



Ciudad de México, a 26 de septiembre de 2019

C. LUIS FERNANDO MEILLÓN DEL PANDO
REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA
CARSO GASODUCTO NORTE, S.A. DE C.V.

[Redacted]
[Redacted]
TELÉFONO: [Redacted]
CORREO ELECTRÓNICO: [Redacted]
P R E S E N T E

Domicilio, correo electrónico y número telefónico del representante legal. Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP

ASUNTO: Autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie 37.0974 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Samalayuca Sásabe, Tramo S-20**" ubicado en el municipio de Cananea en el estado de Sonora.

Bitácora: 09/DSA0001/07/19

En referencia a la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 37.0974 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20**", ubicado en el municipio de Cananea en el estado de Sonora, presentada por el C. Luis Fernando Meillón del Pando en su carácter de Representante Legal de la empresa denominada Carso Gasoducto Norte, S.A de C.V. (**REGULADO**), en la Unidad de Gestión Industrial de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (**AGENCIA**), el día 01 de julio de 2019, al respecto le informo lo siguiente:

RESULTANDO

- I. Que mediante escrito libre con número CGAS/019/261, recibido en esta **AGENCIA** el 01 de julio de 2019, el C. Luis Fernando Meillón del Pando en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 37.0974 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20**", ubicado en el municipio de Cananea en el estado de Sonora, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación:
 - a) Original impreso del estudio técnico justificativo elaborado firmado por el Responsable Técnico, el Ing. Renato Cumplido Ortiz y el Representante Legal el C. Luis Fernando Meillón del Pando y su respaldo en formato digital.
 - b) Formato FF-SEMARNAT-030 Solicitud de Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales sin fecha, recibido el 01 de julio de 2019, firmado por el Representante Legal y Responsable técnico.
 - c) Copia simple del pago de derechos por la cantidad \$3,519.00 (Tres mil quinientos diecinueve pesos 00/100 M. N.) de fecha 28 de junio de 2019, por concepto de recepción, evaluación y dictamen del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) y en su caso, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
 - d) Documentos con los cuales se acredita la personalidad del **REGULADO**:
 - Instrumento Notarial número 52,994, Libro 2000, Tomo 200, de fecha 14 de diciembre de 2015, otorgada ante la fe del Lic. Héctor Manuel Cárdenas Villarreal, titular de la Notaría Pública Número 201 del Distrito Federal, donde consta los Poderes que "Carso Gasoductos" S.A de C.V., representada por su apoderado, el licenciado Raúl Humberto Zepeda Ruiz, otorga a favor del licenciado Luis Fernando Meillón del Pando.





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

- Instrumento Notarial 52,108, Tomo 197, Libro 1962, de fecha 17 de septiembre de 2015, pasada ante la fe del Lic. Héctor Manuel Cárdenas Villareal, titular de la notaría número 201 del Distrito Federal donde consta: La Constitución de "Carso Gasoductos", S.A de C.V, que otorgan "Carso Electric", S.A de C.V, representada por su apoderado, el contador público Arturo Spíndola García, y "Promotora del Desarrollo de América Latina" S.A. de C.V, representada por su apoderado, el Lic. Carlos Alberto Facha Lara.
 - Instrumento Notarial número 54,326, Libro 2055, Tomo 206, México, Distrito Federal, de fecha 09 de junio de 2016, donde consta la Protocolización del Acta de la Asamblea General Extraordinaria de Accionistas de "Carso Gasoductos" S.A de C.V., donde se resolvió cambiar la denominación de la sociedad por la de "Carso Gasoducto Norte", S.A de C.V, reformando al efecto el artículo primero de sus estatutos sociales.
 - Copia certificada de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral a nombre Luis Fernando Meillón del Pando.
- e) Documentos con los que se acredita la propiedad, posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales:

1. Ejido José María Morelos

Copia certificada del Acta de Asamblea de fecha 28 de abril de 2019 del Ejido José María Morelos, del municipio de Cananea, estado de Sonora, representado por los CC. [REDACTED]

[REDACTED] en su calidad del Presidente, Secretario y Tesorero del Comisario ejidal, respectivamente, del Ejido José María Morelos, celebrada por segunda convocatoria mediante el cual aprueba y autoriza a la empresa Carso Gasoductos Norte, S.A de C.V. para llevar a cabo el cambio de uso de suelo de terrenos forestales con la remoción de la vegetación. **Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.** 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

[REDACTED] en su calidad del Presidente, Secretario y Tesorero del Comisario ejidal, respectivamente, del Ejido José María Morelos, en representación del núcleo ejidal otorgan la anuencia y autoriza en los términos más amplio a la empresa Carso Gasoducto Norte S.A de C.V para dar cumplimiento al mandato contenido en el Título Cuarto " De las Medidas que impliquen el cambio de uso de suelo en los Terrenos Forestales" artículo 120 del Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, para llevar acabo el desarrollo del Proyecto Gasoducto Samalayuca-Sásabe, en los estados de Chihuahua y Sonora correspondiente a una fracción de las Tierras de Uso Común con una superficie de 26,068.44 m2.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP. Anuencia Forestal, de fecha 28 de abril de 2019, mediante el cual los CC. [REDACTED]

[REDACTED] en su calidad del Presidente, Secretario y Tesorero del Comisario ejidal, respectivamente, del Ejido José María Morelos, en representación del núcleo ejidal otorgan la anuencia y autoriza en los términos más amplio a la empresa Carso Gasoducto Norte S.A de C.V para dar cumplimiento al mandato contenido en el Título Cuarto " De las Medidas que impliquen el cambio de uso de suelo en los Terrenos Forestales" artículo 120 del Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, para llevar acabo el desarrollo del Proyecto Gasoducto Samalayuca-Sásabe, en los estados de Chihuahua y Sonora correspondiente a una fracción de las Tierras de Uso Común con una superficie de 1,586.21 m2.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP. Anuencia Forestal, de fecha 28 de abril de 2019, mediante el cual los CC. [REDACTED]

[REDACTED] en su calidad del Presidente, Secretario y Tesorero del Comisario ejidal, respectivamente, del Ejido José María Morelos, en representación del núcleo ejidal otorgan la anuencia y autoriza en los términos más amplio a la empresa Carso Gasoducto Norte S.A de C.V para dar cumplimiento al mandato contenido en el Título Cuarto " De las Medidas que impliquen el cambio de uso de suelo en los Terrenos Forestales" artículo 120 del Reglamento de la Ley de Desarrollo Forestal Sustentable, para llevar acabo el desarrollo del Proyecto





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Gasoducto Samalayuca-Sásabe, en los estados de Chihuahua y Sonora correspondiente a una fracción de las Tierras de Uso Común con una superficie de 346,041.93 m2.

- Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Nacional Electoral con folio [redacted] a **Clave electoral de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**
- Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Nacional Electoral con folio [redacted] a **Clave electoral de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**
- Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio [redacted] a **Clave electoral de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**

2. CONAGUA

Oficio N° BOO.803.08.01.-165, con fecha 01 de agosto de 2018, firmado por el Lic. Rafael Rochin Valdenebro, Director General del Organismo de Cuenca Noroeste de la Comisión Nacional del Agua, el cual hace referencia al escrito N° CGAS/018/256 mediante el cual hace relación a los permisos de cruce de 55 cauces de corrientes por el paso del Gasoducto Samalayuca-Sásabe en el ámbito de ese Organismo de Cuenca, y donde finalmente, reitera que los 55 Permisos otorgados cumplieron con todos los requisitos enunciados en los Artículos descrito en el Oficio N° BOO.803.08.01.-165s.

- II. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1393/2019 de fecha 09 de julio de 2019, dirigido al M.C. Arturo Peláez Figueroa, Subcoordinador de Enlace y Transparencia de la Comisión Nacional para El Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, solicitó la opinión técnica correspondiente al ámbito de su competencia respecto a la viabilidad para el desarrollo del proyecto en comento.
- III. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1394/2019 de fecha 09 de julio de 2019, dirigido al Dr. César Edgardo Rodríguez Ortega, Director de la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, solicitó la opinión técnica correspondiente al ámbito de su competencia respecto a la viabilidad para el desarrollo del proyecto en comento.
- IV. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1743/2019 de fecha 14 de agosto de 2019, dirigido al Lic. Sergio Rafael Rochin Valdenebro Director General del Organismo de Cuenca Noroeste de la Comisión Nacional del Agua del Estado de Sonora, solicitó la opinión técnica y normativa-jurídica correspondiente al ámbito de su competencia respecto a la viabilidad para el desarrollo del proyecto en comento.
- V. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1496/2019 de fecha 22 de julio de 2019, dirigido al C. Luis Fernando Meillón del Pando, en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, se solicitó información faltante del expediente presentado con motivo de la solicitud de autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales para el desarrollo del proyecto objeto de la solicitud, con pretendida ubicación en el municipio de Cananea en el estado de Sonora, notificado el día 25 de julio de 2019.
- VI. Que mediante escrito libre con número CGAS/019/293 de fecha 30 de julio de 2019, recibido en esta **AGENCIA**, el día 31 de julio de 2019, el C. Luis Fernando Meillón del Pando, en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, presentó la información requerida mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1496/2019 de fecha 22 de julio de 2019, adjuntando una carpeta con Información técnica y legal faltante.



Handwritten blue marks resembling the letters 'Y' and 'U' on the right margin.



- VII. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1639/2019 de fecha 06 de agosto de 2019, dirigido al Ing. Gustavo Camou Luders Subsecretario de Ganadería de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura y Coordinador del Comité Técnico de Cambio de uso del Suelo y Aprovechamientos Forestales del Consejo Estatal Forestal en el estado de Sonora, solicitó la opinión técnica sobre la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, asimismo, requirió que en el ámbito de sus atribuciones manifestaran si dentro del polígono del proyecto, existen registros de terrenos incendiados que se ubiquen en los supuestos establecidos en el artículo 97° tercer párrafo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- VIII. Que en atención al oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1393/2019 de fecha 25 de julio de 2019, el M.C. Arturo Peláez Figueroa, Subcoordinador de Enlace y Transparencia de la Comisión Nacional para El Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, emitió opinión con el oficio SET/187/2019 de fecha 12 de agosto de 2019, recibido en el área de atención al Regulado de la **AGENCIA** el día 15 de agosto del mismo año, referente al desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Samalayuca-Sásabe, Tramo S-20**" emitió lo siguiente:
 1. *"El área del proyecto y su zona de influencia se traslapan con las siguientes regiones de importancia para la biodiversidad: Región Terrestre Prioritaria (RTP-41) "Cananea-San Pedro"; Región Hidrológica Prioritaria (RHP-13) "Subcuencas de los ríos San Pedro y Santa Cruz"; Sitios Prioritarios Epicontinentales (SPEC-3942, SPEC-3944, SPEC4127, SPEC-3850 y SPEC-4033); Sitio Prioritario Terrestre (SPT-474); Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA-126) "Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental"; Sitio Humedal RAMSAR "Ecosistema Sierra de Ajos-Bavispe Zona de Influencia Cuenca Río San Pedro".*
 2. *Se realizó la consulta en el SNIB, en un área de influencia de 2.5 kilómetros respecto al proyecto pretendido, encontrando cuatro registros de los grupos de peces e invertebrados.*
 3. *En el marco de los "Análisis de vacíos y omisiones de conservación" que coordinan la CONABIO y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP), se detectaron los Sitios Prioritarios Epicontinentales (SPEC-3942, SPEC-3944, SPEC-4127, SPEC-3850 y SPEC-4033) y el Sitio Prioritario Terrestre (SPT-474) con prioridades alta y media para la conservación.*

- IX. Que en atención al oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1639/2019 de fecha 06 de agosto de 2019, el Ing. Gustavo Camou Luders Secretario de Secretaría de Agricultura, Ganadería y Recursos Hidráulicos y Pesca y Subsecretaría de Ganadería Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre en el estado de Sonora, emitió opinión con el escrito DGFF/12/09-2-000105/19 de fecha 21 de agosto de 2019 y recibido en el área de atención al Regulado de la **AGENCIA** el día 28 de agosto del mismo año, referente al desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20**", con una superficie de 37.0974 hectáreas con ubicación en el municipio de Cananea en el estado de Sonora, de la que se desprende lo siguiente:

*En la Décima Reunión Ordinaria 2019 celebrada con fecha 21 de agosto del año en curso, el Comité acordó emitir **Opinión positiva** con respecto al desarrollo de las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto **Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20**, y sin observaciones.*

- X. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA** mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1786/2019 de fecha 22 de agosto de 2019, notificó al C. Luis Fernando Meillón del Pando, en su calidad de Representante Legal del **REGULADO** sobre la Opinión Técnica emitida por la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, con relación a la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto "**Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20**", notificado el día 23 de agosto de 2019.

- XI. Que mediante el escrito libre con número CGAS/019/2019 de fecha 29 de agosto de 2019, recibido en esta **AGENCIA**, el día 03 de septiembre del año en curso el C. Luis Fernando Meillón del Pando, en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, presentó la manifestación respecto de la opinión técnica emitida por





**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, notificado mediante el oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1786/2019 de fecha 22 de agosto de 2019, adjuntando un engargolado y un CD carpeta con la información respectiva a su manifestación.

- XII. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA** mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1846/2019 de fecha 30 de agosto de 2019, notificó al C. Luis Fernando Meillón del Pando, en su calidad de Representante Legal del **REGULADO** sobre la realización de la visita técnica por parte del personal adscrito a la **AGENCIA**, los días 03, 04 y 05 de septiembre de 2019, a las 09:00 horas en los predios objeto de la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto en mención.
- XIII. Que con el objeto de dar cumplimiento a la diligencia prevista por el artículo 122 fracción IV del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, personal adscrito a la **AGENCIA** llevó a cabo el recorrido en los predios objeto de la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, los días 03, 04 y 05 de septiembre de 2019, recabando diferente tipo de información técnica ambiental que permitieran confirmar la veracidad de lo contenido en el estudio técnico justificativo, integrado en el expediente cuya bitácora es 09/DSA0001/07/19.
- XIV. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2004/2019 de fecha 13 de septiembre de 2019, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, notificó al Representante Legal del **REGULADO**, que como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, debería depositar ante el Fondo Forestal Mexicano, la cantidad de [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 99.14 hectáreas de mezquital xerófilo, 33.03 hectáreas de pastizal natural, 1.2 hectáreas de vegetación de galería, preferentemente en el estado de Sonora.
- XV. Que mediante escrito libre con número CGAS/019/330 de fecha 18 de septiembre de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el día 23 del mismo mes y año, el C. Luis Fernando Meillón del Pando en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, presentó copia del comprobante fiscal el haber realizado el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de de 99.14 hectáreas de mezquital xerófilo, 33.03 hectáreas de pastizal natural, 1.2 hectáreas de vegetación de galería, preferentemente en el estado de Sonora.

Información patrimonial de la persona moral Artículo 116 párrafo cuarto de la LGTAIP y 113 fracción III de la LFTAIP.

Información patrimonial de la persona moral Artículo 116 párrafo cuarto de la LGTAIP y 113 fracción III de la LFTAIP.

CONSIDERANDO

- I. Que esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, es competente para dictar la presente resolución, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 1º, 2º, 3º fracción XI, 4º, 5º fracción XVIII y 7º fracción VII de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; 1º, 4º fracciones IV, XVIII y XIX, 18º fracciones III, XVI, XVIII y XX, 28º fracción XX y 29º fracción XX del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; artículo 1º del **ACUERDO** por el que se delega a las Direcciones Generales de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales; de Gestión de Transporte y Almacenamiento y de Gestión Comercial; de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, la facultad que se indica, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo de 2017; de Gestión de Transporte y Almacenamiento y el artículo 1º y 2º del **ACUERDO** por el que se delega en la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, las facultades que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2017. Que las actividades que realiza el **REGULADO** son competencia de la **AGENCIA** por pertenecer al Sector Hidrocarburos en virtud del artículo 3º fracción XI de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.

7
M



W

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

- II. Que el **REGULADO** acreditó personalidad y derecho suficiente para promover la presente solicitud, a través de los instrumentos número 52,994, Libro 2000, Tomo 200, de fecha 14 de diciembre de 2015 y 54,326, Libro 2055, Tomo 206 de fecha 09 de junio de 2016.
- III. Que el **REGULADO** manifestó en el escrito libre con número CGAS/019/261 sin fecha, recibido en el Área de Atención al Regulado de esta **AGENCIA** el 01 de julio de 2019 que se tengan por autorizados a los [REDACTED] para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.
- IV. Que la actividad de transporte por medio de ductos es de utilidad pública, interés social y orden público, y tiene preferencia sobre otros usos de suelo, por lo que en el presente expediente de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto denominado "**Gasoducto Samalayuca - Sasabe, Tramo S-20**" se satisface el régimen de excepción previsto en el artículo 93° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- V. Que del análisis del expediente instaurado con motivo de la solicitud en referencia, se advierte que el **REGULADO** solicitó ante la **AGENCIA**, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual se encuentra prevista por los artículos 93°, 95°, 96°, 97° y 98° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, asimismo, que para la estricta observancia y cumplimiento de lo dispuesto dichos artículos, el trámite debe desarrollarse con apego a lo dispuesto por los artículos 120°, 121°, 122°, 123°, 123° bis y 124° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

1.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos en el artículo 120° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

Con vista en las constancias que obran en el expediente en que se actúa, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 120°, párrafo primero del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fueron satisfechos mediante la presentación del formato de solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales FF-SEMARNAT-030, debidamente requisitado y firmado por el **REGULADO**, donde se asientan los datos que dicho artículo señala, así como el escrito No. CGAS/019/261 sin fecha y escrito No. CGAS/019/293 de fecha 30 de julio de 2019 signados por el C. Luis Fernando Meillón del Pando, en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, dirigido a la Unidad de Gestión Industrial de la **AGENCIA**, en el cual solicitó la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por una superficie de 37.0974 hectáreas, para el desarrollo del proyecto "**Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20**", ubicado en el municipio de Cananea en el estado de Sonora.

