metros (Fotografía IV.2.1.2.2-13); se utilizó como atrayente una mezcla de hojuelas de avena, crema de cacahuate y vainilla (Fotografía IV.2.1.2.2-12), para inducir que el animal entre a la trampa y accione el dispositivo mecánico . Esta estrategia es específica para la captura de pequeños mamíferos (Mandujano 1994; Brower *et al*., 1990; Kays R y Don E. Wilson, 2002).



Fotografía IV.2.1.2.2-12.- Cebo utilizado en trampas tipo Sherman (avena, crema de cacahuate y vainilla). Coordenadas X: 525974 Y: 2897358.



Fotografía IV.2.1.2.2-13.- Colocación de cebo en Trampas tipo Sherman para la captura de pequeños mamíferos. Coordenadas UTM X: 484575 Y: 2920451.

Se colocaron trampas de captura tipo Tomahawk (Fotografía IV.2.1.2.2-14) para ejemplares de talla media, las cuales se instalaron estratégicamente en el área de muestreo, la distribución espacial de las mismas obedecerá entre otras cosas a las características del entorno (identificación de sitios de paso y presencia de cuerpos de agua), así como, al comportamiento de los mamíferos a capturar Selem-Salas *et. al*. (2004); las trampas se cebaron con distintos atrayentes (hormonas de felino, sardinas, frutas y verduras, carne pescado etc.). Los organismos capturados primeramente se registraron fotográficamente, seguidos de su identificación *in situ*, para su posterior liberación en los mismos sitios de captura.



Fotografía IV.2.1.2.2-14.- Instalación y cebado de trampa Tomahawk para la captura de mamíferos medianos. Coordenadas X: 484575 Y: 2920451.

Asociado a la instalación de los diferentes tipos de trampas, se colocaran estaciones olfativas (Fotografía IV.2.1.2.2-15), cebadas con diferentes atrayentes las cuales están indicadas para el muestreo e identificación de carnívoros, a través de huellas y excretas así como por fotografías ya que se colocaran conjuntamente con estas estaciones, cámaras de vídeo digital por infrarrojos Stealth Cam Core 3.0 MP Mini Scouting y Trophy Cam Bushnell Trophy Cam 2011 Xlt las cuales se activan al detectar movimiento. Esta cámara tiene emisores de infrarrojos que permiten grabar a la vida silvestre sin flash visible con un alcance de hasta 15.24 m (50 ft). Estas estaciones se dirigieron estratégicamente en lugares con probada actividad de este tipo de fauna.



Fotografía IV.2.1.2.2-15.- Cámara trampa para detección de mamíferos, en el recuadro superior un mapache (*Procyon lotor*) fotografiado con este tipo de técnica. Coordenadas UTM X: 485808 Y: 2895109.

Monitoreo de murciélagos

Método de detección ultra-acústica

Para el monitoreo de los mamíferos voladores (Quirópteros) se utilizó el detector de ultrasónicos modelos SM4BAT FS & ZC Bat Detector/Recorders (Fotografías IV.2.1.2.2-16 y IV.2.1.2.2-17) situado en la misma área donde se situaron las redes de niebla. Ambos métodos estuvieron en operación (cuando las condiciones de seguridad del personal lo permitan) de las 6:30 pm a las 7:00 am aproximadamente y están empleados simultáneamente con el propósito de incrementar la efectividad de la colecta (O´Farell y Gannon 1999; Gannon *et al* 2004). Las grabaciones obtenidas con el sistema Anabat SM4BAT FS, se descargan a una computadora para su análisis utilizando el software AnalooKW (Titley Electronics™), y Kaleidoscope (Wildlife Acoustics,Inc.) la identificación de las especies se realiza de manera visual reconociendo parámetros como

la frecuencia mínima (Fmin), frecuencia máxima (Fmax) y la estructura de pulso (O´Farell *et al*. 1999) mediante valores definidos por el software (Imágenes IV.2.1.2.2-5 y IV.2.1.2.2-6).



Fotografía IV.2.1.2.2-16.- Grabación de ultrasonidos de quirópteros utilizando Song Meter SM4BAT FS & ZC Bat Detector/Recorders. Coordenada UTM X: 483837 Y: 2920646



Fotografía IV.2.1.2.2-17.- Grabación de ultrasonidos de quirópteros utilizando Song Meter SM4BAT FS & ZC Bat Detector/Recorders. Coordenadas UTM X: 454234 Y: 1993351.



Imagen IV.2.1.2.2-5.- Grabación de ultrasonido de quiróptero con Song Meter SM4BAT FS & ZC Bat Detector/Recorders y visualizado por medio del software Kaleidoscope™. (figura de archivo).

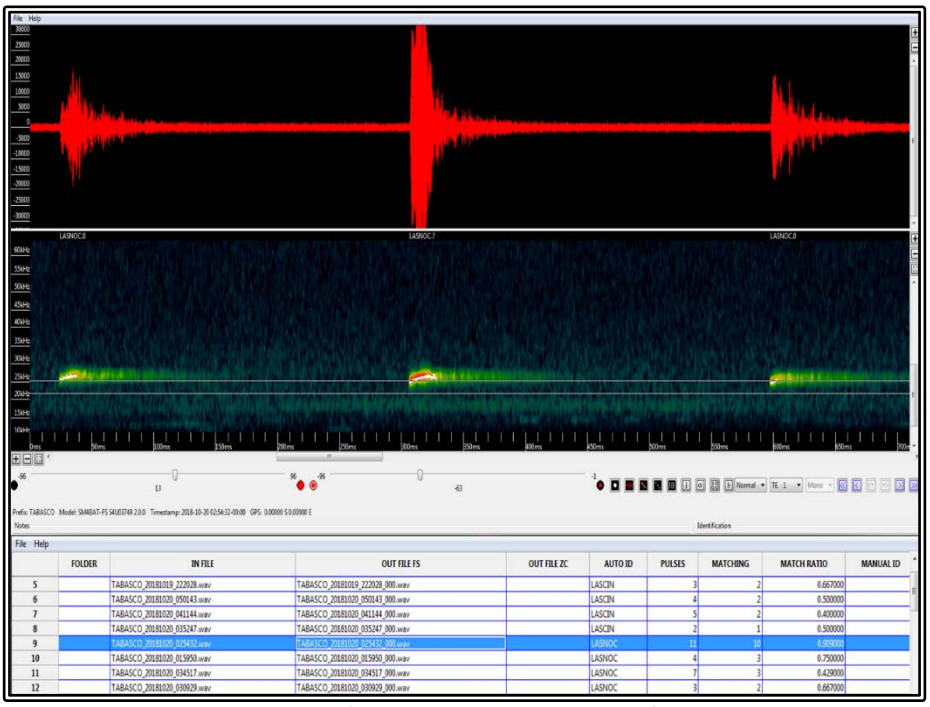


Imagen IV.2.1.2.2-6.- Grabación de ultrasonido de quiróptero con Song Meter SM4BAT FS & ZC Bat Detector/Recorders y visualizado por medio del software Kaleidoscope™.(Figura de archivo).

Redeo de murciélagos (Quirópteros)

Para la captura de quirópteros se utilizaron 10 redes de niebla de 6,12 y/o 18 m de largo por tres m de ancho con un claro de malla de 12 mm, para maximizar la eficiencia en el método de captura se procurara elevar lo más posible las redes del suelo, por lo que se montaran estructuras aéreas que permitieran sepáralas del nivel del suelo hasta los 9m de altura, para lo cual se utilizaran dos extensiones telescópicas de 10 m de altura en los cuales se instalaran las redes a la par para tener una altura de red de 6 m (dos redes de 3 m) colocadas en sitios idóneos (claros en la vegetación, cuerpos de agua, oquedades) para capturar este tipo de organismos (Fotografía IV.2.1.2.2-18), se toman datos morfométricos para su identificación y posterior liberación (Medellín, 1997).



Fotografía IV.2.1.2.2-18.- Redes de niebla para captura de murciélagos. Coordenadas UTM X: 525974 Y: 2897358.

Todos los ejemplares observados y/o capturados se identificaron con base en las guías de Aranda (1981); Ramírez, P. J. (1999); Ramírez-Pulido *et al.* (2005); Medellín (2008).

Aplicación de entrevistas informales

Para enriquecer los listados de los grupos de anfibios, reptiles y principalmente mamíferos, se utilizó un método adicional indirecto para la obtención de información, el cual consiste en la recopilación de datos inéditos mediante consultas a conservacionistas, naturalistas, cazadores, usuarios del campo y lugareños respaldadas con fotografías o guías de campo.

Especies que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De la lista de especies de vertebrados que se registren se determinaran las especies que tienen un valor ecológico o biológico, Las que presentan una categoría de riesgo en apego a la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010) y el CITES (2017).

Lo anterior se alcanzó al realizar una comparación del listado obtenido mediante los muestreos de campo con los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (DOF, 2010) y las especies mencionadas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2017).

Análisis de Resultados

Se realizaron 11 sitios de muestreo en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental (Tabla IV.2.1.2.2-3, Figuras IV.2.1.2.2-7 y IV.2.1.2.2-8) en los cuales se aplicó la metodología mencionada anteriormente (Anexos “Q” y “R”). Cabe mencionar que el punto F-9 no se aplicó las metodologías por los altos índices de inseguridad que se presentó en la zona (marcado en color rojo en las figuras).

Tabla IV.2.1.2.2-3.- Coordenadas de los sitios de muestreo de fauna silvestre, en los diferentes estratos de vegetación que se encuentran en Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Punto de Muestreo	Coordenadas	
	X	Y
F-1	555605	2893613
F-2	521298	2910262
F-3	484575	2920451
F-4	485808	2895109
F-5	525974	2897358
F-6	514116	2887888
F-7	493780	2897167
F-8	499908	2902548
F-10	525189	2888008
F-11	535104	2881559
F-12	510499	2863446

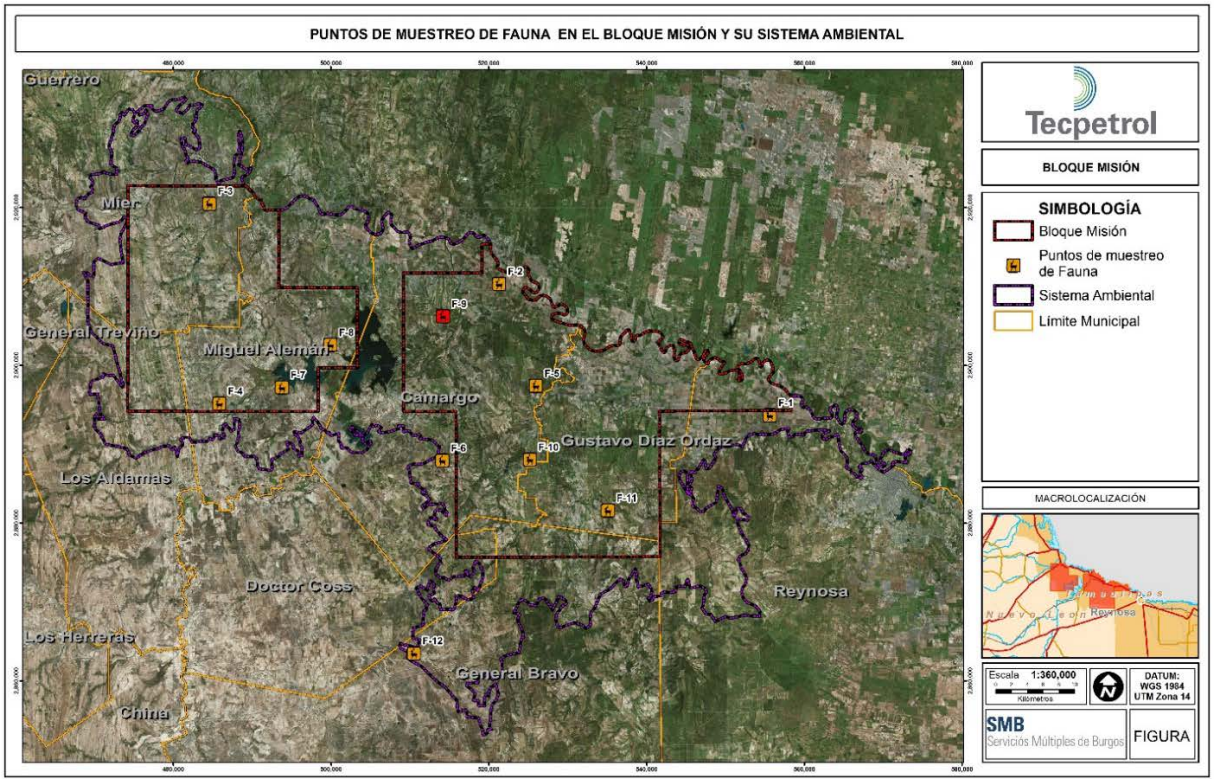


Figura IV.2.1.2.2-7.- En la figura se observan los diferentes puntos de muestreo de fauna silvestre que se realizaron dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental (Imagen satelital).

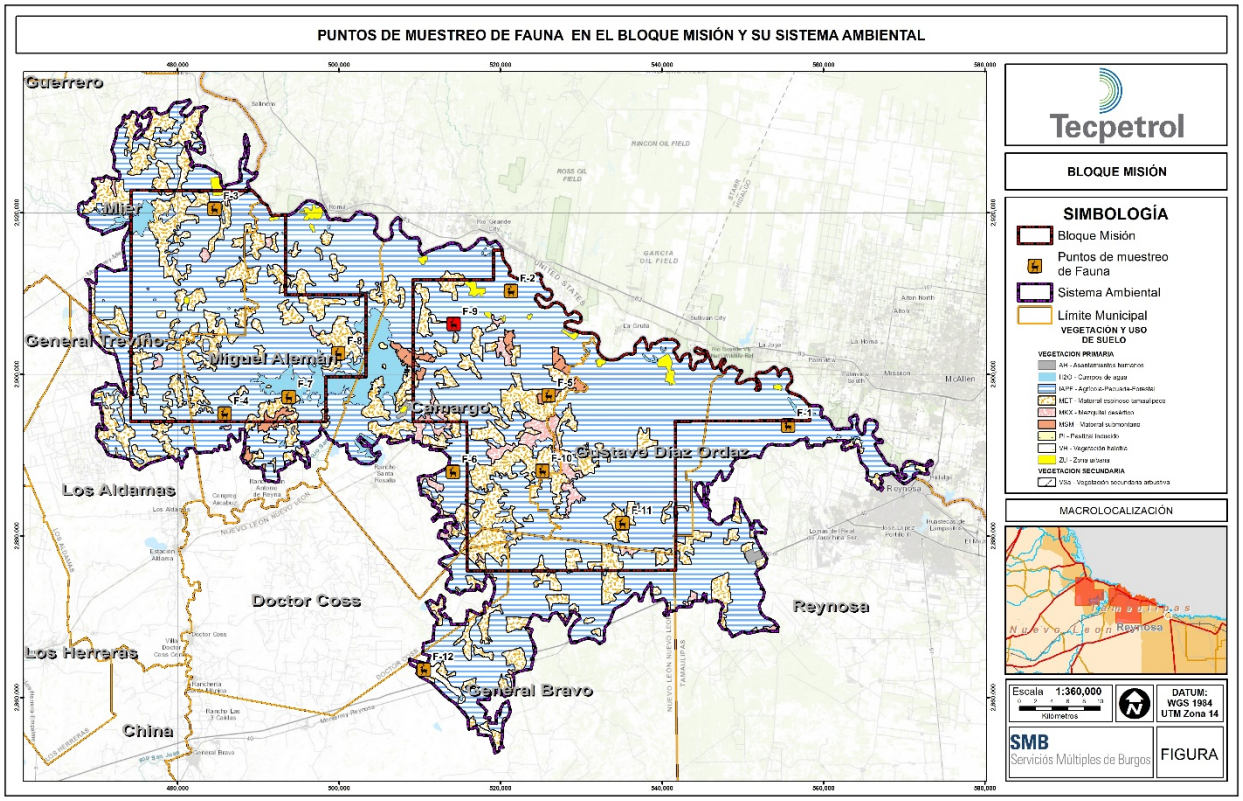
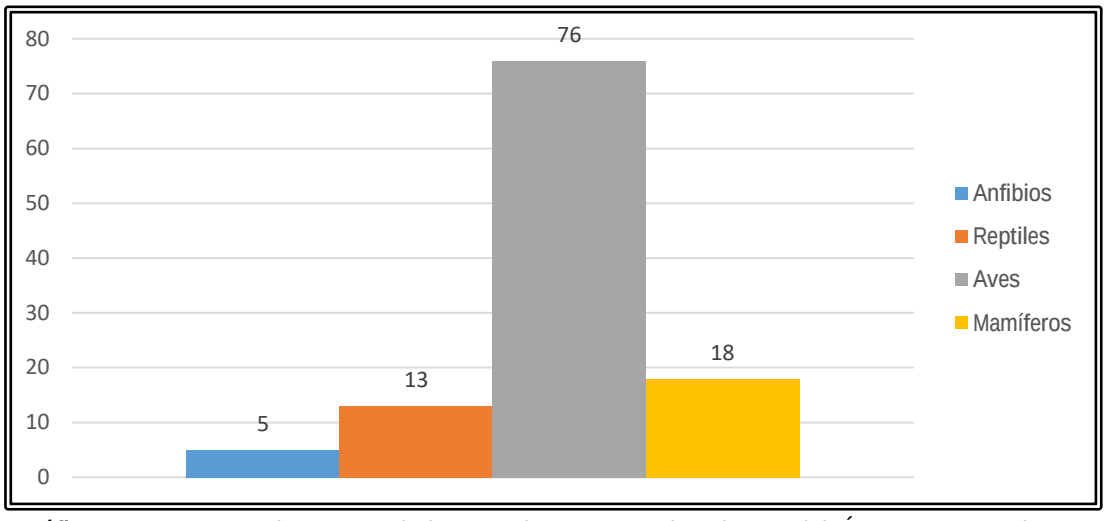


Figura IV.2.1.2.2-8.- Se observan los diferentes puntos de muestreo de fauna silvestre que se realizaron dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

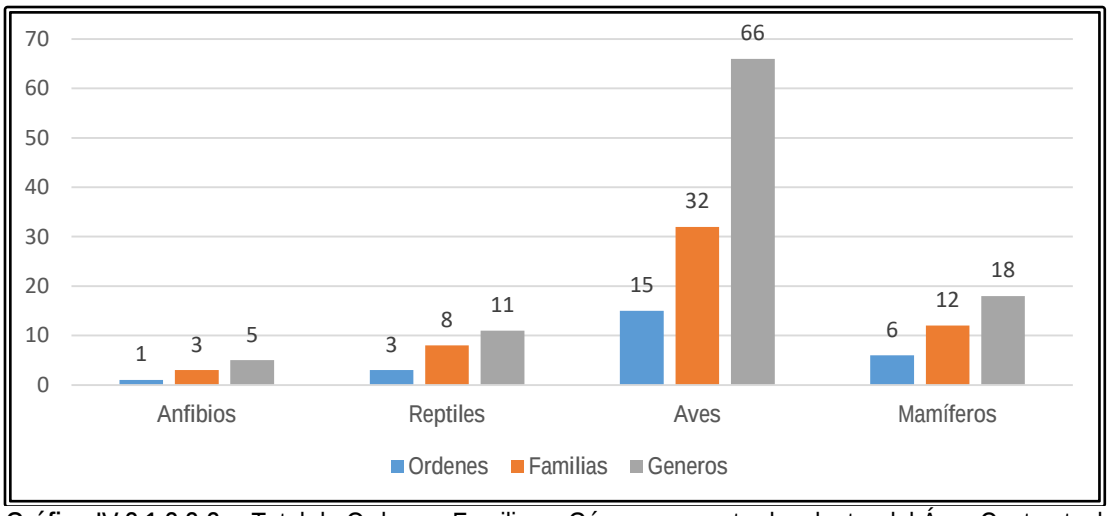
Diversidad y abundancia

Riqueza de especies

La riqueza del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental, está conformada por 112 especies (Anexo “S”) de vertebrados terrestres, cinco (5) Anfibios, 13 son Reptiles, 76 Aves y 18 Mamíferos (Gráfica IV.2.1.2.2-1). Los cuales a su vez se dividen en 26 Órdenes, 70 Familias y 135 Géneros (Gráfica IV.2.1.2.2-2).



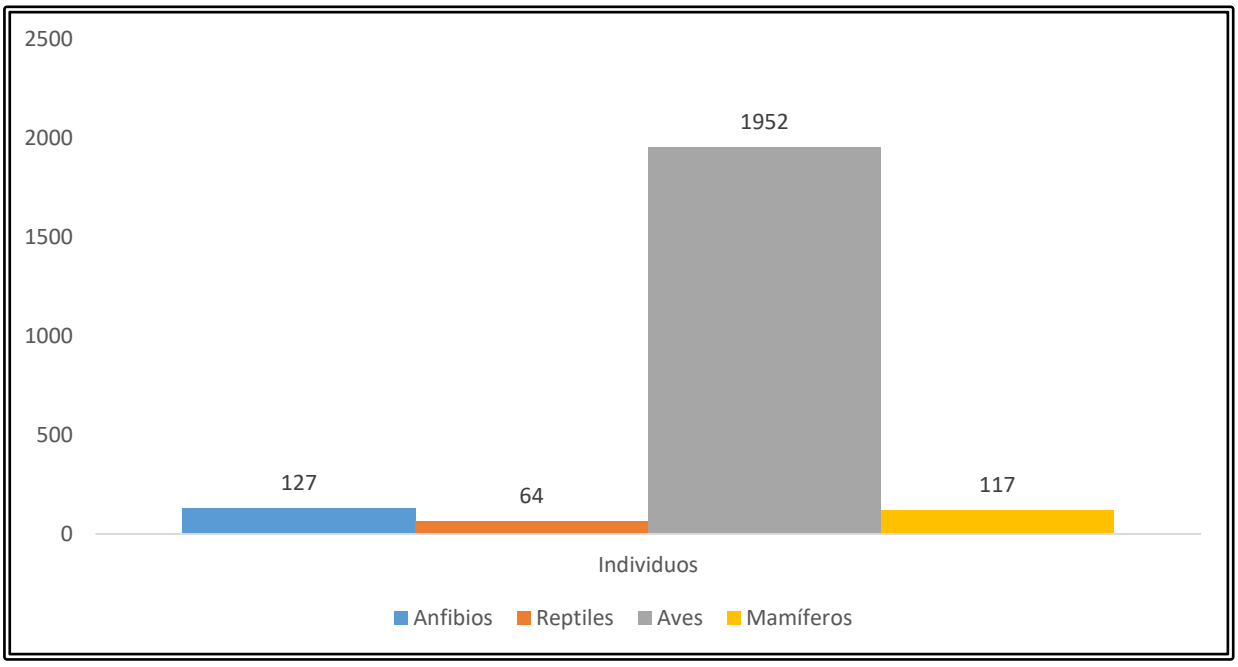
Gráfica IV.2.1.2.2-1.- Riqueza total de especies encontradas dentro del Área Contractual y su Sistema Ambiental.



Gráfica IV.2.1.2.2-2.- Total de Ordenes, Familias y Géneros encontradas dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Abundancia

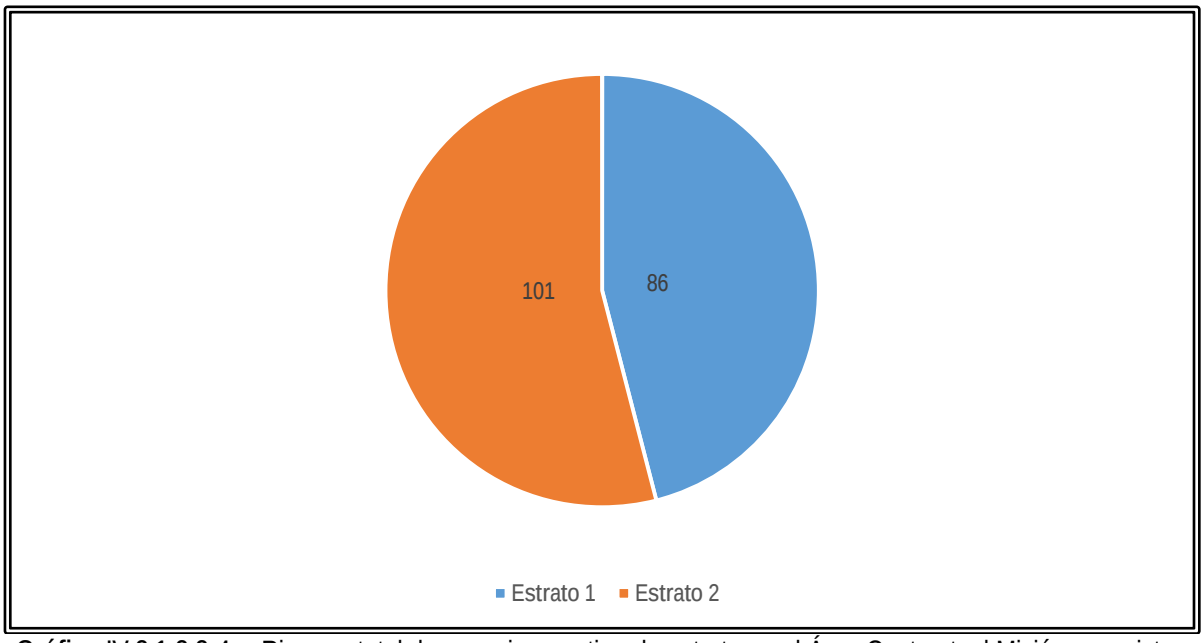
En el Área contractual Misión y su sistema Ambiental se obtuvo una abundancia de 2260 individuos; de los cuales 127 son anfibios, 64 Reptiles, 1952 de Aves y 117 de Mamíferos (Gráfica IV.2.1.2.2-3)



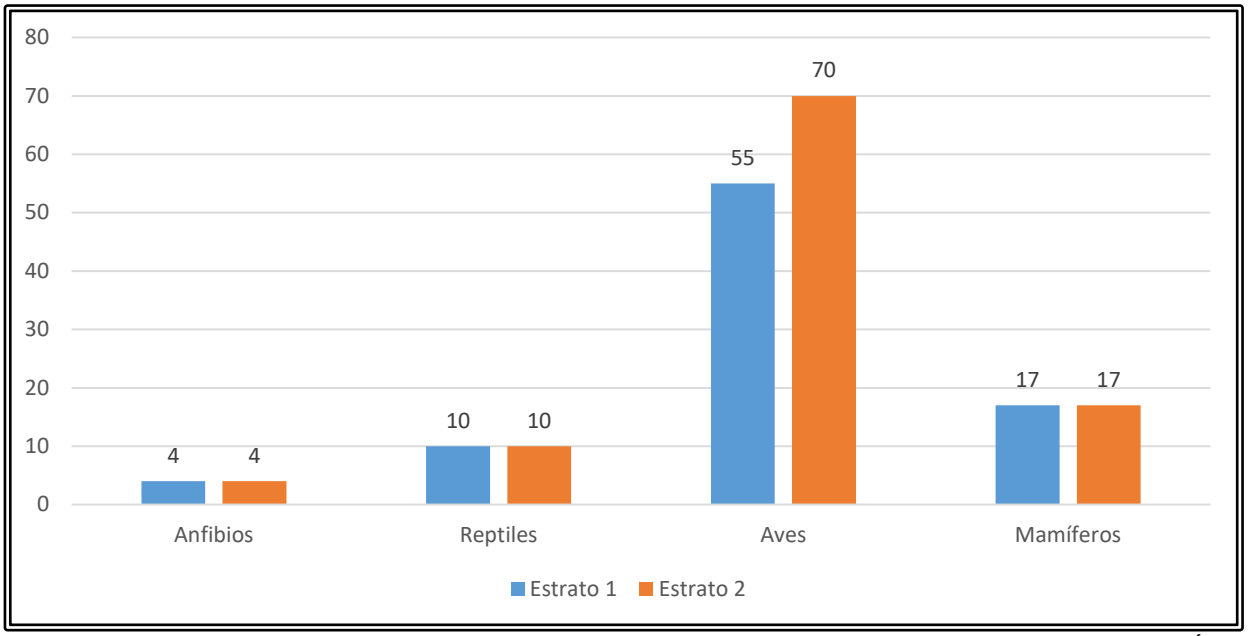
Gráfica IV.2.1.2.2-3.- Total de individuos registrados por grupo faunístico dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Riqueza y abundancia por tipo estrato

Se realizó un análisis de la riqueza y abundancia dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental en el cual fue por cada uno de los dos estratos. El estrato con mayor riqueza de especies dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental fue el Estrado 1 (IAPF y Pastizales) con 101 especies registradas, aunado a esto el Estrato 2 (Matorrales y Vegetación Halófila) registró un total de 86 especies (Gráfica IV.2.1.2.2-4). La riqueza por grupo faunístico y por estrato se observa en la Gráfica IV.2.1.2.2-5, en la cual se observa que fueron similares los registros en la mayoría de los grupos faunísticos.

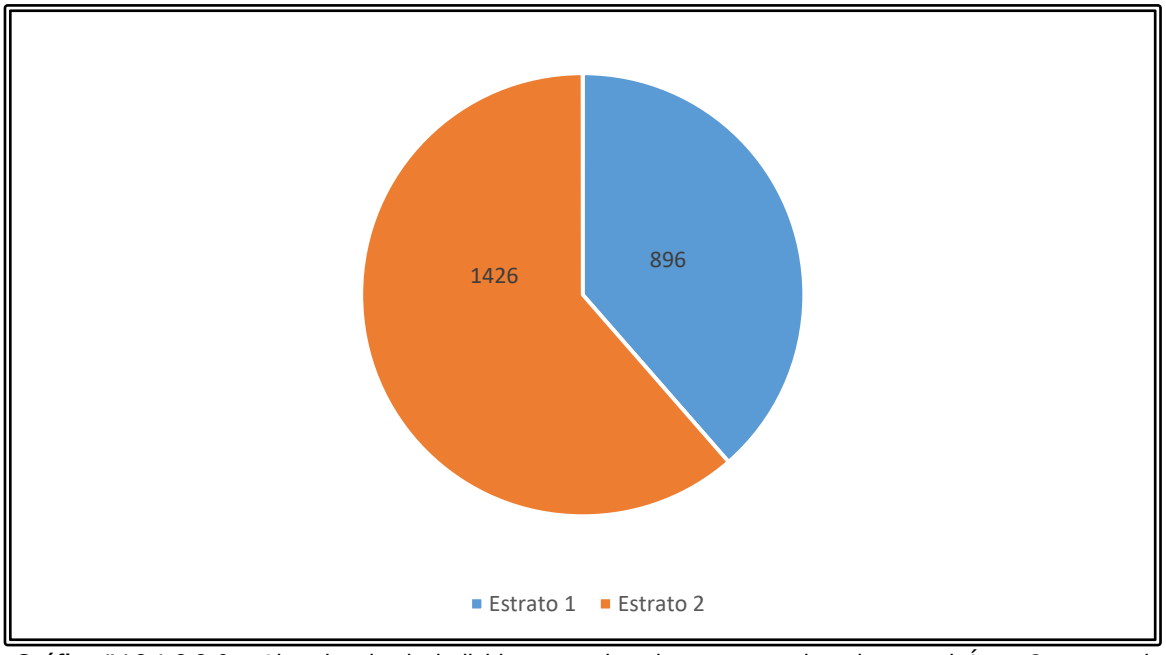


Gráfica IV.2.1.2.2-4.- Riqueza total de especies por tipo de estrato en el Área Contractual Misión y su sistema Ambiental.

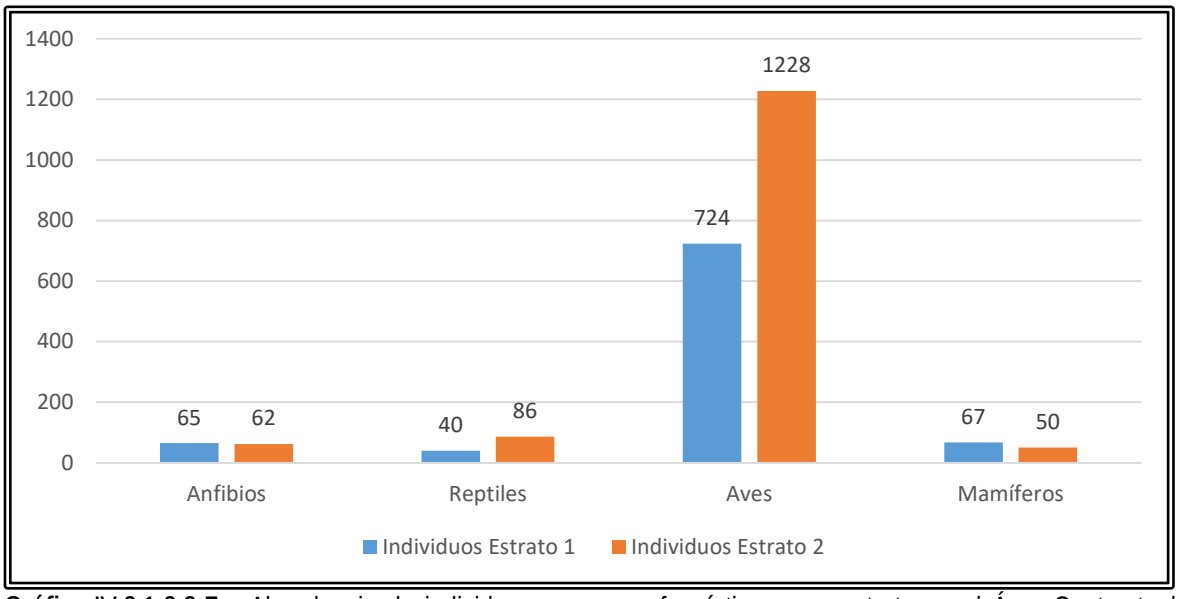


Gráfica IV.2.1.2.2-5.- Riqueza total de especies por grupo faunístico y tipo de estrato encontradas en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

En cuanto a abundancia de individuos se refiere, en el Estrato 1 se registraron 1426 individuos y 896 individuos en el Estrato 2 se registraron 896 individuos (Gráfica IV.2.1.2.2-6) de los diferentes grupos faunísticos; Así mismo el grupo de las aves fue el mayor representado en cuanto a individuos se refiere (Gráfica IV.2.1.2.2-7).



Gráfica IV.2.1.2.2-6.- Abundancia de individuos por tipo de estrato registrados en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.



Gráfica IV.2.1.2.2-7.- Abundancia de individuos por grupo faunístico y por estrato en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

En cuanto a Quirópteros, se realizaron tres sitios de monitoreo, en los cuales se aplicó la metodología de redes de niebla y el grabador de ultrasonidos Song Meter SM4BAT FS & ZC Bat Detector/Recorders; sin embargo, de las 15 especies potenciales (Tabla IV.2.1.2.2-4) para la zona del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental, no se obtuvo ninguna captura y/o grabación de ultrasonidos.

Tabla IV.2.1.2.2-4.- Especies potenciales para el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Familia	Especie	Nombre común	Migratorio
Mormoopidae	*Mormoops megalophylla*	Murciélago barba arrugada norteño	X
Vespertilionidae	*Eptesicus fuscus*	Murciélago negro Norte Americano	
Vespertilionidae	*Lasiurus borealis*	Murciélago cola peluda rojo	X
Vespertilionidae	*Lasiurus cinereus*	Murciélago cola peluda canoso	X
Vespertilionidae	*Lasiurus ega*	Murciélago cola peluda amarillo	
Vespertilionidae	*Lasiurus intermedius*	Murciélago cola peluda norteño	
Vespertilionidae	*Myotis californicus*	Miotis californiano	
Vespertilionidae	*Myotis velifera*	Miotis mexicano	
Vespertilionidae	*Nycticeius humeralis*	Murciélago crepuscular americano	
Vespertilionidae	*Perimyotis subflavus*	Pipistrelo del este americano	
Vespertilionidae	*Antrozous pallidus*	Murciélago desértico norteño	
Molossidae	*Molossus rufus*	Murciélago mastin negro	
Molossidae	*Nyctinomops macrotis*	Murciélago cola suelta mayor	
Molossidae	*Tadarida brasiliensis*	Murciélago cola suelta brasileño	X
Phyllostomidae	*Desmodus rotundus*	Murciélago vampiro común	

Especies bajo categoría de riesgo y Conservación

Con base en la Norma Oficial Mexicana-059-SEMARNAT-2010, dentro del Área Contractual Misión y su sistema Ambiental existen 17 especies en algún estatus de esta norma o en CITES 2017 (Tabla IV.2.1.2.2-5); siendo el grupo de las aves el que presento un registro de ocho (8) especies en alguno de estos estatus.

Tabla IV.2.1.2.2-5.- Especies en alguna categoría de riesgo y conservación dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Nombre científico	Nombre en español	Nombre en ingles	Estatus NOM-059-SEMARNAT-2010	Apéndice CITES 2017		
				I	II	III
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Rio Grande Leopard Frog	Pr			
Crotaphytus reticulatus	Lagartija de Collar Reticulada del Noreste	Reticulate Collared Lizard	A			
Thamnophis proximus	Culebra rayada	Ribbon snake	A			
Crotalus atrox	Vibora de diamantes	Western Diamondback Rattlesnake	Pr			
Trachemys scripta	Tortuga orejas rojas	Red-eared Slider	Pr			
Gopherus berlandieri	Galápago Tamaulipas	Texas Tortoise	A			
Pandion haliaetus	Águila pescadora	Osprey			X	
Parabuteo unicinctus	Aguililla rojinegra	Harris' Hawk	A		X	
Buteo jamaicensis	Aguililla cola roja	Red-tailed Hawk			X	
Geranoaetus albicaudatus	Aguililla coliblanca	White-tailed Hawk	Pr		X	
Rupornis magnirostris	Aguililla Caminera	Roadside Hawk			X	
Elanus leucurus	Milano coliblanco	White-tailed Kite			X	
Caracara cheriway	Quebrantahuesos	Crested Caracara			X	
Falco sparverius	Cernicalo americano	American Kestrel			X	
Herpailurus yagouaroundi	Jaguarundi, Onza	Jaguarundi	A	X	X	
Leopardus pardalis	Tigrillo. Ocelote	Ocelot	P	X		
Lynx rufus	Gato rabon	Bob cat			X	

FUENTE: *NOM-059- SEMARNAT-2010.- Categoría de riesgo: A.- Amenazada, P.- Peligro de extensión, Pr.- Protección especial. CITES 2017.

Índices de Biodiversidad y Riqueza de especies

Para el análisis de la biodiversidad se utilizaron diferentes índices estadísticos; para la diversidad se usaron el índice de Shannon (H') y Shannon-Wiener, (Shannon C E, Weaver W., 1949) y el de Margalef (Margalef D R., 1972); para la dominancia de especies se utilizó el de Simpson (Simpson, 1949).

Índice de Shannon

El índice de Shannon se basa en la teoría de la información y por tanto en la probabilidad de encontrar un determinado individuo en un ecosistema. El índice contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia) (Magurran 2001).

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. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). La mayor limitante de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio. (Moreno, 2001 en Orellana 2009).

El valor máximo suele estar cerca de 5, A mayor valor del índice indica una mayor biodiversidad del ecosistema.

Índice de Margalef

Para obtener el índice de Margalef para las diferentes cuencas se utilizó la fórmula: 1=(S-1)/LnN Donde: S = número de especies N = número total de individuos El índice de Margalef, 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=k_N donde k es constante (Magurran, 1998 en Moreno 2001).

Margalef, es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una Comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada, esenciales para medir el número de especies en una unidad de muestra. (Margalef. 1969). El índice de Margalef fue propuesto por el biólogo y ecólogo catalán Ramón Margalef. Donde Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja diversidad (en general resultado de efectos antropogénicos) y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad (Margaleff. R, 1995).

Índice de Simpson

El índice de dominancia de Simpson, es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. (Pielou. 1969).

A medida que el índice se incrementa, la diversidad decrece. Por ello el Índice de Simpson se presenta habitualmente como una medida de la dominancia, por tanto, el índice de Simpson sobrevalora las especies más abundantes en detrimento de la riqueza total de especies. Entonces entre más aumente el valor a uno, la diversidad disminuye. (Pielou. 1969).

Este índice de Simpson de dominancia D=p^2 estima si en un área determinada hay especies muy dominantes al sumar términos al cuadrado les da importancia a las especies muy abundantes y por tanto la dominancia dará una cifra alta, cercana a uno que es el valor máximo que toma el índice, si la dominancia es alta la diversidad será baja como ya fue mencionado (Lamprecht, 1962 en Orellana 2009).

Se parte de la base de que un sistema es más diverso cuanta menos dominancia de especies hay, y la distribución es más equitativa. El valor mínimo para este índice es 1 que indica que no hay diversidad.

Medición de la 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). A diferencia de las diversidades alfa y gamma que pueden ser medidas fácilmente en función del número de especies, la medición de la diversidad beta es de una dimensión diferente porque está basada en proporciones o diferencias (Magurran, 1988). Estas proporciones pueden evaluarse con base en índices o coeficientes de similitud, de disimilitud o de distancia entre las muestras a partir de datos cualitativos (presencia-ausencia de especies) o cuantitativos (abundancia proporcional de cada especie medida como número de individuos, biomasa, densidad, cobertura, etc.), o bien con índices de diversidad beta propiamente dichos (Magurran, 1988; Wilson y Shmida, 1984). Para ordenar en este texto las medidas de diversidad beta, se clasifican según se basen en la disimilitud entre muestras o en el reemplazo propiamente dicho.

Índices de reemplazo de especies

Estos índices proporcionan un valor de diversidad beta en el sentido biológico descrito por Whittaker (1972). Se basan en datos cualitativos (presencia-ausencia de las especies). Una descripción más

detallada de los mismos y ejemplos desarrollados se pueden encontrar en Wilson y Shmida (1984) y Magurran (1988), entre otros.

Índice de Whittaker

Whittaker (1972) describe la diversidad gamma como la integración de las diversidades beta (β) y alfa (α), por lo que beta puede calcularse como la relación γ/α, es decir,

$\beta = S/ (\alpha - 1)$

donde

S = Número de especies registradas en un conjunto de muestras (diversidad gamma)

α = Número promedio de especies en las muestras (alfa promedio)

Índice de Wilson y Schmida (1984)

$\beta = (g (H) p (H))/2\alpha$

Se basa en los términos de especies ganadas y perdidas a lo largo de un transecto según el índice de Cody (1975) y el valor promedio de la riqueza de las muestras (alfa promedio) del índice de Whittaker (1972).

Medición de la 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). Desgraciadamente, la mayoría de los esfuerzos realizados para medir la biodiversidad en áreas que incluyen más de un tipo de comunidad se limitan a presentar listas de especies de sitios puntuales (diversidad alfa), describiendo la diversidad regional (gamma) únicamente en términos de números de especies, o bien con cualquier otra medida de diversidad alfa. Algunos estudios llegan a hacer comparaciones entre los sitios (diversidad beta), pero no incluyen esta información en una medida de la biodiversidad basada tanto en alfa como en beta.

Schluter y Ricklefs (1993) proponen la medición de la diversidad gamma con base en los componentes alfa, beta y la dimensión espacial:

Gamma =

= diversidad alfa promedio x diversidad beta x dimensión de la muestra

donde:

diversidad alfa promedio = número promedio de especies en una comunidad

diversidad beta = inverso de la dimensión específica, es decir, 1/número promedio de comunidades ocupadas por una especie

dimensión de la muestra = número total de comunidades.

De esta forma, el valor de diversidad gamma obtenido está expresado en número de especies y considera los elementos biológicos analizados originalmente por Whittaker (1972). Su valor suele aproximarse al número total de especies registradas en todas las Comunidades.

Resultados de índices

Se corrió el programa PAST 3 V1.4, con la riqueza y abundancia de los diferentes grupos faunísticos, de las especies registradas en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental (Tablas IV.2.1.2.2-6 y IV.2.1.2.2-7); en los cuales se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla IV.2.1.2.2-6.- Índices de Diversidad Alfa por grupo faunístico dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Grupo Faunístico	Simpson_1-D	Shannon_H	Margalef
Herpetofauna	0.625	1.04	1.443
Aves	0.9255	2.8	4.895
Mamíferos	0.8642	2.043	3.186

Tabla IV.2.1.2.2-7.- Índice de Diversidad Beta y Gama por grupo faunístico dentro de Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Grupo Faunístico	Diversidad Beta		Diversidad Gamma
	Whittaker	Wilson-Shmida	Schluter y Ricklefs
Herpetofauna	3.125	8.0208	4.0104
Aves	2.8326	6.4457	3.2228
Mamíferos	1.1818	3.8788	1.9394

Endemismos

En cuanto a endemismos se refiere No se obtuvo ningún registro de especies endémicas para el Área Contractual Misión ni para su Sistema Ambiental.

Especies exóticas e invasoras.- A las especies que se han desarrollado en un ecosistema determinado y que se encuentran dentro de su área de distribución natural u original, acorde con su potencial de dispersión natural; es decir sin la ayuda o intervención del ser humano, se les llama especies nativas. Cuando un organismo (especie, subespecie o taxón inferior) ocurre fuera de su área natural (pasada o actual) y de dispersión potencial (ej. fuera del área que ocupa de manera natural o que no podría ocupar sin la directa o indirecta introducción o cuidado humano) se le conoce como especie exótica ya que es un organismo nuevo en el ambiente.

Dentro del conjunto de especies exóticas, existe un subgrupo conocido como especies invasoras o invasoras exóticas, y son aquellas que sobreviven, se establecen y reproducen de manera descontrolada fuera de su ambiente natural, causando daños serios a la biodiversidad, economía, agricultura o salud pública. (http://www.conabio.gob.mx/invasoras/index.php/Especies).

En el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental se detectaron cinco (5) especies que presentan la categoría de invasoras y/o Exóticas según la Comisión Nacional de la biodiversidad y se pueden observar en la Tabla IV.2.1.2.2-8.

Tabla IV.2.1.2.2-8.- Especies exóticas y/o invasoras presentes en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Grupo Faunístico	Nombre Científico	Nombre en Español
Reptiles	*Hemidactylus frenatus*	Gecko casero bocón
Aves	*Bubulcus ibis*	Garza garrapatera
	Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca
	Sturnus vulgaris	Estornino
	Passer domesticus	Gorrión domestico

Uso y aprovechamiento

El valor de los recursos faunísticos para los lugareños se aprecia a través del uso y aprovechamiento (Tabla IV.2.1.2.2-9) que ellos les dan a las especies de fauna. Se consideraron para este estudio 3 categorías: Alimenticia (AL) Canora y Ornato (CO) Cinegética (CI) de usos de la fauna en el bloque Olmos y su SA, principalmente de valor cinegético, comercial, estético, cultural y alimenticio.

Tabla IV.2.1.2.2-9.- Especies con valor de importancia (uso y aprovechamiento) de las especies registradas en el Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Nombre Científico	Nombre en Español	Nombre en Ingles	Aprovechamiento		
			CO	CI	AL
Lithobates berlandieri	Rana leopardo	Rio Grande Leopard Frog			X
Crotalus atrox	Víbora de diamantes	Western Diamondback Rattlesnake			X
Dendrocygna autumnalis	Pichichín, pijije, pichihcí	Black-bellied Whistling-Duck		X	X
Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	Northern Mockingbird	X		
Sturnus vulgaris	Estornino	European Starling	X		
Cardinalis cardinalis	Cardenal norteño	Northern Cardinal	X		
Molothrus ater	Tordo	Brown-headed cowbird	X		
Passer domesticus	Gorrión doméstico	House Sparrow	X		
Colinus virginianus	Codorniz común	Northern Bobwhite		X	X
Zenaida macroura	Paloma huilota	Mourning Dove		X	
Zenaida asiatica	Paloma ala blanca	White-winged Dove		X	X
Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca	Collared Dove		X	
Columbina inca	Tortolita cola larga	Inca dove			X
Columbina passerina	Tórtola, conguita, torito	Common Ground-Dove			X
Dasypus novemcinctus	Armadillo nueve bandas	Nine-banded Armadillo		X	X
Sylvilagus floridanus	Conejo serrano	Eastern Cottontail		X	X
Neotoma mexicana	Rata cambalachera mexicana	Mexican Woodrat			X
Nasua narica	Tejón o Coatí	White nosed coati			X
Pecari Tajacu	Jabali de collar	Collared Peccary		X	X
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	Whithe Tail Deer		X	

AL: Alimenticio, CI: Cinegetico y CO: Comercial.

Calendario Cinegético

El comportamiento y estado de la fauna con interés cinegético merece considerarse de manera distinta a la de las poblaciones naturales sin beneficio económico. Los intereses de los propietarios de los ranchos y de las Unidades de Manejo Amabietal UMA´s en conservar las poblaciones con utilidad monetaria, propicia el manejo adecuado para la conservación de estos animales que tienen gran demanda como trofeos de cacería. Dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental se encuentran 20 UMAs interactuando (Figura IV.2.1.2.2-9).

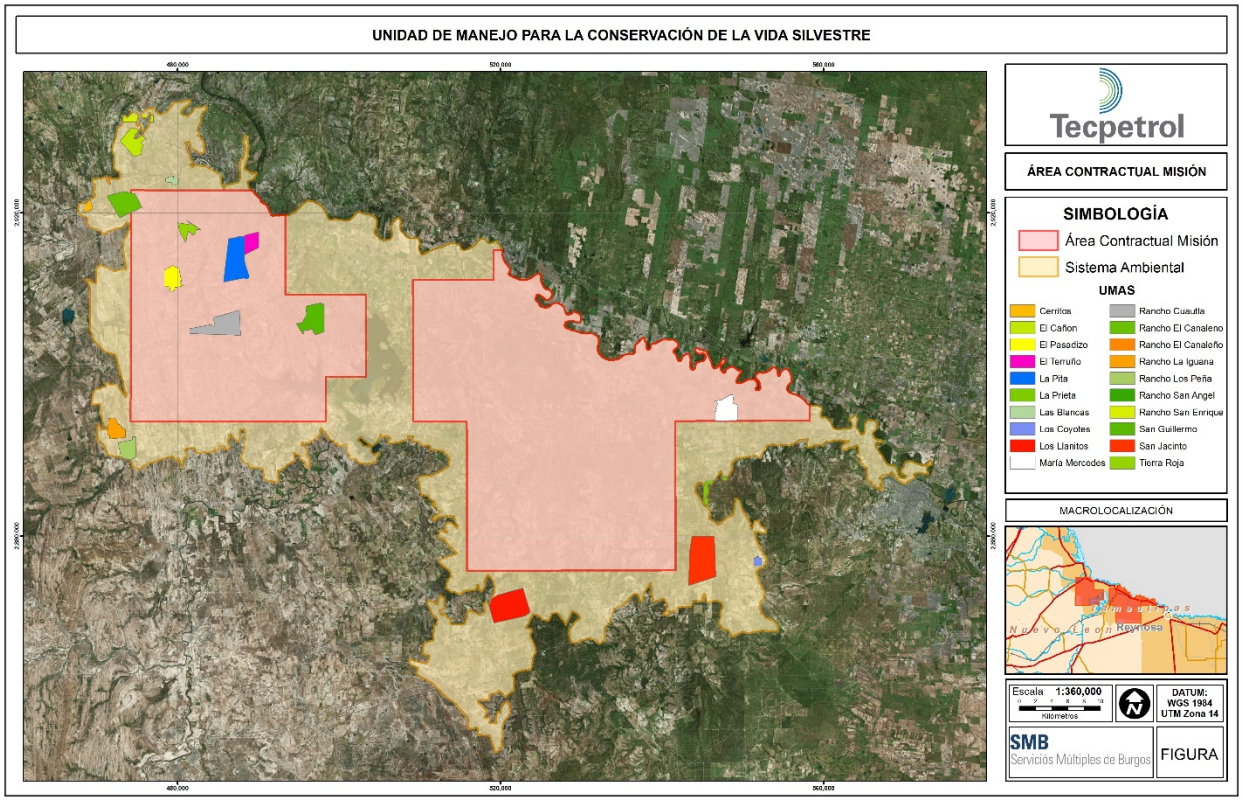


Figura IV.2.1.2.2-9.- UMA´s dentro del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

Las épocas hábiles y las especies de aprovechamiento SEMARNAT 2017-2018 para los estados de Tamaulipas y Nuevo León son las siguientes:

Tabla IV.2.1.2.2-10.- Especies de interés cinegético (épocas hábiles).

Grupo Faunístico	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre en Ingles	Inicio	Termina
Aves	*Anser albifrons*	Ganzo negro o ganzo de frente blanca	White-fronted Goose	cuarto viernes de octubre de 2018 cuarto domingo de febrero de 2019	cuarto viernes de octubre de 2018 cuarto domingo de febrero de 2019
	Anas acuta	Pato golondrino	Northern Pintail	cuarto viernes de octubre de 2018 cuarto domingo de febrero de 2019	cuarto viernes de octubre de 2018 cuarto domingo de febrero de 2019
	Anas clypeata	Pato cucharon norteño	Spoonbill duck		
	Anas discors	Cresta alas azules	Blue-winged Teal		
	Anas americana	Pato chalcuan	Wheat Duck		
	Anas strepera	Pato friso	Gadwall		
	Fulica americana	Gallareta	American Coot		cuarto viernes de octubre de 2018 cuarto domingo de febrero de 2020
	Zenaida asiatica	Paloma de alas blancas	White-winged Dove	segundo viernes de agosto de 2018 segundo domingo de noviembre de 2018	segundo viernes de agosto de 2018 segundo domingo de noviembre de 2018
	Zenaida macroura	Paloma huilota	Mourning Dove	segundo viernes de agosto de 2018 cuarto domingo de febrero de 2019	segundo viernes de agosto de 2018 segundo domingo de febrero de 2019
	Gallinago delicata	Agachona común	Wilson's Snipe	segundo viernes de octubre de 2018 cuarto domingo de febrero de 2019	
	Colinus virginianus	Codorniz cotui	Northern Bobwhite		tercer viernes de septiembre de 2018 segundo domingo de febrero de 2019
Mamíferos	*Sylvilagus floridanus*	Conejo serrano	Eastern Cottontail	cuarto viernes de julio de 2018 cuarto domingo de noviembre de 2018	cuarto viernes de agosto de 2018 segundo domingo de febrero de 2019
	Dasypus novemcinctus	Armadillo de nueve bandas	Nine-banded Armadillo	tercer viernes de agosto de 2018 primer domingo de diciembre de 2018	
	Procyon lotor	Mapache	Common Raccoon	segundo viernes de octubre de 2018 primer domingo de febrero de 2019	
	Nasua narica	Tejón o coatí	White-nosed Coati	cuarto viernes de septiembre de 2018 primer domingo de enero de 2019	
	Canis latrans	Coyote	Coyote	cuarto viernes de septiembre de 2018 cuarto domingo de febrero de 2019	tercer viernes de septiembre de 2018 tercer viernes de septiembre de 2018
	Lynx rufus	Gato montés	Bob Cat	cuarto viernes de noviembre de 2018 segundo domingo de enero de 2019	cuarto viernes de octubre de 2018 cuarto domingo de enero de 2018
	Pecari tajacu	Pecarí de collar	Collared Peccary	primer viernes de octubre de 2018 cuarto domingo de mayo de 2019	segundo viernes de agosto de 2018 tercer domingo de marzo de 2019
	Odocoileus virginianus	Venado cola blanca	White Tail Deer	tercer viernes de noviembre de 2018 tercer domingo de febrero de 2019	tercer viernes de noviembre de 2018 cuarto domingo de enero de 2019

Áreas sensibles

Áreas de conservación

Para visualizar si alguna área de conservación pudiera tener alguna interacción con la superficie del Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental, se realizó una sobre posición de planos de las poligonales de las diferentes áreas de conservación. Para llevar a cabo lo mencionado anteriormente, se realizó un exhaustivo análisis bibliográfico para identificar todas las regiones geográficas dentro (de los límites) o cercanas al AC Misión y su Sistema Ambiental analizando aquellas con alguna política de conservación encaminada a preservar la fauna silvestre y/o su hábitat, para esto se tomó como antecedente las Áreas Naturales Protegidas Federales de México (CONANP, 2012) y las Áreas Naturales Protegidas de México con Decretos Estatales (INE-CONANP, 2001).

Igualmente para el desarrollo de este apartado se consultaron las bases de datos de la CONABIO sobre Regiones Terrestres Prioritarias y Regiones Hidrológicas Prioritarias (Arriaga, et. al 2000); Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAs) Benítez, Arizmendi y Márquez, (1999).

Para determinar si el AC Misión y su Sistema Ambiental se ubica en un área de manglar, se consultó el sistema nacional de información de la biodiversidad publicado en Internet en el portal de geo información de la CONABIO (http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/biodiv/monmang/manglegw), con el fin de visualizar el ecosistema de manglar del mapa de manglares de México 2005.

Para determinar si el AC Misión se ubica en un área de Humedales y/o sitios Ramsar (la Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, -Convención de Ramsar-).se consultó el portal de la CONANP (http://ramsar.conanp.gob.mx/lsr.php) y se compararon estos sitios con la ubicación geográfica del AC Misión.

A continuación se hará una pequeña descripción de las diferentes áreas analizadas:

A) Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

De acuerdo con lo establecido en el Artículo 46 de la LGEEPA se consideran Áreas Naturales Protegidas a las Reservas de la Biosfera, los Parques Nacionales, los Monumentos Naturales, las Áreas de Protección de Recursos Naturales, las Áreas de Protección de Flora y Fauna, los Santuarios, los Parques y Reservas Estatales y las Zonas de Preservación Ecológica de los Centros de Población.

B) Regiones Terrestres Prioritarias

Unidades ambientales en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

C) Regiones Hidrológicas Prioritarias

El aumento o disminución de la biodiversidad de las aguas epicontinentales están basados en evidencias sobre la pérdida de hábitats (degradación, cambios en la calidad y fragmentación), de especies, así como en la sobreexplotación e introducción de especies exóticas. Entre otros aspectos técnicos, surge la necesidad de revisar el estatus de la información sobre la diversidad y el valor biológico de las cuencas hidrológicas, además de evaluar las amenazas directas e indirectas sobre los recursos y el potencial para su conservación y manejo adecuado. Actualmente existen 110 Regiones Hidrológicas Prioritarias (CONABIO 2008).

D) Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves (AICAs)

El programa de Áreas de Importancia para la Conservación de la Aves en México (AICA´s), pretende formar parte a nivel mundial de una red de sitios que destaquen por su importancia en el mantenimiento a largo plazo de las poblaciones de aves que ocurren de manera natural en ellos.

E) Humedales (SITIOS RAMSAR).

El Convenio de Ramsar o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fue firmado en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Actualmente cuenta con 142 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo, siendo México uno de los países integrantes.

Su principal objetivo está orientado a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, actualmente reconoce la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones (regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, recarga de acuíferos, estabilización del clima local), valores (recursos biológicos, pesquerías, suministro de agua) y atributos (refugio de diversidad biológica, patrimonio cultural, usos tradicionales).

F) Manglares

A nivel mundial México se ubica entre los países con mayor superficie de manglar, aunque hay discrepancia entre las estimaciones reportadas. De acuerdo con la FAO, México en el año 2000 tenía 440,000 ha, cifra que contrasta con las cerca de 890,000 ha que para la misma fecha reportó SEMARNAT.

Debido a que hasta el año 2005 no se contaba con estimaciones confiables de la velocidad a la que estaba cambiando el manglar en el país, y no se conocían a escala nacional cuáles eran los factores que estaban provocando esos cambios, la CONABIO inició el Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM), con la finalidad de generar los conocimientos necesarios que incidan en las políticas públicas, para una mejor planeación y manejo de este ecosistema a nivel nacional.

G) Lagunas Costeras

En el trabajo denominado “Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. CONABIO, México, pp. 109-134.” Se presenta información sobre los ecosistemas costeros de México, y en especial en el punto cuatro se ofrece información sobre las lagunas costeras la cual se reproduce a continuación:

La zona costera mexicana es el espacio geográfico de interacción del medio acuático, el terrestre y la atmósfera constituido por a] una porción continental definida por 263 municipios costeros, 150 con frente de playa y 113 interiores adyacentes a estos, con influencia costera alta y media; b] una porción marina definida a partir de la plataforma continental delimitada por la isóbata de los –200 m, y c] una porción insular representada por las islas oceánicas y costeras.

Dentro de lo que se denomina zona costera (aproximadamente comprendida desde la plataforma de mar abierto hasta donde crece la vegetación halófita tierra adentro) se encuentran diversos rasgos que conforman la línea de costa, como lagunas, estuarios, esteros, marismas, bahías, caletas, ensenadas; también existen dentro de esta zona cenotes, aguadas, sartenejas, entre otros (Figura IV.2.1.2.2-10). Dicha diversidad morfológica ha sido consecuencia de la ubicación latitudinal tropical de México y su evolución geológica. Según Lankford (1977) en el país se encuentran 123 rasgos costeros importantes, sin contar los cenotes y cuerpos asociados.

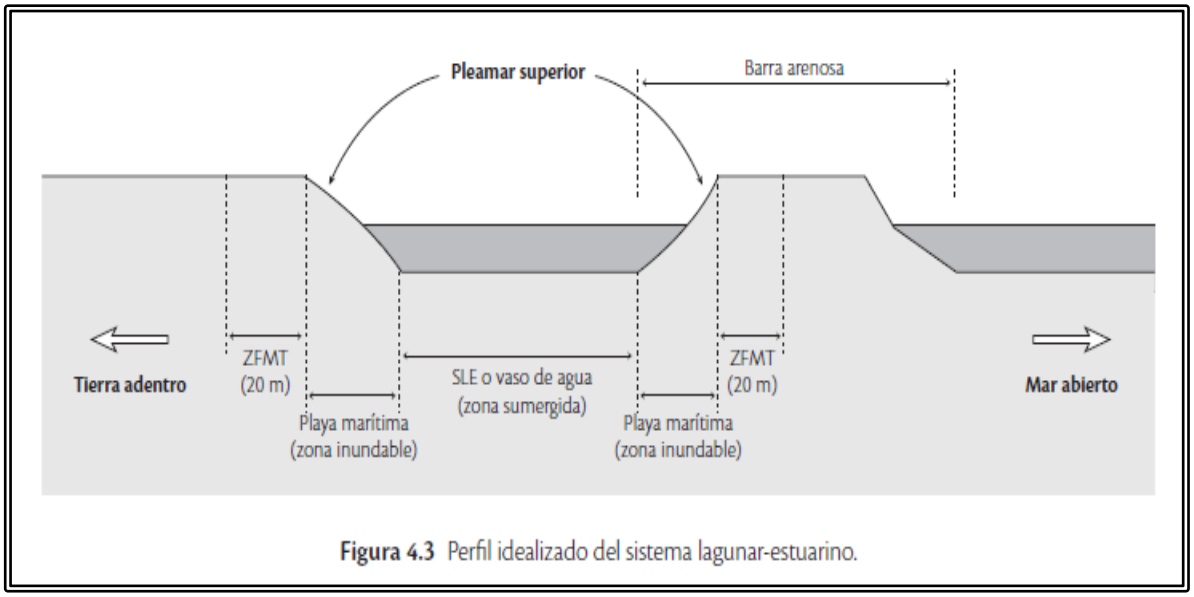


Figura IV.2.1.2.2-10.- Perfil sistema lagunar-estuarino

Resultados

Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas

Con la sobreposición de planos de las Áreas Naturales Protegidas Federales, Estatales y municipales de México (CONANP, 2012) sobre la poligonal del proyecto, se pudo constatar que ninguna de ellas interactúa directamente con el AC Misión (Figura IV.2.1.2.2-11). Las más cercanas al AC Misión son de carácter estatal y su distanciamiento se puede observar en la Tabla IV.2.1.2.2-11.

Tabla IV.2.1.2.2-11.- Áreas naturales Protegidas Estatales cercanas al AC Misión y su Sistema Ambiental.

No.	Nombre	Distancia km.	Dirección
1	Laguna la Escondida	4.3	E
2	Sierra Picachos	46.6	O

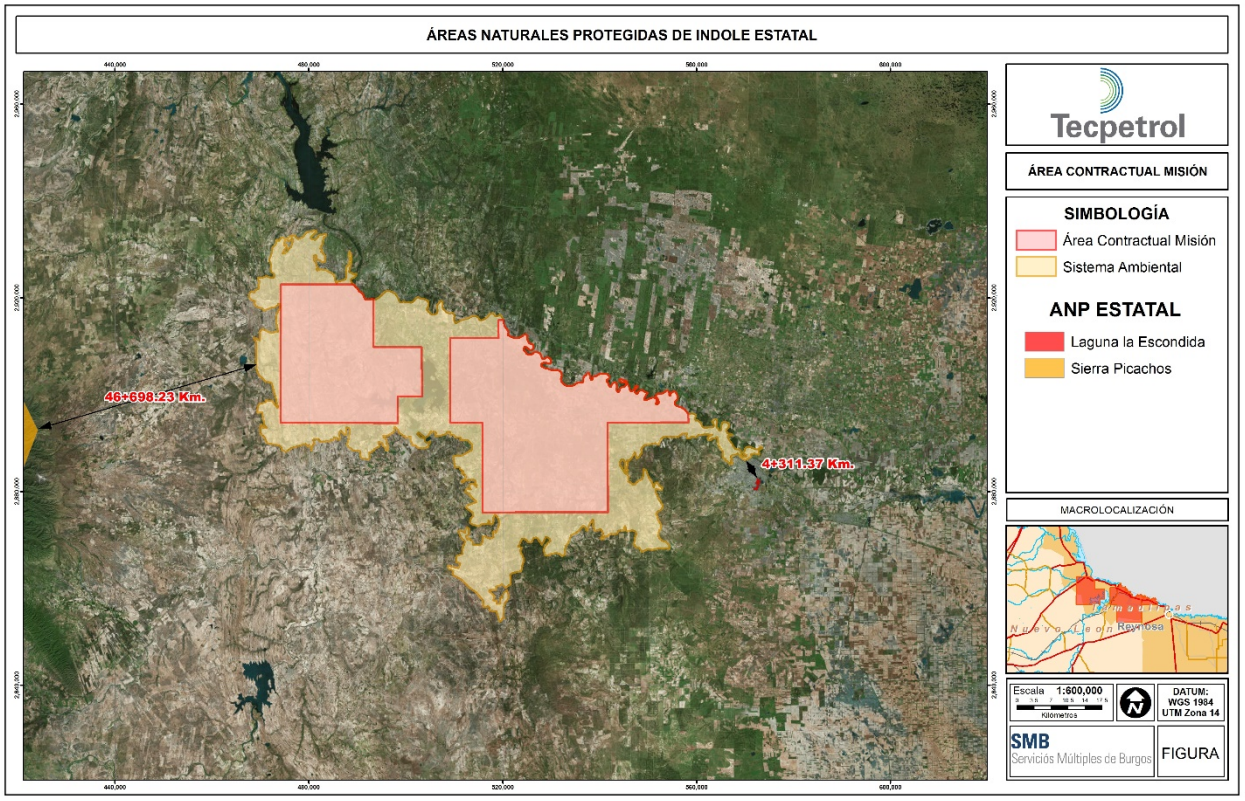


Figura IV.2.1.2.2-11.- Ubicación geográfica del AC Misión y su Sistema Ambiental con relación a las Áreas Naturales Protegidas Estatales.

Tabla IV.2.1.2.2-12.- Áreas naturales Protegidas Federales cercanas al AC Misión y su Sistema Ambiental.

No.	NOMBRE	Distancia Km.	Dirección
1	El Sabinal	32.7	O
2	Laguna Madre y Delta del Rio Bravo	91.3	SE

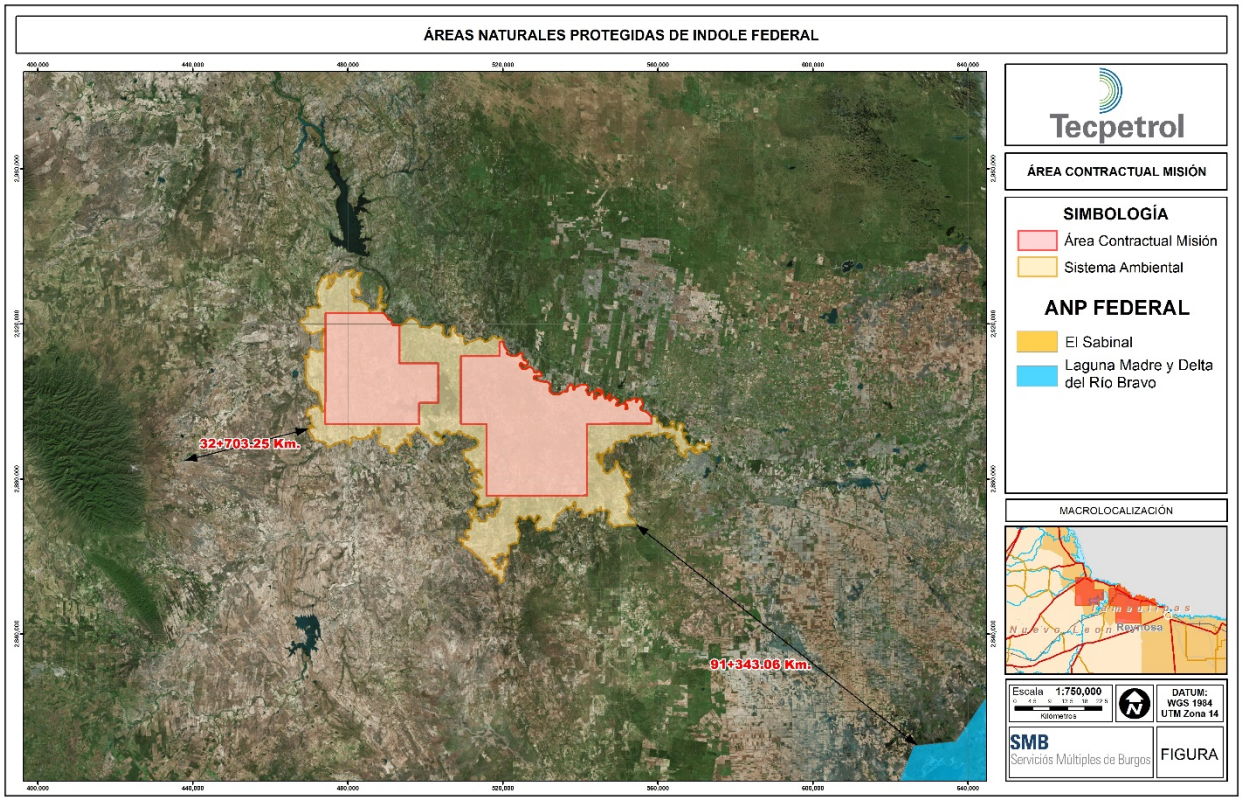


Figura IV.2.1.2.2-12.- Ubicación geográfica del AC Misión y su Sistema Ambiental con relación a las Áreas Naturales Protegidas Federales.

Regiones Terrestres Prioritarias (RTP)

En la Figura IV.2.1.2.2-13 se plasman las Regiones Terrestres Prioritarias y los límites del AC Misión y su Sistema Ambiental.

Tabla IV.2.1.2.2-13.- Regiones Terrestres Prioritarias cercanas al AC Misión y su Sistema Ambiental.

No.	Nombre	Distancia Km.	Dirección
1	Matorral Tamaulipeco del Rio Bravo	.131	NO
2	Sierra Picachos	43.6	O

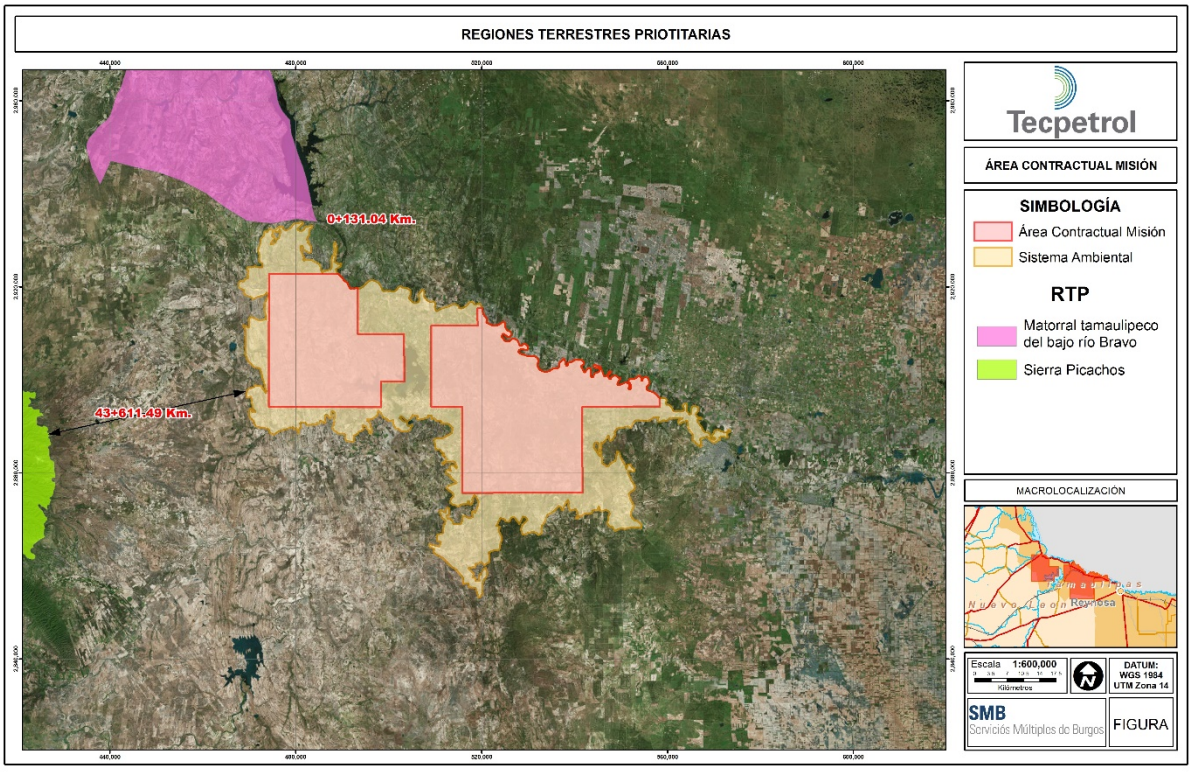


Figura IV.2.1.2.2-13.- Regiones Terrestres Prioritarias que interactúan con la poligonal del AC Misión y su Sistema Ambiental.

Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP)

Al realizar el análisis para verificar las RHP marcadas por la CONABIO se obtuvo que el AC Misión y su Sistema Ambiental (Figura IV.2.1.2.2-14) se encuentran interactuando el Rio Bravo Internacional y Rio San Juan y Rio Pesquería (Tabla IV.2.1.2.2-14).

Tabla IV.2.1.2.2-14.- Regiones Hidrológicas Prioritarias cercanas al AC Misión y su Sistema Ambiental.

No.	NOMBRE	Distancia Km.	Dirección
1	Rio Bravo Internacional	Dentro	N
2	Rio San Juan y Rio Pesquería	dentro	O

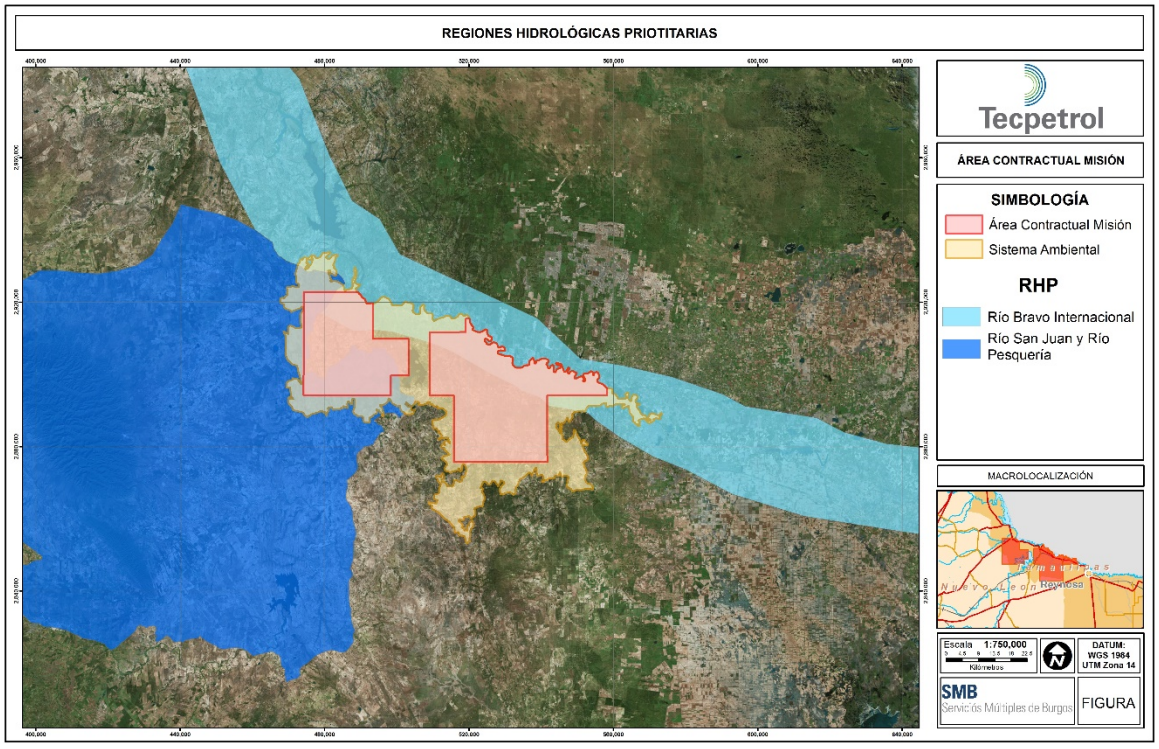


Figura IV.2.1.2.2-14.- Regiones Hidrológicas Prioritarias que interactúan con la Poligonal del AC Misión y su Sistema Ambiental.

Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA'S)

Se observa en la Figura IV.2.1.2.2-15 que el AC Misión y su Sistema Ambiental no se encuentra interactuando con AICAs.

Tabla IV.2.1.2.2-15.- AICAs cercanas al AC Misión y su Sistema Ambiental.

No.	NOMBRE	Distancia Km.	Dirección
1	Picachos	40.3	O

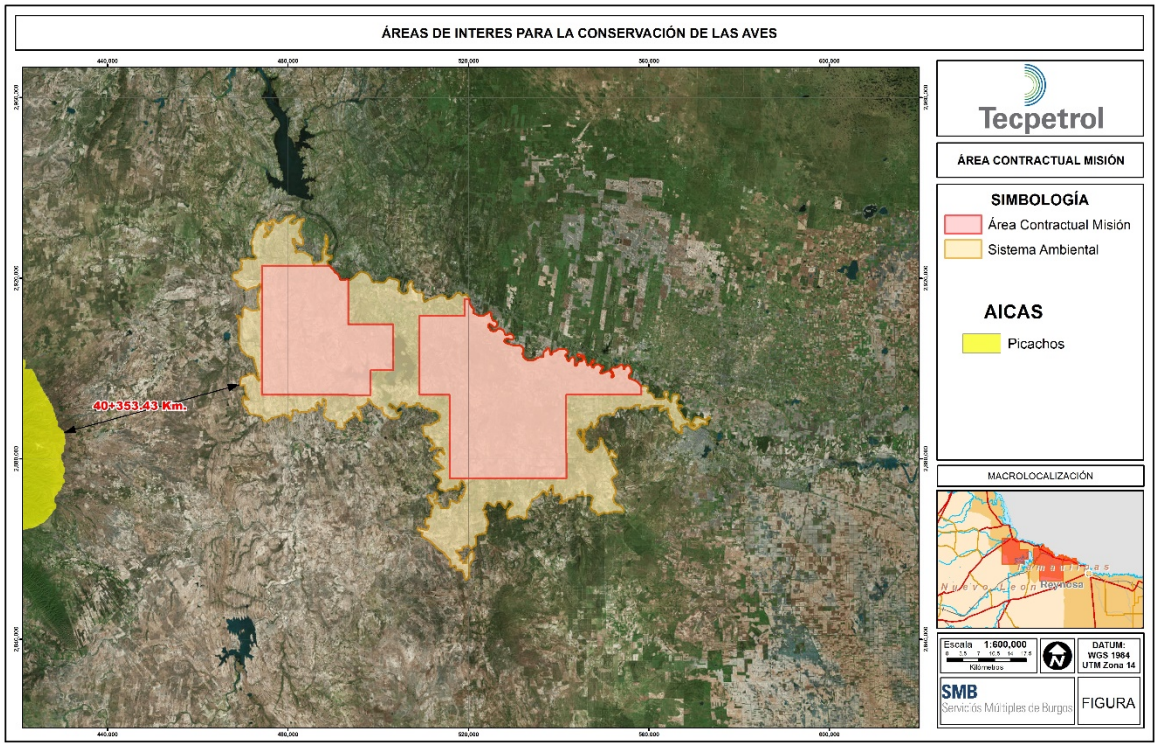


Figura IV.2.1.2.2-15.- Área de importancia para la conservación de las aves y su relación geográfica con respecto al AC Misión y su Sistema Ambiental.