Por lo que corresponde al requisito establecido en el artículo 120°, párrafo segundo del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en presentar el estudio técnico justificativo del proyecto en cuestión, éste fue satisfecho mediante el documento denominado Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto "**Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20**", que fue exhibido por el interesado adjunto a su solicitud de mérito, el cual se encuentra firmado por el C. Luis Fernando Meillón del Pando, en su carácter de Representante Legal, así como por el Ing. Renato Cumplido Ortiz en su carácter de Responsable técnico de la elaboración del estudio técnico justificativo misma que se encuentra inscrita en el Registro Forestal Nacional como Persona Física Prestadora de Servicios Técnicos Forestales en el Libro Distrito Federal, Tipo UI, Volumen 2, Número 16, año 2008.

En lo correspondiente al requisito previsto en el artículo 120°, párrafo segundo del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en presentar original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, éstos quedaron satisfechos en el presente expediente con los documentos citados en el Resultando I del presente resolutivo, los cuales obran en el archivo de esta **AGENCIA**, en el expediente con bitácora 09/DSA0001/07/19.

Nombre de la persona física que acusaron de recibido el documento, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

7
M



W



2.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de contenido del estudio técnico justificativo, los cuales se encuentran establecidos en el artículo 121° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:

Con vista en las constancias que obran en el expediente, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 121° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fueron satisfechos por el **REGULADO**, en la información vertida en el estudio técnico justificativo e información faltante, entregados en esta **AGENCIA**, mediante CGAS/019/261 y No. CGAS/019/293 de fechas 01 de julio de 2019 y 30 de julio de 2019.

Por lo anterior, con base en la información y documentación que fue proporcionada por el **REGULADO**, esta Autoridad Administrativa tuvo por satisfechos los requisitos de solicitud previstos por los artículos 120° y 121° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VI. Que con el objeto de resolver lo relativo a la demostración de los supuestos normativos que establece el artículo 93° párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de cuyo cumplimiento depende la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales solicitada, esta Autoridad Administrativa revisó la información y documentación que obra en el expediente, considerando lo siguiente:

El artículo 93°, párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece:

ARTÍCULO 93°. La Secretaría autorizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos, cuyo contenido se establecerá en el Reglamento, los cuales demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal.

De la lectura efectuada a la disposición anteriormente citada, se desprende que a esta Autoridad Administrativa sólo le está permitido autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales por excepción, cuando el interesado demuestre a través de su estudio técnico justificativo, que se actualizan los siguientes supuestos:

1. Que se mantenga la biodiversidad,
2. La erosión de los suelos se mitigue, y
3. El deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigue.

Con base en el análisis de la información técnica proporcionada por el **REGULADO**, se examinan los tres supuestos arriba referidos, en los términos que a continuación se indican:

1. Por lo que corresponde al primero de los supuestos, referente a la obligación de demostrar que no se comprometerá la biodiversidad, se observó lo siguiente:

Del estudio técnico justificativo y de la información faltante se desprende lo siguiente:

El proyecto completo se denomina Gasoducto Samalayuca-Sásabe y consiste en la instalación y operación de un sistema de transporte de gas natural el cual se alimentará de Gasoducto San Isidro-Samalayuca en el estado de Chihuahua y terminará en el estado de Sonora alimentando el Gasoducto Sásabe-Guaymas actualmente en operación. La longitud aproximada del gasoducto es de 620.0 km, y la instalación de 23 válvulas, iniciando al suroeste de Ciudad Juárez, Chihuahua y terminando en Pitiquito, Sonora. Para la instalación y operación del gasoducto de 36 pulgadas de diámetro se requiere la utilización de una franja de 25 metros de ancho a lo largo del trazo del proyecto, 10 metros tendrá un uso permanente y 15 metros serán de uso temporal.

Handwritten mark resembling a stylized '7' or 'u' in blue ink

El estudio técnico justificativo se presenta para un solo predio Ejido José María Morelos localizado en el municipio de Cananea en el estado de Sonora, con una superficie total de 37.3541 hectáreas de las cuales para vegetación forestal se tiene 37.0974 hectáreas mismas que fueron solicitadas para cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), de los cuales 16.4620 hectáreas corresponden a superficie con afectación de la vegetación de manera permanente y 20.8921 hectáreas con afectación de la vegetación de manera temporal, este proyecto en general tendrá un ancho de afectación del gasoducto será de 25 metros, que incluye el derecho de vía (10 metros de ancho) y la franja de afectación temporal (15 metros de ancho), afectando tres tipos de vegetación forestal: Mezquital Xerófilo, Pastizal Natural y Vegetación de Galería.

Para la descripción del medio natural se delimitó una Cuenca Hidrológico Forestal (CHF) dado que es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente), por lo que facilita el análisis del impacto del cambio de uso del suelo en terrenos forestales sobre los recursos naturales. En esta unidad de análisis se encuentra bien representado el tipo de vegetación que se afectará, así mismo el tamaño permite establecer las obras y programas para mitigar los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto. Para delimitar dicha unidad se procedió a definir los parteaguas de la región tomando en consideración la elevación, las corrientes superficiales, la dirección y acumulación de corrientes y se procedió a utilizar el Continuo de Elevación Mexicano (CEM) de INEGI (2012) a una resolución de 15 metros, que consiste en un Modelo Digital de Elevación (MED por sus siglas en inglés), y para tener una mejor precisión en la delimitación fue necesario procesar la imagen ráster, corrigiendo los sumideros en un SIG (Sistema de información Geográfica; ArcGis versión 10.1. La delimitación de la cuenca se realizó con el Continuo de Elevación Mexicano versión 3.0 con una resolución de 15 metros, tomando como punto de partida el trazo de los predios SASA-S-0002, SASA-S-0002-NP-1 Sin Clave predio de la zona federal de la CONAGUA, SASA-S-0004 Y SASA-S-0005, donde se procesó en un SIG con la herramienta Spatial Analyst (Hydrology), el ráster se georeferenció a UTM WGS 1984, Zona 12 R.

La CHF cuenta con una superficie de 239,285.4962 hectáreas, la cual tiene una gran variedad de usos y tipos de vegetación, esto es debido de la misma manera a la variación de las condiciones ambientales, se presentan vegetaciones con una fisonomía dominante de pastizal natural 36.95 %, VSA de Bosque de Encino 16.28 % y VSA de Pastizal Natural con 15.38 %. Las demás asociaciones de tipo de vegetación representan menor en porcentaje como se muestra en la siguiente tabla.

Uso de suelo y vegetación en la CHF

Uso del Suelo y Tipo de Vegetación	Clave	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Agricultura de Riego Anual	RA	935.1487	0.39
Agricultura de Riego Anual y Semipermanente	RAS	2,007.2151	0.84
Agricultura de Temporal Anual	TA	88.9617	0.04
Agua	H2O	774.7868	0.32
Bosque de Encino	BQ	26,746.2760	11.18
Bosque de Encino-pino	BQP	295.0577	0.12
Bosque de galería	BG	219.9783	0.09
Bosque de mezquite	MK	2,083.2975	0.87
Bosque de pino-encino	BPQ	183.2889	0.08
Bosque de Tásate	BJ	2,058.1415	0.86
Matorral Desértico micrófilo	MDM	24,056.4458	10.05
Mezquital xerófilo	MXK	490.6079	0.21
Pastizal cultivado	PC	118.6404	0.05
Pastizal inducido	PI	6,185.6416	2.59
Pastizal natural	PN	88,421.0150	36.95
Sin vegetación aparente	DV	7,004.1327	2.93
Urbano construido	AH	1,323.4374	0.55
VSA de bosque de encino	VSA/BQ	32,945.3223	16.28
VSA de bosque de encino-pino	VSA/BQP	534.4646	0.22
VSA de matorral desértico micrófilo	VSA/MDM	1,3701	0.00
VSA de pastizal natural	VSA/PN	36,812.2663	15.38



Total	239,285.4962	100.00
--------------	---------------------	---------------

El uso actual de los terrenos destinados para construir el Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20 presenta un uso forestal en una superficie de 37.0974 hectáreas. Por lo tanto, las zonas forestales delimitadas para la Tramo S-20 se clasifican como Mezquital xerófilo (MKX), Pastizal natural (PN) y Vegetación de Galería (VG), así como se indica en la siguiente tabla.

Tabla. Tipos de uso de suelo y vegetación en el área del proyecto de acuerdo con la información del INEGI y datos de campo

Tipo de vegetación	Permanente	Temporal	Total	Porcentaje %
Mezquital xerófilo	12.086	14.9906	27.5992	74.3967
Pastizal natural	3.6598	5.5692	9.2289	24.8776
Vegetación de galería	0.1006	0.1686	0.2692	0.7257
Total	16.3690	20.7284	37.0974	100

De acuerdo con tabla anterior, el área donde se pretende desarrollar el proyecto Gasoducto Samalayuca-Sásabe tramo S-20, domina el Mezquital xerófilo con 74.39 %, mientras que el Pastizal Natural representa el 24.87% y en menor porcentaje la Vegetación de Galería con un 0.7257 %. Respecto al estado de conservación de la vegetación con la visita técnica realizada en los predios, se observó que la vegetación si corresponde con lo manifestado en el ETJ y que se trata de Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación.

Caracterización de la flora.

Para la caracterización de la vegetación a remover por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, se establecieron los sitios de acuerdo con un muestreo dirigido, el cual consiste en seleccionar las unidades elementales o muestrales de la población según el juicio y la opinión de los encuestadores, o el responsable del muestreo. Tiene a favor enfocarse en las unidades muestrales más importantes con toda seguridad; como desventaja, la muestra no es aleatoria, pero para compensar la falta de aleatoriedad, el responsable técnico forestal ubicó los sitios en gabinete sobre base cartográfica (shp de uso del suelo y tipos de vegetación), para ubicarlos en campo con la ayuda de un GPS, y evaluar las condiciones particulares del sitio (variables de interés). Los sitios de muestreo se seleccionaron con base en la información de tipos de vegetación presentes tanto en la Cuenca Hidrológico Forestal (CHF) como en las áreas donde se pretende realizar el Cambio de Uso de Suelo (CUS). Para el caso del **tramo S-20** se delimitaron los tipos de vegetación que se afectarán de acuerdo a un previo estudio cartográfico el cual no muestra el tipo de distribución de las especies en dichas comunidades.

Para la CHF y el área de CUSTF se definieron los siguientes sitios distribuidos por tipo de vegetación tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tipo de vegetación	Sitios para cuenca	Para para el área de CUSTF
Mezquital xerófilo	16	16
Pastizal natural	7	7
Vegetación de galería	2	2

En cada sitio se evaluaron 4 estratos de la vegetación existente en el Tramo S-20: Arbóreo, Arbustivo, Palmas y Suculentas y Herbáceo. Para la evaluación de los individuos del estrato arbóreo se emplearon sitios circulares de 491 m², cuyo radio es de 12.5 m. Para la evaluación de los individuos del estrato arbustivo y suculentas, se emplearon sitios circulares de 100 m²; cuyo radio es de 5.64 m, por último, para la evaluación de las herbáceas y pastos se emplearon sitios de 9 m², cuyas dimensiones son de 3x3 m.

Con la información de campo, se procedió a realizar el análisis estadístico, mediante modelos paramétricos, con apoyo del software Estimate5 versión 9.1.0., estos se estimaron para cada estrato. Con la información de abundancia de especies obtenida de los sitios de muestreo se construyó la matriz de datos y la elaboración de la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. Se presentaron las curvas de



A

7
u

acumulación de especies obtenidas mediante el programa EstimateS, para cada estrato. Así como las curvas que muestran el comparativo de los valores referentes a la riqueza de especies, obtenidos mediante los modelos paramétricos, utilizando el modelo de Clench $S(n)=(a*n)/(1+(b*n))$.

Así, como la herramienta estadística, para el ajuste de las curvas se utilizó el programa Statistica (versión 10) con el método de ajuste Simplex & Quasi-Newton, el cual es uno de los métodos más robustos. Mediante el programa Statistica (versión 10) se obtuvieron los valores del factor a (tasa de incremento de nuevas especies), factor b (parámetro de la función de la curva) y R (coeficiente de correlación), útiles para calcular m (pendiente), la proporción de flora registrada, la estimación del esfuerzo de muestreo necesario y R2 (coeficiente de determinación). Las curvas de acumulación de especies requieren de un procedimiento de ajuste mediante modelos que permitan la obtención de la pendiente y la asíntota, con objeto de poder establecer un comparativo entre la riqueza observada y la estimada, se obtuvieron las curvas de acumulación y riqueza de especies, para conocer el comportamiento de curva y establecer el momento de la asíntota. Con los datos obtenidos del programa EstimateS y Statistica, se determinó que las especies registradas durante el muestreo se acercan mucho a la cantidad de especies que teóricamente se pueden encontrar. La pendiente de la proporción de las especies registradas para cada uno de los estratos se encuentra en un rango inferior o igual al 0.1, valores con esta característica de acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal, 2003.

Riqueza y abundancia de especies

La diversidad es la riqueza y grado de distribución equitativa de las especies de una comunidad o tipo de vegetación, y se puede considerar y separar en diferentes niveles, para eso es preciso definir que es local y regional (diversidad alfa, beta y gamma). La diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad determinada y que se considera homogénea, por lo tanto, es a un nivel "local". Una comunidad es dependiente de los objetivos y escala de trabajo. Podría ser de acuerdo con el tipo de vegetación o tipo de asociación vegetal. La diversidad beta es la medida del grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre comunidades que se encuentran en un área mayor. La diversidad gamma es la riqueza total de especies existente en un área mayor, es decir, es la riqueza de especies de una región determinada, engloba los conceptos de diversidad alfa y beta (Villareal et al., 2004).

En este caso se catalogó a la riqueza de especies encontradas en el área sujeta al CUSTF como la riqueza de especies que hay en una comunidad determinada a un nivel "local", para los objetivos planteados de riqueza específica, en este caso se determinó como diversidad alfa.

Para calcular la riqueza específica se utilizó el índice de Shannon-Wiener (H') como índice de diversidad, mide el contenido de información por individuo en muestras obtenidas al azar proveniente de una comunidad de la que se conoce el número total de especies (S). También puede considerarse a la diversidad como una medida de la incertidumbre para predecir a qué especie pertenecerá un individuo elegido al azar de una muestra de S especies y N individuos. Por lo tanto, $H' = 0$ cuando la muestra contenga solo una especie, y, H' será máxima cuando todas las especies S estén representadas por el mismo número de individuos (n_i), es decir, que la comunidad tenga una distribución de abundancias perfectamente equitativas. Si todas las especies en una muestra presentan la misma abundancia el índice usado para medir la de equitabilidad (J) debería ser máximo y, por lo tanto, debería decrecer tendiendo a cero a medida que las abundancias relativas se hagan menos equitativas (Magurran, 1988).

Las características estructurales del tipo de vegetación por afectar se evaluaron a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro de cada uno de los ecosistemas es el caso de las dominancias, densidades y frecuencias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (IVI). Este es un parámetro que estima el aporte o significación ecológica de cada especie en la comunidad, el valor máximo es 300, mientras más se acerque una especie a este valor, mayor será su importancia ecológica y dominio florístico sobre las demás especies presentes.

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Con la información obtenida durante los muestreos y de la aplicación de los índices antes señalados se presentan tablas comparativas de la vegetación que se encuentra en la cuenca con la que se pretende afectar con el desarrollo del proyecto, por estrato y su respectivo análisis, de acuerdo a los resultados del muestreo forestal en los estratos de vegetación de Mezquital xerófilo, Pastizal natural y Vegetación de galería, realizando una agrupación de la biodiversidad en cuatro estratos (arbóreo, arbustivo, suculentas y herbáceas), obteniendo una riqueza de 33 especies distribuidas en una especie arbórea, 9 arbustivas, 7 de palmas y suculentas y 17 herbáceas, mismas que se observan en la siguiente tabla.

Tabla. Riqueza de las especies encontradas en los tipos de vegetación de la CHF y del área de CUSTF

Est.	No.	Nombre Científico	Nombre Común	Mezquital xerófilo		Pastizal natural		Vegetación de galería	
				CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
Arbóreo	0	<i>Prosopis velutina</i> Woot.	Palo verde	X	X	X	X	X	X
Arbustivo	1	<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	Caratacua	X	X	X	---	X	---
	2	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Buena mujer	X	x	X	X	---	X
	3	<i>Abutilon abutiloides</i> (Jacq.)	Arantillo	X	X	---	---	---	---
	4	<i>Baccharis sarothroides</i> A. Gray	Romerillo	X	X	---	---	---	---
	5	<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	Charrasquillo	X	X	---	---	---	---
	6	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	Uña de gato	X	X	---	---	---	---
	7	<i>Senecio flaccidus</i> Less.	Hierba de San Juan de Dios	X	---	---	---	---	---
	8	<i>Mimosa dysocarpa</i> Benth.	Garároa	X	X	X	X	---	---
	9	<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.)	Jarilla	---	---	---	---	X	X
Palmas y suculentas	1	<i>Cylindropuntia spinosior</i> (Engelm.)	Choya espinosa	X	---	---	---	---	---
	2	<i>Dasyliroia wheeleri</i> S. Watson	Sereque	X	X	---	---	---	---
	3	<i>Opuntia phaeoacantha</i> Engelm.	Nopal pardo	X	---	---	---	---	---
	4	<i>Coryphantha</i> sp.	Coryphanta	---	---	X	X	---	---
	5	<i>Escobaria vivipara</i> (Nutt.) Buxb	Estrella de la tarde	---	---	X	X	---	---
	6	<i>Mammillaria aff. lasiocantha</i> Engelm.	Biznaga de espinas pubescentes	---	---	X	X	---	---
	7	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	---	---	---	---	X	---
Herbáceas	1	<i>Aristida ternipes</i> Cav.	Aceitilla	X	X	X	X	---	---
	2	<i>Ayenia filiformis</i> S. Watson	Ayenia	X	X	---	---	---	---
	3	<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	Navajita de agua	X	X	X	X	---	---
	4	<i>Bouteloua chondrosioides</i> (Kunth)	Navajita morada	X	X	---	---	---	---
	5	<i>Cryptantha ptocarya</i> (Torr.)	Cryptantha	X	X	---	---	---	---
	6	<i>Eragrostis lugens</i> Nees	Amor seco llorón	X	---	---	---	---	---
	7	<i>Euphorbia abramsiana</i> L.C. Wheeler	Hierba de Abrams	X	---	---	---	---	---
	8	<i>Euphorbia radians</i> Benth.	Colecitas	X	---	---	---	---	---
	9	<i>Evolvulus arizonicus</i> A. Gray	Oreja de ratón	X	X	---	---	---	---
	10	<i>Lepidium lasiocarpum</i> Nutt.	Tapona	X	X	---	---	---	---
	11	<i>Malacothrix fendleri</i> A. Gray	Hierba de conejo	X	X	X	X	---	---
	12	<i>Pseudognaphalium leucocephalum</i>	Tabaco blanco	X	X	X	X	---	---
	13	<i>Bothriochloa barbinodis</i> (Lag.)	Cola de caballo	---	---	X	X	---	---
	14	<i>Crotalaria pumila</i> Ortega	Chipil	---	---	X	X	---	---
	15	<i>Eragrostis</i> sp.	Pasto carrizo	---	---	X	X	---	---
	16	<i>Evolvulus sericeus</i> Sw.	Enana de plata	---	---	X	X	---	---
	17	<i>Plantago patagonica</i> Jacq.	Lanten	---	---	X	---	---	---

Con la información obtenida durante los muestreos y de la aplicación de los índices antes señalados se presentan tablas comparativas de la vegetación que se encuentra en la cuenca con la que se pretende afectar con el desarrollo del proyecto, por estrato y su respectivo análisis.

Análisis de vegetación de Mezquital xerófilo

Estrato arbóreo.

Únicamente se registró una especie para el área de la CHF y también para el área de CUSTF, la cual no se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni en la UICN o como prioritaria para la conservación, según SEMARNAT, 2014. Al registrarse sólo una especie, los cálculos de diversidad dieron como resultado cero.

A

7
M



Tabla. Análisis de diversidad para el estrato arbóreo para vegetación de Mezquital xerófilo

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	Palo verde	611	426	300	300	0.0000	0.0000
Total		611	426	300	300	0.0000	0.0000
S (Número de especies en la comunidad)						1	1
H' = Índice obtenido						0.0000	0.0000
Hmáx = LN (S)						0.0000	0.0000
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						0.0000	0.0000
Hmáx - H calculada						0.0000	0.0000

La especie *Prosopis velutina* conocida comúnmente como mezquite terciopelo, es abundante en amplias zonas de zacatales en el estado de Sonora. En muchos sitios la presencia de plantas leñosas en el zacatal es el resultado de intensos disturbios, aunque en otras ocasiones parece tratarse de una condición natural. Estos últimos casos son frecuentes en zonas de transición hacia el matorral o hacia el bosque, pero también puede haber zacatales con árboles o arbustos que no necesariamente representan un ecotono. Por otra parte, en cuanto al índice de Shannon-Wiener, al tratarse de un estrato uniforme en donde no existe variabilidad de especies, su valor corresponde a cero y de acuerdo con lo sugerido por Magurran, que enuncia que para este índice los valores inferiores a 1.5, se consideran como diversidad baja, concuerda con los resultados presentados, ya que sólo se registró una sola especie para este estrato.

Estrato arbustivo

Se registró un total de 8 especies en el área de la CHF y 7 especies para el área de CUSTF, de las cuales, todas las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran representadas en el área de la CHF. La especie con mayor densidad por hectárea en el área de la CHF es la *Mimosa aculeaticarpa* (Uña de gato) al tener una densidad de 1,263 individuos/ha, mientras que para el área del proyecto esta misma especie resultó ser la de mayor densidad al registrar 963 individuos/ha. Por otro lado, la especie ecológicamente más importante, es decir con mayor índice de valor de importancia tanto en la CHF como en el área de CUSTF es *Mimosa aculeaticarpa* al registrar un IVI de 107.35 para la CHF y 108.02 para el área de CUSTF. En este estrato ninguna de las especies se encuentra enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ni la IUCN y tampoco son especies prioritarias para la conservación (SEMARNAT, 2010), así como se indica en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato arbustivo para vegetación de Mezquital xerófilo

Np	Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
			CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
1	<i>Abutilon abutiloides</i> (Jacq.)	Amantillo	13	100	4.34	11.50	0.0205	0.1111
2	<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	Caratacua	125	69	22.21	11.15	0.1210	0.0847
3	<i>Baccharis sarothroides</i> A. Gray	Romerillo	219	113	16.99	23.17	0.1759	0.1207
4	<i>Calliandra eriophylla</i> Benth.	Charrasquillo	488	544	48.92	29.55	0.2777	0.3058
5	<i>Mimosa aculeaticarpa</i> Ortega	Uña de gato	1263	963	107.35	108.02	0.3679	0.3634
6	<i>Mimosa dysocarpa</i> Benth	Garároa	638	456	50.44	65.57	0.3132	0.2826
7	<i>Senecio flaccidus</i> Less	Hierba de San Juan de Dios	19	---	4.18	---	0.0286	---
8	<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Buena mujer	688	844	45.59	51.04	0.3168	0.3545
Total			3450	3088	300	300	1.62	1.619
S (Número de especies en la comunidad)						8	7	
H' = Índice obtenido						1.6217	1.6228	
Hmáx = LN (S)						2.0794	1.9459	
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						0.7798	0.8339	
Hmáx - H calculada						0.4578	0.3237	

[Handwritten signature]



[Handwritten initials]

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Para analizar la diversidad en el estrato arbustivo, se observa una riqueza de 8 especies para el área de la cuenca, y 7 especie para el área del proyecto, al realizar el análisis del índice de Shannon estos presentan un valor de 1.6217 en la cuenca y 1.6228 en CUSTF; el índice de biodiversidad máximo que le corresponde a este estrato es de 2.0794 en cuenca y 1.9459 en CUSTF, por lo tanto, el índice de equitatividad, como resultado del cociente entre los dos valores antes mencionados, es de 0.7798 y 0.8322. Esto indica que ambas áreas son homogéneas, es decir la distribución del número de individuos por especie, se encuentra en un nivel que va de medio a alto, con la posibilidad de que existe 3 a 4 especies medianamente dominantes dentro del estrato así como se observa en la tabla anterior, en otras palabras, especies cuya abundancia no resulta significativamente mayor a las demás, asimismo ninguna de las especies tiene una distribución restringida, tampoco se encuentran bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato de las palmas y suculentas

Para este estrato, se registraron 3 especies para el área de CHF y 1 especies para el estrato de CUSTF, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, tampoco se encuentra en la IUCN ni en las especies prioritarias para la conservación (SEMARNAT, 2010). Así mismo, los resultados arrojados por el índice de Shannon son más altos en el área de CHF que en el área de CUSTF, de igual forma los valores obtenidos en densidad son más altos en CHF que en CUSTF en el área de la cuenca se obtuvo una riqueza de 3 especies, mientras que para el área del proyecto únicamente se registró una especie.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato palmas suculentas para vegetación de Mezquital xerófilo

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Cylindropuntia spinosior</i> (Engelm.)	Choya espinosa	6	---	54.31	---	0.3466	---
<i>Dasyliirion wheeleri</i> S. Watson	Sereque	6	13	97.85	300	0.3466	---
<i>Opuntia phaeacantha</i> Engelm.	Nopal pardo	13	---	147.85	---	0.3466	---
Total		25	13	300	300	1.0397	---
S (Número de especies en la comunidad)						3	1
H' = Índice obtenido						1.0397	---
Hmáx = LN (S)						1.0986	---
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						0.9464	---
Hmáx - H calculada						0.0589	---

En este estrato en el mezquital xerófilo, no se pudo calcular el índice de diversidad en el área de CUSTF ya que únicamente se registró una especie, mientras que en el área de la cuenca el valor de diversidad fue de 1.0397.

Estrato de herbáceas

Se registraron 12 especies para el área de la CHF y 9 especies para el área de CUSTF, siendo más alta la riqueza de especies en el área de CHF que en el área de CUSTF, de igual forma, todas las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran representadas en el área de CHF, por otro lado, los resultados arrojados por el Índice de Shannon demuestran que este estrato cuenta con una diversidad media en el área de CUSTF y de igual forma en el estrato de CHF, esto según criterios mencionados por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores entre 1.5 y 3.5 se consideran como diversidad media, sin embargo, estos organismos presentan ciclos anuales de desarrollo, por lo tanto, solo en temporadas favorables este estrato tendrá una alta diversidad.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato herbáceas para vegetación de Mezquital xerófilo

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Euphorbia radicans</i> Benth.	Colecitas	2500	---	11.44	---	0.0543	---
<i>Evolvulus arizonicus</i> A. Gray	Oreja de ratón	2500	5000	8.61	11.99	0.0543	0.1127
<i>Malacothrix fendleri</i> A. Gray	Hierba de conejo	3750	625	8.20	9.05	0.0739	0.0227
<i>Euphorbia abramsiana</i> L.C. Wheeler	Hierba de Abrams	9375	---	17.59	---	0.1423	---



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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019**

<i>Bouteloua chondrosioides</i> (Kunth)	<i>Navajita morada</i>	10000	12500	39.75	31.68	0.1486	0.2061
<i>Eragrostis lugens</i> Nees	<i>Amor seco llorón</i>	11250	---	18.31	---	0.1686	---
<i>Cryptantha pterocarya</i> (Torr.) Greene	<i>Cryptantha</i>	11250	6250	17.15	24.04	0.1606	0.1317
<i>Ayenia filiformis</i> S. Watson	<i>Ayenia</i>	11875	3750	23.45	17.19	0.1663	0.0917
<i>Lepidium lasiocarpum</i> Nutt.	<i>Tapona</i>	11875	10000	18.00	24.28	0.1663	0.1796
<i>Pseudognaphalium leucocephalum</i> (A. Gray).	<i>Tabaco blanco</i>	25000	29375	33.54	45.67	0.2583	0.3183
<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	<i>Navajita de agua</i>	33750	16875	38.04	42.07	0.2986	0.2447
<i>Aristida ternipes</i> Cav.	<i>Aceitilla</i>	69375	66875	65.91	94.02	0.3670	0.3608
Total		202500	151250	300	300	2.0509	1.6682
S (Número de especies en la comunidad)						12	9
H' = Índice obtenido						2.0509	1.6682
Hmáx = LN (S)						2.4849	2.1972
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						0.8253	0.7592
Hmáx - H calculada						0.4340	0.5291

En el estrato herbáceo del mezquital xerófilo, se registró un índice de biodiversidad de 2.0509 en la CHF y 1.6682 bits/individuo en el área de CUSTF, un índice de biodiversidad máximo de 2.4849 bits/individuo para la cuenca y 2.1972 para el área del proyecto y un índice de equitatividad de 0.8253 y 0.7592. La biodiversidad de este estrato se considera de baja a media.

Derivado de los índices de diversidad obtenidos y de las tablas anteriores, en el mezquital xerófilo se observa que el estrato herbáceo presenta una mayor biodiversidad, pero se enfatiza que el estrato herbáceo presenta comportamientos de temporalidad, lo que explica que la presencia o ausencia de algunas especies dependerá de la época del año en la que se lleve a cabo el esfuerzo de muestreo; este estrato también es muy dependiente de las condiciones de "conservación" en las que se encuentre el sitio muestreado.

Análisis de vegetación de Pastizal natural

La composición florística de especies del Pastizal Natural que se registró como uno de los tipos de vegetación a afectar en el área de CUSTF, presento una riqueza de especies menor comparada con el área de CHF, siendo los estratos arbóreos y herbáceos los estratos que más especie registraron para ambas áreas. Para el estrato arbóreo, se registró 1 especie en el área de la CHF y la misma especie para el área de CUSTF, la cual no se encuentra tipificada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, ni enlistada en la UICN o como prioritarias para la conservación, según SEMARNAT, 2014

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato arbóreo para vegetación de Pastizal natural

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	Palo verde	105	76	300	300	0.00	0.00
Total		105	76	300	300	0.00	0.00
S (Número de especies en la comunidad)						1	1
H' = Índice obtenido						0.00	0.00
Hmáx = LN (S)						0.00	0.00
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						0.00	0.00
Hmáx - H calculada						0.00	0.00

Al sólo registrarse una especie en este estrato, los cálculos para obtener el índice de diversidad no pudieron realizarse. De cualquier forma, existe una mayor densidad de individuos por hectárea de la especie, lo que indica que la especie se encuentra bien representada fuera del área de CUSTF.

Para el estrato arbustivo se registró un total de 3 especies en el área de la CHF y 2 especies para el área de CUSTF, de las cuales, todas las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran representadas en el área de la CHF, asimismo, la densidad reportada en el área de CUSTF es menor que la presentada en el área de la CHF, esto se debe a que hay una especie más que se registró en la cuenca respecto al área de CUSTF. Por otro lado, los valores arrojados por el índice de Shannon-son más altos en el área de la CHF comparado con el área de CUSTF como se muestra en la siguiente tabla.



Tabla. Análisis de diversidad para el estrato arbustivo para vegetación de Pastizal natural

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Mimosa dysocarpa</i> Benth.	Garároa	57	371	42.36	218.31	0.2479	0.3042
<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	Caratacua	357	---	204.82	---	0.2403	---
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Buena mujer	86	243	52.82	81.69	0.3023	0.3669
Total		500	614	300		0.7906	0.6711
S (Número de especies en la comunidad)						3	2
H' = Índice obtenido						0.7906	0.6711
Hmáx = LN (S)						1.0986	0.6931
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						0.7196	0.9682
Hmáx - H calculada						0.3081	0.0221

Para analizar la diversidad en el estrato arbustivo, se observa que existe mayor riqueza en el área de la cuenca al registrar 3 especies con respecto al área de CUSTF, donde se registraron 2 especies. Al realizar el análisis del índice de Shannon estos presentan un valor de 0.7906 en el área de la cuenca y 0.6711 en CUSTF, mientras que el índice de biodiversidad máximo que le corresponde a este estrato es de 1.0986 y 0.6931, los cuales son indicadores de una baja diversidad, sobre todo en el área de CUSTF. Por otro lado, el índice de equitatividad, como resultado del cociente entre los dos valores antes mencionados, es de 0.7196 y 0.9682, así como se observa en la tabla anterior. Por último, ninguna de las especies tiene una distribución restringida y tampoco se encuentra bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estrato de suculentas

En este estrato, se registraron 3 especies para el área de CHF y 3 especies para el estrato de CUSTF, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, tampoco se encuentran en la IUCN ni en las especies prioritarias para la conservación (SEMARNAT, 2010). Para este estrato sólo se encontró una riqueza de 3 especies en ambas áreas de interés, representadas por *Coryphantha* sp, *Escobaria vivipara* y *Mammillaria lasiacantha*, de las cuales *Escobaria vivipara* obtuvo el IVI más alto.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato de las suculentas para vegetación de Pastizal natural

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Coryphantha</i> sp.	<i>Coryphant</i>	14	14	62.18	102.38	0.3466	0.3662
<i>Escobaria vivipara</i> (Nutt.) Buxb.	Estrella de la tarde	14	14	62.18	123.81	0.3566	0.3662
<i>Mammillaria aff. lasiacantha</i> Engelm.	Biznaga de espinas pubescentes	29	14	175.64	73.81	0.3466	0.3662
Total		57	42	300	300	1.0397	1.0986
S (Número de especies en la comunidad)						3	3
H' = Índice obtenido						1.0397	1.0986
Hmáx = LN (S)						1.0986	1.0986
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						0.9464	1.0000
Hmáx - H calculada						0.0589	0.0000

Asimismo, el índice de Shannon obtenido para la CHF es ligeramente mayor con respecto al área de CUSTF, siendo de 1.0397 y 1.0986 respectivamente. Por otro lado, la diversidad máxima obtenida para la CHF fue 1.0986 y de 1.0986 para el área de CUSTF, lo que quiere decir que se alcanzó la diversidad máxima obtenida para el área e indica también que la diversidad es baja.