Sitios RAMSAR (humedales)

México es uno de los países integrantes de la Convención de RAMSAR la cual busca preservar aquellos humedales que son de suma importancia a nivel mundial. Este acuerdo internacional es el único de los modernos convenios en materia de medio ambiente que se centra en un ecosistema específico, los humedales, y aunque en origen su principal objetivo estaba orientado a la conservación y uso racional en relación a las aves acuáticas, actualmente reconoce la importancia de estos ecosistemas como fundamentales en la conservación global y el uso sostenible de la biodiversidad, con importantes funciones como la regulación de la fase continental del ciclo hidrológico, la recarga de acuíferos, la estabilización del clima local. También son importantes los valores de esos sitios, como son sus recursos biológicos, las pesquerías y el suministro de agua, y por último sus atributos de los humedales, ya que representan un refugio de diversidad biológica, además de ser un patrimonio cultural y sitios donde se desarrollan los usos tradicionales.

En la Figura IV.2.1.2.2-16 se puede observar que de acuerdo a la ubicación del AC Misión y su Sistema Ambiental, se encuentran dos Sitios Ramsar cercanos al área del proyecto. (Tabla IV.2.1.2.2-16)

Tabla IV.2.1.2.2-16.- Sitios Ramsar cercanos al Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental.

No.	NOMBRE	Distancia Km.	Dirección
1	Laguna Madre	91.3	SE

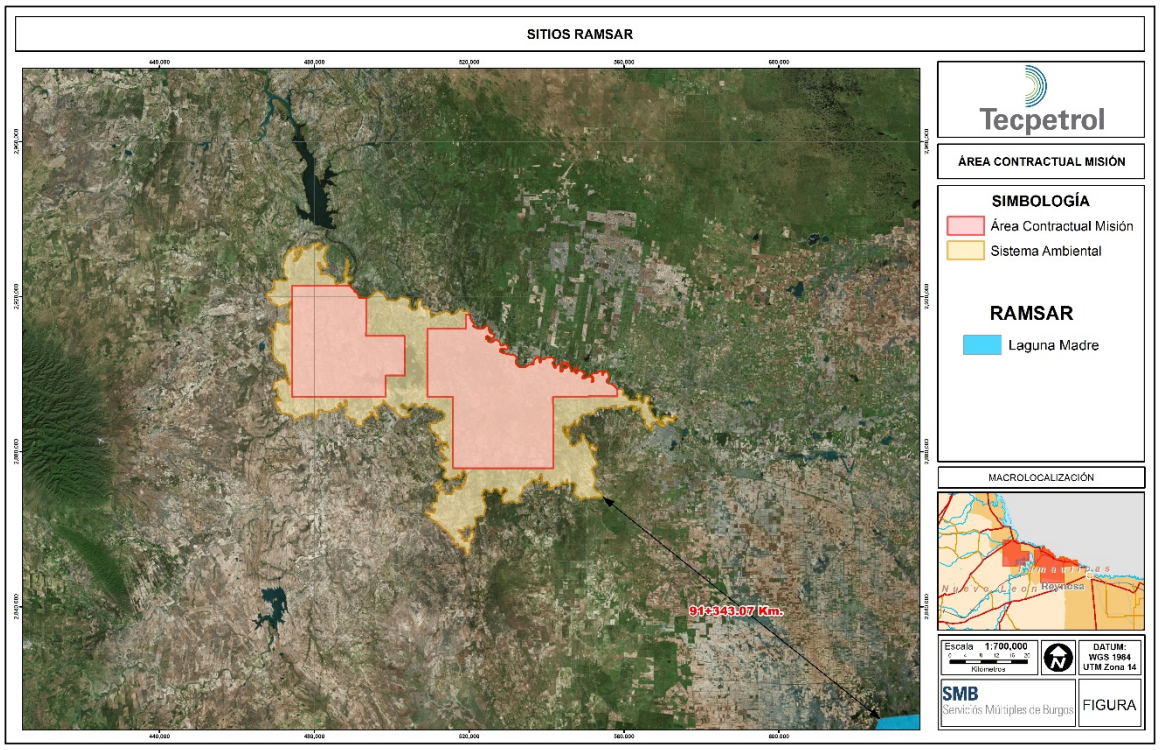


Figura IV.2.1.2.2-16.- Sitios Ramsar cercanos al AC Misión y su Sistema Ambiental.

Manglares

En 2005 la CONABIO inició diversas acciones para conocer con mayor precisión la distribución de los manglares en México, usando datos de sensores remotos como línea base para conformar el componente espacial del sistema de monitoreo de este ecosistema. Para este fin, se retomaron las regiones que los especialistas en manglar de México propusieron para el estudio de este ecosistema, las cuales son los siguientes:

- Pacífico Norte (Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa y Nayarit)
- Pacífico Centro (Jalisco, Colima y Michoacán)
- Pacífico Sur (Guerrero, Oaxaca y Chiapas)
- Golfo de México (Tamaulipas, Veracruz y Tabasco)
- Península de Yucatán (Campeche, Yucatán y Quintana Roo).

El mapa de distribución de manglares de México línea base (2005), fue generado principalmente a través de 134 imágenes multiespectrales del satélite SPOT-5 (Satellite Pour l'Observation de la Terre), de las cuales el 83 % corresponde al período 2005 - 2006 y se utilizó la infraestructura informática desarrollada por la CONABIO, los datos disponibles en el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SNIB), así como información de referencia generada previamente por el INEGI, la CONAFOR, la CONANP, el INE y estudios desarrollados por más de 70 especialistas en manglar de todo el país.

El principal resultado de este proceso fue la cartografía de los manglares de México a una escala 1:50,000, que permitió cuantificar para el año 2005 una superficie total de 774,090 hectáreas de manglares en México. Esta información sirvió como la línea base para el Sistema de Monitoreo de los Manglares de México (SMMM), que actualmente se realiza en la CONABIO.

A partir de la línea base 2005 y con trabajos complementarios de percepción remota, se han calculado las superficies de manglar para la década 1970-1980 y 2010. Así mismo, con estos datos se ha calculado la superficie de manglar que se encuentra bajo protección. Utilizando la información mencionada anteriormente y de acuerdo a la ubicación geográfica del AC Misión y su Sistema Ambiental, se puede concluir que no existe ninguna asociación de Manglar que interactúe con el área del proyecto (Figura IV.2.1.2.2-17).

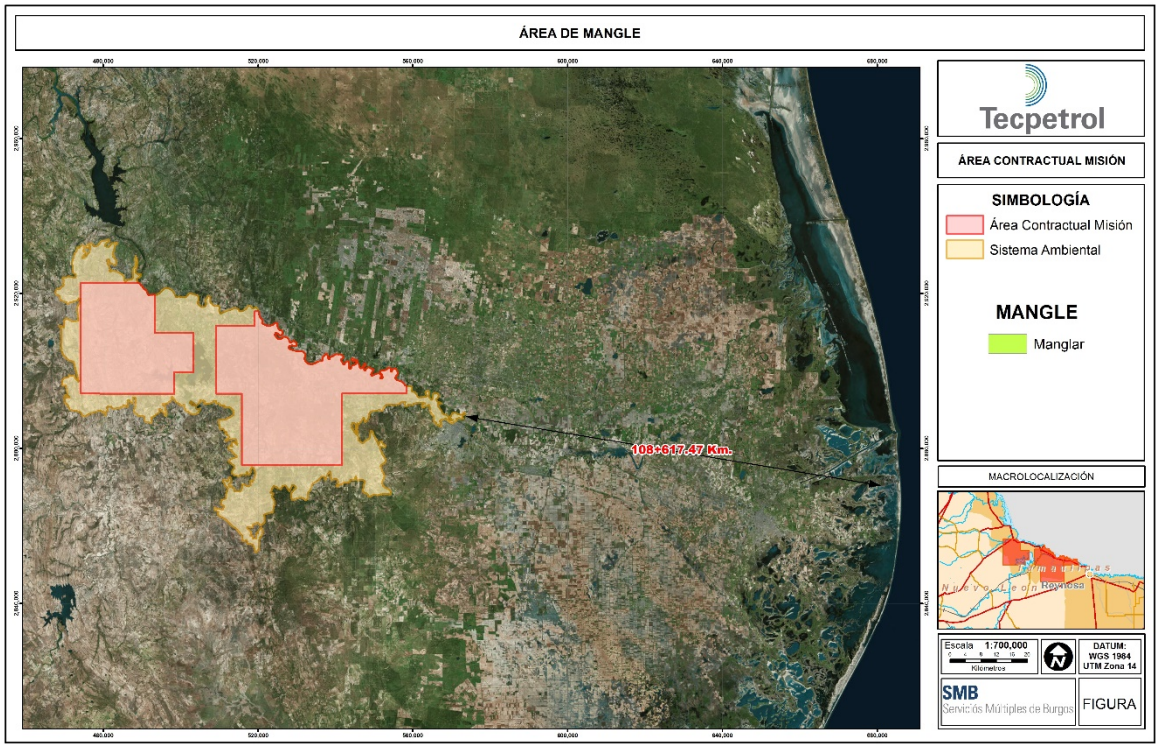


Figura IV.2.1.2.2-17.- La zona de Manglar no se encuentra interactuando con el AC Misión y su Sistema Ambiental.

Ruta migratoria de mamíferos

Las especies migratorias (como los Murciélagos) enfrentan retos particulares para su conservación, ya que se debe de implicar a muchos sectores sociales con diversos intereses. La gran diversidad de estas especies, su historia natural y ecología, así como sus rutas migratorias hacen que en la mayoría de los casos, su conservación sea un asunto de coordinación internacional para proteger las zonas de hibernación, las de veraneo y los corredores que las conectan. En la Figura IV.2.1.2.2-18 se muestra la riqueza de las especies de Murciélagos en el continente Americano.

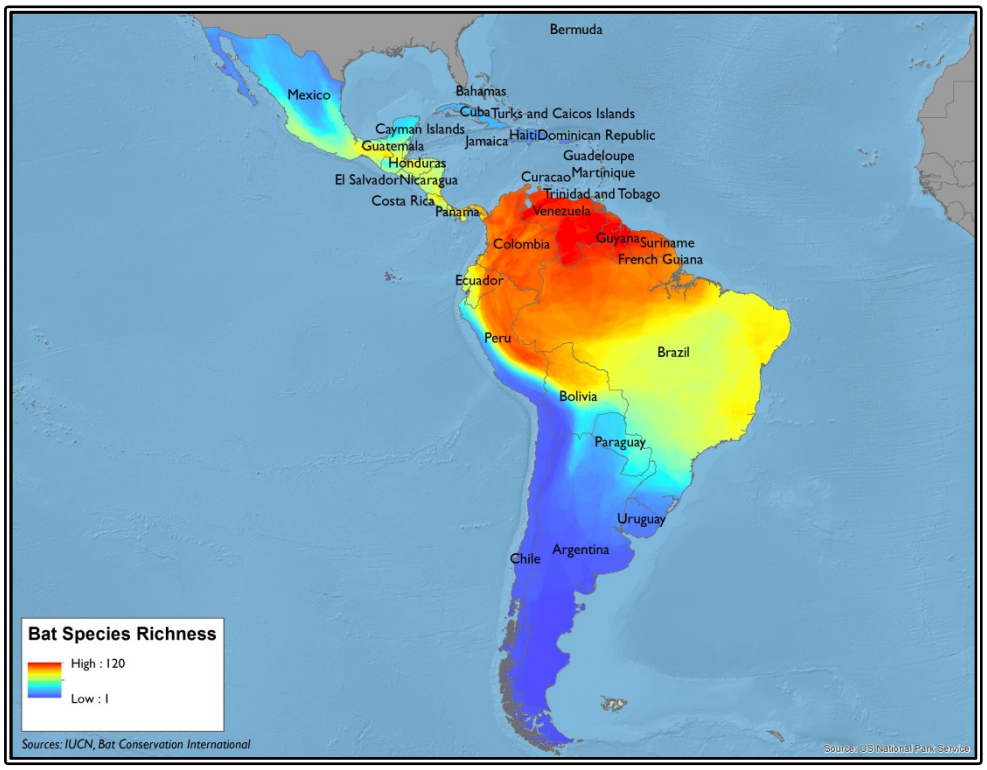


Figura IV.2.1.2.2-18.- Riqueza de Murciélagos en Latinoamérica (Bat Conservation International).

Los Murciélagos representan el segundo grupo más diverso de mamíferos y México cuenta con más de 140 especies (Ceballos *et al.* 2002). Aun cuando los murciélagos muestran un aparente éxito demográfico que parece más evidente al entrar a una cueva con miles o cientos de miles de ellos, este grupo de animales se encuentra entre los más frágiles y cuyos números han declinado más estrepitosamente en las últimas décadas (Hutson et al 2001). Además, enfrentan la amenaza de la destrucción de sus cuevas como resultado de vandalismo, ignorancia o intentos mal conducidos de control de murciélagos vampiro.

Una de las mayores rutas migratorias con el mayor número de migrantes está localizados en Texas, Sonora y Nuevo León. Se ha reportado que la Cueva La Boca (ubicada en Santiago, Nuevo León) funge como espacio de albergue y reproducción en el verano para estos mamíferos (Wiederholt, R., *et al,* 2013). Por lo que se convierte en una localización clave para el desarrollo de la población, además, hay especies que utilizan el territorio mexicano como corredor, otras que invernan en el país y algunas más que se reproducen

en México y pasan el invierno más al sur (Medellín, R.A., *et al.* 2009). En la Figura IV.2.1.2.2-19 se pueden observar algunas de las rutas migratorias de estos mamíferos en la República Mexicana.

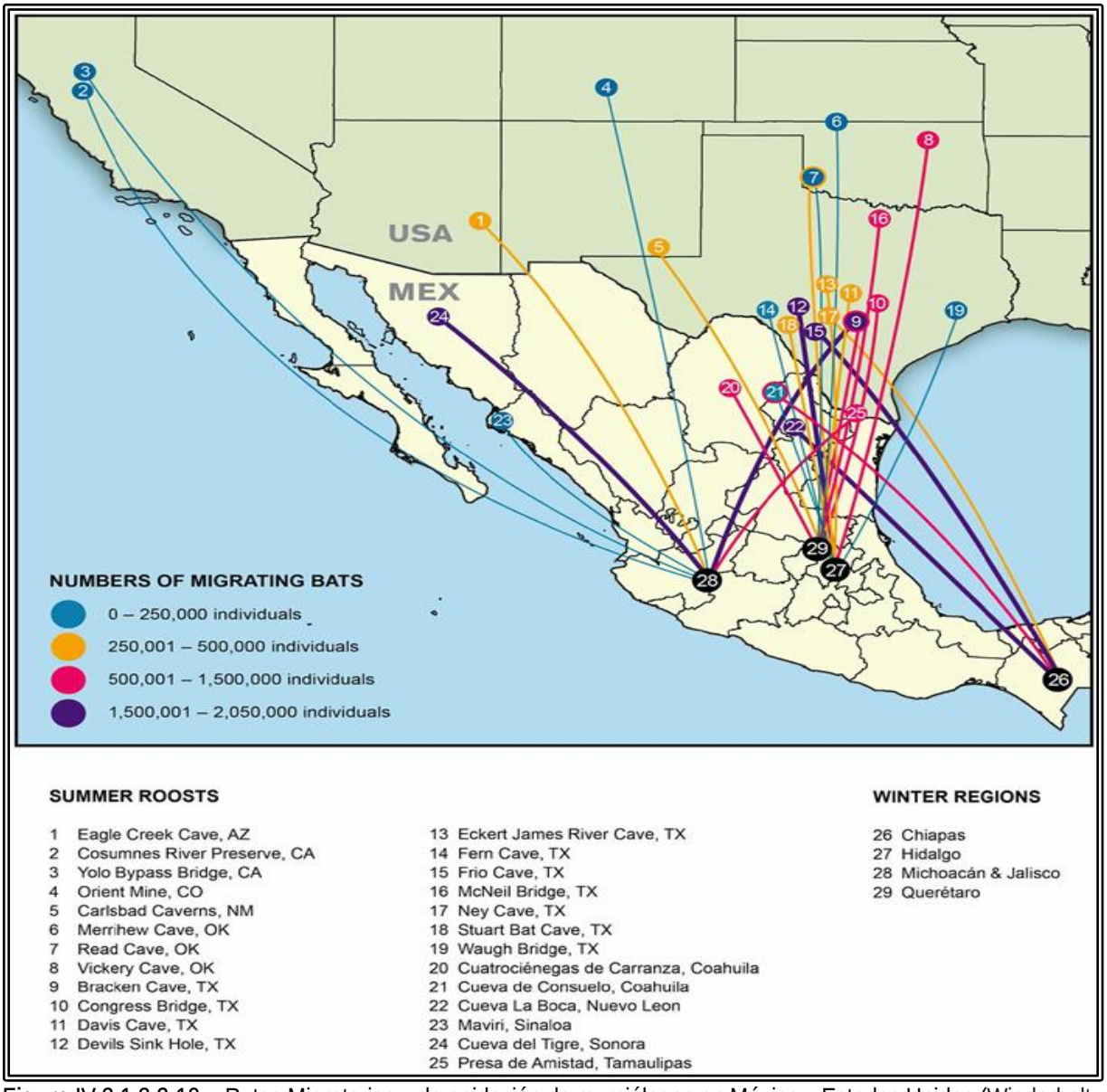


Figura IV.2.1.2.2-19.- Rutas Migratorias y de anidación de murciélagos en México y Estados Unidos (Wiederholt, R., L. López-Hoffman, J. Cline, R. A. Medellín, P. Cryan, A. Russell, G. McCracken, J. Diffendorfer, and D. Semmens. 2013. Moving across the border: modeling migratory bat populations. Ecosphere 4(9):114.)

Rutas migratorias de aves

De acuerdo a la distribución de aves el continente americano se puede dividir en dos regiones (Figura IV.2.1.2.2-20), la Neártica al norte del Trópico de Cáncer, y la Neotropical al sur del trópico de Cáncer. La gran mayoría de las aves que se encuentran en la región Neártica migran hacia el sur en la época invernal, debido a la escasez de alimento en su lugar de anidación. A estas aves migratorias también se les conoce como migratorias neotropicales (Ocampo-Peñuela 2010).



Figura IV.2.1.2.2-20.- Regiones del continente americano en el cual se distribuyen las aves (http://animaldiversity.org/glossary/).

Las aves migratorias durante su travesía realizan un enorme gasto energético, por lo que muchas especies de aves hacen paradas estratégicas para abastecer sus reservas de energía (Gill 1995). Completar este largo viaje implica para las aves algunos cambios en su metabolismo y comportamiento, la migración supone costos muy altos entre los que se encuentran los siguientes (Gill 1995):

- Mortalidad de más del 50 % de los individuos que migran
- Jornadas que para algunas especies incluyen atravesar océanos y desiertos
- Vulnerabilidad ante fenómenos naturales como huracanes
- Exposición a predadores que muchas veces aprovechan el agotamiento extremo de los migrantes
- Actividades antrópicas como la cacería

La República Mexicana alberga la mayor cantidad de especies de aves migratorias de Norteamérica, ya que más del 80% de las especies clasificadas como migratorias neotropicales llegan al país y la mitad de ellas pasan aquí entre 6 a 8 meses del año (Rappole et ál. 1993). Aunque los datos no son exactos, a través del tiempo y gracias a los estudios se han determinado unas rutas de migración que las aves utilizan, aunque no son estrictas, son generalidades que nos permiten entender el comportamiento de estas durante su migración.

Estas rutas son principalmente para especies gregarias como los patos, las aves playeras y las rapaces (Fierro 2009), pues éstas son más fáciles de observar y han sido bien estudiadas. Por el contrario, las aves más pequeñas y solitarias usan corredores de migración mucho más amplios y diversos, que aún no se conocen con certeza (Ocampo-Peñuela 2010). En el país pasan 4 rutas importantes de migración (Figura IV.2.1.2.2-21):

- La del Pacifico
- La del Centro
- La del Golfo
- La del Atlántico

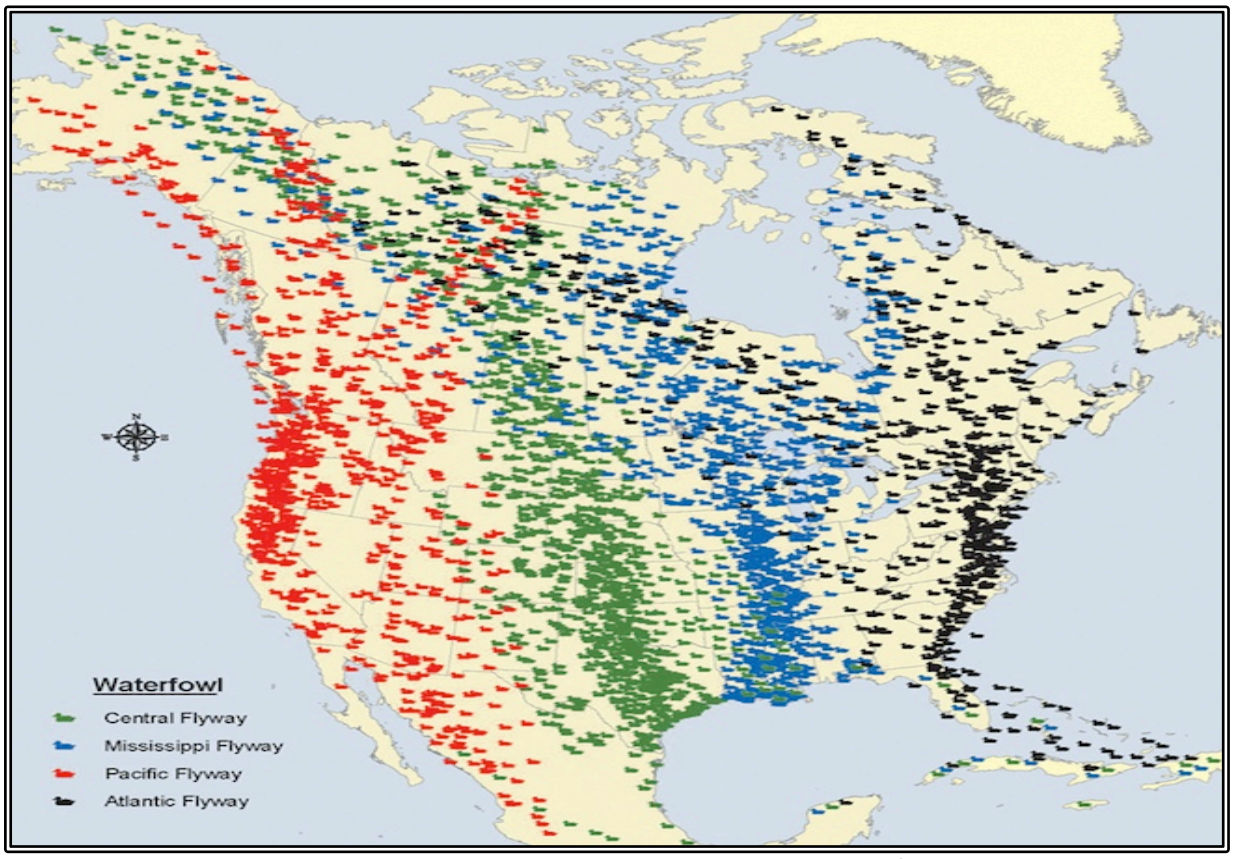


Figura IV.2.1.2.2-21.- En la figura se indican las rutas migratorias de aves en América del Norte, se observa en rojo la ruta del pacifico, en Verde la ruta central, en azul la ruta del golfo y en negro la ruta del atlántico.

La ruta del Pacifico reúne a las aves que se reproducen en el occidente de Norteamérica, migran por toda la costa oeste de Canadá y Estados Unidos y siguen su camino hacia el sur a través de la Costa del Pacifico en México. La ruta del Centro congrega aves de las grandes praderas norteamericanas, pasa por México a través de la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre Occidental y por el Altiplano Central.

Las aves que migran por la ruta del Golfo o Mississippi provienen de las costas orientales de Canadá y Estados Unidos hasta llegar a Sudamérica. La ruta del Atlántico se encuentra al este de la ruta del Golfo, atraviesa en gran medida el océano Atlántico conectándose con las demás rutas en el estado de Yucatán y sigue hasta llegar a Sudamérica, (http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/scripts_aves/docs/naturalia_aves.pdf).

El Área Contractual Misión y su Sistema Ambiental se encuentra dentro de la ruta migratoria central (color verde Figura IV.2.1.2.2-21).

IV.2.1.3 Medio socioeconómico

IV.2.1.3.1 Metodología

Para la estructuración del presente título, se realizó consulta, recopilación, análisis, tratamiento y descripción de información estadística oficial, de fuentes tales como: Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Consejo Nacional de Población, Censo de Población y Vivienda 2010, el Marco Geoestadístico Nacional y bibliografía diversa, entre otros. Asimismo, se midió el grado de aceptación del proyecto mediante la aplicación de encuestas en las localidades aledañas a las localizaciones de los pozos del plan de desarrollo, infraestructura auxiliar y vías de acceso, para la extracción de hidrocarburos. La metodología particular sobre este, se detalla en el numeral correspondiente.

IV.2.1.3.2 Ubicación

El Sistema Ambiental Regional, se encuentra en el norte del estado de Tamaulipas y noreste del estado de Nuevo León. Cubre una superficie de 3,022.78 km^2. Es abarcado por los municipios de Camargo, Miguel Alemán, Mier, Gustavo Díaz Ordaz, General Bravo, Reynosa, Los Aldamas y Doctor Coss, correspondiendo así de manera superficial en un 24.80%, 18.16, 14.87%, 14.29%, 10.87%, 10.12%, 5.20% y 1.68%, del área total del Sistema Ambiental Regional, respectivamente.

En lo que refiere al Área Contractual Misión, abarca 1,692.752 km^2. Comprende los municipios de Camargo, Gustavo Díaz Ordaz, Miguel Alemán, Mier, General Bravo, Los Aldamas, Reynosa y Doctor Coss, con el 28.44%, 23.18%, 19.46%, 15.63%, 4.56%, 3.97%, 3.80% y 0.96%, cada municipio de forma respectiva, en relación a la superficie total del Área Contractual Misión.

Para mejor referencia, ver figura de Macrolocalización del Sistema ambiental y del Área Contractual Misión.

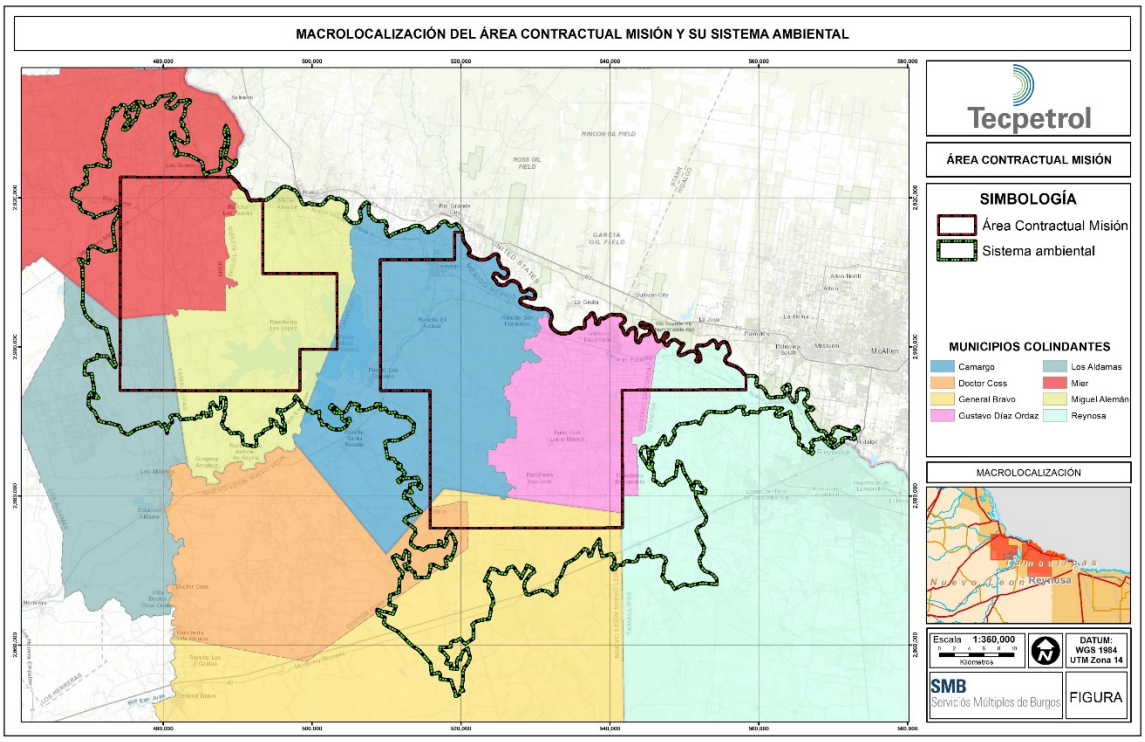


Figura IV.2.1.3-1.- Macrolocalización del Área del Área Contractual Misión y el Sistema Ambiental Regional.
Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

IV.2.1.3.3 Población

Con el uso de Sistemas de Información Geográfica, del Marco Geoestadístico Nacional del año 2018 y el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2010, se identificaron 318 localidades en el interior del sistema ambiental regional. De estas, 194 se ubican en el interior del Área Contractual Misión. Estas localidades se relacionan en la tabla de enseguida:

Tabla IV.2.1.3-1.- Población de localidades identificadas en el Sistema Ambiental Regional y Área Contractual Misión.

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
1	Antonio Pérez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
2	Argüelles	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	504
3	Arturo Longoria	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
4	Aurelio Numillín	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	8
5	Basurero Municipal	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	9
6	Beto Cantú	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	8
7	Buenavista	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	105
8	Buenos Aires	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
9	Camargo (Estación Camargo)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	170
10	Camargo (Estradeño Dos)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	99
11	Camargo (Estradeño)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	61
12	Chapotal	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6
13	Cinco de Febrero	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	37
14	Cinco de Febrero	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
15	Ciudad Camargo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7,984
16	Ciudad Gustavo Díaz Ordaz	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	11,523
17	De León	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
18	Diego Aguirre	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	10
19	Ébano	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
20	Efraín Sifuentes	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
21	El 813	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
22	El Álamo	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
23	El Alto	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	8

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
24	El Alto Bonito	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	10
25	El Ausente	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
26	El Azúcar	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	154
27	El Barranco	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	214
28	El Barranco (Adalgisa Farías)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
29	El Barretal	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
30	El Barrote	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
31	El Campesino	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	9
32	El Carrizal	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	96
33	El Chapotal	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
34	El Desmonte	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
35	El Ebanito	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
36	El Ebanito Dos	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
37	El Faro	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	101
38	El Gonzaleño	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	101
39	El Junior (Lorenzo Ramírez)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7
40	El Milagro	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	10
41	El Milagro (Retamita)	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
42	El Nogalito	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	27
43	El Papalote (Brecha 70 con Dren)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
44	El Pentágono	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
45	El Porvenir	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
46	El Profe	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
47	El Ramireño	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	31
48	El Refugio	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
49	El Tepozán	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
50	El Tigre (Javier López)	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
51	Eleuterio López	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
52	Esperanza (Campestre Camargo)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
53	Eva García	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
54	Facunda García	Los Aldamas	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
55	Fermín	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
56	Francisco Álvarez	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7
57	Francisco Martínez	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
58	Fructuoso Díaz	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
59	Gina Olivares	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
60	Guadalupe Barrientos	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
61	Heriberto Bravo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
62	Horacio Hernández	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
63	Horacio Hernández (La Casa de Piedra)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	14
64	Huizachitos Sección Dos	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7
65	Idelfonso García	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	8
66	Javier Jiménez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
67	Jesús Ortiz	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
68	Jesús Vega Sánchez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	81
69	Jorge Galaviz	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
70	José Luis Martínez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
71	Juan Gutiérrez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
72	Juan Pablo Ramírez	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7
73	Juan Pérez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
74	La Arena	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
75	La Cuchilla (Los Miranda)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
76	La División	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
77	La Engorda (Los Balderas)	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
78	La Esperanza	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
79	La Majada	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6
80	La Meca Marceleña	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
81	La Morita	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	16
82	La Morita Dos	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	16
83	La Reforma	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6
84	La Reyna Azteca	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	20
85	La Trinidad	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6
86	La Virgen	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
87	Las Bayas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
88	Las Bayas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
89	Las Ciénegas (Las Ciénegas de Flores)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	11
90	Las Comas	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	12
91	Las Cuatrocientas (Julián Cabrera)	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
92	Las Flores	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
93	Las Mariposas	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7
94	Las Minitas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
95	Las Moras	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
96	Las Once Palmas (Las Dos Palmas)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6
97	Las Peñas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	11
98	Leonel Barrera	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6
99	López y Nuevo Cadillo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	319
100	Los Altos	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	99
101	Los Altos (El Alto)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	353
102	Los Álvarez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
103	Los Díaz	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7
104	Los Estrada (Las Bayas)	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
105	Los García	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	42
106	Los Garza	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
107	Los Guerra	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4,566
108	Los Laureles	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	16
109	Los López	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	60
110	Los Martínez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	19
111	Los Martínez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
112	Los Martínez (Trinidad Solís)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
113	Los Naranjos	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
114	Los Nogales	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7
115	Los Nogales	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
116	Los Ortiz	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
117	Los Ramírez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
118	Los Ramírez	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	10
119	Los Sauces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
120	Los Soto	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
121	Los Tres Patitos	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
122	Los Treviño	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	54
123	Los Venados	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
124	Los Villarreal	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
125	Los Villarreales	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	193
126	Lucas Sáenz (El Barrote)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
127	Lucio Blanco	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	418
128	Luis Echeverría Álvarez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	164
129	Magdaleno Cortés	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
130	Manuel Galaviz	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
131	Manuel Huitrón	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
132	María Natividad Villalobos	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
133	Marte R. Gómez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	15
134	Marte R. Gómez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	85
135	Martina Garza	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
136	Miguel A. García	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	10
137	Miguel García	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
138	Muñoz Garza	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
139	Nicanor González (El Mono)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	9
140	Nicolás Gutiérrez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	8
141	Ninguno	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
142	Ninguno	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
143	Ninguno	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
144	Ninguno	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
145	Ninguno	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
146	Ninguno	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
147	Ninguno	Los Aldamas	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7
148	Nuevo Cadillo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
149	Nuevo Camargo (Villanueva)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	420
150	Petra Luna Delgado	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
151	Piedras	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	32
152	Puertecitos	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	143
153	Puertecitos	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	50
154	Purilimpia	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
155	Rancho Blanco (Los Suárez)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6
156	Rancho Canales	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
157	Rancho Viejo	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
158	Raúl Sáenz	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
159	Retamitas	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
160	Reyes Alaffa	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6
161	Reynosa Díaz	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	437

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
162	Reynosa Díaz	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	300
163	Reynosa Díaz (Matiana Capetillo)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
164	Rigo Garza	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
165	Román Vázquez Nuncio	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
166	Sabino Cerda	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
167	San Alejandro	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
168	San Andrés	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6
169	San Francisco	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	384
170	San Francisco	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
171	San Guillermo	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
172	San Isidro	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
173	San José	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
174	San José	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	24
175	San Manuel	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
176	San Matías	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	1
177	San Ramón (Mario Salinas)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	3
178	San Vicente del Potrero (Bertha Dávila López)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
179	Santa Amalia	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7
180	Santa Fe	Los Aldamas	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
181	Santa Gertrudis	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	54
182	Santa Rosa	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
183	Santa Teresa de Jesús (El Amole)	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	8
184	Tepehuaje	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	129

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
185	Tepehuaje	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	19
186	Tepehuaje	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	47
187	Teresa de Mier	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	11
188	Todos Santos	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	14
189	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2,009
190	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2
191	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	107
192	Venecia	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	477
193	Venecia	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	20
194	Zaragoza	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	10
195	Amador Benítez Guerra	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
196	Ampliación Miguel Hidalgo	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	15
197	Ampliación Miguel Hidalgo	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
198	Anzaldúas (Estación Anzaldúas)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	618
199	Artemio García	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	1
200	Bartolo Falcón	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	6
201	Bartolo Falcón	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5
202	Bartolo Falcón Garza	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4
203	Buenavista del Carmen	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4
204	Canalero	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
205	Carmen Aguilar Ortiz	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
206	Carta Blanca (El Negro)	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	16
207	Casa del Canalero	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5
208	Ciudad Miguel Alemán	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	19,997
209	Comales	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2,429
210	El Caracol	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
211	El Castillo	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	7
212	El Coronel	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	2
213	El Ebanito	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	1
214	El Grullo	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	2
215	El Herradero	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
216	El Jabalí Uno (El Jabalí)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5
217	El Lago	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
218	El Lucero	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
219	El Mezquitito	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
220	El Milenio (Los Martínez)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
221	El Morillo	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
222	El Naranjo	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
223	El Olmo	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
224	El Papalote	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	3
225	El Pilar	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
226	El Porvenir	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	5
227	El Potrero	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
228	El Puerto Dos	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4
229	El Ranchito (Cerro Azul)	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	47
230	El Salitrillo	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	28
231	El Sauz	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
232	Enrique Sáenz	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
233	Esquina del Potrero	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	26
234	Florentino Espinoza	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	13
235	Gilberto Ciro Barrera	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
236	Guadalupe Guerrero Hinojosa	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
237	Guardado de Abajo (Guardados de Abajo)	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	326
238	Guardados de Arriba	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	462
239	Huizachitos	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	4
240	Ideal del Campesino	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Sistema Ambiental	41
241	Ideal del Campesino	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Sistema Ambiental	7
242	Isabel Meraz	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
243	Isidro Pérez	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
244	J. G. B.	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
245	Jabalí Dos (El Jabalí)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	7
246	Jesús Olivares	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
247	Jorge Alberto Lira Castillo	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	10
248	José Luis Flores Villegas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
249	Juan Garza	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
250	Julián Vélez	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
251	La Bocatoma	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	307
252	La Brisa	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
253	La Colmena	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
254	La Coma	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4
255	La Coma (Rafael Ramírez)	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	6
256	La Delicia	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
257	La Fe	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	6
258	La Florida	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
259	La Herradura (Genaro Cantú)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
260	La Laguna (Raymundo Chapa)	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
261	La Loma	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5
262	La Mesa	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	2
263	La Misión	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	31
264	La Reforma	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	12
265	La Rosa	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
266	La Rosita	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
267	La Rosita	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
268	La Rosita	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	24
269	La Sandía	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	20
270	La Sierrita	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	1
271	La Toma Sur	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
272	La Vaquita	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	9
273	Lagunitas Uno	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	12
274	Las Brisas	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
275	Las Cruces	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	2
276	Las Dos Palmas	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
277	Las Margaritas	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
278	Las Palmas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
279	Lázaro Garza (La Reforma)	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
280	Librando Falcón Garza	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
281	Linda Vista	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
282	Loma Vista	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
283	Los Ángeles	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	834
284	Los Cavazos	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2,187
285	Los Cinco Hermanos (Los Dos Estados)	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	7
286	Los Dos Estados	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
287	Los Ébanos	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4
288	Los Fresnos	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	131
289	Los Fresnos	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
290	Los García	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5
291	Los Gavilanes	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
292	Los Gómez	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
293	Los Gutiérrez	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	10
294	Los Guzmán	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4
295	Los Moreno	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4
296	Los Nogales	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
297	Los Pavorreales	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	11
298	Luz Gómez	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
299	María Teresa	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
300	María Teresa Dos	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
301	Mier	Mier	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4,762
302	Miguel Hidalgo	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Sistema Ambiental	64
303	Miguel Hidalgo	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	33
304	Morteritos	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4
305	Ninguno	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
306	Ninguno	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	34
307	Nuevo Camargo	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	907
308	Octavio García	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
309	Pamoranas	Dr. Coss	Nuevo León	Sistema Ambiental	1
310	Petroquímica Reynosa	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	129
311	Providencia (Los Llanitos)	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	1
312	Quinta la Cáscara Amarga	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5
313	Quinta Victoria	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
314	Ramón Longoria	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	15
315	Ramón Longoria	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
316	Rancherías	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	404
317	Rancherías (Catalina López)	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
318	Rancho Grande (Potreritos)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
319	Rancho Nuevo	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	3
320	Reynosa Díaz	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	30
321	Rubén Álvarez	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	8
322	San Antonio	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	8
323	San Carlos	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
324	San Cosme (Santa Cecilia)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
325	San Isidro	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5
326	San Isidro (La Bodega Blanca)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
327	San Jacinto	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	6

Continuación Tabla IV.2.1.3-1

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
328	San Jacinto Dos (San Jacinto)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
329	San Juan	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
330	San Manuel	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	3
331	San Martín	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	7
332	Santa Cruz	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	7
333	Santa Herminia	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	36
334	Santa Herminia	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	14
335	Santa Ignacia	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	7
336	Santa Lucía	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2
337	Santa Rosa	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	44
338	Santa Rosa	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	4
339	Santo Domingo (La Loma)	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	6
340	Santo Niño	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	449
341	Sergio Saldaña	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	5
342	Siete Hermanos	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1
343	Teodolo Guerra	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	7
344	Tía María	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4
345	Tres Palmas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	75
346	Tres Palmas (Régulo García)	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	3
347	Treviño	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	7
348	Xochipilli	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5
Total Sistema Ambiental					67,951
Total Área Contractual Misión					32,982

Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda, 2010 (INEGI, 2018).