Estrato herbáceo

Para éste estrato, se registraron 9 especies para el área de la CHF y 8 especies para el área de CUSTF, siendo más alta la riqueza de especies en el área de CHF que en el área de CUSTF, de igual forma, todas las especies registradas en el área de CUSTF se encuentran representadas en el área de CHF, por otro lado, los resultados arrojados por el Índice de Shannon demuestran que este estrato cuenta con una diversidad media en el área de CUSTF y de igual forma en el estrato de CHF, esto según criterios mencionados por Magurran (1989), que enuncia que para el Índice de Shannon-Wiener, los valores entre 1.5 y 3.5 se consideran

7
M



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

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

como diversidad media, sin embargo, estos organismos presentan ciclos anuales de desarrollo, por lo tanto, solo en temporadas favorables este estrato tendrá una alta diversidad.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato de las herbáceas para vegetación de Pastizal natural

Table with 8 columns: Especie, Nombre Común, Densidad (Ind/ha) (CHF, CUSTF), IVI (CHF, CUSTF), Índice de Shannon (CHF, CUSTF). Rows include species like Evolvulus sericeus Sw., Malacothrix fendleri A. Gray, etc., and summary statistics like S, H', Hmáx, Equiparabilidad, and Hmáx - H calculada.

Cabe aclarar que estas especies son de ciclos anuales eso quiere decir que solo se presentan cuando las condiciones climáticas son favorables y que tiene una fácil y rápida dispersión de semillas debido a agentes naturales como la velocidad del viento, incluso llegan a invadir muy fácilmente otros tipos de vegetación.

Análisis de la Vegetación de Galería

Estrato arbóreo.

Para este estrato, se registró 1 especie para el área de la CHF y 1 especie para el área de CUSTF de las cuales ninguna de ellas se encuentra tipificada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, tampoco se encuentran enlistadas en la UICN o enlistadas como prioritarias para la conservación, según SEMARNAT, 2014.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato de arbóreo para Vegetación de Galería

Table with 8 columns: Especie, Nombre Común, Densidad (Ind/ha) (CHF, CUSTF), IVI (CHF, CUSTF), Índice de Shannon (CHF, CUSTF). Rows include Prosopis velutina Wooton and summary statistics like S, H', Hmáx, Equiparabilidad, and Hmáx - H calculada.

Para este estrato se observa una densidad de 193 individuos por hectárea en el área de la CHF y de 163 individuos por hectárea en el área de CUSTF. El índice de Shannon no se calculó ya que es imposible obtener la diversidad con un solo individuo.

Estrato arbustivo.

Para el estrato arbustivo se registró un total de 2 especies en el área de la CHF y 2 especies para el área de CUSTF, de las cuales Solanum elaeagnifolium Cav, no se encuentra registrada en el área de CHF y la especie Baccharis pteronioides no se encontró en el área de CUSTF.





Tabla. Análisis de diversidad para el estrato arbustivo para Vegetación de Galería

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Jarilla	1200	3050	130.76	238.12	0.3679	0.2323
<i>Baccharis pteronioides</i> DC.	Caratacua	2050	---	169.24	---	0.2907	---
<i>Solanum elaeagnifolium</i> Cav.	Buena mujer	---	1150	---	61.88	---	0.3547
Total		3250	4200	300	300	0.6585	0.5870
S (Número de especies en la comunidad)						2	2
H' = Índice obtenido						0.6585	0.5870
Hmáx = LN (S)						0.6931	0.6931
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						0.9501	0.8469
Hmáx - H calculada						0.0346	0.1061

Estrato de las suculentas.

Dentro del área de la CHF, se encontró un total de una especie perteneciente a este estrato. *Cylindropuntia imbricata* conocida comúnmente como cardenche, es predominante en amplias zonas zacatales en el estado de Sonora. En muchos sitios la presencia de *Cylindropuntias* en el zacatal parece tratarse de una condición natural, siendo frecuentes en zona de transición hacia el matorral o hacia el bosque.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato de las suculentas para vegetación de Bosque de galería

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	50	---	300	---	0.0000	---
Total		50	---	---	---	---	---
S (Número de especies en la comunidad)						1	---
H' = Índice obtenido						---	---
Hmáx = LN (S)						---	---
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						---	---
Hmáx - H calculada						---	---

En cuanto al índice de Shannon-Wiener, en el área de la CHF, al tratarse de un estrato uniforme en donde no existe variabilidad de especies su valor corresponde a cero y de acuerdo con lo sugerido por Magurran (1989), que enuncia que, para este índice, los valores inferiores a 1.5 se consideran diversidad baja, concuerda con los resultados presentados, ya que sólo se registró una especie en este estrato.

Con estos valores se demuestra que el proyecto incidirá en un ecosistema que presenta especies por afectar bien representadas fuera del sitio de CUSTF, por lo tanto, se garantiza que las poblaciones no se verán en riesgo. Ahora bien, es importante indicar que las medidas de mitigación propuestas para el componente forestal están encaminadas a salvaguardar y contrarrestar los efectos que ocasionará el proyecto sobre la vegetación natural presente en los polígonos de CUSTF, considerando no sólo las particularidades de cada tipo de vegetación sino la integridad ambiental del área sujeta a cambio de uso de suelo. Por lo tanto, la selección de las especies a reforestar y rescatar, responden al análisis integral de los valores estimados de la abundancia, estatus de riesgo e importancia ecológica de las especies forestales identificadas.

Con los resultados obtenidos en los diferentes tipos de vegetación se concluye que el desarrollo del proyecto no pone en riesgo la permanencia del recurso ya que hay una diversidad similar en ambas áreas e incluso mayor en la CHF en algunos estratos, y aunado a las medidas de mitigación: Rescate de flora así como la reforestación en el área de afectación temporal del proyecto, se demuestra que no se compromete la permanencia de diversidad florística presente en el área solicitada para el CUSTF, cumpliendo con este precepto de excepcionalidad "La biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga".

Medidas de prevención y mitigación

Las medidas que se plantean en el estudio técnico justificativo que permitirán asegurar que la ejecución de las actividades propuestas no comprometerá la biodiversidad en el ecosistema son las siguientes:





Con la finalidad de mitigar el efecto del proyecto por la remoción de vegetación se propone el programa de rescate, reubicación y reforestación de flora silvestre, el cual tiene por objetivo, disminuir la afectación a la misma, en especial de las especies que son más abundantes en el área del proyecto y dan estructura a la vegetación, a través del rescate y la reubicación de los organismos con el fin de mantener su abundancia, diversidad y sobre todo conservar los servicios ambientales que presentan dentro del ecosistema, Anexo 1 de 2.

- Se estima rescatar y reubicar 345 organismos de la especie *Dasyliroium wheeleri* S. Watson, 132 organismos de la especie *Mammillaria aff. Lasiacantha* Engelm, 132 organismos de la especie *Escobaria vivípara* (Nutt.) Buxb y 132 organismos de la especie *Coryphantha sp.* garantizando el 80% de sobrevivencia de las especies a rescatar (Anexo 1 de 2).
- Se estima reforestar en una superficie de **20.7284 hectáreas** en vegetación de mezquital xerófilo, pastizal natural y vegetación de galería con un total de 210,104 individuos de las siguientes especies: *Prosopis velutina* Wooton (12,817 individuos), *Aristida ternipes* Cav.(57,143 individuos), *Bouteloua barbata* Lag.(65,714 individuos), *Eragrostis sp.* (74,286 individuos) y *Baccharis slicifolia* (Ruiz & Pa.) Pers. (144 individuos; anexo 1 de 2).
- La reforestación se llevará a cabo únicamente en la afectación temporal del DDV, además de las áreas adicionales como la **válvula de seccionamiento Pos 16**, poniendo especial atención en que dichas áreas cumplan con las características ambientales para el hábitat de las especies a trasplantar.
- Deberá hacer la recuperación de la capa superficial del suelo y su reincorporación posterior para las actividades de revegetación.
- Trituración de las materias primas resultantes del cambio de uso de suelo y su reincorporación al suelo para enriquecerlo en nutrientes y se favorezca la revegetación natural.
- Capacitación al personal contratado en temas relacionados con aspectos ambientales de las especies de flora y fauna a proteger y conservar donde se incluirán sus funciones, posibles usos y su importancia. Asimismo, dar pláticas de legislación ambiental, manejo de maquinaria y equipo, manejo y disposición de residuos, cuidado del agua, señalamientos, etc.
- Remoción de la vegetación únicamente en la zona sujeta a cambio de uso de suelo empleando equipo y técnicas que eviten el daño a la vegetación en zonas aledañas.
- Previo a las actividades de desmonte y despalme en la preparación del sitio se realizará la delimitación del área sujeta a Cambio de Uso de Suelo, con la finalidad de evitar afectación a sitios aledaños o no considerados en el presente estudio.
- El material vegetal muerto deberá ser esparcido en el área del CUSTF conforme se finalicen las actividades de construcción buscando que quede disperso a lo largo de toda el área, esto con el fin de permitir que se incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural.

Para la fauna

Respecto a las especies faunísticas, en la zona de influencia del área propuesta para el cambio de uso de suelo en terreno forestal y en la cuenca hidrológico-forestal, el **REGULADO** hace mención que realizó trabajo de campo utilizando diferentes metodologías según las especies a muestrear.

El monitoreo de fauna se realizó del 20 al 30 de mayo del 2019. Fueron 7 días que se llevó a cabo el muestreo de fauna dentro de la cuenca y áreas de cambio de uso de suelo, en áreas de similar tipo de vegetación que en el área de CUSTF, para este tramo del proyecto S-20, se ubica en zonas de mezquital xerófilo, pastizal



natural y vegetación de galería, con el propósito de que las condiciones fueran similares y poder realizar un comparativo.

De acuerdo con las diversas técnicas, en el área del proyecto se consideró un método directo mediante el conteo a través de puntos fijos, transectos, combinado con un método indirecto mediante la identificación de huellas y cantos de aves en el mismo transecto, asimismo colocación de redes y trampas.

Para la caracterización de la fauna se tomaron como referencia el mismo número de sitios de flora, en todos los casos en los que se capturaron animales se liberaron después de haber tomado fotografías y sus características morfológicas.

Metodología utilizada para los muestreos de fauna

Herpetofauna:

El trabajo de campo se realizó del 20 al 30 de mayo de 2019. Con el fin de abarcar o tener una mayor incidencia con los organismos, los muestreos fueron llevados a cabo en 2 periodos largos del día y por la tarde-noche. El primero comprendía el horario de las 8:00 am a 3:00 pm, por lo cual se esperaba encontrar mayormente especies diurnas y posteriormente algunas con hábitos crepusculares. El segundo período de muestreo comprendió la salida a algunos puntos de interés de las 4 pm hasta las 7pm, en este se consideraba en su totalidad especies nocturnas de la zona.

Con el fin de facilitar la identificación de los organismos en campo, durante todas las salidas el equipo de trabajo se apoyó de una cámara fotográfica para así poder llevar en todo momento un registro fotográfico de las especies que se avistaron.

Se diseñó también un plan de trabajo para agilizar la obtención y recopilación de datos, el cual consistió de tres fases:

Puntos de interés y búsqueda (muestreo selectivo). Se ubicaron zonas de interés para realizar la búsqueda exhaustiva en micro hábitats; se ubicaron lugares potenciales que se sabe son utilizados por anfibios y reptiles, como: bajo de rocas, troncos, cuevas; etcétera. Cada búsqueda tuvo una duración de poco más de 90 minutos entre cada punto. En cada zona se trazó un polígono de búsqueda exhaustiva de 20 x 25 metros. Con un área muestreada de 500 m².

Marcaje y coordenadas de la zona de interés. Una vez realizada la búsqueda exhaustiva, se marcó la zona con una cinta de color, y se integraron las coordenadas GPS, a las tablas correspondientes, con los pormenores del microambiente revisado.

Encuentros y colecta de organismos. Para la colecta de los organismos se utilizaron las herramientas adecuadas como: ganchos pinzas y redes de mano adecuadas, en este mismo se consideró la utilización de herramientas como las trampas de foso y trampas embudo, ya que el medio físico del Tramo S-20 lo permitió, así como también se llevó a cabo una lista donde se llevaron los registros y conteos de organismos o individuos por especie avistados o esporádicamente encontrados durante los recorridos. Así como también la evidencia fotográfica la cual ayudara a identificar los ejemplares avistados.

Una vez identificados, comparados y registrados se procedió a la liberación de los mismos dentro de las áreas o zonas de interés en donde fueron capturados guiados de las coordenadas GPS dónde fueron colectados.

Se calculó la riqueza de especies considerando a la especie abundante a aquella registrada diariamente y con 15 individuos o más; como escasa cuyo número de avistamiento fue menor a 15 individuos; y rara las que no fueron registradas todos los días o que fue vista menos durante el muestreo.



La abundancia relativa se reportó como el promedio de individuos registrado en los sitios de muestreo y la diversidad de aves mediante el cálculo de Índice de Diversidad de ShannonWiener (H').

En el estudio técnico justificativo se registraron 50 puntos de muestreo con coordenadas geográficas de los centros de los sitios realizadas para el grupo de herpetofauna en la CHF, y 62 puntos de muestreo para el área de CUSTF, registrando para la cuenca y CUSTF un total de 20 especies distribuidas en 20 especies para la cuenca y 15 para el área de interés.

Aves:

El trabajo de campo, se realizó del 20 al 30 de Mayo del 2019; en el área de estudio CUSTF solo se monitoreo la avifauna 7 días en el área de interés, se propuso realizar un recorrido sobre las líneas marcadas por donde se pretende establecer el Tramo S-20 para lo cual se establecieron puntos de conteo con una separación de 200 m; en estos el observador permaneció inmóvil durante 20 minutos y analizó el área con los binoculares cubriendo un radio de 20 metros, posteriormente se tomó nota de los avistamientos dentro del perímetro de estudio y el número de individuos de cada especie (Ralph et al. 1996, Bibby et al. 2000).

Para realizar la identificación de las especies se consideraron los caracteres morfológicos del individuo como son: color, forma, tamaño del pico, alas, cola, y las extremidades (Perovic et al., 2008). Además, se tomaron imágenes digitales de los individuos con la cámara digital Canon (Modelo E3). Se utilizaron de referencia las guías de campo de Aves de México (Tory Peterson., 2008), Aves de México y Centro América (Ver Van Perlo., 2009) y National Geographic Birds: Field Guide to North America. (2013). Los recorridos se realizaron a las 7:00 am a 12:00 pm, y de las 1:00 pm a 6:00 pm.

El objetivo de los puntos de conteo es contar los individuos presentes en un radio de 20m una sola vez, constituye uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves terrestres (Ralph et al. 1996, Bibby et al. 2000). Este método podrá usarse para estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves, las diferencias en la composición de especies entre hábitats y la abundancia de diferentes especies en un lugar específico.

Los puntos se realizaron al azar y algunos fueron sistemáticos dentro del área de estudio a lo largo de trayectos. Para que se evitara el doble conteo de especies registradas, se sugirió una distancia de 200m entre los puntos de recuento, con la finalidad de que los puntos de muestreo sean independientes, este tipo de metodología se puede utilizar en cualquier lugar determinado (MacGregor-Fors et al. 2010).

Se calculó la riqueza de especies sumando las especies observadas de los puntos de conteo, considerando como especie abundante a aquella registrada diariamente y con 15 individuos o más; como escasa cuyo número de avistamientos fuera menor a 5 individuos; y rara aquella que no fue registrada todos los días o que fue vista mínimamente durante el muestreo.

En el estudio técnico justificativo se registraron 65 puntos de muestreo con coordenadas geográficas de los centros de los sitios realizadas para el grupo de Avifauna en la CHF y 67 puntos de muestreo para el área de CUSTF, registrando para la cuenca y CUSTF un total de 76 especies distribuidas en 31 familias y 59 géneros, mismas que utilizó para el análisis de diversidad.

Mastofauna:

El trabajo de campo se realizó del 20 al 30 de mayo del 2019; en el área de estudio solo se monitoreo la mastofauna 7 días, el trabajo consistió en muestreos y avistamientos a lo largo de la zona donde se ubica la CUSTF, aunado a esto, se implementó el muestreo con cámaras trampa para la parte de mamíferos.

Para el listado que se presenta se utilizó la nomenclatura propuesta por Wilson y Reeder's (2005) y el trabajo de nomenclatura de Mamíferos de México de Ramírez-Pulido et al. (2005) y el trabajo de Álvarez Castañeda



y Patton (2000). Para la determinación específica de los ejemplares, se utilizaron las guías de identificación de Aranda (2012) y Reid (2009). Una vez determinadas las especies, se calculó la abundancia relativa, así como el índice de Shannon.

Para los registros fotográficos, se utilizaron 6 trampas cámaras, las cuales se colocaron en diferentes partes del Tramo S-20 espaciadas a una distancia de promedio de 250m de separación entre cada una. Se utilizaron cámaras Cuddeback®, Moultrie® y Primos®, las cuales se programaron para que funcionaran las 24 horas y para tomar una secuencia de tres fotos si se detectaba movimiento. En cada foto se registra la fecha y la hora de captura. Las trampas cámara se colocaron en sitios en donde se apreciaba el paso de fauna o donde había rastros de presencia. Las cámaras se fijaron a los árboles a una altura de 50 cm del suelo. El esfuerzo total de muestreo se obtuvo multiplicando el número total de cámaras por el total de los días de muestreo.

En el estudio técnico justificativo se registraron 6 puntos de muestreo con coordenadas geográficas de los centros de los sitios realizadas para el grupo de mastofauna en la CHF y 6 puntos de muestreo para el área de CUSTF, registrando para la cuenca y CUSTF un total de 20 especies distribuidas en 10 familias y 17 géneros, mismas que se utilizaron para el análisis de diversidad.

Descripción del método de foto trampeo. Este método es usado para múltiples propósitos, desde identificar individualmente especies hasta para evaluar tamaño de poblaciones y varios aspectos de su ecología y comportamiento; lo anterior, convierte el uso de cámaras trampa en una de las más importantes y versátiles metodologías para los estudios de investigación biológica con fines de conservación. Esta técnica para estudios de vida silvestre se basa en el uso de cámaras fotográficas con sensores térmicos que permiten fotografiar animales que pasen en frente de este dispositivo. El método consiste en colocar cámaras trampa en estaciones olfativas y simples de muestreo preseleccionadas (al azar o sistemáticamente), sobre transectos o senderos que utilizan los animales.

Para el caso de las estaciones olfativas de fototrampeo se utilizaron cebos odoríferos para atraer a los animales. Generalmente, los cebos son líquidos que deben impregnarse en un sustrato poroso, en troncos de los árboles, así como también se utilizó sardina y atún. Con esta herramienta se puede distinguir y confirmar la presencia de especies difíciles de reconocer por sus huellas u otros indicios, y permiten realizar estudios de comportamiento, patrones de actividad, estimación poblacional, entre otros. (Karanth et al. 2004, Maffei et al. 2004, Silver et al. 2004).

Los usos de las cámaras trampa son:

- Para registrar animales grandes y medianos que son difíciles de detectar por medio de observaciones. Permiten estimar el número de individuos dentro de un área mediante la captura y recaptura de individuos. Además, es útil para determinar patrones de movimiento temporal y espacial.
- Fotos con fecha que permiten medir días o bloques de días como eventos de muestreo.
- Presencia de especies difíciles de observar por sus hábitos nocturnos o esquivos.
- Permiten evaluar la calidad del ecosistema con la identificación de algunas especies.
- Datos de preferencia de hábitat, conformación de grupos, identificación de territorios e identificación de individuos.

Para obtener el índice de abundancia relativa (IAR) de cada especie, se utilizó el número de indicios de una especie sobre la unidad de esfuerzo o tasa de encuentro. Con la finalidad de una mayor precisión al estimar la abundancia relativa y evitar contabilizar a un individuo más de una vez, se consideró un evento fotográfico independiente en los casos en que se presentaron:

Handwritten marks: a vertical line and the letter 'u'.



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

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

- 1. Fotografías consecutivas de individuos de la misma especie separadas por lapsos de tiempo mayores a 6 horas (todas las fotografías dentro de las seis horas fueron contabilizadas como un solo registro).
2. Fotografías consecutivas de individuos de diferente especie.

Indicios= Número de eventos independientes /Unidad de esfuerzo (días trampa)

La unidad de medida del esfuerzo de muestreo fueron los días trampa; se consideró un día trampa como 24 horas.

Se determinó la riqueza específica de especies, como el número total de especies de mamíferos registrados. Se calculó la riqueza de especies considerando a la especie abundante a aquella registrada diariamente y con 15 individuos o más; como escasa cuyo número de avistamiento fue menor a 10 individuos; y rara las que no fueron registradas todos los días o que fue vista menos durante el muestreo.

La diversidad de mamíferos fue evaluada utilizando el índice de diversidad de mediante el cálculo del Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (H'), que toma en cuenta los dos componentes de la diversidad de una localidad: número de especies y el número de individuos por especie (Magurran, 1988).

Análisis estadístico que justifica el diseño y tamaño de la muestra

Por lo anterior el REGULADO manifiesta que con base en la información levantada en campo tanto en la cuenca hidrológico-forestal como en el área de cambio de uso del suelo, para el análisis estadístico de confiabilidad de los muestreos, se obtuvieron las curvas de acumulación de especies por cada grupo faunístico con la finalidad de demostrar que el esfuerzo de muestreo fue suficiente para caracterizar a la fauna, para ello se utilizó el programas EstimateS y Statistica, para determinar la proporción de especies acumuladas y el cálculo de la pendiente al final de la curvas para cada grupo faunístico. Se realizó el análisis con apoyo del modelo de Clench o exponencial negativo, con lo cual se pudo demostrar que para todos los grupos faunísticos se logró un inventario completo ya que la pendiente al final de la curva es menor a 0.1. estadísticamente se determinó que las especies registradas durante el muestreo difieren con la cantidad de especies que teóricamente se pueden encontrar de acuerdo a la curva de acumulación de especies y con la pendiente final de la curva de todos los grupos faunísticos se considera fiables a partir de una tendencia asintótica de cada una de las curvas al encontrarse sobre valores inferior o igual al 0.1, valores que de acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal, 2003, mismas que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla. Datos de los muestreos realizados para en el área de la CHF y área de CUSTF para los diferentes grupos faunísticos

Table with 7 columns: Unidad de análisis, Tipo de vegetación, Grupo faunístico, Especies registradas, Especies Estimadas, Proporción de especies registradas (%), Pendiente al final de curva de acumulación de especies. Rows include CH and CUSTF with sub-rows for Mastofauna, Avifauna, and Herpetofauna.

Con base en la tabla anterior se determina que las especies registradas durante el muestreo se acercan mucho a la cantidad de especies que teóricamente se pueden encontrar de acuerdo a las curva de acumulación de especies, por lo que todos los grupos faunísticos se consideran fiables a partir de una tendencia asintótica de cada una de las curvas al encontrarse sobre valores inferior o igual al 0.1, valores que de acuerdo con Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; se pueden considerar que el muestreo es suficientemente fiable para la caracterización de la fauna que se encuentra en el área de cambio de uso de suelo y la cuenca hidrológico-forestal.

Handwritten signature



Handwritten mark



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Para caracterizar la diversidad de especies de cada grupo faunístico, se utilizó el índice de Shannon-Wiener, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Dicho índice tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia, así mismo se determinó su diversidad máxima y el índice de equitatividad. A partir del muestreo realizado en las áreas de CUSTF y en la CHF se obtuvo un listado de fauna compuesto por 116 especies, (76 especies de aves, 20 especies de mamíferos y 20 especies de herpetofauna) para el área de la cuenca y 105 especies para el área de CUSTF (76 especies de aves, 14 especies de mamíferos y 15 especies de herpetofauna), mismas que se describen a continuación.

Herpetofauna

De acuerdo con los muestreos en el área de se observó una riqueza de 20 especies para la cuenca y 15 especies en el área de CUSTF, con un número total de 258 individuos en la CHF y 280 en el área del proyecto siendo la especie *Aspidoscelis sonora* (Huico manchado de Sonora) la más abundante en el área de la cuenca y CUSTF con 72 individuos registrados y 70 respectivamente. Cabe destacar que todas las especies del grupo de herpetofauna están consideradas en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, anexo 2 de 2 de la autorización, así como se observa en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad para el grupo de herpetofauna

Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Individuos		Índice de Shannon	
				Cuenca	CUSTF	Cuenca	CUSTF
<i>Elgaria kingii</i>	Lagarto escorpión de Arizona	Pr	-----	5	---	0.08	---
<i>Thamnophis proximus</i>	Jarretera occidental	A	-----	5	---	0.08	---
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	A	-----	5	---	0.08	---
<i>Crotaphytus nebrius</i>	Cachorón de Sonora	---	-----	11	13	0.13	0.14
<i>Coleonyx variegatus</i>	Gecko de bandas Occidental	Pr	-----	6	---	0.09	---
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental	---	-----	6	11	0.09	0.13
<i>Sceloporus virgatus</i>	Lagartija Espinosa Rayada	---	-----	6	9	0.09	0.11
<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	A	-----	11	11	0.13	0.13
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartijón sordo	A	-----	6	16	---	0.16
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda manchada	---	-----	13	15	0.15	0.16
<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante	---	-----	8	18	0.11	0.18
<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija Espinosa del Noroeste	---	-----	6	6	0.09	0.08
<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija del desierto	---	-----	14	14	0.16	0.15
<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de Arbol Norteña	---	-----	12	14	0.14	0.15
<i>Urosaurus graciosus</i>	Rañito de matorral	---	-----	14	14	0.16	0.15
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A	-----	20	24	0.20	0.21
<i>Aspidoscelis sonora</i>	Huico Manchado de Sonora	---	-----	72	70	0.36	0.35
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre	---	-----	15	17	0.17	0.17
<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del Pastizal del Desierto	---	-----	16	28	0.17	0.23
<i>Crotalus scutulatus</i>	Chiauhcoatl	Pr	-----	7	---	0.10	---
Total				258	280	2.64	2.49
S (Número de especies en la comunidad)						20	15
H' = Índice obtenido						2.64	2.49
Hmax = LN(S)						3.00	2.71
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)						0.88	0.92
Hmax - H calculada						0.35	0.21

Con el análisis de la diversidad con el índice de Shannon-Wiener para el grupo de herpetofauna el valor en el área solicitada para el CUSTF fue de 2.49 y en la CHF el valor fue de 2.64 cubriendo el rango de 1 a 2 refleja una diversidad baja, con esto se observa que la diversidad de especies herpetofaunísticas está sufriendo cambios y destrucción en su hábitat estos se dan por las actividades pecuarias que se llevan a cabo dentro del área de análisis y la sujeta a cambio de uso de suelo y es por eso que sus poblaciones se han visto mermadas. Del listado taxonómico de las especies encontradas, se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010 para verificar si alguna de las especies está tipificada en algún estatus de conservación; encontrando tres especies bajo la categoría de Protección especial y cinco especies bajo la categoría de Amenazada.

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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019**

Es importante mencionar que el área de CUSTF está más sometida al desarrollo de actividades pecuarias y fauna feral; atribuyéndole la disminución de registros para la zona; por lo tanto este grupo presenta mayor vulnerabilidad al cambio de uso de suelo, ya que al remover la vegetación y el suelo para la construcción de los accesos y despalmes, se fragmentara directamente su hábitat, y podría afectar a algunos individuos de las poblaciones que se encuentran sobre las líneas de trazo del proyecto o en áreas de excavación; no obstante que algunos organismos podrían verse beneficiados temporalmente ya que los montículos de suelo y vegetación removida pueden ser utilizados como guarida, nido o fuente de alimento; aunque, del mismo modo se podrían ver afectadas sus poblaciones. Sin embargo, el impacto que se genere será momentáneo, y su importancia dependerá de la sensibilidad de las especies presentes, por lo cual se puede concluir que el desarrollo del proyecto podría representar una amenaza temporal para las poblaciones de estas especies. En este caso todas las especies del grupo de herpetofauna se consideran dentro del Programa de Rescate y Reubicación de Flora y Fauna, y con ello contribuir al rescate de las especies de fauna silvestre de importancia ecológica, en estatus o de difícil reproducción.

Aves

Para el grupo de aves se obtuvo una riqueza específica de 76 especies para la CHF y 76 para el área de CUSTF, de las especies registradas en la zona el 75 % son residentes, y el resto migratorias en alguna etapa del año. Cabe destacar que la zona presenta un buen grado de conservación, por lo que no se afectará de manera significativa a las poblaciones de aves durante la construcción del proyecto. Sin embargo, se proponen la recuperación de hábitat mediante la reforestación en el DDV temporal del gasoducto. En los sitios de muestreo de este estudio estimó la riqueza de 76 especies con una abundancia absoluta de 1509 ejemplares para el área de la cuenca y 1464 ejemplares para el área de cambio de uso de suelo, siendo que las especies: *Eremophila alpestris* (72) y *Haemorrhous mexicanus* (60) fueron las más abundantes en el área de la cuenca, mientras que *Eremophila alpestris* (58) y *Callipepla gambelii* fueron las especies más abundantes en el área de CUSTF. En la siguiente tabla se muestran las especies observadas en los sitios de muestreo.

Tabla. Análisis de diversidad para el grupo de avifauna

Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Individuos		Índice de Shannon	
				CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguila negra menor	Pr	-	18	8	0.053	0.028
<i>Buteo brachyurus</i>	Aguillita cola corta	-	-	9	7	0.031	0.026
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguillita cola roja	-	-	30	13	0.078	0.042
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguillita gris	-	-	15	10	0.046	0.034
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguillita swainso	Pr	-	11	6	0.036	0.023
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	-	-	72	58	0.145	0.128
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	-	-	22	19	0.062	0.056
<i>Bucephala albeola</i>	Pato monja	-	-	16	14	0.048	0.044
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	-	-	9	8	0.031	0.028
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampellis chinito	-	-	19	19	0.055	0.056
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	-	-	29	38	0.076	0.095
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desértico	-	-	25	22	0.068	0.063
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-	-	19	17	0.055	0.052
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlo tildío	-	-	25	25	0.068	0.070
<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola Larga	-	-	16	18	0.048	0.054
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	-	-	17	18	0.051	0.054
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma Ala Blanca	-	-	18	40	0.053	0.098
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	-	-	32	32	0.082	0.088
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	-	-	21	13	0.059	0.042
<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara pecho gris	-	-	31	21	0.080	0.061
<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	-	-	12	14	0.038	0.044
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	-	-	15	32	0.046	0.084
<i>Peucaea carpalis</i>	Zacatonero hombros canela	-	Cuasiendémica	12	12	0.038	0.039
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero g. negra	-	-	18	18	0.053	0.054
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrión arlequín	-	-	15	19	0.046	0.056
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrión Cola Blanca	-	-	16	19	0.048	0.056
<i>Spizella breweri</i>	Gorrión de Brewer	-	-	28	22	0.074	0.063
<i>Spizella pallida</i>	Gorrión pallido	-	Semiendémico	15	9	0.046	0.031



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

<i>Falco mexicanus</i>	<i>Halcón mexicano</i>	-	-	11	11	0.036	0.037
<i>Falco sparverius</i>	<i>Cernícalo Americano</i>	-	-	13	3	0.041	0.013
<i>Haemorhous mexicanus</i>	<i>Pinzon mexicano</i>	-	-	60	46	0.128	0.109
<i>Spinus psaltria</i>	<i>Jilguero dominico</i>	-	-	22	14	0.062	0.044
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	<i>Golondrina alas aserradas</i>	-	-	23	15	0.064	0.047
<i>Sturnella neglecta</i>	<i>Pradero del oeste</i>	-	-	28	44	0.074	0.105
<i>Lanius ludovicianus</i>	<i>Verdugo mexicano</i>	-	-	13	12	0.041	0.039
<i>Mimus polyglottos</i>	<i>Cenzontle norteño</i>	-	-	11	10	0.036	0.034
<i>Toxostoma curvirostre</i>	<i>Cuitlacoche Pico Curvo</i>	-	-	15	24	0.046	0.067
<i>Callipepla gambelii</i>	<i>Codorniz chiquiri</i>	-	-	49	49	0.111	0.114
<i>Callipepla scuamata</i>	<i>Codorniz escamoza</i>	-	-	50	46	0.113	0.109
<i>Baeolophus wollweberi</i>	<i>Carbonero embriado</i>	-	-	18	17	0.053	0.052
<i>Poecile sclateri</i>	<i>Carbonero mexicano</i>	-	Cuasiendémica	18	20	0.053	0.059
<i>Setophaga nigrescens</i>	<i>Chipe negrigris</i>	-	Semiendémico	12	11	0.038	0.037
<i>Myioborus pictus</i>	<i>Pavito alas blancas</i>	-	-	26	24	0.070	0.067
<i>Setophaga coronata</i>	<i>Chipe rabadilla amarilla</i>	-	-	26	21	0.070	0.061
<i>Spizella atrogularis</i>	<i>Gorrón barba negra</i>	-	-	27	13	0.072	0.042
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	<i>Gorrón corona blanca</i>	-	-	24	21	0.053	0.061
<i>Junco hyemalis</i>	<i>Junco ojos negro</i>	-	-	19	14	0.055	0.044
<i>Spizella passerina</i>	<i>Gorrón Cejas Blancas</i>	-	-	26	32	0.070	0.084
<i>Pipilo chlorurus</i>	<i>Rascador cola verde</i>	-	-	13	12	0.041	0.039
<i>Pipilo maculatus</i>	<i>Rascador moteado</i>	-	-	19	18	0.055	0.054
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	<i>Gorrón de corona blanca</i>	-	-	18	19	0.066	0.056
<i>Melospiza fusca</i>	<i>Rascador pardo (viejita)</i>	-	-	18	19	0.053	0.056
<i>Melanerpes formicivorus</i>	<i>Carpintero bellotero</i>	-	-	14	22	0.043	0.063
<i>Dryobates arizonae</i>	<i>Carpintero de arizona</i>	-	-	20	9	0.057	0.031
<i>Colaptes auratus</i>	<i>Carpintero de pechera común</i>	-	-	9	11	0.031	0.037
<i>Melanerpes uropygialis</i>	<i>Carpintero del desierto</i>	-	-	35	35	0.087	0.089
<i>Poliptila caerulea</i>	<i>Perlita Azulgris</i>	-	-	24	24	0.066	0.067
<i>Poliptila melanura</i>	<i>Perlita del desierto</i>	-	Semiendémico	29	29	0.076	0.078
<i>Phainopepla nitens</i>	<i>Capuliner Negro</i>	-	-	16	13	0.048	0.042
<i>Auriparus flaviceps</i>	<i>Baloncillo-Verdín</i>	-	-	10	21	0.033	0.061
<i>Megascops kennicottii</i>	<i>Tecolote del oeste</i>	-	-	5	14	0.019	0.044
<i>Piranga ludoviciana</i>	<i>Tángara Capucha Roja</i>	-	-	15	32	0.046	0.084
<i>Piranga flava</i>	<i>Piranga encinera</i>	-	-	9	12	0.031	0.039
<i>Calypte anna</i>	<i>Collibrí Cabeza Roja</i>	-	-	11	18	0.036	0.054
<i>Thryomanes bewickii</i>	<i>Saltapared cola larga</i>	-	-	21	19	0.059	0.056
<i>Catherpes mexicanus</i>	<i>Saltapared Barranqueño</i>	-	-	10	19	0.033	0.056
<i>Empidonax hammondi</i>	<i>Papamoscas de Hammon</i>	-	-	16	22	0.048	0.063
<i>Camptostoma imberbe</i>	<i>Mosquero chillón</i>	-	-	27	9	0.072	0.031
<i>Empidonax occidentalis</i>	<i>Mosquero Barranqueño</i>	-	-	16	11	0.048	0.037
<i>Empidonax wrightii</i>	<i>Mosquero gris</i>	-	Semiendémico	7	7	0.025	0.026
<i>Myarchus cinerascens</i>	<i>Papamoscas Cenizo</i>	-	-	12	12	0.038	0.039
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	<i>Mosquero Cardenal</i>	-	-	14	14	0.043	0.044
<i>Sayornis nigricans</i>	<i>Papamoscas Negro</i>	-	-	7	7	0.025	0.026
<i>Sayornis saya</i>	<i>Mosquero llanero</i>	-	-	14	14	0.043	0.044
<i>Tyrannus melancholicus</i>	<i>Tyrano tropical</i>	-	-	10	10	0.033	0.034
<i>Tyrannus vociferans</i>	<i>Tyrano gritón</i>	-	Semiendémico	14	14	0.043	0.044
Total				1509	1464	4.198	4.189
S (Número de especies en la comunidad)						76	76
H' = Índice obtenido						4.19	4.18
Hmax = LN(S)						4.28	4.33
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)						0.98	0.97
Hmax - H calculada						0.08	0.14