Dada la Tabla IV.2.1.3-1, el Sistema Ambiental Regional registró 67,951 habitantes dispersos en 348 localidades, de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda del año 2010. De estos, 32,982 se encuentran en 194 localidades dentro del Área Contractual Misión, lo que corresponde al 48.53% de la población total del sistema ambiental regional. Asimismo, es importante recalcar, que el 95.97% de la población total del Sistema Ambiental Regional, se concentra en 38 localidades de más de 100 habitantes.

Adicionalmente, en la Figura IV.2.1.3-2, se aprecian las localidades dispersas geográficamente dentro del Sistema Ambiental y el Área Contractual Misión.

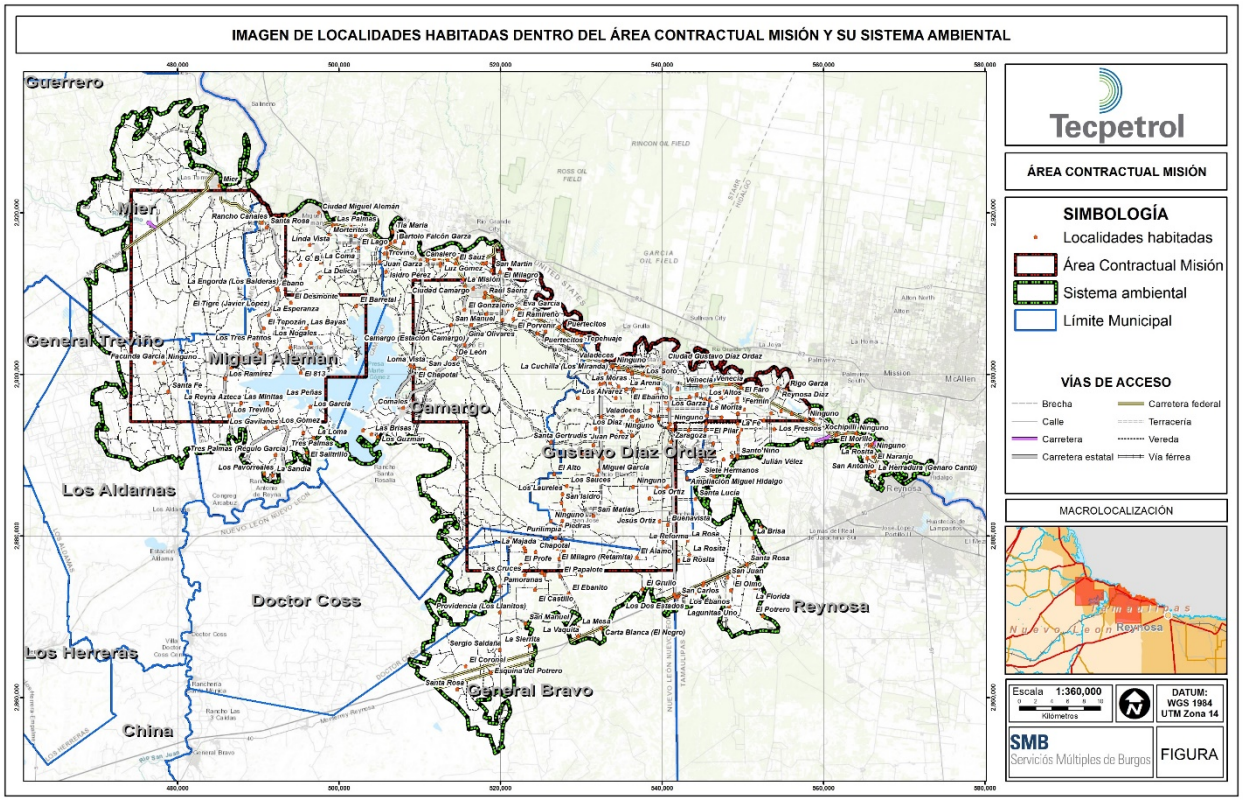


Figura IV.2.1.3-2.- Localidades en el Área Contractual Misión y el Sistema Ambiental Regional.
Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

IV.2.1.3.3.1 Estructura Poblacional

Como ya se puntualizó antes, el Sistema Ambiental Regional, registró 67,951 habitantes dispersos en 348 localidades, sin embargo, las estadísticas disponibles a nivel localidad, emitidas por el INEGI conforme el Censo Nacional de Población y Vivienda 2010, sólo permiten caracterizar la estructura poblacional de 104 localidades del Sistema Ambiental Regional, mismas que concentran 67,138 habitantes, equivalente al 98.80% de la población total del sistema ambiental regional. De estas 104 localidades, 65 se insertan en el interior del Área Contractual Misión.

Dado lo anterior, las estadísticas disponibles, corresponden a las localidades que se enlistan a continuación:

Tabla IV.2.1.3-2.- Localidades con información estadística disponible para caracterizar la estructura poblacional del Área Contractual Misión y Sistema Ambiental Regional.

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
1	Argüelles	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	504
2	Aurelio Numillín	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	8
3	Beto Cantú	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	8
4	Buenavista	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	105
5	Camargo (Estación Camargo)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	170
6	Camargo (Estradeño Dos)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	99
7	Camargo (Estradeño)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	61
8	Chapotal	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	6
9	Cinco de Febrero	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	37
10	Ciudad Camargo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	7,984
11	Ciudad Gustavo Díaz Ordaz	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	11,523
12	El Alto Bonito	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	10
13	El Ausente	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	5
14	El Azúcar	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	154
15	El Barranco	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	214
16	El Carrizal	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	96
17	El Faro	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	101
18	El Gonzaleño	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	101
19	El Milagro	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	10
20	El Nogalito	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	27
21	El Ramireño	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	31
22	Horacio Hernández (La Casa de Piedra)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	14
23	Idelfonso García	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	8
24	Jesús Vega Sánchez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	81
25	La Cuchilla (Los Miranda)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
26	La Morita	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	16
27	La Morita Dos	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	16
28	La Reyna Azteca	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	20
29	Las Ciénegas (Las Ciénegas de Flores)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	11
30	Las Peñas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	11
31	López y Nuevo Cadillo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	319
32	Los Altos	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	99
33	Los Altos (El Alto)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	353
34	Los García	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	42
35	Los Guerra	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4,566
36	Los Laureles	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	16
37	Los López	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	60

Continuación Tabla IV.2.1.3-2

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
38	Los Martínez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	19
39	Los Treviño	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	54
40	Los Villarreales	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	193
41	Lucio Blanco	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	418
42	Luis Echeverría Álvarez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	164
43	Marte R. Gómez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	15
44	Marte R. Gómez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	85
45	Miguel A. García	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	10
46	Nuevo Camargo (Villanueva)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	420
47	Piedras	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	32
48	Puertecitos	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	143
49	Puertecitos	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	50
50	Reynosa Díaz	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	437
51	Reynosa Díaz	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	300
52	San Francisco	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	384
53	San José	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	24
54	San Vicente del Potrero (Bertha Dávila López)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	4
55	Santa Gertrudis	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	54
56	Santa Teresa de Jesús (El Amole)	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	8
57	Tepehuaje	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	19
58	Tepehuaje	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	129
59	Tepehuaje	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	47
60	Teresa de Mier	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	11
61	Todos Santos	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	14
62	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	2,009
63	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	107
64	Venecia	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	477
65	Venecia	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	20
66	Ampliación Miguel Hidalgo	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	15
67	Anzaldúas (Estación Anzaldúas)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	618
68	Bartolo Falcón Garza	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4
69	Carta Blanca (El Negro)	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	16
70	Ciudad Miguel Alemán	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	19,997
71	Comales	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2,429
72	El Ranchito (Cerro Azul)	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	47
73	El Salitrillo	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	28
74	Esquina del Potrero	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	26

Continuación Tabla IV.2.1.3-2

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población
75	Guardado de Abajo (Guardados de Abajo)	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	326
76	Guardados de Arriba	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	462
77	Ideal del Campesino	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Sistema Ambiental	41
78	Jorge Alberto Lira Castillo	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	10
79	La Bocatoma	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	307
80	La Misión	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	31
81	La Reforma	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	12
82	La Rosita	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	24
83	La Sandía	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	20
84	Lagunitas Uno	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	12
85	Los Ángeles	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	834
86	Los Cavazos	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2,187
87	Los Fresnos	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	131
88	Los Gutiérrez	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	10
89	Los Pavorreales	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	11
90	Mier	Mier	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4,762
91	Miguel Hidalgo	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Sistema Ambiental	64
92	Miguel Hidalgo	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	33
93	Ninguno	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	34
94	Nuevo Camargo	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	907
95	Petroquímica Reynosa	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	129
96	Ramón Longoria	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	15
97	Rancherías	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	404
98	Reynosa Díaz	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	30
99	Santa Cruz	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	7
100	Santa Herminia	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	36
101	Santa Herminia	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	14
102	Santa Rosa	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	44
103	Santo Niño	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	449
104	Tres Palmas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	75

Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda. 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

Tabla IV.2.1.3-3.- Indicadores de Estructura Poblacional del Sistema Ambiental y Área Contractual Misión.

Área	Indicadores de estructura poblacional	Masculino	Femenino	Total
Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	Población por sexo	16,363	16,174	32,537
	Población de cero a 14 años	4,696	4,507	9,203
	Población de 15 a 59 años	9,906	9,805	19,711
	Población de 60 años y más	1,761	1,862	3,623
Sistema Ambiental	Población por sexo	33,671	33,467	67,138
	Población de cero a 14 años	9,466	9,202	18,668
	Población de 15 a 59 años	16,984	20,766	37,750
	Población de 60 años y más	7,221	3,499	10,720

Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda. 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

Ahora bien, considerando la información existente, de acuerdo a la Tabla IV.2.1.3-3 se tiene que, en estructura por sexo, en el Área Contractual Misión, el 50.29% de la población corresponde al género masculino y el 49.71% al femenino. En lo que respecta a estructuras por edades, la población de 15 a 59 años concentra el 60.58%, siguiéndole la población de 0 a 14 años con un 28.28% y la población de 60 años y más, con un 11.14%.

En el sistema ambiental regional, el 50.15% de la población, corresponde al género masculino y el 49.85% al femenino. En estructuras por edad, se tiene que la población de 15 a 59 años, concentra el 56.23%. En el rango de edad de 0 a 14 años, el 27.81% y 71.07%, y finalmente, con 15.97%, la población con 60 años, de manera respectiva.

IV.2.1.3.3.2 Población Económicamente Activa

En México, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía define a la Población económicamente activa (PEA), como a las personas de 12 años y más que están en posibilidades de trabajar. La PEA, se divide en la Población ocupada y desocupada. La población ocupada es aquella que está conformada por personas de 12 a 130 años de edad que trabajaron o que no trabajaron, pero sí tenían trabajo en la semana de referencia al levantamiento del Censo de Población y Vivienda 2010. Por su parte la desocupada, es la integrada por personas de 12 a 130 años de edad que no tenían trabajo, pero buscaron trabajo en la semana

de referencia al Censo. Adicionalmente se sitúa la Población no económicamente activa, esta se define como las Personas de 12 años y más pensionadas o jubiladas, estudiantes, dedicadas a los quehaceres del hogar, que tienen alguna limitación física o mental permanente que le impide trabajar.

Dado lo anterior, y conforme las estadísticas disponibles de las localidades señaladas con anterioridad, se muestra en la siguiente tabla:

Tabla IV.2.1.3-4.- Población Económicamente Activa del Área Contractual Misión y el Sistema Ambiental.

Zona	Población Económicamente Activa (PEA)	PEA Ocupada	PEA Desocupada
Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	12,388	11,719	669
Sistema Ambiental	26,268	24,983	1,285

Fuente: Elaboración propia con información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

La Tabla IV.2.1.3-4, expone que, en el Área Contractual Misión, el 94.6 % de la Población Económicamente Activa, se encuentra ocupada. En el Sistema Ambiental Regional, la población económicamente activa ocupada representa el 95.11%. Es importante recalcar que, en el Área Contractual Misión, se ubica el 52.06% de la PEA ocupada del Sistema Ambiental Regional.

IV.2.1.3.4 Educación

Con el firme propósito de perfilar la situación en el tema de Educación en el Sistema Ambiental Regional y Área Contractual Misión del Área Contractual Misión, se abordan los indicadores de Población de 15 años y más, Población de 15 años analfabeta y Grado promedio de escolaridad. Para el caso de la Población de 15 años analfabeta, esta se define de acuerdo al Instituto Nacional de Estadística y Geografía, como las Personas de 15 a 130 años de edad que no saben leer ni escribir. En lo que respecta a Grado promedio de escolaridad, este se define como el resultado de dividir el monto de grados escolares aprobados por las personas de 15 a 130 años de edad entre las personas del mismo grupo de edad y excluye a las personas que no especificaron los grados aprobados. Dado esto, se registra lo siguiente en la tabla de a continuación:

Tabla IV.2.1.3-5.- Población de 15 años y más, Población de 15 años y más, analfabeta y Grado promedio de escolaridad en el Sistema Ambiental Regional y Área Contractual Misión.

Zona	Población de 15 años y más	Población de 15 años analfabeta	Grado promedio de escolaridad
Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	22,942	1,221	6.02
Sistema Ambiental	47,807	2,205	6.09

Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Población, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censo de Población y Vivienda 2010 (2018).

De acuerdo a la información emitida por el Consejo Nacional de Población, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía con base en el Censo de Población y Vivienda 2010, en el Área Contractual Misión y expuesta en la Tabla IV.2.1.3-5, el 5.32 % de la población de 15 años y más es analfabeta. Por lo que toca al Sistema Ambiental Regional, 4.61% de la población de 15 años y más es analfabeta. En cuanto a Grado promedio de escolaridad, reflejan 6.02 y 6.06 años, para el Área Contractual Misión y el sistema ambiental, respectivamente.

IV.2.1.3.5 Salud y Seguridad Social

En el Sistema Ambiental Regional y el Área Contractual Misión, de acuerdo con la información estadística del Consejo Nacional de Población, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía y el Censo de Población y Vivienda 2010, se registran las condiciones de acceso a los servicios de salud y seguridad social, mostradas en la siguiente tabla:

Tabla IV.2.1.3-6.- Población sin derechohabiencia y con derechohabiencia a servicios de salud, en el Sistema Ambiental Regional y el Área Contractual Misión.

Zona	Población total	Población sin derecho-habiencia a servicios de salud	Población derecho-habiente a servicios de salud	Población derecho-habiente del IMSS	Población derecho-habiente del ISSSTE	Población derecho-habiente del ISSSTE estatal	Población derechohabiente del seguro popular o seguro médico para una nueva generación
Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	32,537	12,913	19,156	7,209	2,273	83	9,043
Sistema Ambiental	62,138	25,372	40,884	14,590	4,714	152	19,786

Fuente: Elaboración propia con información del Consejo Nacional de Población, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Censo de Población y Vivienda 2010 (2018).

Dada la Tabla IV.2.1.3-6, el 39.69 % de la población del Área Contractual Misión no tiene derechohabiencia a servicios de salud y 58.87% cuenta con algún tipo de acceso a servicios de salud. De la población que tiene derechohabiencia en algún tipo de servicio de salud, resalta la que cuenta con el seguro popular o seguro médico para una nueva generación, ya que esta concentra el 27.79% de la población del Área Contractual Misión. Le sigue la que cuenta con IMSS, al registrarse el 22.16% de la población del Área Contractual Misión.

Por lo que corresponde al Sistema Ambiental Regional, el 40.83% de la población no cuenta con derechohabiencia y el 65.8% si lo tiene. De la población derechohabiente, el 31.84% cuenta con el seguro popular o seguro médico para una nueva generación.

IV.2.1.3.6 Infraestructura y Servicios

En el tópico de Infraestructura y servicios, el Sistema Ambiental Regional y el Área Contractual Misión, revela los siguientes indicadores:

IV.2.1.3.6.1 Servicios públicos en viviendas particulares habitadas.

El Área Contractual Misión registró 9,165 Viviendas Particulares habitadas y el Sistema Ambiental 18,985.

En lo que respecta a elec
trificación, el 98.18% de las viviendas particulares habitadas, registraron acceso a este servicio. En el tema de agua potable, 92.13% y drenaje el 88.01%.

En el Sistema Ambiental Regional, la cobertura de electrificación es de 98.55%, 94.8% de agua potable y 90.94 en el tópico de cobertura de drenaje.

Para mejor referencia, ver la Tabla IV.2.1.3-7.

Tabla IV.2.1.3-7.- Viviendas Particulares Habitadas y accesibilidad a servicios públicos de Área Contractual Misión y el Sistema Ambiental Regional.

Zona	Viviendas Particulares Habitadas (VPH)	VPH con Electricidad	VPH sin Electricidad	VPH con agua potable dentro de la vivienda	VPH con agua potable fuera de la vivienda	VPH con excusado	VPH con drenaje	VPH sin drenaje	VPH con todos los servicios
Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	9,165	8,998	148	8,444	670	8,937	8,066	973	7,605
Sistema Ambiental	18,985	18,709	231	17,998	892	18,633	17,265	1,519	16,627

Fuente: Elaboración propia con información del Censo de Población y Vivienda. 2010, del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

IV.2.1.3.6.2 Plantas potabilizadoras de agua

Continuando con el tema de Infraestructura y Servicios, de acuerdo a la Comisión Nacional del Agua (2018), el Área Contractual Misión registró 4 plantas potabilizadoras de agua. Estas se ubican en la cabecera

municipal de Camargo, Gustavo Díaz Ordaz y en las localidades de Los Guerra y López y Nuevo Cadillo. Tres de estas, utilizan el tipo de proceso de clarificación convencional y 1 de clarificación de patente. De manera conjunta, cuentan con una capacidad instalada de 261 litros por segundo y proporciona 193 litros por segundo de caudal potabilizado (Tabla IV.2.1.3-8).

Tabla IV.2.1.3-8.- Plantas Potabilizadoras de agua, capacidad y tipo de proceso, en el Sistema Ambiental Regional y Área Contractual Misión.

Zona	Localidad	Nombre de planta potabilizadora	Tipo de proceso	Capacidad instalada l/s	Caudal potabilizado l/s
Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	Ciudad Camargo	Cd. Camargo	Clarificación Convencional	40	36
Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	López y Nuevo Cadillo	Nuevo Cadillo	Clarificación de Patente	1	1
Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	Ciudad Gustavo Díaz Ordaz	Díaz Ordaz	Clarificación Convencional	120	106
Área Contractual Misión / Sistema Ambiental	Los Guerra	Los Guerra	Clarificación Convencional	100	50

Fuente: Elaboración propia con información de la Comisión Nacional del Agua (2018).

Es importante señalar, que la predominación en fuentes de agua en las localidades de carácter rural, es la de pozo tipo artesiano con un sistema de extracción de agua vía energía eólica.



Fotografía IV.2.1.3-1.- Pozo Artesiano aledaño a localidad de “El Chapotal”, en el interior del Área Contractual Misión.

Fuente: Elaboración propia

IV.2.1.3.6.3 Infraestructura educativa

En lo que atañe a infraestructura educativa, el Área Contractual Misión y el Sistema Ambiental Regional, conforme a los catálogos de Nuevo León y Tamaulipas, de Centros escolares de Educación Básica, Media Superior, Superior, Especial, Inicial y Formación para el Trabajo del año 2015 y registrados por la Secretaría de Educación Pública, se tiene lo siguiente:

Tabla IV.2.1.3-9.- Centros escolares de Educación Básica, Media Superior, Superior, Especial, Inicial y Formación para el Trabajo del año 2015, registrados como activos, en el interior del Sistema Ambiental Regional y el Área Contractual Misión.

Zona	Nivel Educativo							
	Inicial	Preescolar	Primaria	Centro de Atención Múltiple	Secundaria	Media Superior	Formación para el trabajo	Superior
Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	1	33	30	2	10	5	1	1
Sistema Ambiental	3	60	60	4	22	12	2	7

Fuente: Elaboración propia con información de la Secretaría de Educación Pública (2018).

En consonancia a la Tabla IV.2.1.3-9, el Sistema Ambiental Regional, son Preescolar y Primaria, los niveles educativos que presentan mayor cantidad de planteles activos, con 35.29% cada uno. Le sigue el nivel de Educación Secundaria y Media Superior, con 12.94% y 7.06%. Respectivamente.

El Área Contractual, concentra el 48.59% de los centros escolares que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional. De estos, los de predominancia son Preescolar, Primaria, Secundaria, y Media Superior, con 19.41%, 17.65%, 5.88% y 2.94%., del total del Sistema Ambiental.

La ubicación de los centros escolares ya señalados, podrán apreciarse en la Figura IV.2.1.3-3, misma que se muestra en seguida:

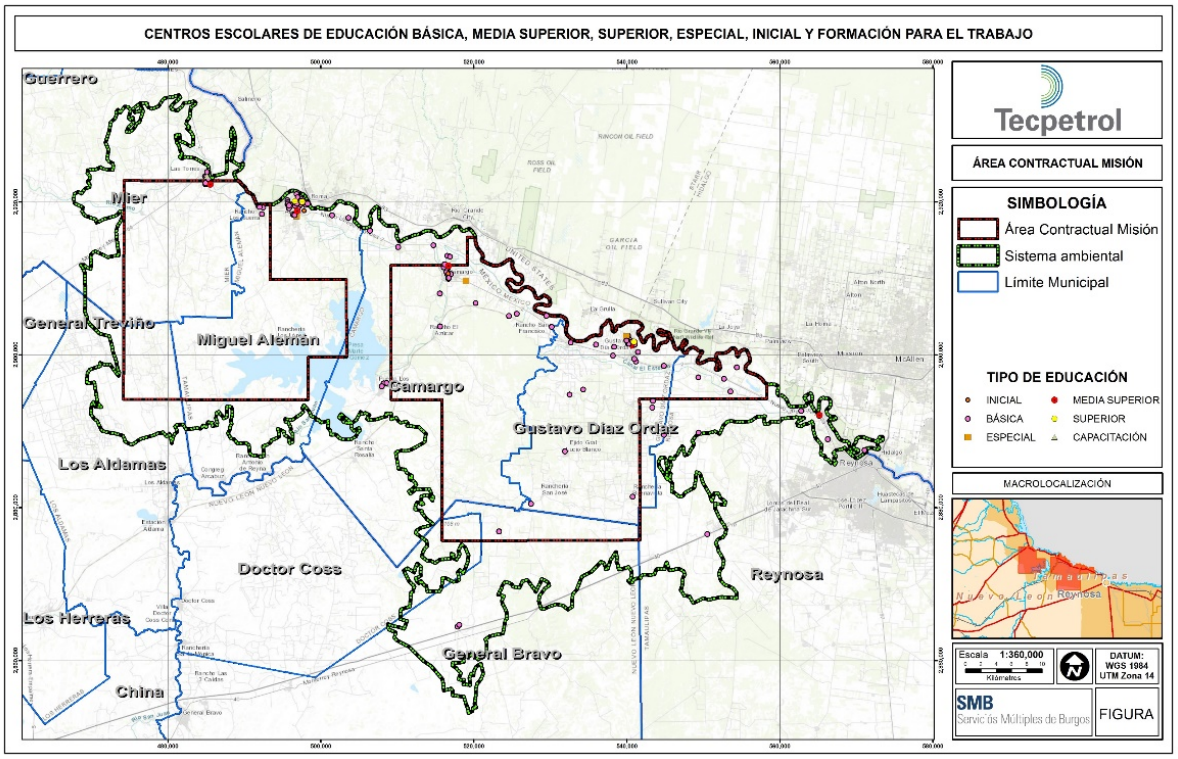


Figura IV.2.1.3-3.- Centros Escolares Activos en el Área Contractual Misión y el Sistema Ambiental Regional.
Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V., Secretaría de Educación Pública y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

En seguida, se podrán apreciar, un par de fotografías significativas respecto al tema de infraestructura educativa en el Sistema Ambiental Regional y Área Contractual Misión.



Fotografía IV.2.1.3-2.- Escuela Primaria “José María Morelos” en la localidad “Piedras”, del Municipio de Gustavo Díaz Ordaz, Tamaulipas.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía IV.2.1.3-3.- Escuela Primaria "Prof. Apolonio Falcón y Guerrero", ubicada en la cabecera Municipal de Camargo, Tamaulipas.

Fuente: Elaboración propia

IV.2.1.3.7 Índice de marginación

El Consejo Nacional de Población (2012), acota que la marginación es entendida como el conjunto de problemas (desventajas) sociales de una comunidad o localidad y hace referencia a grupos de personas y familias. Esta visión difiere de aquella que privilegia las carencias de los individuos que habitan en la periferia de las ciudades, según el concepto de marginalidad. En este sentido, el objeto de estudio de la marginación es mucho más inclusivo y permite estudiar y comparar distintos estratos de la sociedad.

Adicionalmente, señala que el índice de marginación busca establecer un parámetro analítico que permita entender cuando un sector de la sociedad se encuentra en una situación donde no están presentes las oportunidades para el desarrollo, ni la capacidad para encontrarlas.

Por lo antes expuesto, contextualizar los niveles de marginación, en las localidades que se ubican en el interior del Sistema Ambiental Regional y el Área Contractual Misión, es de es de toral importancia, con el firme propósito de obtener una vista rápida de la situación en este tema.

Tabla IV.2.1.3-10.- Índice y Grado de Marginación 2010 a nivel localidad, en el Área Contractual y Sistema Ambiental Regional.

No.	Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Zona	Índice de Marginación	Grado de Marginación
1	Argüelles	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.850974	Medio
2	Aurelio Numillín	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	2.135365	Muy alto
3	Beto Cantú	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.439762	Muy bajo
4	Buenavista	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	0.026776	Alto
5	Camargo (Estación Camargo)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.198209	Bajo
6	Camargo (Estradeño Dos)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.167477	Bajo
7	Camargo (Estradeño)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.85686	Medio
8	Chapotal	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.219281	Bajo
9	Cinco de Febrero	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.825896	Medio
10	Ciudad Camargo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.265175	Bajo
11	Ciudad Gustavo Díaz Ordaz	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.305169	Bajo
12	El Alto Bonito	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.664053	Alto
13	El Ausente	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.340355	Muy bajo
14	El Azúcar	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.016373	Medio
15	El Barranco	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.673327	Alto
16	El Carrizal	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.82104	Medio

Continuación Tabla IV.2.1.3-10

No.	Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Zona	Índice de Marginación	Grado de Marginación
17	El Faro	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.759054	Alto
18	El Gonzaleño	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.364544	Muy bajo
19	El Milagro	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.873644	Medio
20	El Nogalito	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.204253	Bajo
21	El Ramireño	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.560367	Alto
22	Horacio Hernández (La Casa de Piedra)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.870998	Medio
23	Idelfonso García	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	1.204597	Muy alto
24	Jesús Vega Sánchez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.478952	Alto
25	La Cuchilla (Los Miranda)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	1.835928	Muy alto
26	La Morita	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.282151	Bajo
27	La Morita Dos	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.879548	Medio
28	La Reyna Azteca	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	1.273247	Muy alto
29	Las Ciénegas (Las Ciénegas de Flores)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.13815	Bajo
30	Las Peñas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	0.939104	Muy alto
31	López y Nuevo Cadillo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.270273	Bajo
32	Los Altos	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.458047	Alto
33	Los Altos (El Alto)	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.897269	Medio
34	Los García	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.151956	Bajo
35	Los Guerra	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.38309	Muy bajo
36	Los Laureles	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.175847	Bajo
37	Los López	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.793497	Alto

Continuación Tabla IV.2.1.3-10

No.	Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Zona	Índice de Marginación	Grado de Marginación
38	Los Martínez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.037413	Alto
39	Los Treviño	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.968564	Medio
40	Los Villarreales	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.229728	Bajo
41	Lucio Blanco	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.871895	Medio
42	Luis Echeverría Álvarez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.629983	Alto
43	Marte R. Gómez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.581969	Muy bajo
44	Marte R. Gómez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.046747	Medio
45	Miguel A. García	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.610748	Alto
46	Nuevo Camargo (Villanueva)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.879521	Medio
47	Piedras	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.810818	Alto
48	Puertecitos	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.086811	Bajo
49	Puertecitos	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.93093	Medio
50	Reynosa Díaz	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.007304	Medio
51	Reynosa Díaz	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.008957	Medio
52	San Francisco	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.169402	Bajo
53	San José	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.544614	Alto
54	San Vicente del Potrero (Bertha Dávila López)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.790749	Alto
55	Santa Gertrudis	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.478874	Alto
56	Santa Teresa de Jesús (El Amole)	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.433403	Alto
57	Tepehuaje	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.190109	Bajo
58	Tepehuaje	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.51451	Alto

Continuación Tabla IV.2.1.3-10

No.	Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Zona	Índice de Marginación	Grado de Marginación
59	Tepehuaje	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.91089	Medio
60	Teresa de Mier	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	0.177818	Alto
61	Todos Santos	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	0.242576	Alto
62	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.173845	Bajo
63	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.99324	Medio
64	Venecia	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-0.801366	Alto
65	Venecia	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	-1.431726	Muy bajo
66	Ampliación Miguel Hidalgo	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	0.407289	Alto
67	Anzaldúas (Estación Anzaldúas)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.001796	Medio
68	Bartolo Falcón Garza	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.321557	Bajo
69	Carta Blanca (El Negro)	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	-0.758982	Alto
70	Ciudad Miguel Alemán	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.421029	Muy bajo
71	Comales	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.277661	Bajo
72	El Ranchito (Cerro Azul)	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.974282	Medio
73	El Salitrillo	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.243964	Bajo
74	Esquina del Potrero	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	-0.803041	Alto
75	Guardado de Abajo (Guardados de Abajo)	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.195571	Bajo
76	Guardados de Arriba	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.28574	Bajo
77	Ideal del Campesino	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.983807	Medio
78	Jorge Alberto Lira Castillo	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.870452	Medio
79	La Bocatoma	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.217888	Bajo
80	La Misión	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.020012	Medio
81	La Reforma	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	0.058958	Alto

Continuación Tabla IV.2.1.3-10

No.	Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Zona	Índice de Marginación	Grado de Marginación
82	La Rosita	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.222769	Bajo
83	La Sandía	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.984762	Medio
84	Lagunitas Uno	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1.210691	Muy alto
85	Los Ángeles	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.113637	Bajo
86	Los Cavazos	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.222588	Bajo
87	Los Fresnos	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.71874	Alto
88	Los Gutiérrez	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	-0.846343	Medio
89	Los Pavorreales	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.305867	Alto
90	Mier	Mier	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.388337	Muy bajo
91	Miguel Hidalgo	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.202204	Bajo
92	Miguel Hidalgo	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.033678	Medio
93	Ninguno	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	1.026047	Muy alto
94	Nuevo Camargo	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.305138	Bajo
95	Petroquímica Reynosa	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.385918	Alto
96	Ramón Longoria	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.196614	Bajo
97	Rancherías	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.866707	Medio
98	Reynosa Díaz	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.364961	Muy bajo
99	Santa Cruz	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-1.777303	Muy bajo
100	Santa Herminia	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.801567	Alto
101	Santa Herminia	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	0.599522	Alto
102	Santa Rosa	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.97555	Medio
103	Santo Niño	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.823587	Medio
104	Tres Palmas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	-0.851807	Medio

Fuente: Elaboración propia con información de estimaciones del Consejo Nacional de Población con base en el INEGI, Censo de Población y Vivienda 2010, Principales resultados por localidad.

Dada la Tabla IV.2.1.3-10 y de acuerdo a la información disponible a nivel localidad, de 104 localidades en el sistema ambiental, sólo 10 registran grado de marginación como muy bajo. De estas, 6 se ubican en el interior del Área Contractual Misión. En grado de marginación bajo, se registran 28, de las cuales 16 se encuentran dentro del Área Contractual. En lo que respecta a grado de marginación medio, son 30 localidades las que presentan esta calificación, de las cuales 18 se encuentran en el interior del área contractual. En grado de marginación alto, están 29 localidades y de estas, 20 en el área contractual. Por

último, con grado de marginación muy alto, se identifican 7 localidades de las cuales 5, corresponden al área contractual.

La Figura IV.2.1.3-4 muestra la ubicación de estas localidades, con simbología del nivel de marginación. Esta se muestra a continuación:

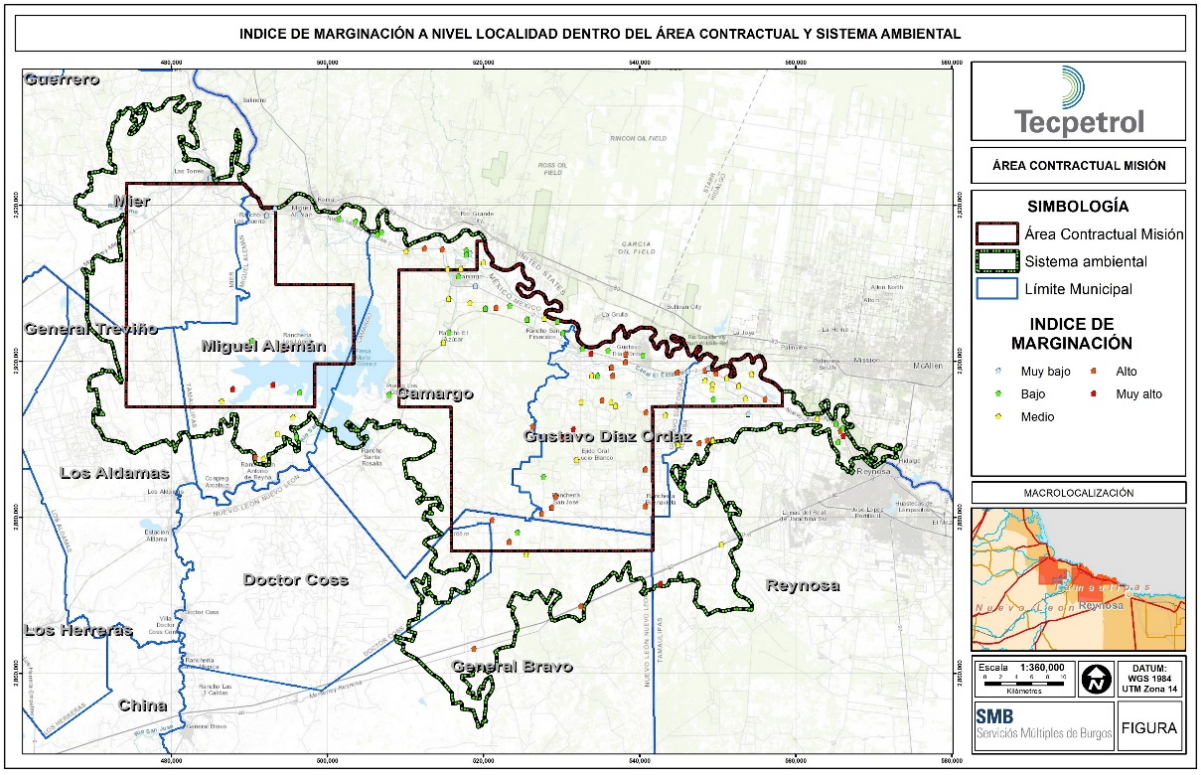


Figura IV.2.1.3-4.- Índice de Marginación en las localidades del Área Contractual Misión y el Sistema Ambiental Regional.

Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

IV.2.1.3.8 Actividades económicas

Tomando como referencia el Anuario estadístico y geográfico de Tamaulipas y Nuevo León, emitido por el INEGI (2017), la Población ocupada en los municipios de Camargo, Miguel Alemán, Mier, Gustavo Díaz

Ordaz, General Bravo, Reynosa, Los Aldamas y Doctor Coss y su distribución porcentual según división ocupacional al 15 de marzo de 2015, es la siguiente:

Tabla IV.2.1.3-11.- Población ocupada y su distribución según división ocupacional al 15 de marzo de 2015, de los municipios que cubre el Sistema Ambiental Regional.

No.	Municipio	Entidad federativa	Total	División ocupacional a/ (Porcentaje)				
				Funcionarios, profesionistas, técnicos y administrativos b/	Trabajadores agropecuarios	Trabajadores en la industria c/	Comerciantes y trabajadores en servicios diversos d/	No especificado
1	Camargo	Tamaulipas	5,297	21.8	13.46	19.01	42.89	2.83
2	Miguel Alemán	Tamaulipas	9,863	29.67	4.59	21.39	42.83	1.52
3	Mier	Tamaulipas	1,371	28.45	6.05	23.41	40.92	1.17
4	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	5,287	22.74	12.56	25.19	38.6	0.91
5	General Bravo	Nuevo León	1,695	20.94	10.44	24.25	42.12	2.24
6	Reynosa	Tamaulipas	258,152	24.24	0.7	43.75	29.27	2.04
7	Los Aldamas	Nuevo León	356	21.91	14.33	20.51	40.17	3.09
8	Dr. Coss	Nuevo León	478	14.44	21.13	20.71	40.17	3.56

a/ Corresponde a las ocupaciones agrupadas del Sistema Nacional de Clasificación de Ocupaciones (SINCO, 2011).
b/ Comprende: funcionarios, directores y jefes; profesionistas y técnicos; así como trabajadores auxiliares en actividades administrativas.
c/ Comprende: trabajadores artesanales; así como operadores de maquinaria industrial, ensambladores, choferes y conductores de transporte.
d/ Comprende: comerciantes, empleados en ventas y agentes de ventas; trabajadores en servicios personales y vigilancia; así como trabajadores en actividades elementales y de apoyo.
Fuente: Elaboración propia con información del Anuario estadístico y geográfico de Nuevo León y Tamaulipas 2017 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017).