Para este grupo de fauna en la CHF se registraron 76 especies obteniendo un valor de índice de Shannon-Wiener de 4.19 en la CHF y 76 especies en el área de CUSTF obteniendo un valor de diversidad de 4.18, los cuales entran en el rango de 3 a 4, reflejando una diversidad media-alta. El escenario en el cual se encuentra la avifauna es: Que las especies de fauna registradas, presenten una alta representatividad tanto en el área solicitada para el CUSTF como en la unidad de análisis (CHF), lo cual indica que el desarrollo del proyecto no representa una amenaza a las especies que se verán afectadas, pues se entiende que las mismas se encuentran perfectamente representadas en la unidad de análisis, además de que diversos estudios señalan que la relación entre la avifauna y los gasoductos no generara daños permanentes en las



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

poblaciones; por lo tanto, el peligro significativo es muy pequeño en comparación con otras causas de muerte de aves como son las carreteras y/o los derrames de combustibles fósiles en las costas marinas, además de que las aves por su capacidad de volar podrán colonizar rápidamente otro lugar, sin embargo se propone hacer un programa de monitoreo durante la realización de la obra, en este caso sólo se utilizarán el método de ruido para ahuyentar a los organismos rezagados, ya que el que se genera por la actividad de la maquinaria a utilizar será suficiente para que los individuos se puedan desplazar a otros lugares, sin olvidar que si hay incidencia de nidos con presencia de polluelos se colectarán y se reubicarán en zonas aledañas, para este grupo no será necesario realizar un rescate de forma directa ya que es difícil realizar su rescate y reubicación de grupo por su capacidad de volar, por lo que solo se propone su ahuyentamiento.

El Índice de Equitatividad indica que la distribución de la abundancia en el área de CUSTF es moderadamente homogénea, con un valor de 0.97, en tanto que en la CHF se tiene un índice de 0.98 considerándose relativamente homogénea, lo anterior como resultado de no presentarse grandes grupos dominantes de especies, donde los valores de abundancias absolutas y relativas son poco significativos entre especies.

Es importante mencionar que se implementarán medidas de prevención y mitigación adecuadas para todas las especies, sobre todo las especies enlistadas por alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en este caso Buteogallus anthracinus y Buteo swainsoni que se encuentran dentro de la categoría de protección especial.

Para el caso de fauna es importante resaltar que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, además de proveer alternativas para el manejo y resguardo de estos, mediante la implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna se detallan las acciones, técnicas y tiempos a realizar sobre este factor ambiental, entre los que destacan:

Previo a las actividades de desmonte y despilme, se identificarán nidos y madrigueras.

En caso de encontrar madrigueras, si no tiene crías, se procederá a destruir o en su caso a su reubicación de los ejemplares.

En caso de encontrar nidos ocupados con crías, éstos se reubicarán en áreas colindantes al sitio de cambio de uso del suelo que reúnan características semejantes a las originales.

Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Estas acciones incluyen a la fauna registrada como "potencial" en virtud que no fue observada durante los muestreos efectuados, pero que, de acuerdo con la bibliografía consultada, tiene registros en el área del proyecto. Esta fauna potencial, en la eventualidad que fuera observada dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo, se ahuyentará o rescatará y reubicará con las técnicas adecuadas, dependiendo del grupo faunístico al que corresponda.

Realizar la liberación de fauna en sitios adyacentes al área de cambio de uso del suelo, a una distancia no mayor de 300 m. Los sitios de reubicación deberán cumplir los siguientes requisitos: presentar ambientes homólogos a las áreas donde ocurra el rescate, presencia de poblaciones de las mismas especies a liberar en el lugar, disponibilidad de microhábitats adecuados, según la especie. En virtud de lo anterior, no es factible predeterminar en este momento las áreas donde habrán de ser liberados; no obstante, se informará en los reportes correspondientes, las acciones realizadas, registrando las coordenadas del sitio donde el ejemplar fue capturado y del sitio donde será liberado, así como se especifica en el anexo de 2 de 2 de la autorización.

7
u

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos****Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019****Mamíferos.**

Para el grupo de los mamíferos se obtuvo una riqueza específica de 20 especies para la CHF y 14 especies para el área de cambio de uso de suelo, con base en estos resultados se tiene un total de 575 y 203 individuos para cuenca y área de interés, siendo la especie *Lepus callotis* la más abundante en el área de la CHF con 75 individuos registrados, mientras que en el área de CUSTF la especie más abundante fue la rata canguro *Dipodomys merriami*, con 38 individuos registrados.

Tabla. Análisis de diversidad para el grupo de mamíferos

Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Individuos		Índice de Shannon	
				CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	-	-	45	10	0.20	0.15
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venada cola blanca	-	-	13	---	0.09	---
<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de collar	-	-	62	11	0.24	0.16
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-	-	40	17	0.19	0.21
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-	-	41	30	0.19	0.28
<i>Lynx rufus</i>	Lince	-	-	16	8	0.10	0.13
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado occidental	-	-	9	---	0.07	---
<i>Canepatus leucurus</i>	Zorrillo espalda blanca	-	-	12	---	0.08	---
<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado norteño	-	-	9	---	0.07	---
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-	-	18	11	0.11	0.16
<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope	-	-	46	18	0.20	0.21
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	-	-	30	10	0.15	0.15
<i>Lepus callotis</i>	Liebre Torda	-	-	75	---	0.27	---
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	-	-	48	14	0.21	0.18
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam	-	-	47	38	0.20	0.31
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antilope de Sonora	-	-	16	7	0.10	0.12
<i>Erethizon dorsatum</i>	Puercoespin norteamericano	P	-	3	---	0.03	---
<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillón cola redonda	-	-	21	8	0.12	0.13
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	-	-	15	12	0.10	0.17
<i>Sciurus arizonensis</i>	Ardilla de Arizona	A	-	9	9	0.07	0.14
Total				575	203	2.76	2.49
S (Número de especies en la comunidad)						20	14
H' = Índice obtenido						2.76	2.49
Hmax = LN(S)						3.00	2.64
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)						0.92	0.94
Hmax - H calculada						0.24	0.15

En cuanto al índice de Shannon-Wiener el valor en el área solicitada para el CUSTF fue de 2.49, valor similar al registrado en la cuenca el cual fue de 2.76, por lo que en este caso particular se tiene como escenario que la riqueza específica de la CHF es ligeramente mayor con respecto de CUSTF; es importante mencionar que 2 de las especies registradas se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010: el puercoespin norteamericano, *Erethizon dorsatum*, bajo la categoría En peligro de extinción (P) y la ardilla de Arizona, *Sciurus arizonensis* bajo la categoría de Amenazada (A), el puercoespin norteamericano únicamente se registró en el área de la CHF, mientras que la ardilla de Arizona se registró tanto en la cuenca como en el área del proyecto.

El Índice de Equitatividad indica que la distribución de la abundancia en ambas áreas de estudio es relativamente homogénea, con valores de 0.92 y 0.94 para el área de CHF y CUSTF respectivamente, lo anterior como resultado de no presentarse grandes grupos dominantes de especies, donde los valores de abundancias absolutas y relativas son poco significativos entre especies.

En lo que corresponde a las medidas de mitigación propuestas para este grupo de especies, están consideradas en el Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de Fauna, anexo 2 de 2 de la autorización.

Como se puede observar, las especies del grupo de fauna del área de CUSTF están bien representadas en la CHF.



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

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Para evitar posibles afectaciones a cualquier especie de fauna presente en la zona del proyecto, previo a ejecutar el cambio de uso de suelo forestal se llevará a cabo un Programa de Ahuyentamiento, Rescate y Reubicación de fauna (Anexo 2 de 2 de la autorización), cuyo propósito es rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente con la remoción de la vegetación.

El impacto potencial de afectación a la fauna se centra en las especies terrestres de lento desplazamiento, debido a que las aves pueden desplazarse fácilmente dada su capacidad de volar, mientras que los mamíferos de talla mediana a grande huyen ante la presencia humana, por lo que las prácticas de ahuyentamiento se encuentran en detalle en el Programa de Rescate y Ahuyentamiento de Fauna, anexo 2 de 2 de la autorización. Con la implementación correcta de este Programa, los grupos faunísticos encontrados en la CHF y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, pues estas especies se trasladarán a zonas aledañas al proyecto que cumplan las mismas condiciones del predio sujeto a CUSTF.

*En el estudio técnico justificativo el **REGULADO** presentó como una de las medidas para evitar posibles afectaciones a cualquier especie de fauna presente en la zona del proyecto, la ejecución del programa de rescate y reubicación de fauna silvestre, cuyo propósito es rescatar y reubicar en la zona de conservación la mayor cantidad de individuos susceptibles de rescate, para garantizar la permanencia de ejemplares que pudieran ser afectados directamente por la remoción de la vegetación.*

Asimismo, se presenta diferentes acciones que aseguran el mantenimiento de la biodiversidad.

- Se llevará a cabo la identificación y ahuyentamiento de fauna, previo a las actividades de preparación del sitio, desmonte y despalme, antes y durante la etapa de construcción, haciendo hincapié en especies sensibles, de importancia ecológica, endémicas, lento desplazamiento o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 susceptibles a daño alguno.*
- Búsqueda minuciosa de madrigueras, por lo menos una semana antes de iniciar cualquier actividad de extracción, para tener la seguridad de que no se encuentran individuos de ninguna especie dentro del área.*
- Se realizará actividades de ahuyentamiento permanentes durante todas las actividades de cambio de uso del suelo, con la finalidad de no causarles daños a los individuos de lento desplazamiento.*
- Se realizarán recorridos por las áreas a desmontar generando ruido para ahuyentar y/o en su caso, rescatar y reubicar aquellas especies de fauna que se encuentran presentes en las áreas sujetas a afectación (independientemente de su inclusión o no en la NOM-059-SEMARNAT-2010).*
- Estará prohibido coleccionar, cazar, trampear, azuzar o dañar las especies de fauna silvestre que sean observadas sobre las áreas de trabajo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.*
- Se hará difusión y educación ambiental, en donde serán tratados los temas relacionados con la protección, cuidado y respeto de las especies de fauna silvestre, con énfasis en aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que fueron registradas en la cuenca hidrológico-forestal y en la superficie de cambio de uso de suelo, con la finalidad de concientizar a los trabajadores y operarios sobre la importancia del cuidado de los ecosistemas, esto por medio de pláticas educativas, así como mediante la entrega de folletos didácticos en los cuales se incluya información relevante acerca de las especies presentes en el área del proyecto, con la finalidad de evitar daños hacia algún individuo de cualquier especie. Además, se hará entrega y divulgación del Reglamento de Protección Ambiental, el cual tiene la finalidad de establecer los derechos y obligaciones que adquieren todas las personas que laboren en cualquier etapa del proyecto. También se colocarán señalizaciones, en las cuales se estipulará que queda prohibido la cacería, extracción y daño a cualquier especie de fauna, dichas señalizaciones se colocarán en puntos estratégicos para que sean visibles ante todo el personal. En*

7
u

h



w



cuanto a las medidas de mitigación aplicables para este grupo faunístico se llevarán a cabo diversos métodos de ahuyentamiento para evitar daños a las poblaciones de cada grupo faunístico.

Con base en los razonamientos arriba expresados y en lo expuesto por el **REGULADO**, esta Autoridad Administrativa considera que se encuentra acreditada la primera de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 93º, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto a que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo forestal en cuestión de que se **mantenga la biodiversidad**.

- 2. Por lo que corresponde al segundo de los supuestos, referente a la obligación de que demostrar que la erosión de los suelos se mitigue, del estudio técnico justificativo e información complementaria, se desprende lo siguiente:

En el estudio técnico justificativo, el **REGULADO** manifiesta lo siguiente respecto al tipo de suelo, las características de relieve de este, las causas de su degradación y grado de erosión:

Para obtener los tipos de suelo a nivel del área de cambio de uso de suelo y en la cuenca hidrológica se consultó la información la serie I de Edafología elaborada por el INEGI, la cual utilizó la clasificación de la FAO/UNESCO. De los nueve tipos de suelo, los que se presentan en mayor porcentaje sobre la superficie de la Cuenca Hidrológica Forestal de acuerdo a las cartas edafológicas obtenidas de INEGI, (2007) son los siguientes: Feozem con 38.15% y Regosol con 28.42%, los demás suelos presentes en menor porcentaje son Rendzina, Litosol, Xerosol, Vertisol, Planosol, Fluvisol y Luvisol. En cuanto a la superficie del área sujeta a CUSTF del **Tramo S-20** el 73.90% con una superficie de 27.4164 hectáreas presenta el suelo de tipo Feozem háplico con textura media y el 26.10 % corresponde al tipo de suelo Litosol, con una superficie de 9.6810 hectáreas de acuerdo con la carta 1:250,000 del INEGI serie II.

Para estimar la pérdida de suelo por erosión eólica e hídrica en el estado actual, y evaluar cuál sería la condición de las áreas sujetas a CUSTF al realizarse el proyecto y al concluirlo. Este cálculo consiste en la determinación del tipo de erosión laminar que afecta la zona, para lo cual se obtienen el índice de agresividad de la lluvia y el índice de agresividad del viento (IALLU e IAVIE respectivamente) de acuerdo con las siguientes formulas:

$$IALLU = 1.1244 (PECRE) - 14.7875$$
$$IAVIE = 160.8252 - 0.7660 (PECRE)$$

Para calcular la Precipitación Efectiva de Crecimiento (PECRE), se utiliza la siguiente formula:

$$PECRE = 0.2408 (PREC) - 0.0000372 (PREC)^2 - 33.1019$$

En dónde:

PECRE = Precipitación Efectiva de Crecimiento
PREC = Precipitación Media Anual.

Estimación de la erosión eólica. Se estimó la erosión por acción del viento para la superficie de CUSTF, de acuerdo con la información de las cartas de uso de suelo y vegetación de INEGI Serie III, se hizo el cálculo de erosión eólica para las franjas de afectación de los predios para ello se empleó la siguiente fórmula:

$$E = \text{Erosión eólica} = IAVIE \times CATEX \times CAUSO$$

Dónde:

CATEX: Calificación de textura y fase.
CAUSO: Calificación por uso del suelo.
Valor de CATEX: Se obtiene a partir de la textura y fase de los suelos presentes.

CATEX

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

En el área de CUSTF se encontró cuatro tipos de suelos: Litosol, Regosol Eútrico el cual presentan una textura Media. Ninguno de los suelos encontrados es calcáreo.

Tabla. Valores de CATEX para los tipos de suelo encontrados

Np	Tipo de Suelo	Descripción	Textura	Calcáreo	Valor CATEX
1	Feozem háplico	Hh	Media	No	1.75
2	Litosol	L	Media	No	1.75

Para determinar el valor de CAUSO, se determinó el tipo de vegetación que se presenta en la zona sujeta a cambio de uso de suelo mediante las cartas de Uso de Suelo y Vegetación de INEGI Serie VI escala 1:250,000, el valor de CAUSO correspondiente al tipo de vegetación presente en el Tramo S-20. En este caso, el valor CAUSO que se tomó para las condiciones antes del CUSTF que corresponde a los siguientes tipos de vegetación: Este valor es asignado de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla. Valores de CAUSO antes del CUSTF

Tipo de Vegetación	CAUSO
Mezquital xerófilo	0.15
Pastizal natural	0.3
Vegetación de galería	0.05

Para las condiciones después del CUSTF se tomó el valor CAUSO de 0.4 que corresponde a "Sin vegetación aparente". A continuación, se presenta la tasa de erosión eólica por unidad de suelo, así como también por unidad de superficie en el área solicitada para el CUSTF, es importante mencionar que en la siguiente tabla la erosión eólica.

Tabla. Valores para la estimación de la erosión eólica

Np	Componente	Tipo de vegetación	Tipo de suelo	Superficie (ha)	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO
1	Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	2.5081	80.81	98.92	1.75	0.15
2	Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	0.0881	80.81	98.92	1.75	0.30
3	Camino de acceso POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	0.0102	80.81	98.92	1.75	0.15
4	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	4.8258	80.81	98.92	1.75	0.15
5	Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	Feozem haplico	2.5392	80.81	98.92	1.75	0.15
6	Derecho de Vía	Vegetación de Galería (VG)	Feozem haplico	0.1006	80.81	98.92	1.75	0.15
7	Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	Feozem haplico	0.0590	80.81	98.92	1.75	0.15
8	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	0.8243	80.81	98.92	1.75	0.30
9	Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	Feozem haplico	0.6405	80.81	98.92	1.75	0.05
10	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	0.3460	80.81	98.92	1.75	0.30
11	Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	Feozem haplico	0.4211	80.81	98.92	1.75	0.15
12	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Litosol	2.4802	80.81	98.92	1.75	0.30
13	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Litosol	0.0670	80.81	98.92	1.75	0.05
14	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Litosol	0.9583	80.81	98.92	1.75	0.15
15	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Litosol	0.3523	80.81	98.92	1.75	0.30
16	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	7.2114	80.81	98.92	1.75	0.15



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

17	Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	Feozem haplico	3.7981	80.81	98.92	1.75	0.15
18	Derecho de Vía	Vegetación de Galería (VG)	Feozem haplico	0.1512	80.81	98.92	1.75	0.15
19	Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	Feozem haplico	0.0938	80.81	98.92	1.75	0.15
20	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	1.3828	80.81	98.92	1.75	0.15
21	Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	Feozem haplico	1.0141	80.81	98.92	1.75	0.15
22	Derecho de Vía	Vegetación de Galería (VG)	Feozem haplico	0.0174	80.81	98.92	1.75	0.15
23	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	0.5380	80.81	98.92	1.75	0.15
24	Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	Feozem haplico	0.6632	80.81	98.92	1.75	0.15
25	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Litosol	3.7023	80.81	98.92	1.75	0.15
26	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Litosol	0.1154	80.81	98.92	1.75	0.30
27	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Litosol	1.4958	80.81	98.92	1.75	0.15
28	Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	Litosol	0.4916	80.81	98.92	1.75	0.15
29	Protección Catódica	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	0.0494	80.81	98.92	1.75	0.15
30	Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	0.0938	80.81	98.92	1.75	0.15
31	Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	Litosol	0.0052	80.81	98.92	1.75	0.15
32	Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	Feozem haplico	0.0403	80.81	98.92	1.75	0.30
33	Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	Litosol	0.0131	80.81	98.92	1.75	0.05
			Área Total	37.0974	80.81	98.92	1.75	0.18

De la tabla anterior se realiza la multiplicación de las variables de la ecuación para el cálculo y se obtiene la tasa de erosión y la cantidad de erosión para el área de CUSTF una vez implementado el Proyecto. Además, a cada valor de erosión en ton/ha/año de cada predio se observó la clase de degradación de acuerdo con el rango en el que se encuentra la pérdida de suelos, cómo se indica en la siguiente tabla.

Tabla. Rangos de las clases de degradación de la pérdida de suelos por erosión eólica.

Clase de degradación	Valor de la erosión eólica
Sin erosión	Menor a 12 ton/ha/año
Ligera	De 12 a 50 ton/ha/año
Moderada	De 50 a 100 ton/ha/año
Alta	De 100 a 200 ton/ha/año
Muy Alta	Mayor de 200

Tasa de erosión eólica que se presenta en las condiciones actuales y con cambio de uso de suelo en terreno forestales.

Utilizando los factores de la fórmula antes mencionada se estimó la erosión eólica que se presenta en el área del proyecto con vegetación actual es de 1,198.2898 toneladas

Tabla. Resultados de la estimación de erosión eólica ton/ha/año en el estado actual

Componente	Tipo de vegetación	Tipo de suelo	Superficial e (Ha)	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Cantidad de erosión sin CUSTF (ton/año)
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	2.5081	80.81	98.92	1.75	0.15	65.1265

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0881	80.81	98.92	1.75	0.30	2.2867
Camino de acceso POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0102	80.81	98.92	1.75	0.15	0.2655
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	4.8258	80.81	98.92	1.75	0.15	125.3102
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	2.5392	80.81	98.92	1.75	0.15	131.8690
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.1006	80.81	98.92	1.75	0.15	0.8711
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.0590	80.81	98.92	1.75	0.15	3.0642
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.8243	80.81	98.92	1.75	0.30	21.4045
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.6405	80.81	98.92	1.75	0.05	33.2638
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.3460	80.81	98.92	1.75	0.30	8.9842
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.4211	80.81	98.92	1.75	0.15	21.8690
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	2.4802	80.81	98.92	1.75	0.30	64.4019
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0670	80.81	98.92	1.75	0.05	1.7393
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.9583	80.81	98.92	1.75	0.15	24.8853
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.3523	80.81	98.92	1.75	0.30	9.1478
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	7.2114	80.81	98.92	1.75	0.15	187.2571
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	3.7981	80.81	98.92	1.75	0.15	197.2480
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.1512	80.81	98.92	1.75	0.15	1.3087
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.0938	80.81	98.92	1.75	0.15	4.8715
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	1.3828	80.81	98.92	1.75	0.15	35.9070
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	1.0141	80.81	98.92	1.75	0.15	52.6641
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.0174	80.81	98.92	1.75	0.15	0.1504
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.5380	80.81	98.92	1.75	0.15	13.9712
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.6632	80.81	98.92	1.75	0.15	34.4443
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	3.7023	80.81	98.92	1.75	0.15	96.1375
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.1154	80.81	98.92	1.75	0.30	2.9957
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	1.4958	80.81	98.92	1.75	0.15	38.8410
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.4916	80.81	98.92	1.75	0.15	12.7644
Protección Catódica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0494	80.81	98.92	1.75	0.15	1.2827
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0938	80.81	98.92	1.75	0.15	2.4369
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0052	80.81	98.92	1.75	0.15	0.1338
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0403	80.81	98.92	1.75	0.30	1.0474
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0131	80.81	98.92	1.75	0.05	0.3390
Área total			37.0974	80.81	98.92	1.75	0.18	1,198.2898

Con base en la estimación de pérdida de suelos por erosión eólica en las condiciones actuales (sin CUS), se tiene que la tasa de pérdida de suelos 1,198.2898 ton/ha/año información estimada de la erosión eólica para el área sujeta a cambio de uso de suelo (37.0974 ha), así como se indica en la tabla anterior. En el escenario 1 (estado actual) se estimó que la superficie tiene grado de erosión alta en la mayor parte de la superficie.

Tabla. Resultados de la estimación de erosión eólica ton/ha/año con la realización del CUSTF



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Componente	Tipo de vegetación	Tipo de suelo	Superficie (Ha)	PECRE	IAVIE	CATEX	CAUSO	Cantidad de erosión con CUSTF (ton/año)
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	2.5081	80.81	98.92	1.75	0.15	173.6708
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0881	80.81	98.92	1.75	0.30	6.0979
Camino de acceso POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0102	80.81	98.92	1.75	0.15	0.7079
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	4.8258	80.81	98.92	1.75	0.15	334.1604
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	2.5392	80.81	98.92	1.75	0.15	175.8253
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.1006	80.81	98.92	1.75	0.15	6.9689
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.0590	80.81	98.92	1.75	0.15	4.0856
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.8243	80.81	98.92	1.75	0.30	57.0787
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.6405	80.81	98.92	1.75	0.05	44.3517
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.3460	80.81	98.92	1.75	0.30	23.9578
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.4211	80.81	98.92	1.75	0.15	29.1587
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	2.4802	80.81	98.92	1.75	0.30	171.7385
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0670	80.81	98.92	1.75	0.05	4.6381
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.9583	80.81	98.92	1.75	0.15	66.3608
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.3523	80.81	98.92	1.75	0.30	24.3942
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	7.2114	80.81	98.92	1.75	0.15	499.3521
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	3.7981	80.81	98.92	1.75	0.15	262.9974
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.1512	80.81	98.92	1.75	0.15	10.4695
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.0938	80.81	98.92	1.75	0.15	6.4953
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	1.3828	80.81	98.92	1.75	0.15	95.7519
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	1.0141	80.81	98.92	1.75	0.15	70.2189
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.0174	80.81	98.92	1.75	0.15	1.2035
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.5380	80.81	98.92	1.75	0.15	37.2566
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.6632	80.81	98.92	1.75	0.15	45.9258
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	3.7023	80.81	98.92	1.75	0.15	256.3668
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.1154	80.81	98.92	1.75	0.30	7.9887
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	1.4958	80.81	98.92	1.75	0.15	103.5761
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.4916	80.81	98.92	1.75	0.15	34.0383
Protección Catódica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0494	80.81	98.92	1.75	0.15	3.4206
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0938	80.81	98.92	1.75	0.15	6.4984
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0052	80.81	98.92	1.75	0.15	0.3569
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0403	80.81	98.92	1.75	0.30	2.7930
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0131	80.81	98.92	1.75	0.05	0.9039
Área total			37.0974	80.81	98.92	1.75	0.18	2,568.8089

Como se puede observar en la tabla anterior la erosión eólica que se presenta en el estado actual es de 1,198.2898 Toneladas anuales. Una vez que se realice el cambio de uso de suelo se estima que la cantidad de erosión eólica podría ser de hasta 2,568.8089 Toneladas anuales y la diferencia entre las dos cantidades estimadas resultó ser de 1,370.5191 Toneladas, cantidad de erosión que deberá ser mitigada.



Estimación de la erosión hídrica actual y con en las actividades de CUSTF

La FAO define degradación del suelo como un proceso que disminuye la capacidad real y/o potencial del suelo para producir bienes o prestar servicios, en 1982 se establece la Carta Mundial de los Suelos donde degradación es la pérdida total o parcial de la productividad cualitativa y/o cuantitativa de los suelos, debido a procesos como salinización, erosión, inundación, desertización y contaminación. Al sobreponer los polígonos del proyecto sobre el "Shape" de degradación del suelo (SEMARNAT 2004), se observa que el tipo de degradación del suelo es, erosión hídrica con pérdida del suelo superficial. De manera que para evaluar la pérdida de suelos por erosión hídrica en las áreas para cambio de uso de suelo se aplicó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS o USLE, por sus siglas en inglés) retomado lo propuesto por Martínez (2005).

Para la estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica, en México, se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo propuesta por Wischmeier y Smith en 1965, y 1978; validada y adecuada por Figueroa et al en 1991.

Con la finalidad estimar la pérdida de suelo por erosión hídrica en las áreas sujetas a CUSTF se aplicó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (USLE), por sus siglas en inglés. Los cálculos se realizaron para evaluar el estado actual en la zona sujeta a cambio de uso de suelo y en un estado potencial, al simular las condiciones que se presentaran en el área del proyecto y estimar la pérdida de suelo. La estimación de pérdida de suelo por erosión hídrica se realizó tomando como base la información de la cubierta vegetal propuesta en el mapa nacional de erosión potencial (Montes-Leon et.,al, 2011), para estimar la pérdida de suelo por erosión hídrica para el área de afectación. La metodología se describe a continuación:

$$A= R*K*L*S*C*P$$

Dónde:

- A**= pérdida de suelo en Ton/Ha/año para la unidad R
- R**= factor de erosividad de la lluvia Mjoules/ha hr año
- K**= factor de erosionabilidad del suelo (ton7hr/MJoules mm)
- LS**= factor topográfico (longitud-pendiente)
- S**= factor por grado de pendiente (adimensional)
- C**= factor de manejo de cultivos y cobertura vegetal, adimensional
- P**= factor de prácticas de conservación (conservación de la estructura del suelo)

Los factores de la EUPS se desarrollaron usando una unidad de evaluación denominada lote estándar. Un lote estándar tiene 22.13 m de longitud y se encuentra ubicado en una pendiente uniforme de 9 % de inclinación. El lote se mantiene laboreado en el sentido de la pendiente y en barbecho continuo, por lo menos, durante dos años.

Factor de Erosividad (R). El factor de erosividad (R) se estimó considerando las ecuaciones de erosividad propuestas por Cortés, 1991, para la República Mexicana, identificando que los predios se localizan en la Región 2 y 4. La ecuación que se utilizó para estimar el Factor R es:

$$R= Y = 3.45552X + 0.006470X^2 \text{ y } Y=2.8959X+0.002983X^2$$

Donde X, corresponde a la precipitación promedio anual.

Los valores de precipitación en promedio anual considerados para el cálculo del Factor R son los correspondientes a las estaciones 00026013 Cananea, 00026126 Cananea y 00026007 Bacanuchi, estas estaciones meteorológicas son las más cercanas al área de afectación considerando una precipitación media de 513.9mm y una temperatura media de 17.4 °C

Los factores de la fórmula fueron obtenidos conforme se indica en el estudio técnico justificativo e información faltante y anexos, con base en la aplicación de los factores antes mencionados se presentan



7
u

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

los resultados de las estimaciones de erosión hídrica en estado actual y aplicando el cambio de uso de suelo.

Tabla. Resultados de la estimación de erosión hídrica ton/ha/año en el estado actual

Componente	Tipo de vegetación	Tipo de suelo	Superficie (Ha)	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Cantidad de erosión sin CUSTF (ton/año)
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	2.5081	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	8.1777
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0881	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	0.5514
Camino de acceso POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0102	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.0333
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	4.8258	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	15.7348
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	2.5392	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.0400	1.0000	1.6558
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.1006	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.3281
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.0590	3,484.1277	0.0200	1.9203	0.0400	1.0000	0.3158
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.8243	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	5.1609
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.6405	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.0400	1.0000	0.8020
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.3460	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.2000	1.0000	3.7900
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.4211	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.0400	1.0000	0.9226
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	2.4802	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	8.0867
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0670	3,484.1277	0.0200	1.9203	0.2000	1.0000	1.7926
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.9583	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	6.0001
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.3523	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.2000	1.0000	3.8591
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	7.2114	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	23.5132
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	3.7981	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.0400	1.0000	2.4768
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.1512	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.4930
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.0938	3,484.1277	0.0200	1.9203	0.0400	1.0000	0.5021
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	1.3828	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	8.6576
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	1.0141	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.0400	1.0000	1.2698
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.0174	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	0.1088
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.5380	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.2000	1.0000	5.8938
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.6632	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.0400	1.0000	1.4531
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	3.7023	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	12.0717
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.1154	3,484.1277	0.0200	1.9203	0.2000	1.0000	3.0876
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	1.4958	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	9.3650
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.4916	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.2000	1.0000	5.3847
Protección Catódica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0494	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.1611
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0938	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.3060
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0052	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.0168
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0403	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.1315
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0131	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.0426
Área total			37.0974	3,484.1277	0.0200	0.5909	0.1612	1.000	132.1460



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Como se puede observar en la tabla anterior la erosión hídrica que se presenta en el estado actual es de 132.1460 Toneladas anuales. Una vez que se realice el cambio de uso de suelo se estima que la cantidad de erosión hídrica podría ser de hasta 848.6887 Toneladas anuales y la diferencia entre las dos cantidades estimadas resultó ser de 716.5427 Toneladas, cantidad de erosión que deberá ser mitigada.

Tabla. Resultados de la estimación de erosión hídrica ton/ha/año y ton/año con la realización del CUSTF

Componente	Tipo de vegetación	Tipo de suelo	Superficial e (Ha)	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Factor P	Cantidad de erosión con CUSTF (ton/año)
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	2.5081	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	40.8886
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0881	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	2.7568
Camino de acceso POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0102	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.1667
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	4.8258	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	78.6739
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	2.5392	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.0400	1.0000	41.3959
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.1006	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	1.6407
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.0590	3,484.1277	0.0200	1.9203	0.0400	1.0000	7.8953
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.8243	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	25.8043
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.6405	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.0400	1.0000	20.0506
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.3460	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.2000	1.0000	18.9501
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.4211	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.0400	1.0000	23.0639
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	2.4802	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	40.4337
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0670	3,484.1277	0.0200	1.9203	0.2000	1.0000	8.9630
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.9583	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	30.0006
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.3523	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.2000	1.0000	19.2953
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	7.2114	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	117.5662
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	3.7981	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.0400	1.0000	61.9194
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.1512	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	2.4649
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.0938	3,484.1277	0.0200	1.9203	0.0400	1.0000	12.5520
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	1.3828	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	43.2878
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	1.0141	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.0400	1.0000	31.7448
Derecho de Vía	Vegetación de Galería	Feozem haplico	0.0174	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	0.5441
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.5380	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.2000	1.0000	29.4692
Derecho de Vía	Pastizal Natural	Feozem haplico	0.6632	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.0400	1.0000	36.3263
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	3.7023	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	60.3583
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.1154	3,484.1277	0.0200	1.9203	0.2000	1.0000	15.4379
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	1.4958	3,484.1277	0.0200	0.4492	0.2000	1.0000	46.8250
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.4916	3,484.1277	0.0200	0.7860	0.2000	1.0000	26.9236
Protección Catódica	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0494	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.8053
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0938	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	1.5300
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0052	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.0840
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Feozem haplico	0.0403	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.6576
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo	Litosol	0.0131	3,484.1277	0.0200	0.2340	0.2000	1.0000	0.2128



Área total	37.0974	3,484.1277	0.0200	0.5909	0.1612	1.000	848.6887
------------	---------	------------	--------	--------	--------	-------	----------

Nivel de erosión total (Eólica + Hídrica)

Los procesos erosivos, hídrico y eólica, en el área del proyecto fueron evaluados con dos metodologías ampliamente utilizadas, mismas que se emplean para la planeación en el uso del territorio, para determinar los niveles de erosión que presenta el área solicitada de CUSTF para generar el escenario actual del proyecto, y a partir de ahí establecer la línea cero o base en las obras y medidas de mitigación que compensen el incremento en los niveles de erosión por el CUSTF, en la siguiente tabla se indica la suma de los dos tipos de erosión que fueron determinados para el proyecto.

Tabla. Erosión potencial total en el área del proyecto.