Aunado a la tabla anterior, se aprecia que, en el Sistema Ambiental, la división ocupacional con mayor participación es la de Comerciantes y trabajadores en servicios diversos, con un porcentaje de participación que oscila entre el 29.27% al 42.89%, siguiéndole los Trabajadores en la industria con un rango entre 19.01 % y 43.75 %, respectivamente. Para el caso de los trabajadores agropecuarios, registraron valores entre 0.7%. y 21.13%.

Adicionalmente, la Población ocupada en los municipios de Camargo, Miguel Alemán, Mier, Gustavo Díaz Ordaz, General Bravo, Reynosa, Los Aldamas y Doctor Coss y su distribución porcentual según sector de actividad económica al 15 de marzo de 2015, es la siguiente:

Tabla IV.2.1.3-12.- Población ocupada y su distribución según sector de actividad económica al 15 de marzo de 2015, de los municipios que cubre el Sistema Ambiental Regional.

No.	Municipio	Entidad federativa	Total	Sector de actividad económica (Porcentaje)				
				Primario a/	Secundario b/	Comercio	Servicios c/	No especificado
1	Camargo	Tamaulipas	5,297	17.42	20.52	16.2	41.42	4.44
2	Miguel Alemán	Tamaulipas	9,863	5.57	21.9	20.69	48.92	2.92
3	Mier	Tamaulipas	1,371	8.17	24	16.12	49.23	2.48
4	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	5,287	20.9	24.27	16.04	37.37	1.42
5	General Bravo	Nuevo León	1,695	13.22	29.62	13.51	40.71	2.95
6	Reynosa	Tamaulipas	258,152	1.04	47.74	14.92	33.91	2.39
7	Los Aldamas	Nuevo León	356	19.38	19.94	10.67	46.35	3.65
8	Dr. Coss	Nuevo León	478	34.31	23.43	7.32	32.22	2.72

a/ Comprende: agricultura, ganadería, silvicultura, pesca y caza.
b/ Comprende: minería, extracción de petróleo y gas, industria manufacturera, electricidad, agua y construcción.
c/ Comprende transporte, gobierno y otros servicios.
Fuente: Elaboración propia con información del Anuario estadístico y geográfico de Nuevo León y Tamaulipas 2017 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2017).

La Tabla IV.2.1.3-12, expone que, los municipios en los que tiene correspondencia el sistema ambiental, entre el 32.22% y el 49.23% de la población se enfoca al sector de actividad económica de los servicios. Le siguen los sectores primario y secundario. El primero oscila entre el 19.94% y 29.62% y el secundario entre 1.04% y 34.31%.

IV.2.1.3.9 Vías de acceso

En lo que atañe al tema de vías de acceso, el Sistema Ambiental Regional y el Área Contractual Misión, reflejan lo siguiente:

Tabla IV.2.1.3-13.- Tipo y longitud de las vías de acceso (kilómetros) en el Sistema Ambiental Regional y Área Contractual Misión.

Zona	Vía de acceso	Longitud en Km.	Porcentaje
Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	Terracería	167.95	7.45%
	Brecha	1,313.33	58.28%
	Carretera	3.30	0.15%
	Calle	346.27	15.37%
	Vía Férrea	56.11	2.49%
	Carretera Estatal	99.52	4.42%
	Vereda	209.14	9.28%
	Carretera Federal	57.84	2.57%
Sistema Ambiental	Terracería	304.92	7.70%
	Brecha	2,283.06	57.66%
	Carretera	6.69	0.17%
	Calle	695.43	17.56%
	Vía Férrea	70.33	1.78%
	Carretera Estatal	135.10	3.41%
	Vereda	310.40	7.84%
	Carretera Federal	153.57	3.88%

Fuente: Elaboración propia con información del Marco Geoestadístico Nacional 2018 / Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

En concordancia con la Tabla IV.2.1.3-13, se observa que, en el Área Contractual, es la brecha, la vía de acceso con mayor predominancia, cubriendo 48.29% de la extensión total de las registradas.

En el Sistema Ambiental Regional, de igual manera, la vía de acceso que destaca es la brecha, con 57.66%. Es importante señalar que la Carretera Federal No. 2, atraviesa con 153.37 km., todo el Sistema Ambiental y la porción norte del área contractual Misión. Asimismo, esta importante vía, sobresale al recorrer toda la zona norte de México, hasta la ciudad de Tijuana, Baja California y originándose en Matamoros, Tamaulipas.

Estas vías de acceso en el interior del Sistema Ambiental Regional, se pueden observar en la Figura IV.2.1.3-5 que se muestra a continuación:

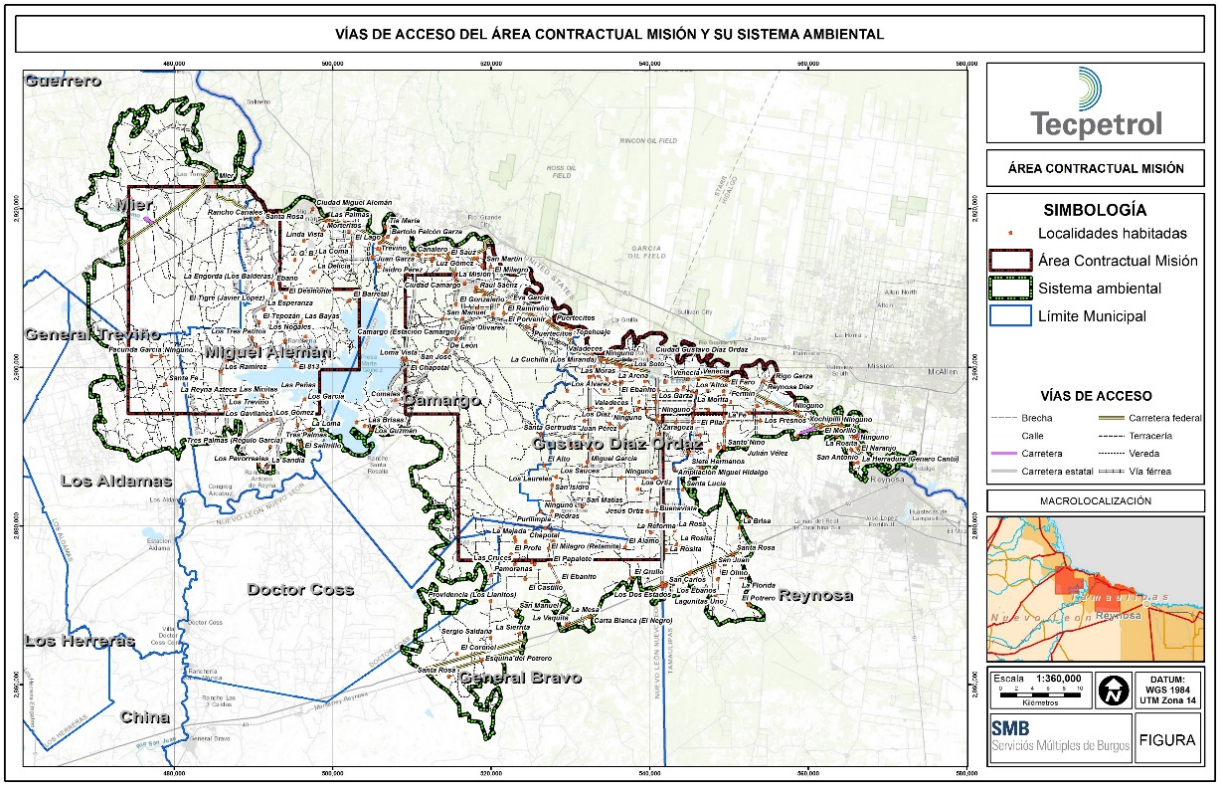


Figura IV.2.1.3-5.- Vías de Acceso en el Sistema Ambiental Regional y Área Contractual Misión.
Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

IV.2.1.3.10 Uso de suelo

De acuerdo a la Información de Uso del Suelo y Vegetación escala 1:250 000 serie V, generada por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía durante el periodo 2011 y 2013, la distribución por tupo de uso de suelo, dentro del Sistema Ambiental Regional, se enuncia en la tabla de enseguida:

Tabla IV.2.1.3-14.- Tipo de uso de Suelo en el Sistema Ambiental y Área Contractual Misión.

	Tipo de uso de suelo	Has.	Km²	Porcentaje
Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	Agrícola	44,996.92	449.97	26.37%
	Asentamientos humanos	142.73	1.43	0.08%
	Cuerpo de agua	5,860.87	58.61	3.43%
	Ecológica-Florística-Fisonómica	38,625.37	386.25	22.63%
	Pecuario	79,831.16	798.31	46.78%
	Zona urbana	1,189.60	11.90	0.70%
Sistema Ambiental	Agrícola	74,516.94	745.17	24.65%
	Asentamientos humanos	1,287.34	12.87	0.43%
	Cuerpo de agua	13,774.84	137.75	4.56%
	Ecológica-Florística-Fisonómica	67,900.15	679.00	22.46%
	Pecuario	142,878.40	1,428.77	47.27%
	Zona urbana	1,921.34	19.21	0.64%

Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

La Tabla IV.2.1.3-14, permite apreciar que es el uso de suelo Pecuario, el que prevalece en el Sistema Ambiental Regional y en el Área Contractual Misión, dado que cubre un 46.78% y 47.27% de la superficie total de cada delimitación, respectivamente. Le sigue en segunda instancia el uso de suelo del tipo Agrícola, con 26.37% y 24.65%. En tercer orden, se posiciona la Ecológica-Florística-Fisonómica, con un 22.63% y 22.46% para el Sistema Ambiental Regional y Área Contractual Misión, concretamente.

Lo anterior puede también observarse en la Figura IV.2.1.3-6:

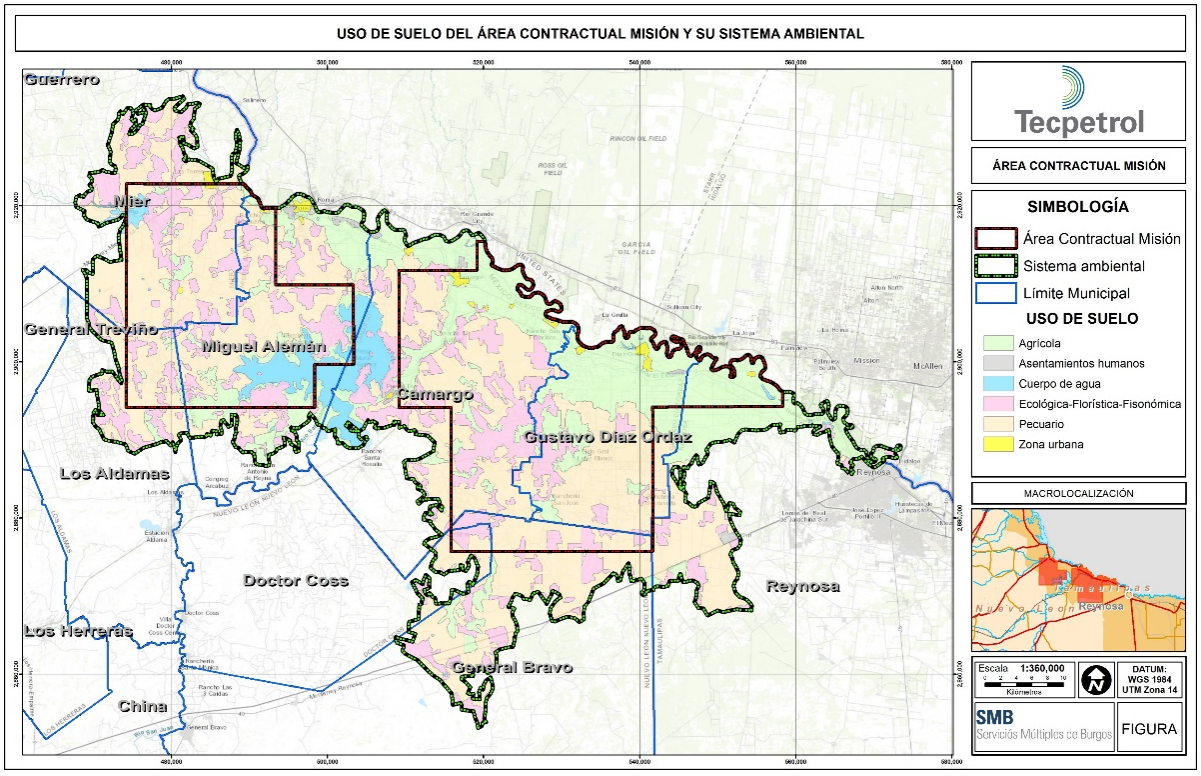


Figura IV.2.1.3-6.- Uso de Suelo en el Sistema Ambiental y Área Contractual Misión.
Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. y el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2018).

IV.2.1.3.11 Comunidades indígenas

Para el desarrollo de este tema, es importante señalar que la Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de México (CDI) (2018), considera población indígena (PI) a todas las personas que forman parte de un hogar indígena, donde el jefe(a) del hogar, su cónyuge y/o alguno de los ascendientes (madre o padre, madrastra o padrastro, abuelo(a), bisabuelo(a), tatarabuelo(a), suegro(a)) declaró ser hablante de lengua indígena. Además, también incluye a personas que declararon hablar alguna lengua indígena y que no forman parte de estos hogares.

De acuerdo a la información estadística y geográfica generada por la CDI, en conjunto con el uso de sistemas de información geográfica, es de señalar que, respecto a la población hablante de alguna lengua indígena dentro del Sistema Ambiental, existe registro de población indígena y puede apreciarse en la siguiente figura.

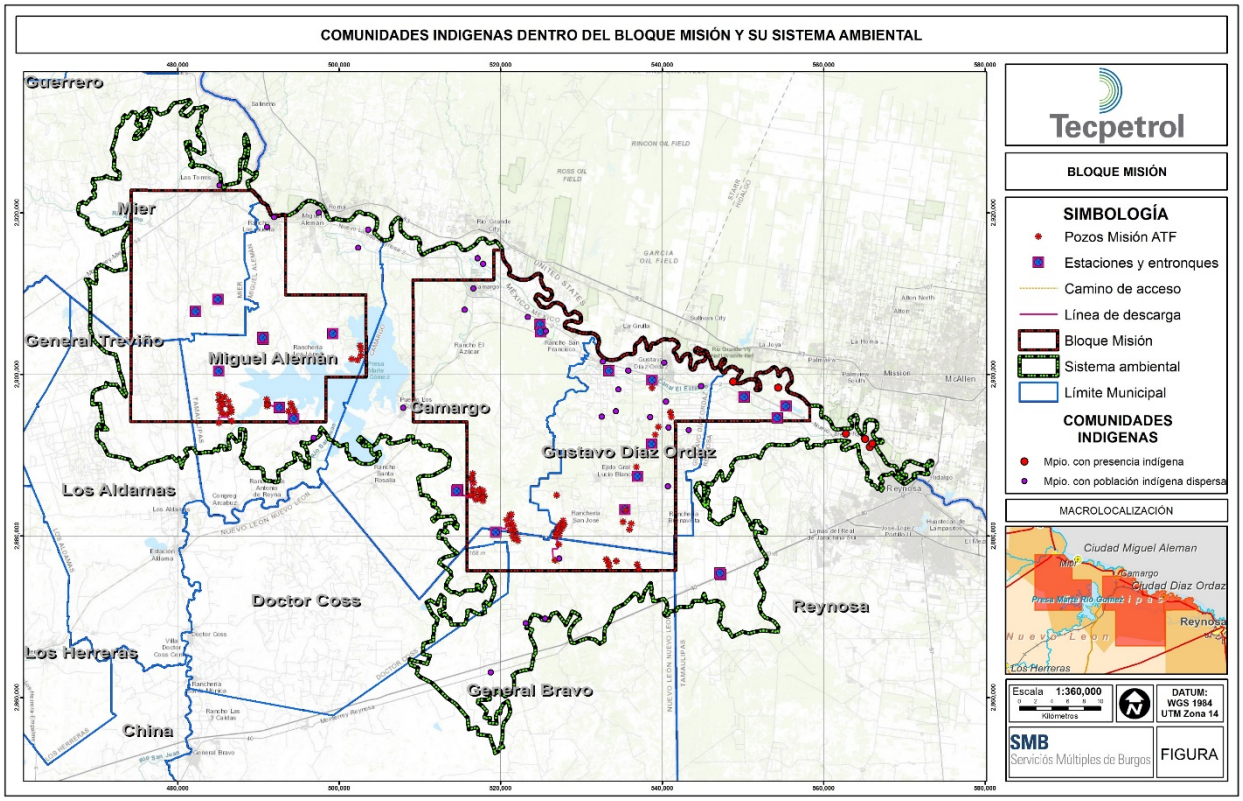


Figura IV.2.1.3-7.- Macrolocalización del Sistema Ambiental y Área Contractual Misión, respecto a comunidades con población indígena.

Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. y la Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de México (CDI) (2018).

De manera detallada, las localidades que presentan población hablante de alguna lengua indígena, se enlistan en la tabla de a continuación:

Tabla IV.2.1.3-15.- Localidades con presencia de población indígena en el Sistema Ambiental y Área Contractual Misión.

No.	Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población	Población indígena	% Población indígena
1	Ciudad Camargo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	7,984	66	0.83%
2	Ciudad Gustavo Díaz Ordaz	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	11,523	160	1.39%
3	Diego Aguirre	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	10	10	100.00%
4	El Ausente	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	5	1	20.00%
5	Huizachitos Sección Dos	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	7	5	71.43%
6	Las Ciénegas (Las Ciénegas de Flores)	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	11	1	9.09%
7	López y Nuevo Cadillo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	319	5	1.57%
8	Los Guerra	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	4,566	55	1.20%
9	Los Nogales	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	7	5	71.43%
10	Luis Echeverría Álvarez	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	164	15	9.15%
11	Miguel A. García	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	10	1	10.00%
12	Nuevo Camargo (Villanueva)	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	420	1	0.24%
13	Puertecitos	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	143	13	9.09%
14	Reynosa Díaz	Reynosa	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	437	3	0.69%
15	Santa Amalia	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	7	1	14.29%
16	Santa Rosa	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	4	4	100.00%
17	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	2,009	5	0.25%
18	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	2	2	100.00%
19	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	107	4	3.74%
20	Venecia	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	477	10	2.10%
21	Anzaldúas (Estación Anzaldúas)	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	618	9	1.46%
22	Ciudad Miguel Alemán	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	19,997	171	0.86%

Continuación Tabla IV.2.1.3-15

No.	Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población	Población indígena	% Población indígena
23	Comales	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2,429	24	0.99%
24	El Lago	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2	1	50.00%
25	El Porvenir	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	5	5	100.00%
26	Esquina Del Potrero	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	26	5	19.23%
27	Guardados De Arriba	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	462	18	3.90%
28	Ideal Del Campesino	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Sistema Ambiental	41	1	2.44%
29	La Bocatoma	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	307	21	6.84%
30	La Loma	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5	5	100.00%
31	Los Cavazos	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	2,187	142	6.49%
32	Los García	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	5	5	100.00%
33	Mier	Mier	Tamaulipas	Sistema Ambiental	4,762	19	0.40%
34	Nuevo Camargo	Camargo	Tamaulipas	Sistema Ambiental	907	12	1.32%
35	Petroquímica Reynosa	Reynosa	Tamaulipas	Sistema Ambiental	129	5	3.88%
36	San Manuel	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	3	3	100.00%

Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V., la Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de México (CDI) e INEGI (2018).

Al utilizar de referencia la tabla IV.2.1.3-15, se distingue que son 36 localidades dentro del Sistema Ambiental Regional las que presentaron población indígena. Esta población representa el 1.35% y en el Área Contractual Misión, 1.30% de la población total de ambas delimitaciones. Entre las lenguas que se detectan en las localidades expuestas en la tabla anterior, son: Huasteco, Totonaco, Náhuatl, Chinanteco, Tepehuano N., Zapoteco y Maya.

Adicionalmente, el Sistema Ambiental, no interactúa con alguna región etnolingüística. La más cercana es la denominada Región Huasteca, misma que se ubica a 376.03 km. del sistema ambiental y a 398.45 Km del Área Contractual Misión. Esto puedo verificarse en la figura que se muestra enseguida:

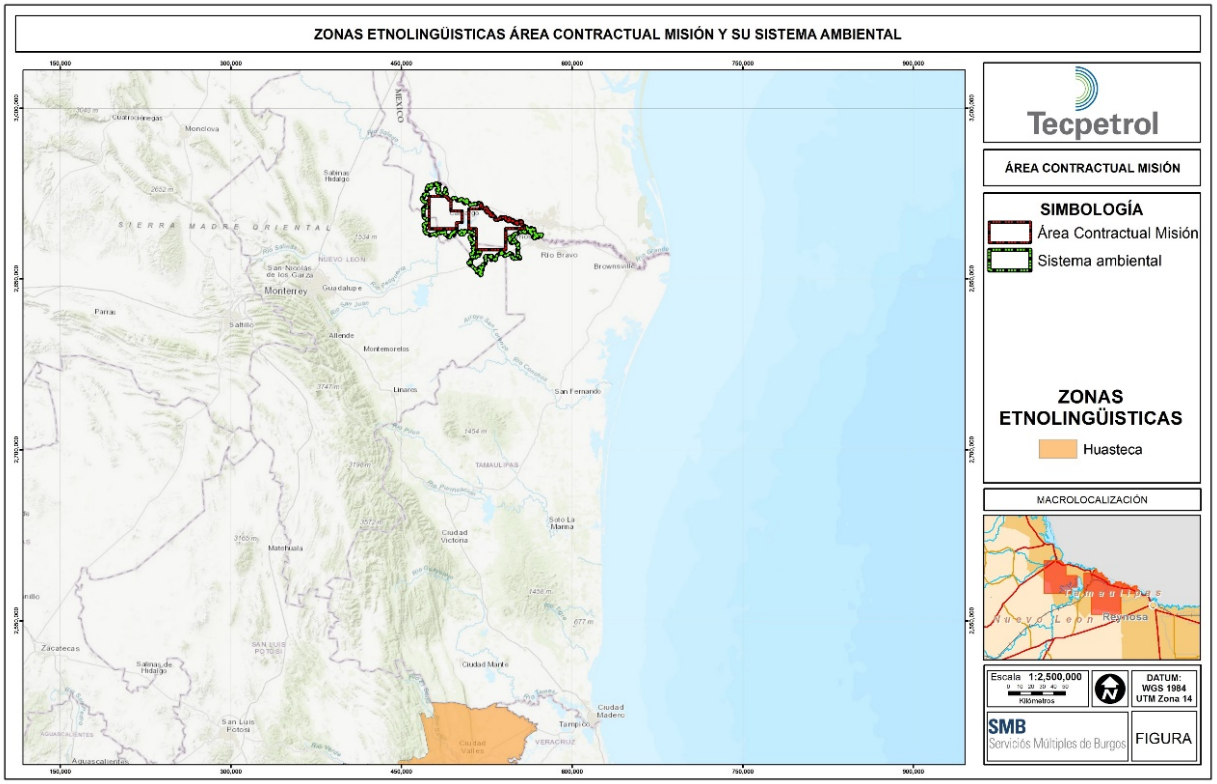


Figura IV.2.1.3-8.- Macrolocalización del Sistema Ambiental y Área Contractual Misión, respecto a zonas etnolingüísticas.

Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V., la Comisión Nacional Para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de México (CDI) e INEGI (2018).

IV.2.1.3.12 Grado de aceptación del proyecto

IV.2.1.3.12.1 Metodología

De conformidad con la Guía para la elaboración de la Manifestación del Impacto Ambiental Modalidad Regional (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2016), en el apartado de Medio Socioeconómico, además de incluir la descripción y el análisis de la caracterización del Sistema Ambiental Regional (SAR) de este tópico, se debe de incluir la identificación y descripción del grado de aceptación del proyecto (en este caso Área Contractual Misión) por parte de las comunidades vecinas señalando cómo se llega a esas inferencias.

Dado lo anterior, se identificó que el método adecuado para medir este grado de aceptación, es a través de la aplicación de una encuesta a los habitantes de las localidades aledañas a las localizaciones de los pozos del plan de desarrollo, infraestructura auxiliar y vías de acceso principales, así como a las localidades aledañas al Área Contractual Misión e inmersas en el Sistema Ambiental Regional.

McDaniel Jr., C. & Gates, C. (2016), acotan que la investigación por encuesta es el uso de un cuestionario para recopilar hechos, opiniones y actitudes; se trata de la forma más popular de recopilar datos primarios. Por lo anterior, la implementación de una encuesta en las localidades antes citadas, esencialmente, permitirá conocer el grado de aceptación de las actividades de extracción de hidrocarburos en el Área Contractual Misión.

Con el uso de información poblacional del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2010, efectuado por el INEGI, más el de Sistemas de Información Geográfica, se identificaron las localidades como aledañas a las localizaciones de los pozos del plan de desarrollo, infraestructura auxiliar y vías de acceso, y que, además, conforme al Censo de 2010, registran datos disponibles de población de 18 años y más, las cuales son las siguientes:

Tabla IV.2.1.3-16.- Localidades con presencia de población indígena en el Sistema Ambiental y Área Contractual Misión.

No.	Nombre de la Localidad	Municipio	Entidad Federativa	Ubicación	Población	Población de 18 años o más	Represen-tación porcentual del total	Encuestas estimadas a aplicar	Encuestas aplicadas
1	Ciudad Miguel Alemán	Miguel Alemán	Tamaulipas	Sistema Ambiental	19,997	13,503	50.1%	190	191
2	Ciudad Gustavo Díaz Ordaz	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	11,523	7,743	28.7%	109	110
3	Ciudad Camargo	Camargo	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	7,984	5,190	19.2%	73	74
4	Lucio Blanco	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	418	275	1.0%	4	8
5	Valadeces	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	107	72	0.3%	2	2
6	Piedras	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	32	23	0.1%	1	2
7	Todos Santos	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	14	12	0.0%	1	2
8	San Alejandro	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	4	*	*	*	2
9	Los Gutiérrez	Gral. Bravo	Nuevo León	Sistema Ambiental	10	8	0.0%	1	2
10	Los Treviño	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	54	45	0.2%	1	1
11	San José	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	24	22	0.1%	1	1
12	El Nogalito	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	27	18	0.1%	1	1
13	La Reyna Azteca	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	20	17	0.1%	1	1
14	Los Laureles	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	16	12	0.0%	1	1
15	Teresa de Mier	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	11	11	0.0%	1	1
16	Las Peñas	Miguel Alemán	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	11	7	0.0%	1	1
17	Santa Teresa de Jesús (El Amole)	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	8	6	0.0%	1	1
18	Chapotal	Gral. Bravo	Nuevo León	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	6	5	0.0%	1	1
19	La Trinidad	Gustavo Díaz Ordaz	Tamaulipas	Área Contractual Misión – Sistema Ambiental	6	*	*	*	1
				Total	40,272	26,969	100.0%	390	403

Fuente: Elaboración propia con Información de Servicios Múltiples de Burgos S.A. de C.V. e INEGI (2018).
*la sumatoria del total de las encuestas estimadas a aplicar, es mayor a la muestra, por efectos de redondeo.

Para efectos de cálculo de la muestra para la aplicación de la encuesta, se tomó como población objetivo (26,969), el total de la población de 18 años de edad y más, de las localidades enlistadas en la Tabla IV.2.1.3-16, antes mostrada.

De este modo, la fórmula aplicada para el muestreo probabilístico aleatorio simple, para una población finita, fue la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 p * q\ N}{e^2(N-1) + Z^2\ p * q}$$

Donde:

n= tamaño de la muestra.

N= tamaño de la población (26,968).

Z= nivel de confianza (95.0% y le corresponde el valor Z de 1.96)

p= probabilidad de éxito (50.0%)

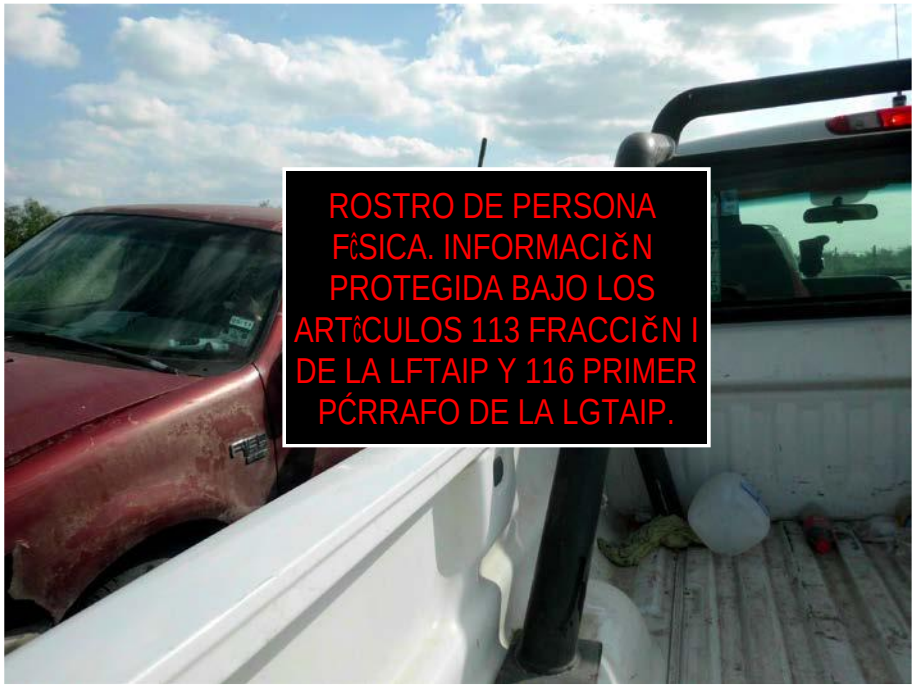
p= probabilidad de fracaso (50.0%)

e= error muestral (5.0%)

Por lo que, al resolver la ecuación de arriba, esta arroja un tamaño de muestra de 378.78. Esto, posteriormente se multiplicó por la representación porcentual de cada localidad en la población objetivo, para obtener la cantidad de encuestas a aplicar por localidad con redondeo al número entero inmediato superior.

Asimismo, se incluyeron las localidades de San Alejandro y La Trinidad, pese a no tener información conocida de población de 18 años y más, dado que, con el recorrido de campo para la aplicación de estas encuestas, se tuvo contacto con personas en estas localidades.

A continuación, se muestran fotografías sobresalientes de la aplicación de las encuestas antes descritas y en el Anexo “S” las encuestas aplicadas.



Fotografía IV.2.1.3-4.- Aplicación de encuesta a habitante del sexo masculino, en la localidad de “Chapotal”.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía IV.2.1.3-5.- Aplicación de encuesta a habitantes del sexo femenino, en la cabecera municipal de Camargo.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía IV.2.1.3-6.- Aplicación de encuesta a directiva escolar, en la cabecera municipal de Gustavo Díaz Ordaz.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía IV.2.1.3-7.- Aplicación de encuesta a transeúnte del sexo femenino, en la cabecera municipal de Miguel Alemán.

Fuente: Elaboración propia



Fotografía IV.2.1.3-8.- Aplicación de encuesta a habitantes de la localidad de “Piedras”.

Fuente: Elaboración propia

Es importante resaltar, que se dice que la declaración de guerra al narco por el presidente Calderón, y las traiciones entre narcos impulsadas por el gobierno de Estados Unidos desataron la escisión de los “Zetas” del “Cártel del Golfo” y la subsecuente guerra de bandas que ha ensangrentado Tamaulipas de 2010 en adelante (Olivares Alonso, 2013 y Corchado y Krause, 2016). En este escenario, los municipios más azotados por esta guerra, son los municipios que cubren el Área Contractual Misión (Fotografía IV.2.1.3-9).



Fotografía IV.2.1.3-9.- Construcción afectada por impactos de balas, en el camino de terracería que conduce a las localidades de “Piedras” y “San José”.

Fuente: Elaboración propia

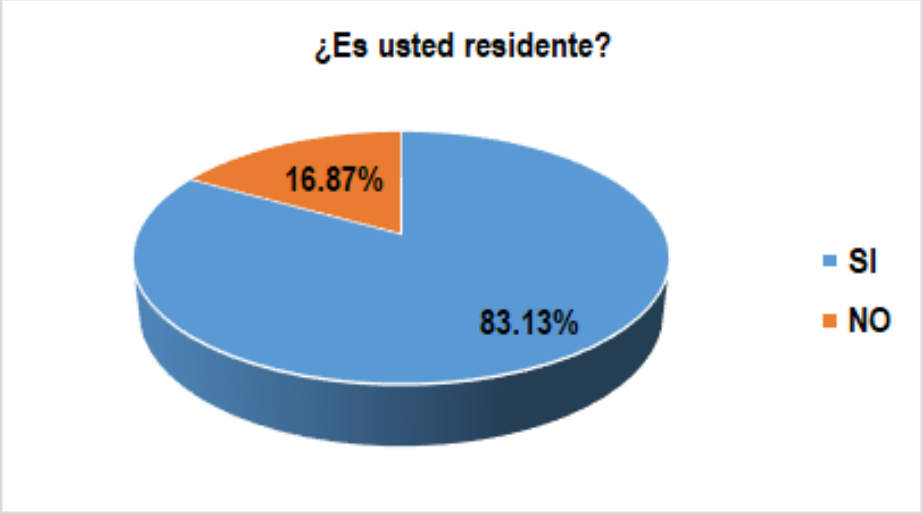
Una localidad prevista a considerar en esta metodología, fue “Los Guerra”, en el Municipio de Miguel Alemán, Tamaulipas. Sin embargo, por recomendaciones de autoridades locales y de la zona militar, se excluyó, dado que esta localidad es sede constante de enfrentamientos entre bandas delictivas que operan en la región, así como de acciones hostiles contra personas extrañas a la localidad.

IV.2.1.3.13 Resultados

Derivado de la aplicación de las 403 encuestas señaladas con antelación, se tienen los siguientes resultados:

En lo que respecta a la residencia de los individuos encuestados, se tiene que del 100%, el 83.13% corresponden a residentes de las localidades objetivo de esta encuesta. Es importante señalar que la mayor proporción de registros de no residentes, fue en la localidad de Miguel Alemán, dado que se aplicaron

encuestas en la Universidad Politécnica de la Región Ribereña. Sin embargo, pese a no ser residentes de esta localidad, si lo son de otras que están inmersas en el área contractual Misión y sistema ambiental regional.



Gráfica IV.2.1.3-1.- Distribución porcentual de los individuos encuestados conforme condición de Residencia.

Fuente: Elaboración propia (2018).

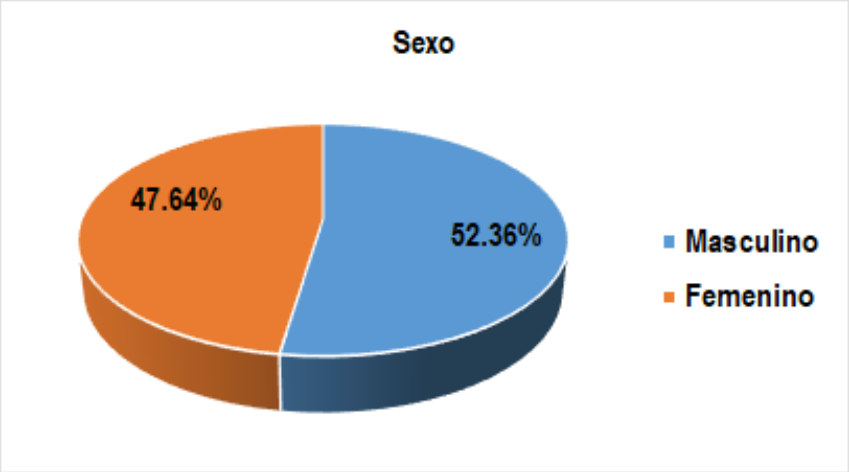
Tabla IV.2.1.3-17.- Estadísticos descriptivos tomados del análisis de las edades de los individuos encuestados.

Estadístico descriptivo	Valor
Media	39.34
Mediana	37
Moda	18
Rango	74
Mínimo	18
Máximo	92

Fuente: Elaboración propia (2018).

De acuerdo a la Tabla IV.2.1.3-17, se tiene que la edad mínima presentada en la muestra supeditada a la encuesta es de 18 años. Por otra parte, la edad máxima presentada, es la edad de 92 años. Por lo que el rango es de 78 años.

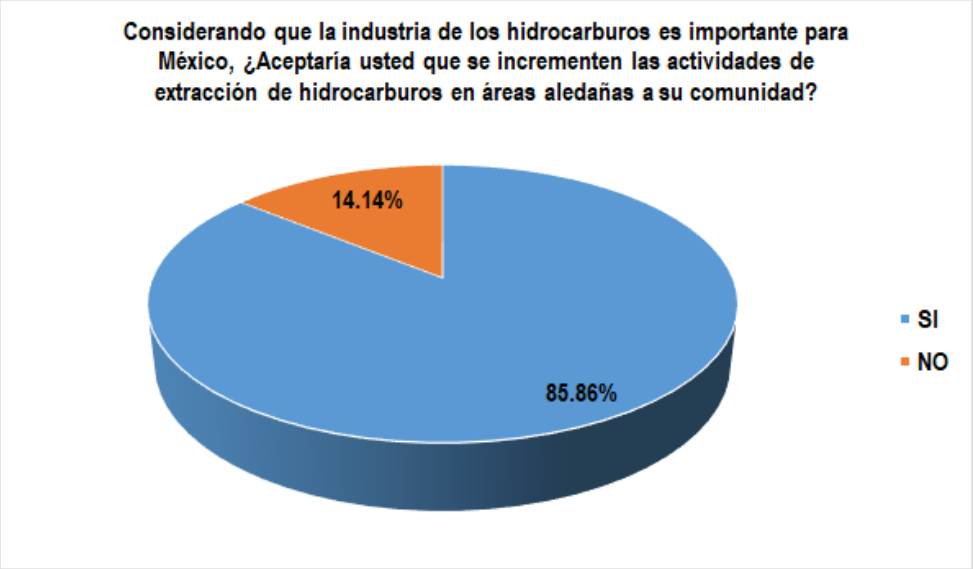
En lo que refiere a la distribución por sexo de las personas encuestadas se tiene que el 52.36% corresponden al género masculino y el 47.64% al femenino, lo cual puede constatarse en la Gráfica IV.2.1.3-2.



Gráfica IV.2.1.3-2.- Distribución porcentual de los individuos encuestados conforme a sexo.

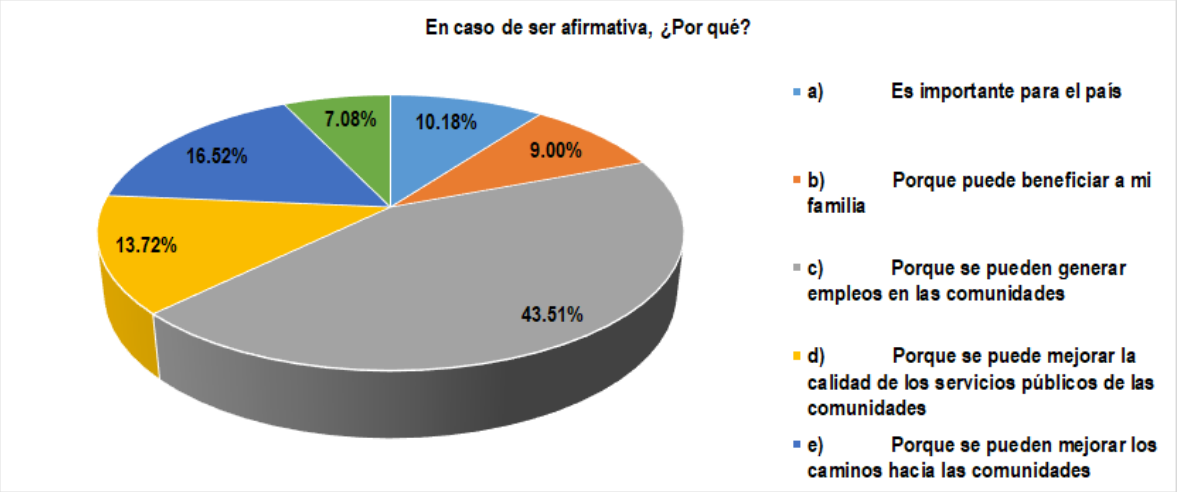
Fuente: Elaboración propia (2018).

Asimismo, se planteó la siguiente cuestión: Considerando que la industria de los hidrocarburos es importante para México, ¿Aceptaría usted que se incrementen las actividades de extracción de hidrocarburos en áreas aledañas a su comunidad? Las respuestas se distribuyeron conforme al consecuente gráfico.



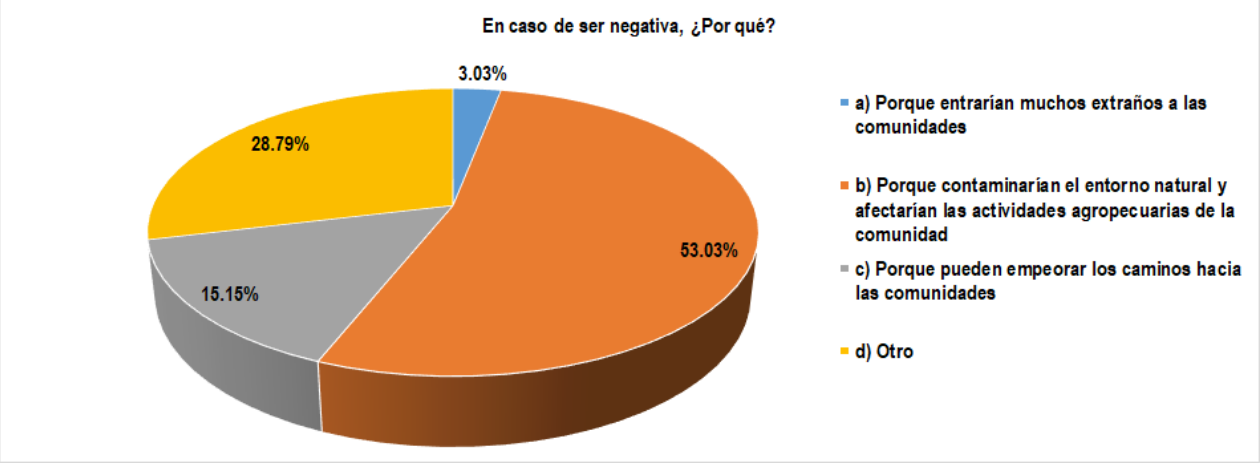
Gráfica IV.2.1.3-3.- Distribución porcentual de la aceptación del proyecto.
Fuente: Elaboración propia (2018).

Conforme a la Gráfica IV.2.1.3-3, el 85.86% mostró aceptación para el incremento de actividades de extracción de hidrocarburos en las localidades aledañas a las localizaciones de los pozos del plan de desarrollo, infraestructura auxiliar y vías de acceso principales, así como a las localidades aledañas al Área Contractual Misión e inmersas en el Sistema Ambiental Regional. Conforme a lo anterior, por lo tanto, el 14.14% no mostró aceptación de estas actividades.



Gráfica IV.2.1.3-4.- Distribución porcentual de cuestión: "En caso de ser afirmativa, ¿Por qué?
Fuente: Elaboración propia (2018).

De conformidad con la Gráfica IV.2.1.3-4, de los encuestados que mostraron aceptación para las actividades de extracción de hidrocarburos, el 43.51% se manifestó a favor con la justificante c), porque se pueden generar empleos en las comunidades y con el 13.72%, se inclinaron con el inciso d), porque se pueden mejorar la calidad de los servicios públicos de las comunidades.



Gráfica IV.2.1.3-5.- Distribución porcentual de cuestión: "En caso de ser negativa, ¿Por qué?
Fuente: Elaboración propia (2018).

Los individuos encuestados y que no mostraron aceptación para el desarrollo de las actividades de exploración y/o extracción de hidrocarburos previstas en el Área del Proyecto, el 53.03% no estuvo de acuerdo porque contaminarían el entorno natural y afectaría las actividades agropecuarias de la comunidad, que estaba señalado como el inciso b) en la encuesta. Con el 28.79% señalaron el inciso d) Otro, lo que implica otras razones a las opciones mostradas en la encuesta y entre estas destacan:

- Porque puede provocar sismos
- Por no considerar que obtendrá un beneficio directo

IV.2.1.4 Paisaje

En el proceso de evaluación de impacto ambiental, la caracterización de este atributo, sumado al diagnóstico y al análisis de la problemática ambiental, brinda a los evaluadores indicadores globales de juicio, que dan una primera fotografía panorámica del estado en el que se encuentra el sistema, previo al desarrollo del proyecto evaluado.

La percepción de un sistema ambiental puede ser definido como paisaje, éste elemento presenta características del medio biótico, físico y tiene la capacidad para absorber los usos y efectos de las modificaciones sobre el mismo. El surgimiento de la idea de paisaje como recurso hizo que apareciera una tendencia a objetivarlo y valorizarlo estética y ambientalmente, lo que implica conservarlo debidamente en unos lugares y reproducirlo en otros para establecer relaciones equilibradas con el hombre y su entorno (Forman y Godrón 1986).

En el contexto de las actividades humanas, el paisaje se comporta como un recurso natural aprovechable mediante actividades específicas. La importancia que tiene este parámetro en la evaluación de Impacto Ambiental es de primer orden, toda vez que en él se integran los diversos factores y componentes del ambiente.

El paisaje corresponde a la heterogeneidad de un área geográfica compuesta por un grupo de ecosistemas interactuantes, que incluye todos los factores y componentes ambientales, incorporando las actividades antropogénicas como un elemento transformador del conjunto (Zonneveld 1988 en Sebastián *et al,* 1998).

La evaluación del paisaje se sintetiza en las interacciones de los elementos que componen y caracterizan el sistema tales como: subsistema natural (abiótico y biótico), socioeconómico (humano) y productivo, Cervantes y Alfaro (1998). De acuerdo con lo anterior el paisaje, es un bien, que puede ser aprovechado del mismo modo que cualquier otro recurso y cualquier decisión que se realice sobre el territorio o que tenga incidencia en el espacio territorial, es parte del paisaje (Aramburu *et al,* 2001).

Descripción del Área de Estudio

Es sistema Ambiental del Área contractual Misión se localiza en la porción norte del Estado de Tamaulipas, colinda al norte con los Estados Unidos de América y al sur con el estado de Nuevo León, comprende un área total de 3011.50 km² y se encuentra en los municipios de Mier, Camargo, Miguel Alemán, y Gustavo Díaz Ordaz (Figura IV.2.1.4-1).

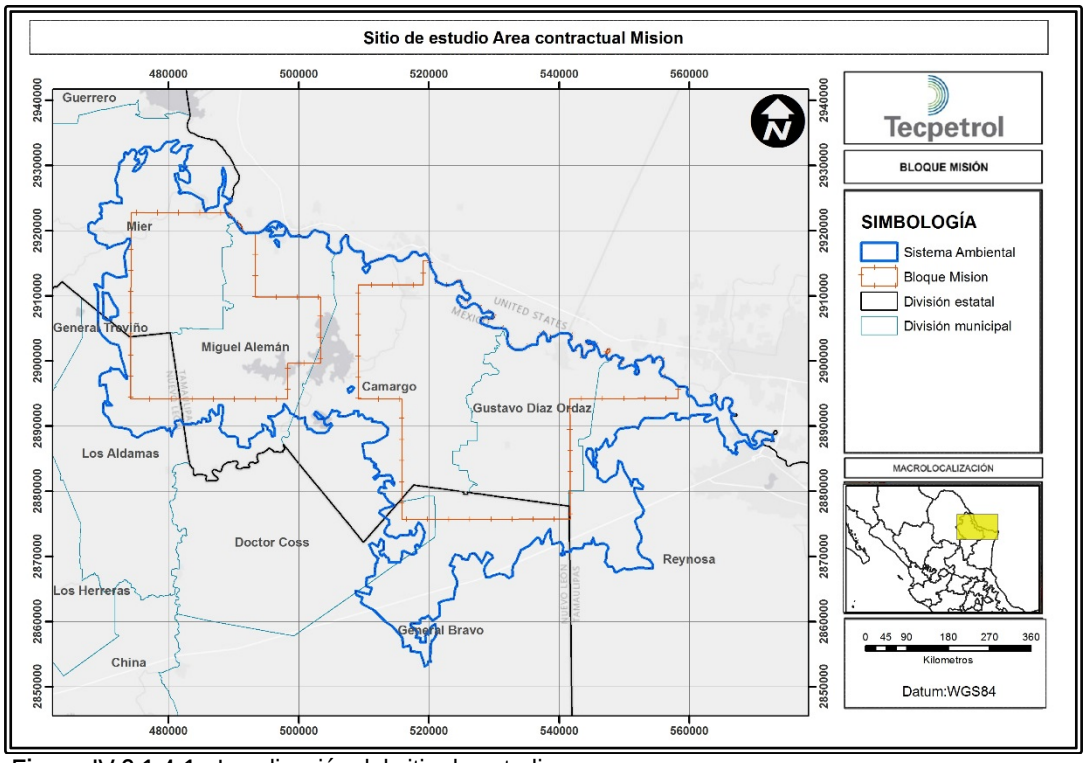


Figura IV.2.1.4-1.- Localización del sitio de estudio.

Fisiográficamente el Sistema ambiental del Área contractual Misión se localiza dentro de la provincia Grandes Llanuras del Norteamérica, específicamente en la subprovincia Llanuras de Coahuila y Nuevo León. La provincia Llanuras de Norte América, se caracteriza por la presencia de una alternancia de llanuras y lomeríos compuestos por rocas sedimentarias del Terciario que no han sido plegadas fuertemente, por lo que muestran un relieve suave, semejante a una penillanura. En sus bordes occidentales alcanza altitudes

superiores a los 1 000 m s.n.m. y en los orientales cercanos a los 500, de manera que su territorio está claramente inclinado de oeste a este. El rasgo más destacado de esta provincia es la presencia de amplias llanuras, muy planas y cubiertas de vegetación de pradera, antiguo hábitat del bisonte (INEGI, 1986).

Esta provincia presenta una amplia variedad de clima durante todo el año, con inviernos muy fríos y duros y veranos muy calurosos y húmedos. Las velocidades del viento son a menudo muy altas. Los pastizales son algunos de los biomas más desprotegidos. La región se somete periódicamente a períodos prolongados de sequía; vientos fuertes en la región pueden entonces generar tormentas de polvo devastadores. Las grandes llanuras del este cerca de la frontera oriental caen zona de clima subtropical húmedo en las zonas del sur y el norte y centro de caer en el clima continental húmedo(INEGI, 1986).

Subprovincia de las Llanuras de Coahuila y Nuevo León

Limita al norte y al este con el rio Bravo, a oeste con la Sierra Madre Oriental y al sureste con la Llanura Costera del Golfo Norte. Abarca parte de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas, y se caracteriza por la presencia de llanos interrumpidos por lomeríos dispersos, bajos, de pendientes suaves y constituidos por conglomerados. Una de las llanuras más amplias en esta zona es la que se extiende desde la ciudad de Anáhuac, N. L., hasta Nueva Rosita, Coah., cuya altitud aproximada es de 500 metros. Esta subprovincia forma parte de la región conocida como Llanura Costera o Plano Inclinado y abarca 23 138.39 km2 de la superficie de Nuevo León; en ella se localizan totalmente los municipios de Los Al damas, Anáhuac, China, Doctor Coss, General Bravo, General Treviño, Los Herreras, Melchor Ocampo, Paras, y Vallecillo, y partes de los de Agualeguas, Cerralvo, General Terán, Lampazos de Naranjo y Los Ramones. El área que queda dentro del estado, a pesar de ser muy extensa, es homogénea en cuanto a los sistemas de topoformas, ya que presenta una gran sucesión de lomeríos y llanuras, que en raras ocasiones se ven interrumpidas por una sierra baja, una meseta o un valle (INEGI, 1986) (Figura IV.2.1.4-2).

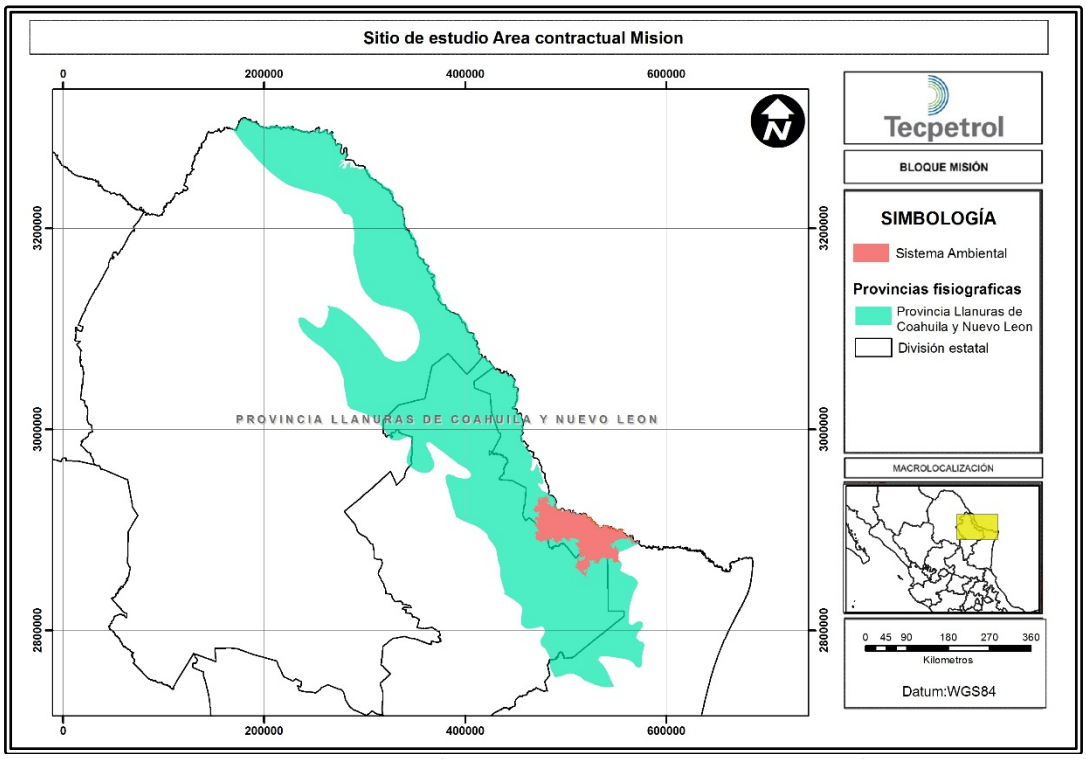


Figura IV.2.1.4-2.- Subprovincia fisiográfica Ll anuras de Coahuila y Nuevo León.

Metodología

El análisis del paisaje puede seguir diferentes métodos, pero para este estudio se conviene delimitar la cuenca visual, ésta, se define como la superficie visible desde un punto o conjunto de puntos. La percepción del paisaje es mayoritariamente visual, por eso para estudiar el impacto sobre una zona natural determinada, hay que definir:

a) Visibilidad. - se entiende como el espacio del territorio que puede apreciarse desde un punto de control. Este parámetro se determinó mediante fotografías georreferenciadas.

En nuestro caso, entendemos por visibilidad aquellas zonas visibles desde los denominados “miradores” humanos (núcleos urbanos, carreteras y otras áreas frecuentadas por el hombre).

La ubicación de los sitios de monitoreo se encuentra en las vías principales de comunicación del SA donde se tienen puntos de observación constantes como lo son carreteras y/o núcleos urbanos mayores de 100 habitantes.

La descripción de la visibilidad se realizar en función de la ubicación, topografía y miradores humanos (centros de población y carreteras).

Se consideró puntualizar los sitios en donde el observador pueda percibir su entorno, carreteras y núcleos urbanos mayores de 100 habitantes (Figura IV.2.1.4-3 y Tabla IV.2.1.4-1).

Tabla IV.2.1.4-1.- Coordenadas de los puntos de control visual.

Puntos de Control	Coordenadas (WGS 84)	
	X	Y
P-1	565075	2890659
P-2	508741	2861129
P-3	508477	2914845
P-4	525060	2906601
P-5	559553	2893482
P-6	516832	2862492
P-7	542505	2872943

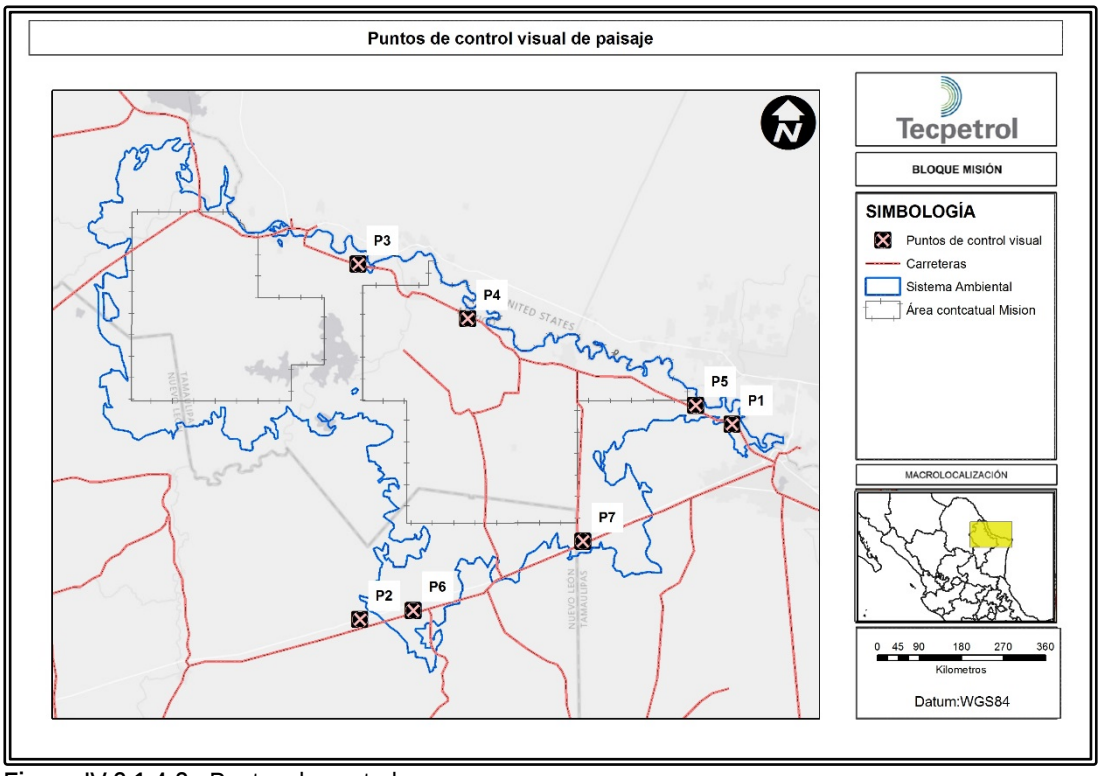


Figura IV.2.1.4-3.- Puntos de control.

Se utilizaron rangos de clasificación de distancias, de acuerdo con la Tabla IV.2.1.4-2, para tener acceso a las vistas escénicas.

Tabla IV.2.1.4-2.- Valor asignado a la Visibilidad.

Visibilidad	Clase	Rango de visión (km)	Valor asignado
Visibilidad Nula	Clase 1	0-1	1
Visibilidad Baja	Clase 2	1.5-3	2
Visibilidad Media	Clase 3	3.5-5	3
Visibilidad Alta	Clase 4	5.5-10	4
Visibilidad Muy Alta	Clase 5	10.5-12	5

b) Calidad paisajística. - Se entiende como «el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve» (Blanco, 1979, citado por Montoya *et al* 2003).

Esta se determinó de acuerdo con el Modelo de Calidad Visual del Paisaje de Montoya *et al,* 2003. En la aplicación de este modelo, se emplearon variables que se consideraron definen la calidad del paisaje, entre ellas la fisiografía, vegetación y usos del suelo, presencia de agua y grado de humanización (Imagen IV.2.1.4-1).

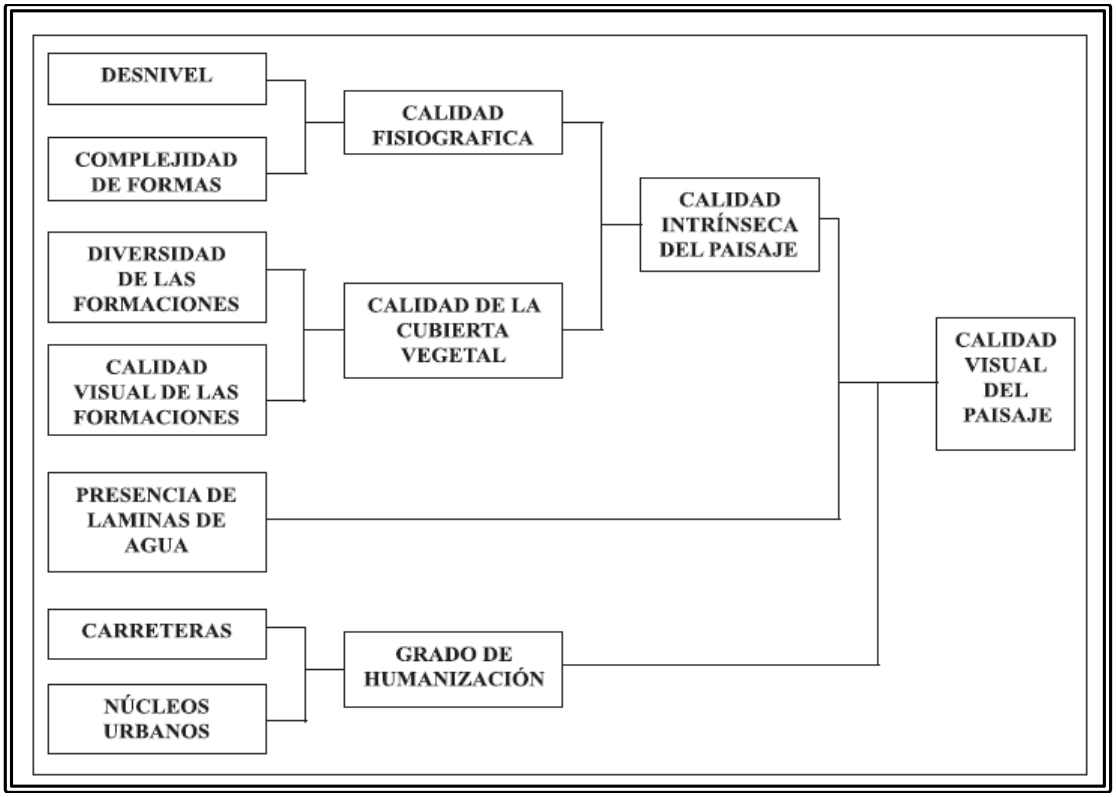


Imagen IV.2.1.4-1.- Modelo de calidad visual de Montoya *et al,* 2003.

c) Fragilidad paisajística. - se puede definir como «la susceptibilidad de un territorio al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él; es la expresión del grado de deterioro que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones» (CIFUENTES, 1979), Para una breve valoración de la fragilidad

visual del paisaje del predio bajo estudio, se tomó la metodología propuesta en Montoya *et al* (2003) (Imagen IV.2.1.4-2).

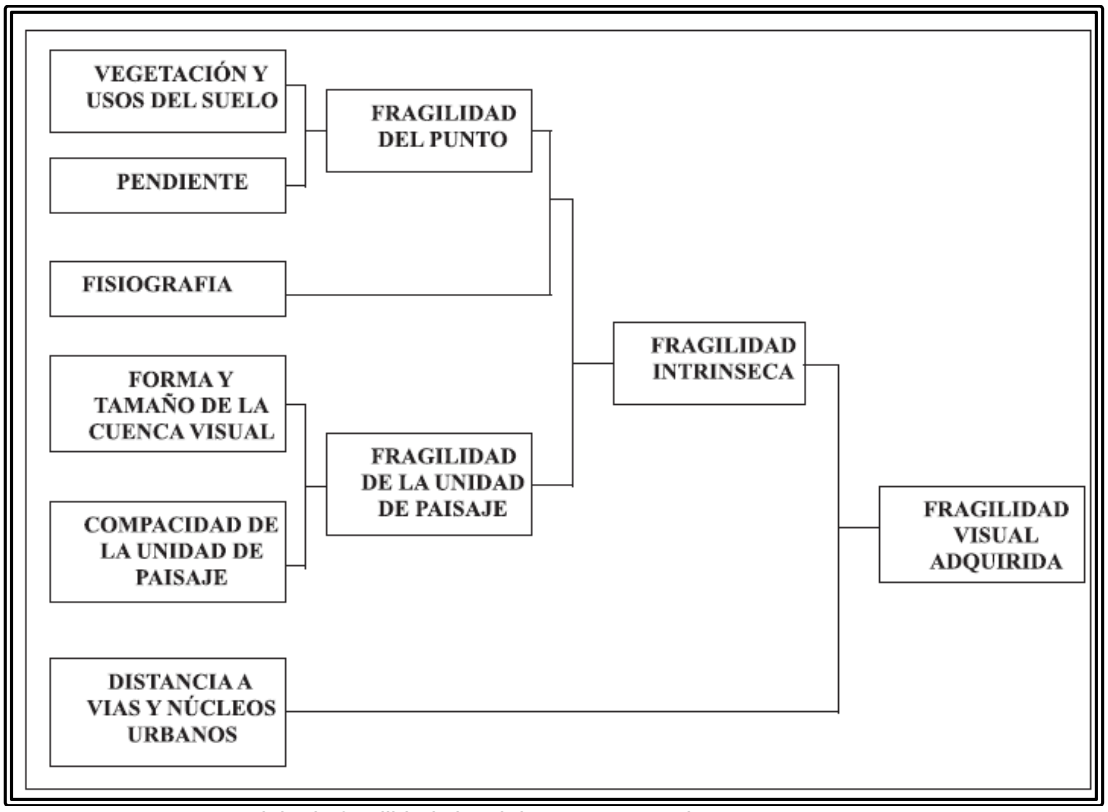


Imagen IV.2.1.4-2.- Modelo de fragilidad visual de Montoya *et al,* 2003

Resultados

a) Visibilidad

La descripción de la visibilidad se realizó en función de la ubicación, topografía y miradores humanos (centros de población y carreteras). En la Tabla siguiente se muestra los puntos de monitoreo con los elementos (tipos de vegetación) y grado de visibilidad (Tabla IV.2.1.4-3).

Tabla IV.2.1.4-3.- Puntos de control de visibilidad.

Sitio	Tipos de Vegetación y Uso de Suelo	Visibilidad	Valor asignado
P-1	IAPF	media	3
P-2	MET	alta	4
P-3	IAPF	baja	2
P-4	IAPF	nula	1
P-5	IAPF	baja	2
P-6	IAPF	baja	2
P-7	IAPF	baja	2



Fotografía IV.2.1.4-1.- Punto de control visual P-1.



Fotografía IV.2.1.4-2.- Punto de control visual P-2.



Fotografía IV.2.1.4-3.- Punto de control visual P-3.



Fotografía IV.2.1.4-4.- Punto de control visual P-4.



Fotografía IV.2.1.4-5.- Punto de control visual P-5.



Fotografía IV.2.1.4-6.- Punto de control visual P-6.



Fotografía IV.2.1.4-7.- Punto de control visual P-7.

En cuanto a la percepción del observador ante los diferentes elementos, desde el punto se observa una visibilidad de tipo nula, baja y media (Fotografías IV.2.1.4-1 y IV.2.1.4-2).

b) Calidad paisajística

Por calidad del paisaje, como valor intrínseco del mismo, podemos entender el conjunto de características, visuales y emocionales, que califican su belleza. Blanco en 1979, entendida por calidad de un paisaje" *el grado de excelencia de éste, su mérito para no ser alterado o destruido o de otra manera, su mérito para que su esencia y su estructura actual se conserve".*

En la aplicación del modelo de calidad, se emplearon cuatro variables que se consideraron definen la calidad del paisaje: la fisiografía, vegetación y usos del suelo, presencia de agua y grado de humanización.

1.- Fisiografía:

La calidad fisiográfica de la unidad del paisaje se valoró en función de dos aspectos, el desnivel y la complejidad topográfica. Este criterio asignó una mayor calidad a las unidades más abruptas, movidas, con valles estrechos, frente a las que corresponden a valles abiertos dominados por formas llanas (Montoya Ayala, Padilla Ramírez, & Stanford Camargo, 2003)

- Desnivel. - A mayor desnivel corresponde mayor calidad. El desnivel se ha calculó en función de la diferencia entre las cotas máximas y mínima de cada unidad. A mayor desnivel corresponde mayor calidad (Tabla IV.2.1.4-4). Las unidades se han agrupado en cuatro intervalos de desnivel, para el SA se observó un desnivel de clase 1.

Tabla IV.2.1.4-4.- Valor asignado a desnivel.

Calidad	Clase	Desnivel (m)	Valor asignado	SA
Menor Calidad	Clase 1	Desnivel <600 m	1	X
	Clase 2	Desnivel entre 600 y 850 m	2	
	Clase 3	Desnivel entre 850 y 1100 m	3	
Mayor calidad	Clase 4	Desnivel >1100 m	4	

- Complejidad de las formas. - La calidad fue mayor en aquellas unidades con más porcentaje de superficie ocupada por formas que indican complejidad estructural. Se asignó mayor valor a aquellas unidades de paisaje que presentaron mayor superficie ocupada de formas que indican complejidad estructural (Tabla IV.2.1.4-5). La complejidad de formas presente en el SA pertenece a la Clase 1.

Tabla IV.2.1.4-5.- Valor asignado a Complejidad de formas.

Calidad	Clase	Formas	Valor asignado	SA
Menor Calidad	Clase 1	Planicies	1	X
	Clase 2	Valles	2	
	Clase 3	Lomeríos	3	
Mayor Calidad	Clase 4	Montañas	4	

2.- Vegetación y usos del suelo:

La vegetación y los usos del suelo son un factor fundamental para evaluar la calidad del paisaje por ser un elemento extensivo a todo el territorio. Se tomaron en cuenta la diversidad de formaciones, ya que es muy diferente desde el punto de vista paisajístico en este territorio la calidad de una zona con mezclas irregulares de varias formaciones que la de una gran extensión homogénea, aunque su calidad individual sea buena. En segundo lugar, la calidad visual de cada formación, en la que se consideró mejor aquella que se acercó más a la vegetación natural, o aquellos usos que, dado su carácter tradicional, estén ya integrados en el entorno (Montoya Ayala et al., 2003).

- Diversidad de formaciones.- Se asigna mayor calidad a unidades de paisaje con mezcla equilibrada de cultivos, masas arboladas y matorral, que a aquellas zonas con distribuciones dominadas por uno de los tres estratos (Tabla IV.2.1.4-6).

La diversidad de formaciones se ha agrupado en cuatro clases, el área del proyecto se ubica en la Clase 3:

Tabla IV.2.1.4-6.- Valor asignado a diversidad de formaciones.

Calidad	Diversidad de Formaciones	Valor asignado	SA
Menor Calidad	Clase 1	1	
	Clase 2	2	
	Clase 3	3	X
Mayor Calidad	Clase 4	4	

- Calidad visual de las formaciones.- Se valoró con mayor calidad la vegetación autóctona, el matorral con ejemplares arbóreos y los cultivos tradicionales (Tabla IV.2.1.4-7). En función de este criterio se han establecido cuatro clases. El SA presentó la Clase 2.

Tabla IV.2.1.4-7.- Valor asignado a calidad de formaciones.

Calidad	Calidad de Formaciones	Valor asignado	SA
Menor Calidad	Clase 1	1	
	Clase 2	2	X
	Clase 3	3	
Mayor calidad	Clase 4	4	

3.- Presencia de agua

La presencia de láminas de agua en un paisaje constituye un elemento de indudable valor paisajístico. Se valoró la presencia de agua que se percibe en el conjunto de la unidad, no aquella que, aunque esté no es un elemento dominante en la misma (Tabla IV.2.1.4-8). Dentro del SA existe presencia de cuerpos de agua (Clase 1).

Tabla IV.2.1.4-8.- Valor asignado a calidad de formaciones.

Calidad	Clase	Ausencia/Presencia	Valor asignado	SA
Menor Calidad	Clase 1	Ausencia	0	
Mayor Calidad	Clase 2	Presencia	1	X

4.- Grado de Humanización

La abundancia en el paisaje de estructuras artificiales supone una disminución de la calidad del paisaje. Para medir la distribución de esta variable en el territorio se utilizaron parámetros de densidad de carreteras y densidad de población.

- Densidad de carreteras.- Se restó más calidad a las unidades con mayor número de cuadrículas ocupadas por carreteras, dando mayor peso a la red viaria principal (carreteras nacionales asfaltadas y de terracería), que por sus mayores exigencias constructivas resultaron más conspicuas que las brechas y veredas, más fácilmente camuflables (Tabla IV.2.1.4-9). Los valores obtenidos se han agrupado en 4 intervalos. Dentro del área se observó una mayor calidad obteniendo un resultado de Clase 1.

Tabla IV.2.1.4-9.- Valor asignado a intervalos de densidad de carreteras.

Calidad	Clase	Intervalos	Valor asignado	SA
Mayor Calidad	Clase 1	0-100	1	X
	Clase 2	100-250	2	
	Clase 3	250-450	3	
Menor Calidad	Clase 4	>450	4	

- Densidad de población.- Se restó calidad a aquellas unidades con más cuadrículas ocupadas por poblaciones dispersas y en mayor medida las ocupadas por núcleos urbanos (Tabla IV.2.1.4-10). El SA no cuenta con pocos centros poblacionales cerca.

Tabla IV.2.1.4-10.- Valor asignado a intervalos de densidad de población.

Calidad	Clase	Intervalos	Valor asignado	SA
Mayor Calidad	Clase 1	0-50	1	X
	Clase 2	50-100	2	
	Clase 3	100-200	3	
Menor Calidad	Clase 4	>200	4	

El resultado de la aplicación del modelo de calidad permitió valorar la unidad de paisaje en función de su calidad paisajística. En el trabajo desarrollado por Montoya *et al* (2003), establece 4 clases en las que la Clase 1 representa la Calidad más Baja, 2 Calidad Media, 3 Calidad Moderada, 4 Calidad Alta.

Al ponderar (promediar) los valores de cada factor del modelo, donde predominan los valores de Clase 1 de calidad baja, el paisaje del sitio obtiene el valor de 1.5 lo cual la ubica entre la Clase 1 (Calidad baja) y Clase 2 (Calidad Media).

c) Fragilidad paisajística

La calidad visual de un paisaje es una cualidad intrínseca del territorio que se analiza, la fragilidad depende del tipo de actividad que se piensa desarrollar. El espacio visual puede presentar diferente vulnerabilidad dependiendo de la actividad que se desarrolle. En el caso del proyecto el SA, los factores que se usaron en la presente valoración de la fragilidad del paisaje fueron: vegetación y uso del suelo, topografía, cuenca visual (miradores), distancia a la red vial y núcleos de población(Montoya Ayala et al., 2003)

1.- Vegetación y usos del suelo:

La fragilidad de la vegetación la definimos como el inverso de la capacidad de ésta para ocultar una actividad que se realice en el territorio. Por ello, se consideraron de menor fragilidad las formaciones vegetales de mayor altura, mayor complejidad de estratos y mayor grado de cubierta.

En función de estos criterios se realizó una reclasificación de los diferentes tipos de vegetación y usos del suelo (Figura IV.2.1.4-4) (Tabla IV.2.1.4-11), de menor a mayor fragilidad. Los núcleos urbanos se excluyeron en esta clasificación (Tabla IV.2.1.4-12).

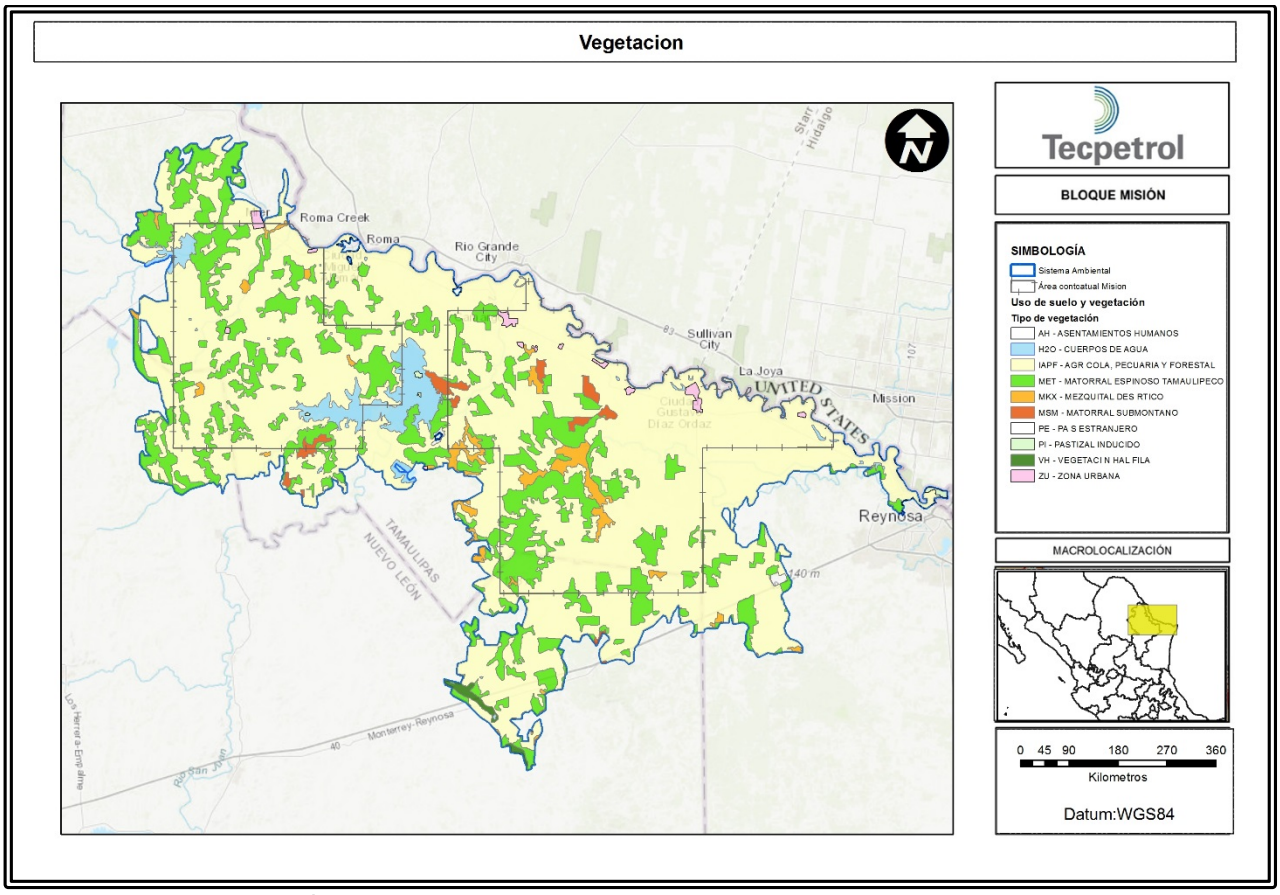


Figura IV.2.1.4-4.- Vegetación del SA.

Tabla IV.2.1.4-11.- Valor asignado a intervalos de densidad de población.

Uso de suelo y vegetación	Ha	Porcentaje
IAPF - AGR COLA, PECUARIA Y FORESTAL	213580.3281	71.1784145
MET - MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO	64687.46484	21.5579366
H2O - CUERPOS DE AGUA	9670.631836	3.22286349
MKX - MEZQUITAL DES RTICO	6300.905762	2.09985857
MSM - MATORRAL SUBMONTANO	2804.074219	0.9344941
ZU - ZONA URBANA	1450.343262	0.4833457
VH - VEGETACI N HAL FILA	911.8061523	0.30387123
AH - ASENTAMIENTOS HUMANOS	382.2460022	0.12738844
PI - PASTIZAL INDUCIDO	275.5403137	0.09182738
Totales		100

Tabla IV.2.1.4-12.- Fragilidad uso de suelo y tipos de vegetación del SA

Fragilidad	Clase	Formación	Valor asignado	SA
Menor Fragilidad	Clase 1	Formación arbórea densa y alta	1	
	Clase 2	Formación arbórea dispersa y baja	2	
	Clase 3	Matorral denso	3	X
Mayor Fragilidad	Clase 4	Matorral disperso, pastizales y cultivos	4	

2.- Pendiente:

Se consideró que a mayor pendiente mayor fragilidad, por producirse una mayor exposición de las acciones. Se calculó la pendiente en cada punto del territorio y se establecieron tres categorías (Tabla IV.2.1.4-13). El SA se ubicó en la Clase 1.

Tabla IV.2.1.4-13.- Fragilidad en las pendientes del SA.

Fragilidad	Clase	Pendiente	Valor asignado	SA
Menor Fragilidad	Clase 1	Pendiente <5%	1	X
	Clase 2	entre 5% y 15%	2	
Mayor Fragilidad	Clase 3	Pendiente >15%	3	

Fisiografía:

Contemplada como la posición topográfica ocupada dentro de la unidad de paisaje. Se clasificaron los tipos geomorfológicos descritos en el SA con un criterio basado en la altitud, pendiente y abruptuosidad de las formas. Se consideraron de mayor fragilidad las zonas culminantes, algo menor las laderas y por último las vaguadas y fondos de valle (Tabla IV.2.1.4-14). La fragilidad fisiográfica del sitio se ubica en la Clase 3.

Tabla IV.2.1.4-14.- Fragilidad la fisiografía del SA

Fragilidad	Clase	Fisiografía	Valor asignado	SA
Menor Fragilidad	Clase 1	Aluvial coluvial	1	
	Clase 2	Aluvial, terrazas, islas	2	
	Clase 3	Laderas planas, vertientes, rellanos	3	X
Mayor Fragilidad	Clase 4	Divisorias, crestas, collados	4	

4.- Forma y tamaño de la cuenca visual:

Se evaluaron de forma conjunta estos dos parámetros, se consideró que a mayor extensión de la cuenca visual mayor fragilidad, ya que cualquier actividad a realizar en una unidad extensa podía ser observada desde un mayor número de puntos. En cuanto a la forma, su incidencia se evaluó en función del tamaño, para grandes unidades se consideró de mayor fragilidad aquella cuya forma estableció una direccionalidad en las vistas (forma de elipse) y de menor fragilidad si la forma es redondeada. La influencia de la forma cuando se trató de una unidad pequeña fue al revés: las formas elípticas fueron de menor fragilidad que formas circulares. En función de estos criterios se diferenciaron cuatro clases de fragilidad en función de la forma y tamaño de la unidad de paisaje (Tabla IV.2.1.4-15). De acuerdo con este criterio la zona de estudio se ubicó en la Clase 1.

Tabla IV.2.1.4-15.- Fragilidad en unidades visuales del SA.

Fragilidad	Clase	Unidad	Valor asignado	SA
Menor Fragilidad	Clase 1	Unidad pequeña y forma elíptica	1	X
	Clase 2	Unidad pequeña y forma circular	2	
	Clase 3	Unidad extensa y forma circular	3	
Mayor Fragilidad	Clase 4	Unidad extensa y forma elíptica	4	

5.- Compacidad:

Se ha consideró que a mayor compacidad mayor fragilidad, ya que las cuencas visuales con menor complejidad morfológica tienen mayor dificultad para ocultar visualmente una actividad.

Se diferenciaron tres clases de compacidad en función de la variedad de formas que aparecieron dentro de cada una de las unidades de paisaje definidas (Tabla IV.2.1.4-16). La compacidad del SA se encuentra en la Clase 1.

Tabla IV.2.1.4-16.- Compacidad del SA

Fragilidad	Clase	Unidad	Valor asignado	SA
Menor Fragilidad	Clase 1	Menor compacidad	1	X
	Clase 2		2	
Mayor Fragilidad	Clase 3	Mayor compacidad	3	

6.- Distancia a red vial y núcleos habitados:

Este factor se consideró para incluir la influencia de la distribución de los observadores potenciales en el territorio. Evidentemente, el impacto visual de una actividad es mayor en las proximidades de zonas habitadas o transitadas que en lugares inaccesibles. Para evaluar la incidencia de este parámetro se clasificó el territorio en función de la distancia a la red viaria y núcleos urbanos (Tabla IV.2.1.4-17). Los intervalos se clasificaron de la siguiente forma, en donde el SA se encuentra en la clase 1.

Tabla IV.2.1.4-17.- Distancia a red vial y núcleos habitados del SA.

Fragilidad	Clase	Unidad	Valor asignado	SA
Menor Fragilidad	Clase 1	Distancia superior a 1600 m	1	X
	Clase 2	Distancia entre 400 y 1600 m	2	
Mayor Fragilidad	Clase 3	Distancia inferior a 400 m	3	

La integración de estos aspectos se obtiene mediante la integración y combinación de las clases de fragilidad de cada uno de los aspectos que forman el modelo de fragilidad visual del paisaje y a través de matrices de doble entrada en donde se combinan las diferentes clases de cada uno de los elementos. El resultado de la

aplicación del modelo permite establecer cuatro clases de fragilidad en la valoración del territorio, Clase 1 Fragilidad Baja, Clase 2 Fragilidad Media, Clase 3 Fragilidad Alta y Clase 4 Fragilidad Muy Alta.

Al ponderar (promediar) los valores de cada factor del modelo, donde predominan los valores de la Clase 1 de menor fragilidad, el paisaje del sitio obtiene el valor de 1.6 lo cual la ubica entre la Clase 1 (Fragilidad baja) y Clase 2 (Fragilidad Media).

No obstante, el valor, cabe señalar que estas cualidades no se alteraran drásticamente en su forma y estructura actual, pues el proyecto no afecta la cobertura vegetal, ni cambios en la morfología del terreno.

VI MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En este capítulo se presentan las medidas de prevención y mitigación que serán aplicadas durante las distintas etapas de desarrollo del proyecto, derivadas de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, de acuerdo al factor ambiental potencialmente afectado. Es importante señalar, que para obtener las medidas de prevención y/o mitigación se consideró:

- La información de este mismo documento, donde se manifiesta la naturaleza y descripción de las obras y actividades de la modificación del Proyecto.
- La caracterización ambiental mediante la descripción del medio físico, biótico y socioeconómico del sitio y el entorno del sistema ambiental.
- La identificación, descripción y evaluación de impactos ambientales.

La Promovente será responsable de aplicar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, que se indican en esta Manifestación y las que en su momento determine la Autoridad Ambiental, al término de la vida útil del proyecto y/o por el abandono del sitio, se realizará la restauración de las áreas afectadas.

A continuación, se presenta un listado descriptivo (Tabla VI-1), de todas las medidas de prevención y mitigación propuestas.

Tabla VI-1.- Listado descriptivo medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas.

Medidas de Aplicación General	
1	El Promovente deberá apegarse en todo momento a las leyes, reglamentos y normas oficiales mexicanas, federales, estatales y a los bandos municipales; Normas de referencia y guías técnicas vigentes, en materia ambiental aplicables al Proyecto, preservando el suelo, el agua, la flora, la fauna y el aire.
2	No se realizarán actividades fuera de la poligonal o límite económico del proyecto, así como de la superficie autorizada para la construcción de las obras, de lo contrario deberá resarcir el daño compensando a través de programas de reforestación y /o restauración de ecosistemas.
3	Establecerá un programa de capacitación y/o inducción ambiental orientado al adiestramiento y sensibilización de los trabajadores de la empresa Servicios múltiples de Burgos (SMB) y compañías contratistas, que intervengan en cada una de las etapas del proyecto; Este consistirá en el desarrollo de pláticas, enfocadas al cuidado e importancia del medio ambiente; con apoyo de material gráfico, para distribuirlos entre el personal, con el fin de asegurar el cumplimiento y efectividad de las medidas de prevención y mitigación señaladas. Dicho programa será avalado y supervisado en el programa de monitoreo y vigilancia ambiental.
4	Serán de observancia y aplicación todos los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables decretados en materia ambiental que tengan interacción con el Proyecto
5	Serán de observancia los planos de sensibilidad (apartado Diagnóstico ambiental), como criterios para la selección de sitios potenciales para llevar a cabo la instalación de obras tipo y obras complementarias, siendo esta una medida preventiva que busca la compatibilidad con el sistema ambiental. Se podrán actualizar los planos de sensibilidad con una temporalidad no mayor a 5 años, considerando la dinámica del sistema ambiental.
6	Todas las superficies autorizadas para la construcción de obras tipo, deberán contar con la evaluación inicial de sitio.
7	Cuando la evaluación inicial de sitio identifique ejemplares de especies de flora y fauna que se encuentren bajo categoría de riesgo por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 y tratados internacionales (CITES), realizar la valoración de reubicación de las obras. En caso de no proceder, se aplicará el Programa de Rescate y Reubicación de flora y fauna, aprobado por la autoridad ambiental.
8	SMB avalará y supervisará en campo el procedimiento y ejecución de programas de rescate, reubicación de flora y fauna.
9	En cualquiera de las actividades y etapas de la obra se prohíbe la colecta, extracción, consumo, comercialización y daño físico de la vegetación y fauna silvestre.
10	Al ejecutar el proyecto se deberá apegar en todo momento a las actividades descritas en el Capítulo II. Y no realizaran actividades distintas a las descritas.
11	Durante la ejecución de los trabajos en las etapas de preparación de sitio y construcción, deberá aplicar el Programa de Vigilancia Ambiental, acorde a la periodicidad establecida.
Manejo de Residuos Sólidos No Peligrosos	
12	El almacenamiento, manejo, transporte y disposición final de los residuos sólidos no peligrosos se realizará con base en los programas establecidos en la legislación local, estatal y federal vigentes para la prevención y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
13	En las etapas de preparación de sitio y construcción de todas las obras tipo y obras complementarias, se instalarán contenedores tanto en los frentes de trabajo como en los campamentos para la disposición temporal de residuos sólidos no peligrosos, los cuales estarán debidamente rotulados, con tapa para evitar su posible dispersión y deberán disponerse en los sitios en la cantidad necesaria de acuerdo al volumen generado por las actividades.
14	Deberán mantenerse registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos, respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos sólidos no peligrosos (Registro como Generador de Residuos de Manejo Especial, plan de manejo integral de residuos, bitácora de generación de residuos, autorizaciones de los prestadores de servicio para el transporte y disposición final de los Residuos de Manejo Especial, autorizaciones para la disposición final de Residuos Sólidos Urbanos, etc.).
15	En la medida de lo posible, se practicará el reciclaje de materiales y residuos tales como virutas de soldadura y residuos de aluminio, cartón, vidrio, etc.

Continuación Tabla VI-1

Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos	
16	El almacenamiento, manejo, transporte y disposición final de los residuos peligrosos se realizará con base a lo dispuesto en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables.
17	En las etapas de preparación de sitio y construcción de todas las obras tipo así como durante las actividades de construcción de obras complementarias; cuando estas apliquen, se instalarán contenedores para la disposición temporal de residuos sólidos peligrosos, los cuales estarán debidamente rotulados, con tapa para evitar su posible dispersión y deberán disponerse en un área que cuente con extintor, señalización y sobre una superficie con una membrana, bandeja y/o dique que contenga los líquidos en caso de fuga o derrame y evitar que se contamine el suelo; dicho dique deberá retener la cantidad suficiente en base al tiempo de respuesta de atención al posible derrame.
18	Deberán mantenerse registros y documentación probatoria, como lo establece la Ley General para la Prevención de Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, respecto a la generación, transporte y disposición de los residuos peligrosos (Registro como Generador de Residuos Peligrosos, plan de manejo de residuos peligrosos validado por la autoridad, bitácora de generación de residuos peligrosos, autorizaciones de los prestadores de servicio para el transporte y disposición final de los Residuos Peligrosos, etc.).
19	Durante la perforación de pozos exploratorios y de desarrollo, se tomará especial atención a los recortes de perforación base diésel, los cuales deberán disponerse en presas metálicas, ubicados sobre un lainer (geomembrana).
20	Los contenedores portátiles deberán ser herméticos, para evitar derrames y la contaminación del suelo.
21	Para el caso de alguna contingencia ambiental, se deberá contar con equipo, materiales y personal calificado para su atención. Aplicar de inmediato su control, notificando a la autoridad e instrumentando mecanismos de saneamiento y en su caso remediación.
Manejo de Aguas residuales	
22	En las etapas de preparación de sitio y construcción de todas las obras tipo así como durante las actividades de construcción de obras complementarias; cuando estas apliquen, se instalarán letrinas o sanitarios portátiles en cantidad suficiente de acuerdo a la cantidad de trabajadores (1 sanitario por cada 25 trabajadores).
23	Las aguas residuales sanitarias generadas en las áreas de trabajo y depositadas en sanitarios o fosas sépticas portátiles herméticas, deberán ser recolectadas y tratadas, conforme a lo indicado en la normatividad ambiental. Se deberá mostrar evidencias del manejo adecuado de las mismas (permiso/autorización de la empresa, contrato, manifiesto y bitácora del traslado de las aguas residuales a disposición final).
Atmósfera (Aire)	
24	Se cumplirá con las normas oficiales mexicanas en materia de emisiones de fuentes fijas y móviles enlistadas en el capítulo III, durante todas las etapas de desarrollo del Proyecto y apegarse al programa de verificación vehicular estatal cuando aplique.
25	Para minimizar la emisión de polvos generados por el tránsito de vehículos, deberá establecerse como velocidad máxima permisible de 40 km/h en el camino de terracería, al área de influencia. Esta medida deberá ser difundida al personal en el programa de capacitación y/o inducción ambiental, y mediante señalización en los propios caminos. En el caso de caminos que crucen por asentamientos humanos, la velocidad máxima será de 20 km/h.
26	Para minimizar la emisión de partículas suspendidas en caminos de terracería, cuando exista un incremento en el flujo vehicular (etapa de preparación de sitio, construcción y abandono), se recomienda aplicar riegos periódicamente en caso de ser necesario.
27	El material de revestimiento que se transporte deberá estar cubierto con lona para evitar la dispersión de partículas a la atmosfera.
28	Siempre que utilicen fuentes emisoras de ruido serán de observancia las normas oficiales mexicanas que establecen los límites máximos permisibles de emisiones de ruido.
Geología (Geomorfología)	
29	Se utilizarán los bancos de material existentes autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes
30	En la etapa de abandono de sitio, cuando la construcción de plataformas haya presentado corte y terraplén, suavizar la pendiente con material similar al original.

Continuación Tabla VI-1

Suelos	
31	Deberán aprovecharse al máximo los caminos existentes, con objeto de reducir la afectación en nuevas áreas. Bajo el criterio de distancia mínima–área mínima.
32	Las áreas de almacenamiento temporal de combustibles contarán con trincheras y fosas colectoras de derrames, sistema de iluminación antichispa y bandejas, geomenbranas o cualquier otro dispositivo que evite la contaminación del suelo, y deberán estar debidamente señalizados e identificados.
33	En caso de contaminación (derrame, infiltración, descarga o vertido) con volumen inferior a un metro cúbico, se deberá aplicar de manera inmediata acciones para minimizar o limitar su dispersión o recogerlos y realizar la limpieza del sitio apegados al programa de prevención y atención de contingencias o emergencias ambientales o accidentes.
34	En caso de contaminación (derrame, infiltración, descarga o vertido) con volumen superior a un metro cúbico, se deberá aplicar la NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012.
35	El material triturado generado de las actividades del desmonte y despalme en la construcción de obras tipo, deberá ser dispersado en los derechos de vía de ductos para su incorporación a los suelos contribuyendo a evitar la erosión.
36	Cuando las obras en la selección de sitio se ubiquen en sensibilidad alta; deberá aplicar obras de conservación de suelos.
Hidrología	
37	Los márgenes laterales de los caminos de acceso y plataformas deberán contar con canaletas para la conducción de agua.
38	El uso de agua requerida para el desarrollo del proyecto, en caso de aprovechar cuerpos de agua, deberá ser única y exclusivamente de aquellos que cuenten con autorización vigente para uso industrial por parte de la Comisión Nacional del Agua.
39	Durante la selección de sitio, para la construcción de obras tipo cercanas a escurrimientos ríos, arroyos, esteros, lagunas, presas, áreas inundables se respetará la rivera o zona federal de acuerdo a los establecido en la Ley de Aguas Nacionales y/o lineamientos vigentes.
40	Para evitar la modificación (topografía y patrón de drenaje), realizar la construcción de obras de ingeniería que permitan el libre flujo del agua.
41	Colocar contra cunetas aguas arriba de las plataformas para evitar la erosión en taludes y favorecer la estabilización de los mismos.
42	Las aguas producto de pruebas hidrostáticas deberán apegarse a lo dispuesto en la NOM-002-SEMARNAT-1996.
43	Para el manejo de Agua congénita, producto de los procesos de las actividades del proyecto deberá cumplir con la Norma Oficial Mexicana NOM-143-SEMARNAT-2003, que establece las especificaciones ambientales para el manejo de agua congénita asociada a hidrocarburos.
Vegetación	
44	Se realizara una evaluación preliminar de la posible reubicación de la obra cuando se ubique en sensibilidad alta por vegetación.
45	Queda estrictamente prohibido utilizar productos químicos y la aplicación de quemas para la eliminación de la cobertura vegetal. Esto es con el fin de evitar la contaminación de suelos y acuíferos, prevenir incendios y muerte de la fauna silvestre en el área del proyecto.
46	La selección de sitio de obras tipo se realizarán preferentemente sobre infraestructura existente (macroplataformas, caminos de acceso y derechos de vía), en caso de no proceder se ubicará en un agroecosistema (áreas agrícolas y pecuarias), disminuyendo afectación en superficie y cobertura vegetal densa (arbórea y arbustiva).
47	El material producto del desmonte y poda deberá ser triturado y dispersado homogéneamente sobre los derechos de vía de ductos, en caso de que exista material excedente deberá ser retirado y confinado a las áreas donde la autoridad competente designe.
48	Cuando la cobertura vegetal colindante invada el derecho de vía (camino de acceso y ductos) realizar mantenimiento por medio de poda manual y mecánica.
49	Se prohíbe eliminar la cobertura vegetal producto del crecimiento sucesional de la vegetación en el talud y terraplén de las plataformas, contribuyendo a la estabilización del suelo.
50	Las áreas afectadas por las obras que terminan su vida útil o que por estrategia implique su abandono, retirar el material de revestimiento y escarificar el suelo para promover el establecimiento de plantas en su fase de sucesión temprana. En su caso aplicar un programa de revegetación exclusivamente con especies nativas de la región.

Continuación Tabla VI-1

	Vegetación
51	En caso de localizar individuos de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en las zonas sujetas a desmonte y previo al mismo realizar un programa de rescate de especies vegetales.
52	Solicitar opinión técnica a la autoridad para determinar si las obras requieren presentar un estudio técnico justificativo de cambio de uso del suelo que determine la factibilidad de su construcción.
	Fauna
53	Respetar temporadas de cacería deportiva de especies de fauna silvestre en áreas de distribución específica en predios cinegéticos durante las actividades de construcción de obras tipo.
54	En las diferentes etapas del desarrollo de la obra y en todas las actividades proyectadas, en caso de detectar el personal fauna atrapada en las diferentes estructuras de las obras (contrapozos, canaletas, guardaganados, alcantarillas, registros del sistema eléctrico, zanjas para ductos, etc.) y equipos utilizados, se procederá a notificar y aplicar el Programa de Dispersión, Protección y Reubicación de la Fauna Silvestre.
55	Las actividades de poda, desmonte y despalme, deberán realizarse paulatinamente y en una misma dirección para dar oportunidad al desplazamiento de la fauna y evitar quede atrapado.
56	Colocar señalamientos de presencia de fauna en sitios estratégicos sobre los caminos de acceso y dentro de las áreas de trabajo para concientizar y divulgar el cuidado de la fauna silvestre y minimizar la posibilidad de atropellamiento.
57	Durante la selección del sitio para las diferentes obras por SMB en caso de existir la presencia de indicios de que el área es usada como resguardo, reproducción y/o anidación por la fauna silvestre, se evaluara como criterio de selección en cumplimiento de la Ley General de Vida Silvestre.
58	En la etapa de construcción previa a la perforación se deberá instalar una barrera delimitadora provisional en el contrapozo para evitar que la fauna quede atrapada. En la etapa de operación establecer una medida, que cumpla la misma función tanto para contrapozo y plataforma.
59	En la etapa de operación y mantenimiento en caso de requerir atención a fugas y/o sustitución de tramos de ductos (líneas de descarga) establecer una barrera delimitadora temporal que garantice que la fauna silvestre y domestica no quede atrapada en las excavaciones realizadas.

Del listado de medidas presentados anteriormente, se elaboró una matriz de interacción con el fin de darle una mayor efectividad a las medidas propuestas, es decir; su aplicación por componente ambiental y por etapas de desarrollo de las obras tipo. Dicha matriz de interacciones se muestra a continuación en la Tabla VI-2.

Tabla VI-2.- Propuestas de medidas de prevención y mitigación para los impactos ambientales que pudieran generarse.

Componente Ambiental	Medidas de aplicación General, y Manejo de Residuos Peligrosos y No Peligrosos	Pozos Exploratorios, de Desarrollo, Infraestructura de Producción y Sistemas de conducción			
		P	C	OM	Ab
Atmósfera	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	24, 25, 26, 28	24, 25, 26, 27, 28	24, 25, 26, 27, 28	24, 25, 26, 28
Geología		29	29	29	30
Suelo		31, 32, 33, 34, 35, 36	31, 32, 33 34, 35, 36	32, 33, 34	32, 33, 34
Hidrología		37, 38, 39, 40, 41	37, 38, 39, 40 41, 42	38, 42, 43	
Vegetación		44, 45, 46, 47, 51, 52	44, 46, 47	45, 48, 49	50
Fauna		53, 54, 55, 56, 57, 58	53, 54, 55, 56, 57, 58	54, 56, 58, 59	54, 56

Simbología:

	Preparación del sitio (P) Construcción (C)		Operación y Mantenimiento (OM)		Abandono (Ab)

VI.2 Impactos Residuales Potenciales

Para el caso de los impactos residuales, deberá observarse las tablas descriptivas en el capítulo V, donde se dan los resultados de la evaluación teórica de la magnitud y significancia, así como la residualidad del impacto, la cual se mide como una significancia media y alta y es ahí donde se tendrá que tomar especial atención en la aplicación de las medidas de prevención y mitigación. De igual forma, la cuantificación y verificación de las medidas propuestas se hará a través del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ambiental.

VII PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

El pronóstico ambiental tiene como función presentar los posibles escenarios futuros de cambio de la calidad ambiental, en el sistema ambiental regional, sin el proyecto, con el proyecto sin aplicación de medidas de mitigación y con medidas de mitigación. Las diferencias que se observaron conforme a los resultados y análisis realizados en los capítulos IV, V y VI, nos indican de manera consecutiva la descripción y caracterización de los componentes ambientales y su diagnóstico, la evaluación de los impactos ambientales potenciales del conjunto de obras y actividades del proyecto en un espacio y tiempo definido y finalmente la propuesta de medidas de prevención y mitigación a realizar. Tomando especial atención a los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.

VII.1 Pronósticos de escenario

Debido a que no es objetivo del proyecto el aprovechamiento de flora, fauna o suelos, no se prevén más modificaciones que las que cause inicialmente la obra.

De igual forma, en el área donde se pretende llevar a cabo el Proyecto del Área Contractual Misión, (que si bien es una obra que generará impactos ambientales puntuales, principalmente a la cobertura vegetal), de ninguna manera se compromete la integridad funcional del sistema ambiental terrestre en sus aspectos biodiversidad o riqueza.

Se determinó que el Proyecto, no causará impactos ambientales significativos sobre el Área de proyecto. Sin embargo, los impactos residuales más relevantes para el caso de la actividad de exploración y explotación de hidrocarburos, son definidos por su alcance no por la intensidad, sobre la vegetación y uso de suelo, fauna y el paisaje. Respecto a geología, clima, hidrología y suelo, aunque estos factores pueden sufrir cambios en sus indicadores, ellos se circunscriben estrictamente al Área de proyecto dentro del Sistema Ambiental Regional (SAR); por otro lado, y de igual forma para Pozos Exploratorios y Desarrollo sus obras complementarias, Sistemas de conducción e Infraestructura de producción, aunque no se sabe su ubicación exacta podemos acotar que sus impactos residuales serán sobre la vegetación, fauna, paisaje y suelo.

Después de evaluar el sistema, se determinó que se trata de un sistema moderadamente alterado por las actividades agropecuarias y en menor medida por las actividades petroleras desde los años 1930's, cabe mencionar que externalidades como: desastres naturales (huracanes, sismos, etc.) o cambios en la política económica estatal o nacional, y problemas de mercado, pueden incidir negativamente en el subsistema socioeconómico, lo cual generaría un riesgo en la estabilidad del sistema en su totalidad, y desencadenar un estado crítico en el atributo actividades productivas, y específicamente, en la actividad agropecuaria.

Es importante mencionar que no se conocen las tasas de pérdida de vegetación para la zona. Por lo tanto, se construyeron dos modelos utilizando las tasas mínimas y máximas de deforestación registradas para el país, las cuales varían entre 0.8% y 2.0 % anual, de acuerdo a lo establecido Enel diagnostico ambiental de esta Manifestación. Esta variación se debe principalmente a inconsistencias conceptuales en el cálculo y a diferencias en la forma de tomas los datos con las cuales fueron obtenidas las tasas (Vázquez et al. 2001). En este sentido se reconoce que resulta difícil tener una estimación confiable de la velocidad de deterioro que se presenta en el Sistema Ambiental Regional.

VII.1.1 Escenario Histórico, actual y sus tendencias de cambio

Como se ha destacado en los apartados anteriores, el área de estudio, es un mosaico de comunidades vegetales propias de ecosistemas desérticos, en distintos estadios y grados de conservación, sin embargo, las actividades agrícolas, pecuarias, y petroleras desde principios del siglo pasado han venido sustituyendo la vegetación original por potreros, cultivos y de uso industrial (instalaciones petroleras).

En la Tabla VII-1 se muestran los cambios de las coberturas para los tipos de vegetación presentes dentro del Sistema Ambiental, analizados a partir de cartografía de INEGI Serie II y Serie VI.

Tabla VII-1.- Análisis espacial y temporal de las superficies de vegetación y uso de suelo dentro Sistema Ambiental.

Tipos de Vegetación	INEGI SERIE II (1993)		INEGI SERIE VI (2017)		Superficie de cambio
	Superficie (ha)	% Cobertura	Superficie (ha)	% Cobertura	
Matorral espinoso Tamaulipeco	63,519.25	21.17	42,121.75	14.04	-21,397.50
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco	0	0	2,748.80	0.92	2,748.80
Matorral submontano	3,101,42	1.03	76.00	0.03	-3,025.42
Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano	0	0	2,024.87	0.67	2,024.87
Mezquital	18254.45	6.08	4,330.45	1.44	-13,924.00
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo	0	0	264.05	0.09	264.05
Vegetación Halófila	898.70	0.30	582.26	0.19	-316.44
Pastizal cultivado	126,098.60	42.02	155,587.53	51.85	29,488.93
Pastizal inducido	334.58	0.11	273.31	0.09	-61.27
Riego	53,903.97	17.96	52,438.39	17.47	-1,465.58
Riego suspendido	15.09	0.01	0	0	-15.09
Temporal	23,369.33	7.79	21,718.27	7.24	-1,651.06
Zona urbana	1495.28	0.50	3,582.27	1.19	2,086.99
Cuerpo de agua	8467.59	2.82	13,811.11	4.60	5,343.52
País extranjero	628.76	0.21	0	0	-628.76
Sin vegetación aparente	0	0	396.21	0.13	396.21
Desprovisto de vegetación	0	0	131.75	0.04	131.75
Total	300,087.02	100	300,087.02	100	0

* Agrupa al área que se utiliza para la agricultura de riego y temporal, pastizales.

Como se puede apreciar en la Tabla VII-1, los tipos de vegetación que más han sufrido cambios negativos en el tiempo son, el matorral espinoso tamaulipeco con una perdida aproximada de superficie de 21,397.50 has, seguida del mezquital con una superficie aproximada de 13,924.00 has, y matorral submontano con 3,025.42 has. Por el contrario, los usos que mas han ganado superficie son el pastizal cultivado con un total de 29,488.93 has, seguido de los cuerpos de agua con una superficie de 5,343.52 has

Los matorrales espinosos tamaulipecos han cambiado a pastizales cultivados, de igual forma también ha sido provocado por la extracción de especies con valor de importancia para usos diversos (carbón, madera, leña, posteria, etc.); el matorral espinoso tamaulipeco con vegetación secundaria con el paso del tiempo, por

considerarse por los lugareños “monte” improductivo, ha sido deforestado para establecer agroecosistemas, dedicadas a cultivos y actividades agropecuarias. Cuando los cultivos, son abandonados son utilizados como parcelas pecuarias (potreros) de manera intermitente; sin embargo, la utilización que el suelo ha tenido por los cultivos, ha llegado a empobrecer el suelo de manera tal que las cosechas son cada vez más pobres, entonces se abren nuevas áreas para cultivos; los cultivos que son abandonados son usados como potreros y así sucesivamente (Figura VII-1).

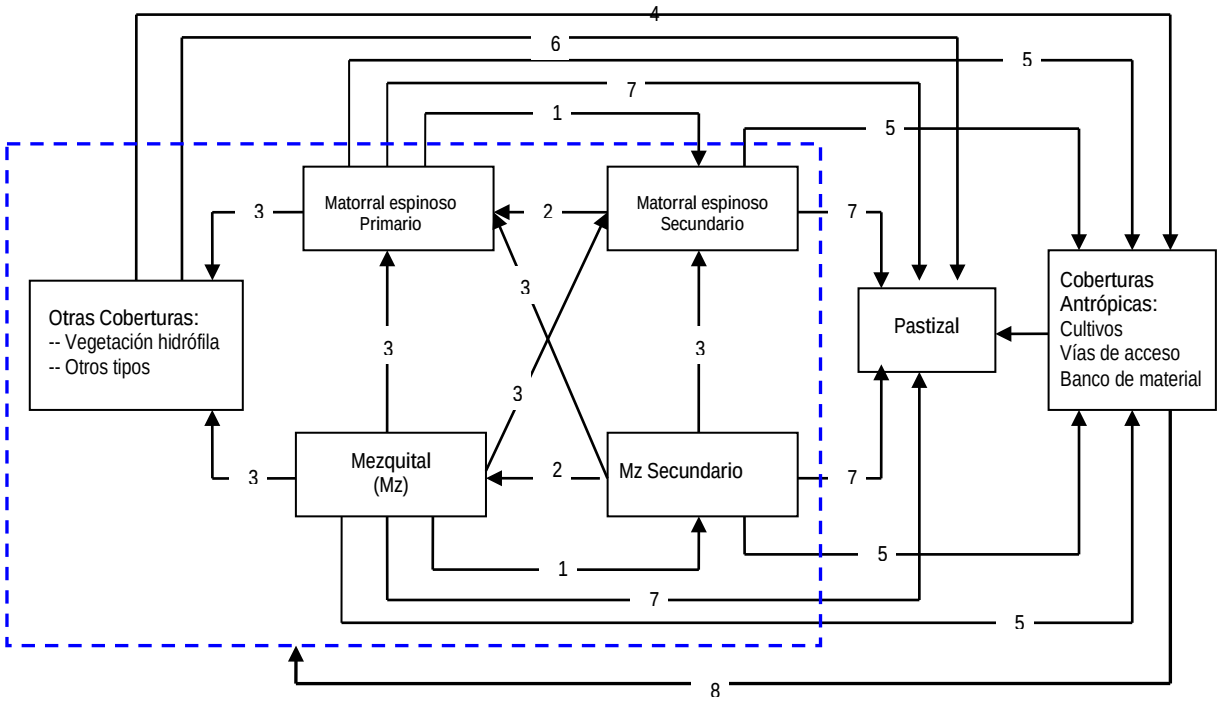


Figura VII-1.- Modelo de procesos de impacto agropecuario en el Área de proyecto (adaptado de Velásquez *et. al*., 2002), donde se muestran los procesos de las actividades pecuaria y agrícola (1= Alteración; 2= Sucesión Secundaria; 3= Falso Cambio; 4= Procesos de Degradación por Cobertura Antrópica; 5= Deforestación por Cobertura Antrópica; 6= Degradación por Ganadería; 7= Deforestación por Ganadería; 8 = Re-vegetación).

Los procesos de degradación que han modificado al Área de proyecto y propiamente al Sistema Ambiental, han provocado cambios, en los porcentajes tanto de cobertura vegetal original, como en el uso de suelo, aun así, existen actualmente extensiones de Matorrales y mezquitales que se presentan dentro del Área de proyecto.

Es importante mencionar que las tendencias de deterioro o pérdida de cobertura vegetal, son producto de las actividades agropecuarias que se han venido desarrollando a través del tiempo dentro del Área de proyecto.

Utilizando las tasas de cambio de uso de suelo y los porcentajes de deterioro de Velásquez *et. al*., (2002), es posible generar los escenarios a futuro del cambio de uso de suelo en el Sistema Ambiental, influenciado principalmente por actividades que se han estado realizando hasta hoy. En la Tabla VII-2 se muestran las tasas de cambio calculadas por Velásquez *et. al*., (2002).

Tabla VII-2.- Tasas de cambio de uso de suelo en México (Velásquez *et. al*., 2002[1]).

Formaciones	Tasas de cambio (%)	
	t_1 (1976)-t_2 (2000)	t_2 (1993)- t_3 (2000)
Bosques	-0,25	-1,02
Selvas	-0,76	-2,06
Matorral	-0,33	-0,52
Vegetación Hidrófila	-0,59	-0,61
Otros Tipos de Vegetación	0,52	-0,13
Pastizales Naturales	-0,81	-1,97
Pastizales	1,72	4,62
Cultivos	0,90	1,96
Otras Coberturas	5,99	1,69

Nota: Los valores negativos describen las formaciones que pierden y los valores positivos las que ganan superficie.

[1] A. Velázquez/ J.F. Mas/ J.R. Díaz Gallegos/ R. Mayorga Saucedo/ P.C. Alcántara/ R. Castro/ T. Fernández/ G. Bocco/ E. Ezcurra/ J.L. Palacio. Patrones y tasas de cambio de uso del suelo en México, 2002. Gaceta Ecológica, numero 062. Instituto Nacional de Ecología. Distrito Federal, México. Pp. 21-37.

Como se puede observar en la Tabla VII-2, la clasificación de la vegetación y uso del suelo se tipificó en forma anidada, por ejemplo: dentro de la formación selvas se incluyen los tipos de vegetación y uso de suelo de: perennifolias y subperennifolias, Caducifolias y Subcaducifolias, y así sucesivamente para cada una de las formaciones (Anexo "Z" "escenarios", Tabla 1). En esta clasificación se consideraron las dos bases del INEGI (serie I y II) y el Inventario Forestal Nacional (IFN) 2000, para monitorear los cambios de los tipos de vegetación y uso de suelo entre tres fechas, t_1 (serie I), t_2 (serie II) y t_3 (IFN 2000) (Anexo "Z" "escenarios" Tabla 2 A y 2B).

Para efecto de utilizar las Tasas de cambio de acuerdo a lo propuesto por Velásquez (Tabla VII-2), se agruparon los tipos de vegetación de la Tabla VII-1, para utilizarla como información base o de partida para el análisis del escenario actual (Tabla VII-3), así se tiene que el matorral espinoso tamaulipeco, matorral submontano y mezquital fueron agrupados en la formación Matorral, de igual forma para el pastizal cultivado, temporal, riego y riego suspendido se agruparon para la formación cultivos.

Tabla VII-3.- Agrupación de los tipos de vegetación.

Tipos de Vegetación	INEGI SERIE II (1993)			
	Superficie (ha)	% Cobertura	Escenario Actual (agrupación por formación)	
Matorral espinoso tamaulipeco	63519.25	21.17	IV. Matorral	84,875.12
Matorral submontano	3,101.42	1.03		
Mezquital	18,254.45	6.08		
Pastizal cultivado	126,098.60	42.02	I. Cultivos	203,386.99
Temporal	23,369.33	7.79		
Riego	53,903.97	17.96		
Riego suspendido	15.09	0.01		
Pastizal inducido	334.58	0.11	V. Pastizal	334.58
Vegetación Halófila	898.70	0.30	VII Otros tipos de vegetación	898.70
Otros (ZU, AH, DV, H2O).	10,591.63	3.53	VIII Otras coberturas	10,591.63

Con los datos obtenidos de la Tabla VII-3, se realizó el escenario actual[2] con el análisis de la información cartográfica del INEGI, Serie II, con el objetivo de observar en el tiempo la tasa de cambio hipotética del año 2010, comparar los resultados con la información analizada de la Serie IV (INEGI) del año 2010, y verificar si el escenario está dentro del margen de tasa de cambio (conocido como prueba del modelo). En la Tabla VII-4, se muestran las tasas de cambio (% de cambio anual en ha) calculadas solamente para el Sistema Ambiental.

Para el escenario actual, se utilizaron dos tipos de tasas, la optimista que se enfoca sobre la tasa de menor cambio o transformación de una cobertura a otra; y la pesimista que se refiere a la tasa de mayor cambio o transformación (Tabla VII-4), la modelación se realizó a 25 años. Los resultados del escenario hipotético del cambio de uso de suelo a 25 años se muestran en la Tabla VII-5.

Tabla VII-4.- Tasas de cambio anual para el Sistema Ambiental, a partir de la información de INEGI, Serie II.

Formación	Escenario actual				Superficie (ha) t 1993
	Optimista	ha	Pesimista	ha	
Matorral	-0.33	280.08	-0.52	441.35	84,875.12
Pastizal	-0.81	2.71	-1.97	6.59	334.58
Otros tipos de vegetación	-0.13	1.16	0.52	4.67	898.70
Otras coberturas	1.69	178.99	5.99	634.43	10,591.63
Cultivos	0.90	1,830.48	1.96	3,986.38	203,386.99

Tabla VII-5.- Resultados del escenario hipotético del cambio de uso de suelo a 25 años.

Formación	Superficie (ha) t_{1993}	Escenario actual			
		Superficie (ha) t_{2043}		Cambio (ha)	
		Optimista	Pesimista	Optimista	Pesimista
Matorral	84,875.12	78,402.05	74,892.62	-6,473.07	-9,982.50
Cultivos	203,386.99	252,180.30	324,070.14	48,793.31	120,683.15
Otras coberturas	10,591.63	15,835.83	42,787.83	5,244.20	32,196.20

[2] Escenario realizado a partir de la información de INEGI, 2001.

Este escenario actual nos permite conocer la transformación de los usos del suelo a partir del año 1993, y comparar los datos modelados con la superficie analizada en la Serie VI (2017) (Tabla VII-1) para sustentar el modelo. En la Tabla VII-6 se presentan los tipos de vegetación de la serie VI (2017) que se encuentran dentro del Sistema Ambiental Regional, y que fueron agrupados por tipo de formación para poder realizar las comparaciones entre la serie II y VI, los resultados de lo antes mencionado se presentan en la Tabla VII-7.

Tabla VII-6.- Agrupación de los tipos de vegetación.

Tipos de Vegetación	INEGI SERIE VI (2017)			
	Superficie (ha)	% Cobertura	Escenario Actual (agrupación por formación)	
Matorral espinoso tamaulipeco.	42,121.75	14.04	IV.- Matorral	51,565.92
Vegetación secundaria arbustiva de matorral espinoso tamaulipeco.	2,748.80	0.92		
Matorral submontano.	76.00	0.03		
Vegetación secundaria arbustiva de matorral submontano.	2,024.87	0.67		
Mezquital.	4,330.45	1.44		
Vegetación secundaria arbustiva de mezquital xerófilo.	264.05	0.09		
Pastizal cultivado.	155,587.53	51.85	I.- Cultivos	229,744.19
Temporal.	21,718.27	7.24		
Riego.	52,438.39	17.47		
Riego suspendido.	0.00	0.00		
Pastizal inducido.	273.31	0.09	V.- Pastizal	273.31
Vegetación Halófila.	582.26	0.19	VII.- Otros tipos de vegetación	582.26
Zona urbana.	3,582.27	1.19	VIII.- Otras coberturas	17,921.34
Cuerpo de agua.	13,811.11	4.60		
Sin vegetación aparente.	396.21	0.13		
Desprovisto de vegetación.	131.75	0.04		

Tabla VII-7.- Análisis de la superficie espacial y temporal dentro del Sistema Ambiental, con escenarios hipotéticos de cambio de uso de suelo y vegetación.

Formación	INEGI SERIE II (ha)	INEGI SERIE VI (ha)	Superficie de cambio (ha)	Escenario hipotético 1 (superficie al año 2017) (ha)		Cambio hipotético de uso de suelo al año 2017 (ha)	
				Optimista	Pesimista	Optimista	Pesimista
Matorral	84,875.12	51,565.92	-33,309.20	78,402.05	74,892.62	-6,473.07	-9,982.50
Cultivos	203,386.99	229,744.19	+26,357.20	252,180.30	324,070.14	+48,793.31	+120,683.15
Otras coberturas	10,591.63	17,921.34	+7,329.71	15,835.83	42,787.83	+5,244.20	+32,196.20

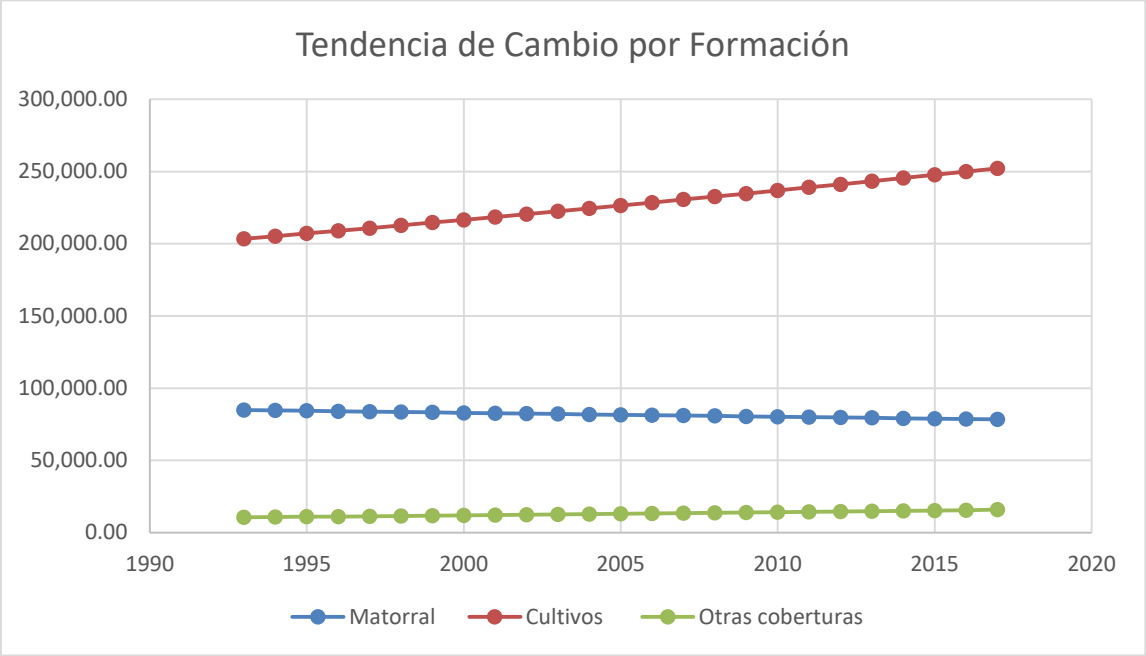
Como se observa en la Tabla VII-7, se tiene que entre el año 1993 y el año 2017 (25 años), la superficie de cambio para la formación "Matorral" fue de -33,309.20 ha, dicha superficie es superior a los dos cambios hipotéticos (optimista y pesimista), y sus superficies de cambio oscilaron entre -6,473.07 y -9,982.50 has y se puede considerar como una tasa de cambio Alta, en vista de que la superficie de cambio es más de tres veces superior al cambio hipotético pesimista para el año 2017.

Por otro lado, para la formación "otras coberturas" la superficie de cambio entre las Series II y VI, fue de 7,329.71 has, esta superficie se encuentra entre los dos escenarios hipotéticos al año 2017 con las tasas de cambio optimista y pesimista (5,244.20 y 32,196.20 has, respectivamente), aunque más cercano al escenario optimista, este escenario en particular y para esta formación, las simulaciones se consideran aceptables con las tasas de cambio hipotéticas, establecidas en la Tabla VII-2.

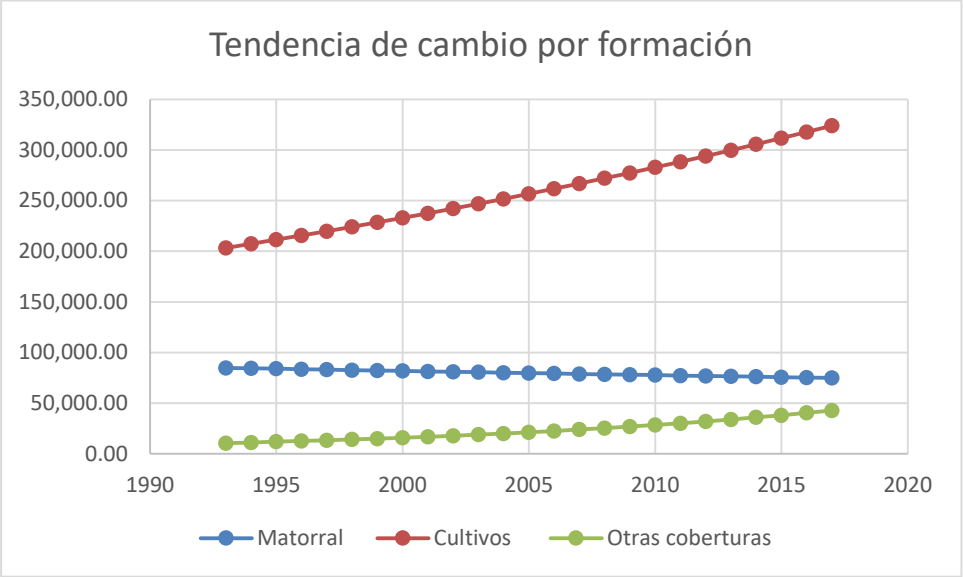
Para la formación "Cultivos", la superficie de cambio fue de 26,357.20 has en un lapso de 25 años (1993-2017), aunque fue una superficie considerable de incremento, la tasa de cambio fue inferior a las dos tasas de cambio hipotético optimista y pesimista, que manejan superficies de cambio de 48,793.31 y 120,683.15 has respectivamente, lo cual indica que dentro del Sistema Ambiental ha existido un cambio lento en la formación "Cultivos" entre los años 1993 y 2017, y que dicho cambio es promovido principalmente por las actividades agropecuarias, (los datos completos de la modelación se encuentran en el Anexo "Z" "escenarios", Tabla 3).

De lo anterior se puede concluir que la formación "**matorral**" sufrió cambios drásticos en el periodo de tiempo de 25 años (1993-2017) promovidos principalmente por las formaciones "**Cultivos**" y "**Otras coberturas**", las tasas de cambio hipotéticas son aceptables para hacer la modelación a partir del estado actual (Escenario actual) del uso de suelo dentro del Sistema Ambiental.

En las Graficas VII-1 y VII-2 se muestran las tendencias de cambio a 25 años para las formaciones de Matorral, Cultivos y Otras coberturas como las principales formaciones que presentaron cambios.



Grafica VII-1.- Tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario actual optimista).



Grafica VII-2.- Tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario actual pesimista).

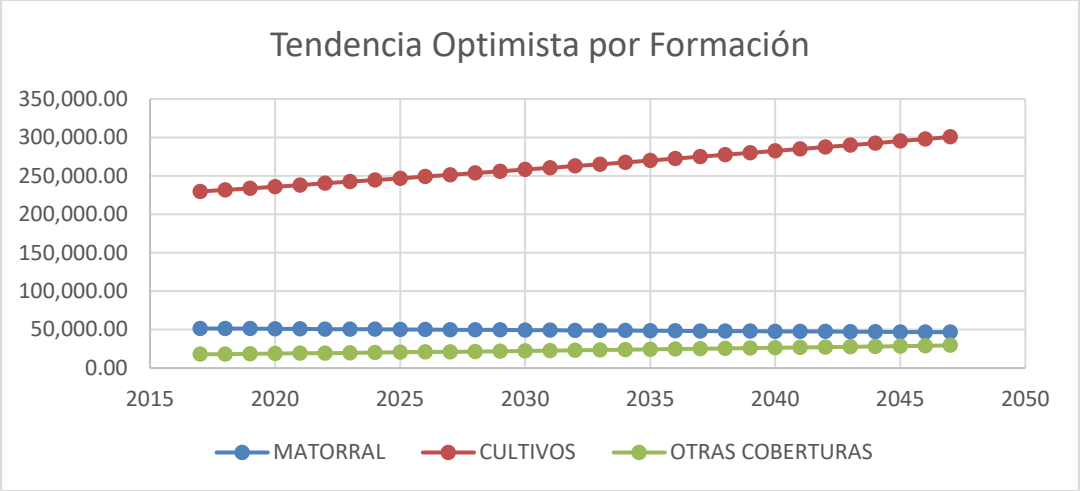
VII.2.- Pronóstico de escenario y sus tendencias de cambio Sin proyecto

Escenario 1 Se parte de la situación actual, sin proyecto, con una proyección a 25 años, partiendo del 2019. En la Tabla VII-8 se aprecian las tasas de cambio anual (%) hipotéticas y sus respectivas superficies por tipo de formación.

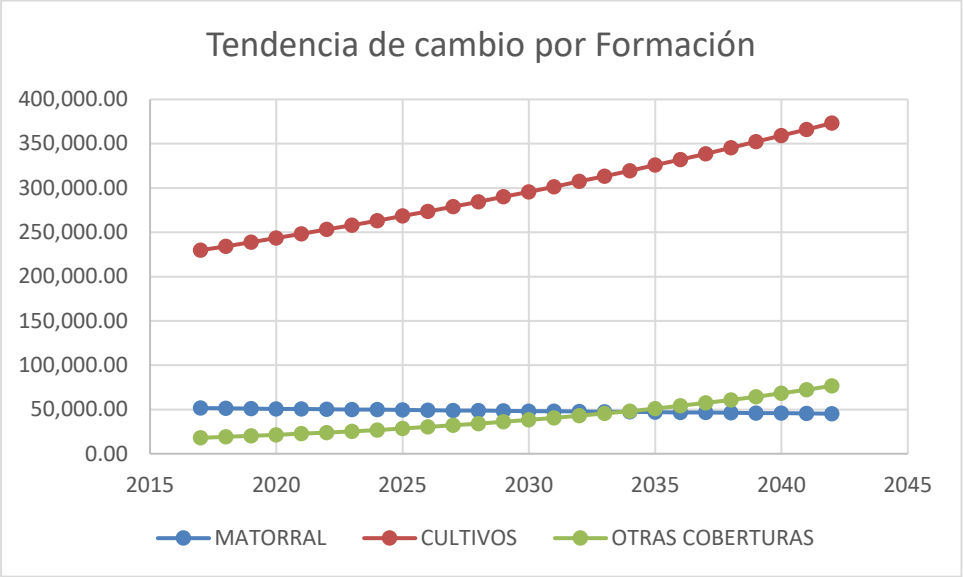
Tabla VII-8.- Tasas de cambio hipotético del uso de suelo y vegetación.

Formación	Escenario 1				Superficie (ha) t_{2017}
	Optimista	ha	Pesimista	ha	
Matorral	-0.33	170.17	-0.52	268.14	51,565.92
Cultivos	0.90	2,067.70	1.96	4,502.98	229,744.19
Otras coberturas	1.69	302.87	5,99	1,073.49	17,921.34

En la grafica VII-3 se presenta la tendencia de cambio hipotético de vegetación y uso de suelo para el escenario 1 optimista.



Grafica VII-3.- Tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 1, t_0=2017-optimista).



Grafica VII-4.- Tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 1, t_0=2017-pesimista).

En la Tabla VII-9 se presentan los resultados de los escenarios hipotéticos del cambio de uso de suelo a 25 años para las formaciones matorral, cultivos y otras coberturas, solamente la formación matorral presenta disminución en sus coberturas.

Tabla VII-9.- Resultados del escenario 1 hipotético del cambio de uso de suelo a 25 años.

Formación	Superficie (ha) *t* 2017	Escenario 1			
		Superficie (ha) t_{2042}		Cambio (ha)	
		Optimista	Pesimista	Optimista	Pesimista
Matorral	51,565.92	47,476.01	45,264.44	-4,089.91	-6,301.48
Cultivos	229,744.19	287,424.44	373,290.48	57,680.25	143,516.29
Otras coberturas	17,921.34	27,247.50	76,734.87	9,326.16	58,813.53

VII.3.- Pronósticos del escenario modificado por la inserción del Proyecto

En general y de acuerdo con el Capítulo II (tabla II-2), se perforarán 71 pozos (exploratorios y desarrollo) que estarían afectando una superficie de 177,5 has, considerando una superficie promedio de 2,5 ha por pozo y obras complementarias, sin embargo, en la actualidad y de acuerdo con las medidas de las macroperas, esta superficie se verá reducida en la medida de que los pozos a perforar sean ubicados en macroplataformas (NRF-256-Pemex-2010). Se realizarán 3 obras de infraestructura (módulos de recolección) los cuales se está considerando una superficie promedio de 1.3 ha cada una aproximadamente, lo que refleja una afectación de 3.9 has en total. Se construirán 71 ductos (líneas de descarga) y considerando una media de afectación por obra de 4,2 has, se tiene un total de 298.2 has; en general se estarán realizando un promedio de 145 obras entre principales y complementarias que estarán afectando una superficie total de 479.6 has en total; sin embargo cierta cantidad de superficie será temporal lo cual se tendrá una rápida recuperación, éstos valores son aproximados y dependerán en gran medida de los presupuestos anuales y de las prospecciones de campo. Se menciona que esta cartera de obras se propone para realizarse entre los años 2019 al 2023.

Basándonos en esta interpretación, en la Tabla VII-9, se presentan de manera numérica las superficies a ocupar temporal y permanentemente, por las actividades que se pretenden llevar a cabo por el proyecto. De igual forma en la Tabla VII-10 se presentan las tasas o superficies que se estarán ocupando por las actividades del Proyecto, en el tiempo de vida útil.

Tabla VII-9.- Superficie a ocupar durante la etapa de preparación de sitio.

Obras	Cantidad	Superficie (m^2) x obra	Superficie (ha)
Perforación de Pozos y obras complementarias	71	2.5	177.5
Instalaciones de Producción (módulos).	3	1.3	3.9
Ductos*	71	4.2	298.2
Total	145		479.6

* Afectación temporal

Una vez descritas de manera cualitativa y cuantitativa las tendencias actuales de deterioro del Sistema Ambiental para los próximos 25 años, considerado como línea base la información del 2017 se obtuvo el escenario 1. Mediante la proyección del escenario 1, a 25 años, introduciendo el Proyecto, obtenemos el Escenario 2. Para este caso, existirán modificaciones dentro del Sistema Ambiental debido al cambio de uso de suelo y vegetación en un momento en el tiempo (***t*** 2009-2017), no obstante, a pesar de afectarse una superficie considerable de vegetación natural, las tendencias de cambio de uso de suelo, muestran un comportamiento similar a las pronosticadas en el escenario 1 sin el proyecto, revelando con esto, que a pesar de verse afectada la vegetación natural, el proyecto no repercutirá de manera significativa en las tendencias de cambio de uso del suelo a largo plazo (los resultados completos de la modelación se encuentran en el Anexo "Z" "escenarios", Tabla 5).

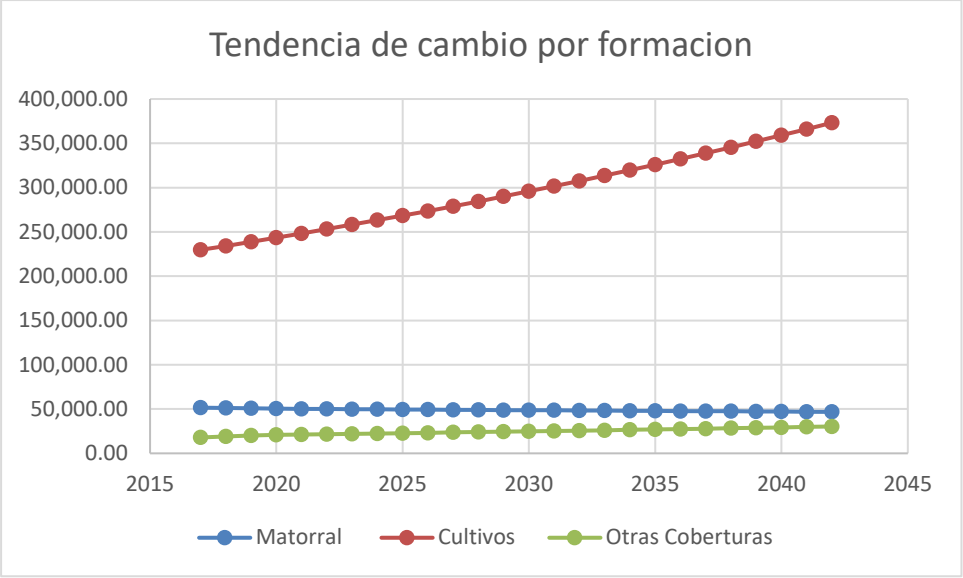
Tabla VII-10.- Superficies de afectación en el tiempo por las actividades del Proyecto.

Año	Superficie Permanente	Superficie Temporal	Superficie Total
2019	48.9	75.6	124.5
2020	35.0	58.8	93.8
2021	47.5	79.8	127.3
2022	47.5	79.8	127.3
2023	2.5	4.2	6.7
TOTALES	181.4	298.2	479.6

El análisis de este escenario consistió en interaccionar las diferentes obras y actividades más importantes del proyecto, todas en función de su distribución espacial y temporal del uso del suelo. La superficie total requerida por las obras tipo que comprende el proyecto, es aproximadamente de 479.5 has, a lo que representa el 2,98% de la superficie total del Sistema Ambiental.

En el caso específico de este estudio y de acuerdo con el análisis de impactos, se ha detectado que el desmonte será la acción que tendrá el mayor impacto relativo sobre los factores ambientales (Vegetación,

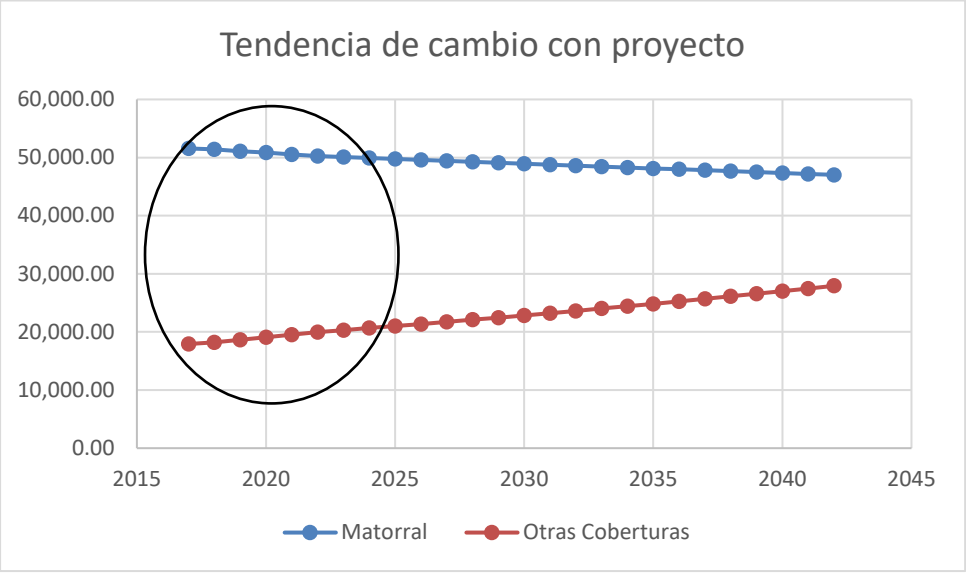
Fauna, Suelo), seguido por la presencia de personal y por último el uso de maquinaria y vehículos. Por tal motivo, en primer acercamiento a la detonación del proyecto, se puede aseverar que la inserción de la obra en la matriz paisajística provocará cambios poco relevantes debido a las características ambientales de alta resistencia al cambio.



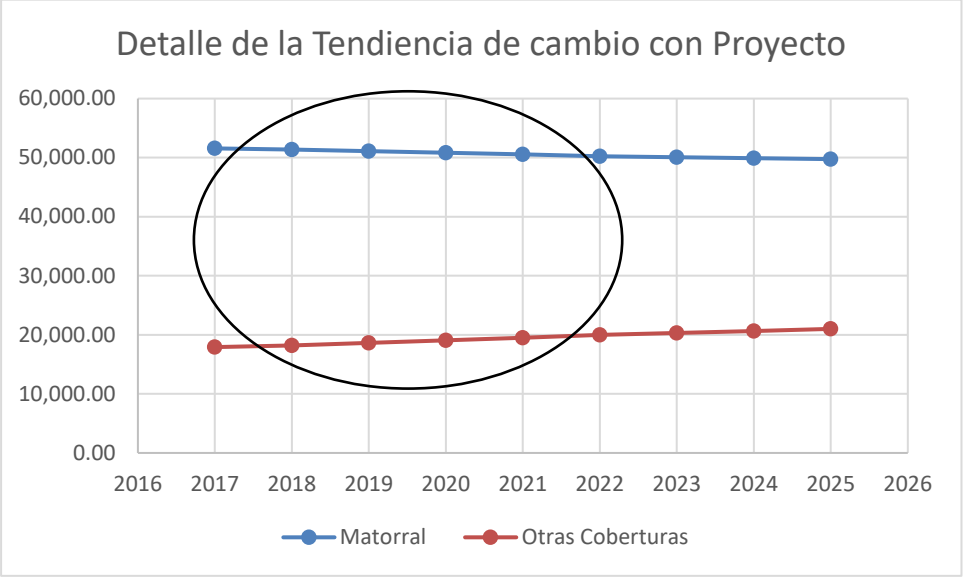
Grafica VII-5.- Tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 2, t_0=2017-optimista).

Como se aprecia en la gráfica VII-5 la tendencia de cambio por tipo de formación no presenta grandes desviaciones para el escenario optimista.

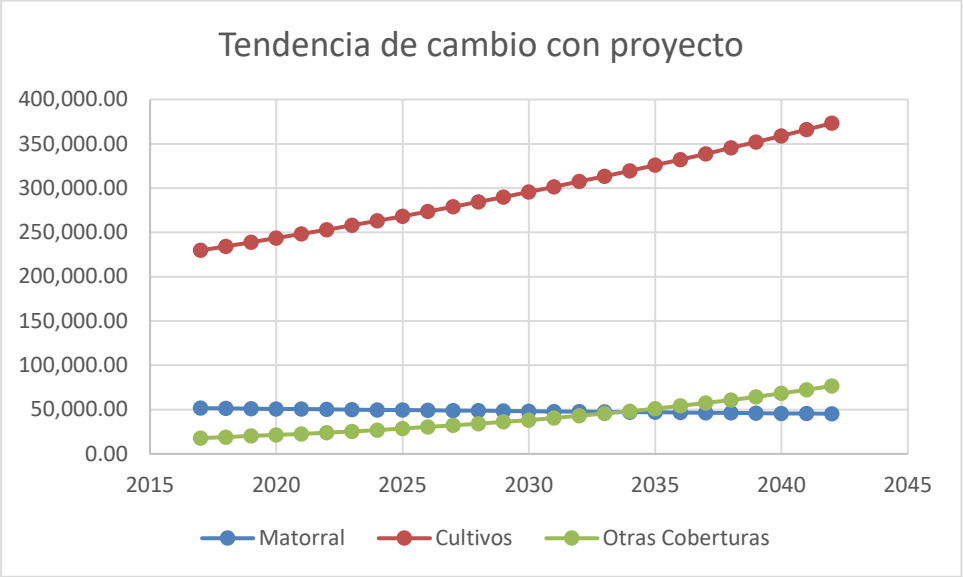
En las graficas VII-6 y VII-6 a), se presentan las tendencias de cambio de vegetación y uso de suelo a 25 años en el escenario pesimista y su respectivo detalle.



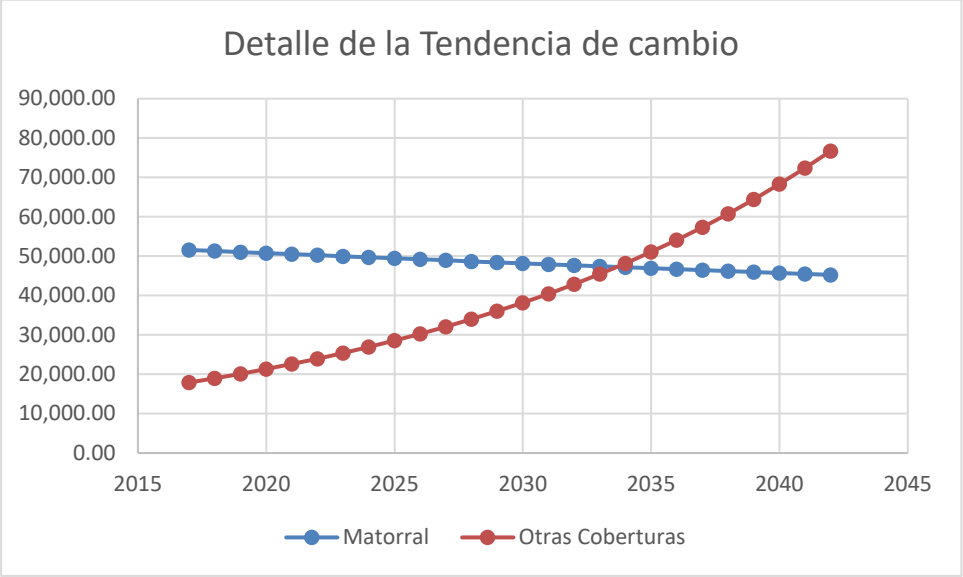
Grafica VII-5-a).- Tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 2, t_0=2017-optimista).



Grafica VII-5-b).- Tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 2, t_0=2017-optimista).



Grafica VII-6.- Tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 2, t_0=2017-pesimista).



Grafica VII-6-a).- Detalle de la tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 2, t_0=2017-pesimista).

VII.4.- Pronósticos del escenario modificado por la inserción del Proyecto y con medidas de mitigación

La construcción del conjunto de obras se realizará en un periodo de 5 años (2019-2023) de manera gradual en el espacio y tiempo, es decir; que se harán conforme a lo establecido en el Programa General de Trabajo (Capitulo II). La programación de obras también se consideró, como uno de los criterios que soportan el diseño de las medidas de prevención y mitigación que se aplicarán durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación, ya que; de este depende la potencialidad de que surjan los impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.

Como ya se mencionó anteriormente, la superficie a afectar en las etapas de preparación del sitio y construcción es de 479.6 ha, sin embargo, la superficie a afectar permanentemente será de 181.4 has (Tabla VII-10).

Tabla VII-11.- Superficie a ocupar permanentemente y que durará hasta el tiempo de vida útil del Proyecto.

Obras	Cantidad	Superficie (m^2) x obra	Superficie (ha)
Perforación de Pozos y obras complementarias	71	2.5	177.5
Instalaciones de Producción y obras complementarias	3	1.3	3.9
Total	74		181.4

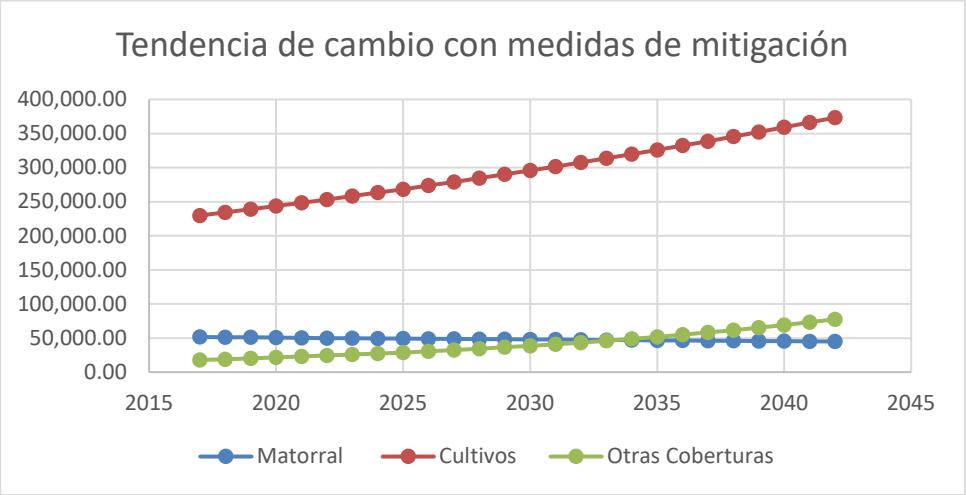
Como ya se mencionó anteriormente se perforarán 71 pozos (exploratorios y desarrollo) que estarían afectando una superficie de 177.5 has, considerando una superficie promedio de 2,5 ha por pozo y obras complementarias, sin embargo, en la actualidad y de acuerdo con las medidas de Pemex exploración y Producción Región Norte, ésta superficie se verá reducida en la medida de que los pozos a perforar sean ubicados en macroplataformas (NRF-256-Pemex-2010), cuantos más pozos sean ubicados dentro de macroplataformas, la superficie de afectación será menor.

Tabla VII-12.- Superficie a ocupar temporalmente durara hasta el tiempo de vida útil del Proyecto. (Desde el punto de vista de la recuperación de la vegetación.)

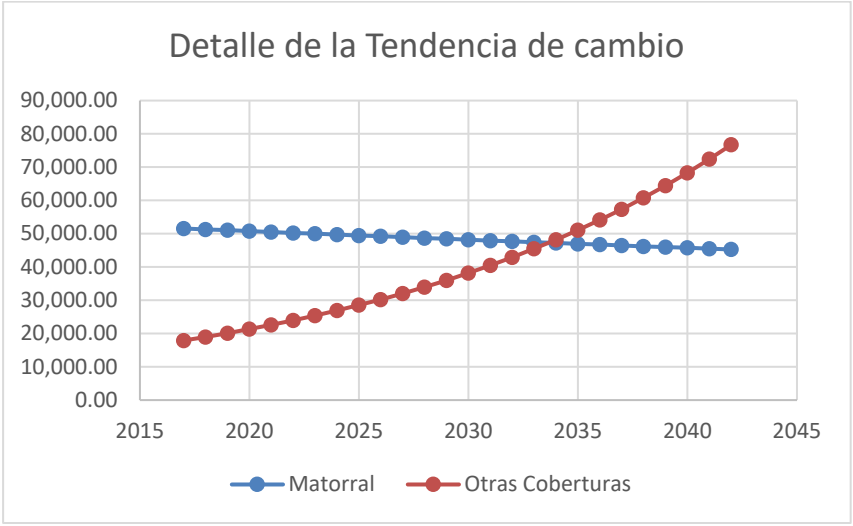
Obras	Cantidad	Superficie (m^2) x obra	Superficie (ha)
Ductos (líneas de descarga)	71	4.2	298.20
Total	71		298.20

Aunado a la utilización de macroplataformas, las obras de prospecciones sismológicas y los derechos de vías de gasoductos tendrán una recuperación de cobertura a su estado herbáceo y/o arbustivo, lo que significa llegar a las primeras fases de la sucesión natural, traduciéndose en la reducción de los impactos acumulativos. La recuperación de cobertura por los impactos mitigados para el factor vegetación es de 40,638.4 ha. De acuerdo con este dato de superficie sujeta a medidas de restauración, se realiza la simulación del escenario 3, con una proyección a 25 años.

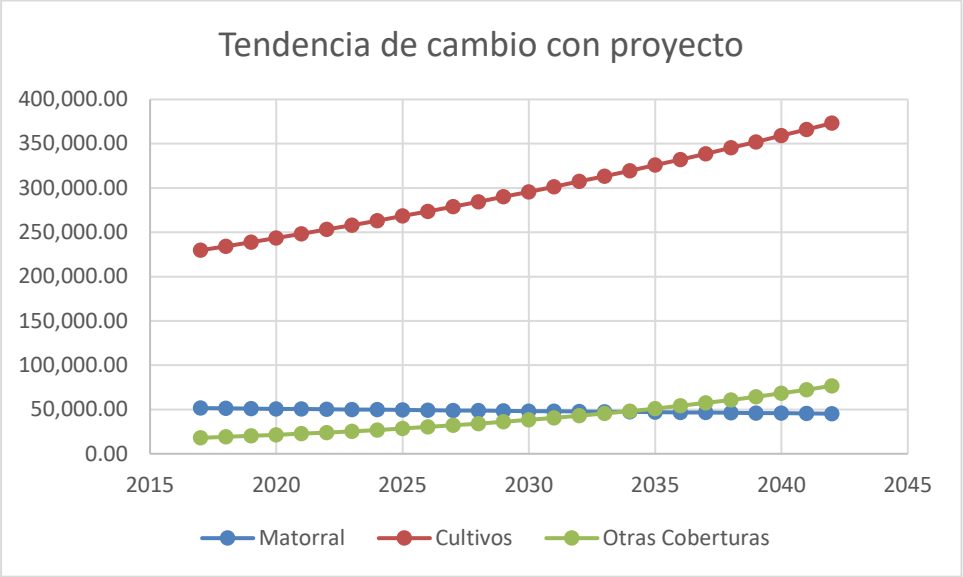
La representación del cambio hipotético del uso de suelo dentro del Sistema Ambiental con la inserción del Proyecto, y con la aplicación de las medidas de mitigación para la cobertura vegetal, se muestra en la Gráfica VII-7 y VII-7 a). Las tendencias de cambio de uso de suelo. Muestran un comportamiento de ligera recuperación en un corto plazo (t_{2017}), sin embargo, a largo plazo las tendencias del deterioro simuladas al 2042, son similares a las tendencias del escenario 2, y no presentan variaciones significativas en las pérdidas y ganancias de superficie para los usos del suelo.



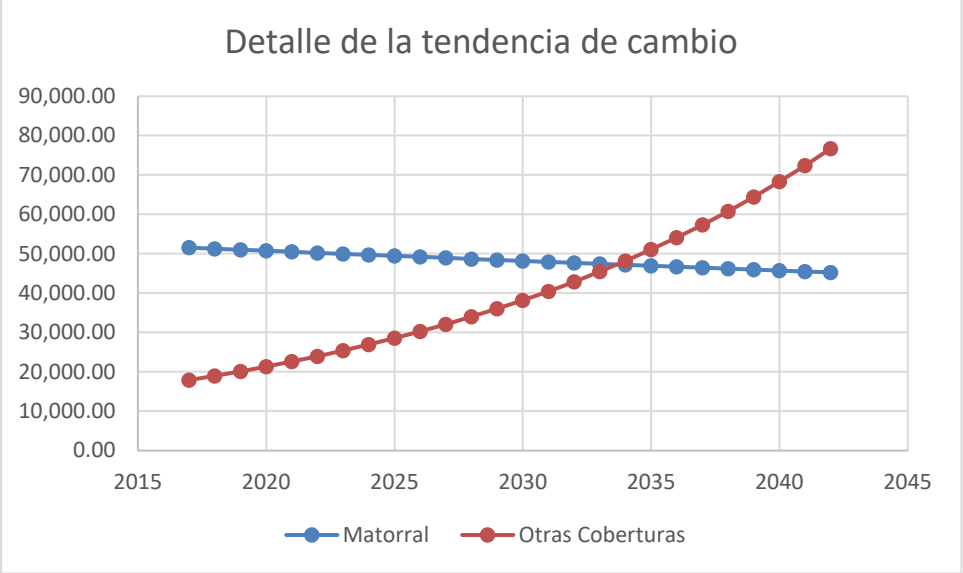
Grafica VII-7- Tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 3, t_0=2017- optimista y con medidas de mitigación).



Grafica VII-7-a).- Detalle de la tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 3, t_0=2017- optimista).



Grafica VII-8.- Tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 3, t_0=2017-pesimista, con proyecto y con medidas de mitigación).



Grafica VII-8-a).- Detalle de la tendencia de cambio hipotético (ha) de vegetación y uso de suelo a 25 años (escenario 3, t_0=2017-pesimista con proyecto y con medidas de mitigación).

Con base en el análisis y resultado de las proyecciones para los posibles escenarios esperados a futuro, los Proyectos Petroleros, no modificarán el desarrollo de las actividades agropecuarias como las que se realizan actualmente en el Sistema Ambiental. Sin embargo, un efecto secundario (amenaza externa al proyecto), podría darse a través del pago por renta de superficie ocupacional; lo cual, no garantiza que la superficie existente de vegetación natural (Matorral espinoso tamaulipeco y mezquital) y zonas ya alteradas (todos los tipos de vegetación con vegetación secundaria y áreas agropecuarias) restantes en el Sistema Ambiental, permanezcan igual durante la vida útil del Proyecto.

La calidad del agua no se verá afectada y/o contaminada por las actividades del proyecto, salvo por alguna eventualidad como derrame o fuga, sin embargo y de acuerdo a los procesos de SMB, la prevención de accidentes operará como la medida primordial.

El factor físico suelo, no tendrá modificaciones en sus propiedades químicas, ya que el manejo de la generación de residuos sólidos y líquidos (peligrosos y no peligrosos), será en apego a las medidas de mitigación propuestas y a las leyes y reglamentos ambientales vigentes.

VII.5.- Pronostico Ambiental

El pronóstico del sistema ambiental regional donde se ubicará el proyecto, no varía con respecto a las tendencias de cambio hipotéticas presentadas en párrafos anteriores si las tasas de cambio permanecen como hasta el momento, así se tiene que los grandes cambios para la formación matorral (donde se incluye el matorral espinoso tamaulipeco) es debido a las actividades agropecuarias (formación cultivos) y otras coberturas.

VII.5.1.- Evaluación de alternativas

Para la ubicación de los cuadros de maniobras se dará prioridad en los sitios que estén previamente impactados (agrícolas o pecuarias), realizando una selección inicial del sitio. Tratando de evitar al máximo la ubicación de plataformas en zonas con vegetación de matorral espinoso tamaulipeco. De igual forma, se

utilizarán las macroplataformas para la reducción de la superficie a afectar, y en donde se empleará la tecnología de perforación direccional para alcanzar los objetivos subterráneos geológicos (formaciones geológicas de interés). Con este mismo método de ubicación de varios pozos dentro una misma plataforma, se utilizarán menores superficies de afectación para la ubicación de las líneas de descarga en donde se utilizan solamente 3 metros de ancho de ampliación por cada línea de descarga adicional que se requiera incorporar al derecho de vía existente. De acuerdo con las medidas de mitigación planteadas en el capítulo VI, específicamente para las áreas afectadas por las obras que terminan su vida útil o que por estrategia implique su abandono, se propuso retirar el material de revestimiento, así como escarificar el suelo para promover el establecimiento de plantas en su fase de sucesión temprana, y en su caso aplicar un programa de revegetación exclusivamente con especies nativas de la región. Con estas medidas, las tendencias de cambio en el sistema ambiental regional pueden minimizarse y/o revertirse.

VII.6.1.- Conclusiones

El desarrollo de los 71 pozos (desarrollo y exploración) así como sus respectivas líneas de descarga generarán una gran cantidad de empleos permanentes y temporales durante la vida útil del proyecto detonando con ellos el consumo de insumos en las localidades del área de influencia y dentro del sistema ambiental regional, reactivando la economía en la región. Los impactos en el sistema ambiental por la eliminación de cobertura vegetal son mínimos, con respecto a otras actividades que predominan en la región como la agricultura de riego y temporal, así como las zonas de cría y engorda de ganado vacuno y caprino.