Clase de erosión	Escenario actual (ton/ha/año)	Escenario con proyecto (ton/ha/año)
Erosión eólica	1,198.2898	2,568.8089
Erosión hídrica	132.1460	848.6887
Erosión total	1,330.4358	3,417.4976

Con los datos obtenidos se demuestra que en las condiciones actuales la erosión eólica es la de mayor importancia por las condiciones y ubicación del proyecto que es en el municipio de Cananea estado de Sonora que se encuentra en clima semiárido con bajas precipitaciones, la erosión hídrica es baja en comparación a la eólica, aunque ambas erosiones se deben de mitigar mediante la implementación de medidas que contrarresten los efectos del cambio de uso de suelo.

Incremento de la erosión total con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal

Para estimar el incremento total en los niveles de erosión a causa del desmonte en el área forestal del proyecto se realizó una suma de los incrementos parciales obtenidos previamente para la erosión hídrica y la eólica, en la siguiente tabla se representa los niveles de erosión que se incrementan a cauce del CUSTF.

Tabla. Incremento potencial de la Erosión por la ejecución del CUSTF

Clase de erosión	Erosión actual (ton/año)	Erosión con CUSTF* (ton/año)	Incremento (ton/año)
Erosión eólica	1,198.2898	2,568.8089	1,370.5191
Erosión hídrica	132.1460	848.6887	716.5427
Erosión total	1,330.4358	3,417.4976	2,087.0618

Como se puede observar en la tabla, se tiene un incremento de pérdida de suelo de 2,087.0618 toneladas/año con la ejecución del cambio de uso de suelo en las 37.0974 hectáreas.

Tasa de erosión con la aplicación de las medidas de mitigación

Una vez concluida la etapa de construcción del proyecto "Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20" se llevará a cabo un programa de restauración a través del acomodo del material vegetal muerto, la revegetación natural de pastos y herbáceas y la reforestación de especies nativas, asociadas a obras de conservación del suelo en una superficie de **20.7284** hectáreas, que corresponde al área de afectación temporal del Derecho de Vía (DDV) y las obras solicitadas para este tramo del gasoducto (acometida eléctrica, camino de acceso, lecho anódico y dispensador y válvula de seccionamientos Pos 16) y 16.27 hectáreas en la franja de afectación permanente.

La restauración tiene por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica, eólica y en la infiltración de agua, partiendo de la necesidad de compensar ambientalmente por la erosión a aumentar y de la infiltración que se dejaría de inducir por el proyecto, mismos que se identificaron y cuantificaron en el capítulo IV "Descripción del predio" del ETJ y se resumieron en este punto. Por lo anterior, se identificaron áreas en donde el promovente cuenta con la posibilidad de realizar las actividades de restauración.

Las medidas de mitigación que se pretenden establecer en el CUSTF, será:






- Para la franja de uso permanente, solo se considera una revegetación natural de pastos y herbáceas. Todo esto también será apoyado con una serie de actividades asociadas al manejo de agostaderos, a través del sembrado de pastos nativos útiles en las áreas de agostaderos.
- Para la franja de uso temporal será el acomodo de vegetal muerto, la revegetación de pastos y herbáceas, reforestación de especies nativas e implementación de obras de conservación de suelo y agua a través de las barreras de piedra acomodada, con la cual se pretende que haya disponibilidad de agua y humedad en la superficie destinada a la reforestación.

Para el cálculo con medidas de mitigación el factor C cambia; y cambia conforme a la reforestación y revegetación establecida para 5 años y detallado en el Programa de Reforestación.

El factor C cambia conforme al porcentaje de cobertura aérea, y cobertura en contacto con la superficie del suelo para agostaderos. Los valores de % de cobertura se estiman a partir del valor observado en campo en época de lluvias, siendo la cobertura aérea menor igual al 50 %, y en cuanto a cobertura del suelo, se presenta aproximadamente en 20 a 40 %, con una dominancia de pastos.

Hay que recalcar que los 5 años propuestos para la estimación del factor C de la tabla anterior, están directamente relacionados con la duración del Programa de Reforestación que serán de 5 años.

Tabla. Factor de cobertura vegetal (C); franja temporal para Pastizal natural.

Medidas de mitigación (reforestación y acomodo de material vegetal) para la franja de uso temporal, factor C					
Año	% Cobertura aérea	% Cobertura del suelo	Tipo	Factor C	Factor P
1	0	0	P	0.5	0.5
2	0	20	P	0.2	0.5
3	0	30	P	0.15	0.5
4	0	40	P	0.1	0.5
5	0	50	P	0.07	0.5

Tabla. Factor de cobertura vegetal (C); franja temporal para Mezquital xerófilo y Vegetación de galería

Medidas de mitigación (reforestación y acomodo de material vegetal) para la franja de uso temporal, factor C					
Año	% Cobertura aérea	% Cobertura del suelo	Tipo	Factor C	Factor P
1	0	0	M	0.5	0.5
2	0	10	M	0.35	0.5
3	25	15	M	0.25	0.5
4	25	20	M	0.2	0.5
5	50	20	M	0.2	0.5

Factor de cobertura vegetal (c); franja permanente.

Medidas de mitigación (revegetación natural de pastos y herbáceas) para la franja de uso permanente, factor C					
Año	% Cobertura aérea	% Cobertura del suelo	Tipo	Factor C	
1	0	0	P	1	
2	0	10	P	0.35	
3	0	20	P	0.2	
4	0	30	P	0.15	
5	0	40	P	0.1	

Erosión hídrica y eólica con la restauración

Para cuantificar la erosión que se dejaría de generar por las acciones propuestas en los polígonos de las franjas temporales y permanentes que es de 37.0974 hectáreas.

La estimación realizada por erosión eólica e hídrica en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo indican que aplicando la **reforestación** como medida de mitigación en las **franjas de uso temporal** (vegetación nativa) y (**acomodo de material vegetal muerto-crecimiento de las herbáceas**) en el **área de uso**



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

permanente se estará compensado la pérdida de suelo ocasionado por el cambio de uso de suelo. Como se indicó anteriormente para la erosión hídrica y eólica se compensaría en el quinto año en que se establece la reforestación. Por lo que se refiere a los cálculos de la erosión eólica con medidas de mitigación en diferentes tiempos, se estimó el valor de CAUSO con relación en los porcentajes de cobertura vegetal, los cuales de realizaron con la siguiente fórmula.

$$CAUSO = \frac{CAUSO \text{ por uso de suelo} \times \text{Porcentaje de ocurrencia de cada uso de suelo}}{100}$$

Con los cálculos resultaron los siguientes valores para el CAUSO con diferentes porcentajes de cobertura vegetal y en los diferentes tipos de vegetación como se indica en la siguiente tabla.

Valores de CAUSO para la franja de uso temporal de mezquitil xerófilo y Vegetación de galería: Reforestación, acomodo de material vegetal, obras de conservación y sembrado de pastos	CAUSO
ANTES DEL CUSTF (Vegetación forestal)	0.10
DESPUÉS DEL CUSTF (Sin vegetación aparente)	0.40
Año 1 con una cobertura del 0%	0.40
Año 2 con una cobertura del 0-10%	0.40
Año 3 con una cobertura del 10-25%	0.25
Año 4 con una cobertura del 25-50%	0.25
Año 5 con una cobertura mayor a 50%	0.10

Valores de CAUSO para la franja de uso temporal de pastizal natural: Reforestación, acomodo de material vegetal, obras de conservación y sembrado de pastos	CAUSO
ANTES DEL CUSTF (Vegetación forestal)	0.30
DESPUÉS DEL CUSTF (Sin vegetación aparente)	0.40
Año 1 con una cobertura del 0%	0.40
Año 2 con una cobertura del 10%	0.38
Año 3 con una cobertura del 20%	0.37
Año 4 con una cobertura del 30%	0.35
Año 5 con una cobertura del 40%	0.33

Valores de CAUSO para la franja de uso permanente de mezquitil xerófilo y Vegetación de galería: Revegetación natural de pastos y herbáceas	CAUSO
ANTES DEL CUSTF (Vegetación forestal)	0.10
DESPUÉS DEL CUSTF (Sin vegetación aparente)	0.40
Año 1 con una cobertura del 0%	0.40
Año 2 con una cobertura del 10%	0.34
Año 3 con una cobertura del 20%	0.28
Año 4 con una cobertura del 30%	0.22
Año 5 con una cobertura mayor a 50%	0.10

Valores de CAUSO para la franja de uso permanente de pastizal natural: Revegetación natural de pastos y herbáceas	CAUSO
ANTES DEL CUSTF (Vegetación forestal)	0.30
DESPUÉS DEL CUSTF (Sin vegetación aparente)	0.40
Año 1 con una cobertura del 0%	0.40
Año 2 con una cobertura del 10%	0.38
Año 3 con una cobertura del 20%	0.37
Año 4 con una cobertura del 30%	0.35
Año 5 con una cobertura del 50%	0.33

Tabla. Interpolación de los Valores de CAUSO a partir de la cobertura actual (60% en promedio) y valor de CAUSO de 0.3 para pastizal natural

Escenario	CAUSO PERMANENTE	CAUSO TEMPORAL	Cobertura % Reforestación	Cobertura % Revegetación
Actual Sin CUSTF	0.30	0.30	60	60
Año 1	0.40	0.40	0	0
Año 2	0.38	0.38	10	10
Año 3	0.37	0.37	20	20
Año 4	0.35	0.35	30	30
Año 5	0.33	0.33	40	40

Tabla. Interpolación de los Valores de CAUSO a partir de la cobertura actual (20%) y valor de CAUSO de 0.1 para mezquitil xerófilo y vegetación de galería.

Escenario	CAUSO PERMANENTE	CAUSO TEMPORAL	Cobertura % Reforestación	Cobertura % Revegetación
Actual Sin CUSTF	0.10	0.10	50	50
Año 1	0.40	0.40	0	0
Año 2	0.34	0.40	0	10
Año 3	0.28	0.25	25	20
Año 4	0.22	0.25	25	30
Año 5	0.10	0.10	50	50

A manera de resumen de las estimaciones de erosión eólica con la implementación de la reforestación y vegetación nativa (herbáceas), en la siguiente tabla se presenta el resumen de los cálculos realizados en el estudio técnico justificativo e información faltante, donde se puede observar que con esta actividad será posible compensar la pérdida de suelo que se generaría con la ejecución del proyecto, es decir con el 70% de cobertura vegetal por reforestación nativa y pastización la erosión en ese tiempo será menor a la que se presenta en condiciones actuales.



Estimación de la Erosión eólica con medida de restauración

Derivado de lo anterior se presenta la tabla donde se integra la estimación de la pérdida de los suelos como transcurre el tiempo en que se establecen las plantas, las estimaciones se puede indicar que con la implementación de reforestación con vegetación nativa en el área de uso temporal con una superficie de 20.7284 hectáreas y el crecimiento de las herbáceas en el área de uso permanente con una superficie de 16.27 hectáreas es posible compensar la pérdida de suelo que se estaría perdiendo con la ejecución del proyecto del gasoducto.

Tabla. Estimación de la erosión eólica con el paso del tiempo para las áreas sujetas a CUSTF.

Componente	Tipo de vegetación	Superficie (Ha)	Año 1 (ton/año)	Año 2 (ton/año)	Año 3 (ton/año)	Año 4 (ton/año)	Año 5 (ton/año)
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo (MKX)	2.5081	173.6708	147.6202	121.5695	95.5189	43.4177
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.0881	6.0979	5.1832	4.2685	3.3539	1.5245
Camino de acceso POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.0102	0.7079	0.6017	0.4955	0.3893	0.1770
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	4.8258	334.1604	284.0364	233.9123	183.7882	83.5401
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	2.5392	175.8253	168.4993	161.1732	153.8472	146.5211
Derecho de Vía	Vegetación de Galería (VG)	0.1006	6.9689	5.9236	4.8782	3.8329	1.7422
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	0.0590	4.0856	3.9154	3.7451	3.5749	3.4047
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.8243	57.0787	48.5169	39.9551	31.3933	14.2697
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	0.6405	44.3517	42.5037	40.6557	38.8077	36.9597
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.3460	23.9578	20.3641	16.7704	13.1768	5.9894
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	0.4211	29.1587	27.9437	26.7288	25.5138	24.2989
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	2.4802	171.7385	145.9777	120.2169	94.4562	42.9346
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.0670	4.6381	3.9424	3.2467	2.5510	1.1595
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.9583	66.3608	56.4067	46.4526	36.4984	16.5902
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.3523	24.3942	20.7351	17.0759	13.4168	6.0986
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	7.2114	499.3521	499.3521	312.0951	312.0951	124.8380
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	3.7981	262.9974	252.0392	241.0809	230.1227	219.1645
Derecho de Vía	Vegetación de Galería (VG)	0.1512	10.4695	10.4695	6.5434	6.5434	2.6174
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	0.0938	6.4953	6.2247	5.9540	5.6834	5.4128
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	1.3828	95.7519	95.7519	59.8450	59.8450	23.9380
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	1.0141	70.2189	67.2931	64.3673	61.4415	58.5157
Derecho de Vía	Vegetación de Galería (VG)	0.0174	1.2035	1.2035	0.7522	0.7522	0.3009
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.5380	37.2566	37.2566	23.2854	23.2854	9.3142
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	0.6632	45.9258	44.0122	42.0986	40.1850	38.2715
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	3.7023	256.3668	256.3668	160.2292	160.2292	64.0917
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.1154	7.9887	7.9887	4.9929	4.9929	1.9972
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	1.4958	103.5761	103.5761	64.7350	64.7350	25.8940
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.4916	34.0383	34.0383	21.2739	21.2739	8.5096
Protección Catódica	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.0494	3.4206	2.9075	2.3944	1.8813	0.8551
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.0938	6.4984	6.4984	6.4984	6.4984	6.4984
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.0052	0.3569	0.3569	0.3569	0.3569	0.3569
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.0403	2.7930	2.7930	1.7456	1.7456	0.6982
Válvula POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	0.0131	0.9039	0.9039	0.5650	0.5650	0.2260
Total		37.0974	2568.8089	2411.2023	1859.9580	1702.3514	1020.1279

Se observa que las tasas y cantidad de erosión disminuyen conforme a la aplicación de medidas de mitigación, siendo este menor en el año 5 que en el escenario sin CUSTF. La erosión para el año 5 es de 1,020.1279 toneladas siendo esta menor a las 2,568.8089 toneladas que se pierden en el escenario sin CUSTF.

En la siguiente tabla se muestra la cantidad de erosión en los tres escenarios del cálculo: escenario 1 sin CUSTF, escenario 2 con CUSTF y escenario 3 con medidas de mitigación en un lapso de 5 años, conforme al programa de reforestación, y aplicación de las obras de conservación de suelo y agua.

Tabla. Resumen de la estimación de la erosión eólica para las áreas sujetas a CUSTF.

Escenario	Escenarios	Cantidad de erosión en los tres escenarios (ton/año)	Suelo retenido por año (ton)
1	Sin CUSTF	1198.2898	0
2	Con CUST	2568.8089	0
3	Año 1	2568.8089	173.5233
	Año 2	2411.2023	358.3657
	Año 3	1859.9580	358.3657



Año 4	1702.3514	347.8065
Año 5	1020.1279	363.8747
Total de suelo recuperado en 5 años		1,548.6810
Total de suelo a mitigar		1,370.5191
Suelo adicional recuperado en 5 años		178.1620

Conforme a los resultados de la estimación de la erosión eólica en el escenario 3, es decir con la aplicación de las medidas de mitigación, se demuestra que la erosión disminuiría paulatinamente, teniéndose que al año 5 la tasa de erosión estimada es menor a la que se erosiona actualmente en el área de CUSTF, y así mismo se recuperaría 1,548.6810 toneladas de suelo durante los 5 años y con la cual se mitiga 1,370.5191 toneladas de suelo perdido causado por CUSTF.

Estimación de la Erosión hídrica con medida de restauración

Para la estimación de la erosión eólica con las medidas de mitigación, los valores de C que se tomaron en cuenta se consideraron para diferentes coberturas, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla. Valores de CAUSO a partir de la cobertura en promedio para erosión hídrica

Valores del Factor C (sembrado de pastos) para la franja de uso temporal. Factor P, considerando terrazas de piedra acomodada en Pastizal natural					Valores del Factor C (revegetación natural de pastos y herbáceas) para la franja de uso permanente.		
Año	% Cobertura aérea	% Cobertura del suelo	Factor C	Factor P	% Cobertura aérea	% Cobertura del suelo	Factor C
1	0	0	0.5	0.5	0	0	1
2	0	20	0.2	0.5	0	10	0.35
3	0	30	0.15	0.5	0	20	0.2
4	0	40	0.1	0.5	0	30	0.15
5	0	50	0.07	0.5	0	40	0.1

Valores del Factor C (reforestación y acomodo de pastos) para la franja de uso temporal. Factor P, considerando terrazas individuales en mezquital xerófilo y vegetación de galería				
Año	% Cobertura aérea	% Cobertura del suelo	Factor C	Factor P
1	0	0	0.5	0.5
2	0	10	0.35	0.5
3	25	15	0.25	0.5
4	25	20	0.2	0.5
5	50	20	0.2	0.5

Derivado de lo anterior se presenta la tabla donde se integra la estimación de la pérdida de los suelos como transcurre el tiempo en que se establecen las plantas, las estimaciones se pueden indicar que con la implementación de reforestación con vegetación nativa en el área de uso temporal para compensar la pérdida de suelo que se estaría perdiendo con la ejecución del proyecto del gasoducto, ya que desde el segundo año en que se establecerá el 20% de cobertura vegetal la cantidad de erosión que sería generada será menor a la que se presenta en condiciones actuales.

Considerando que a partir del segundo año se establecería el 20% de cobertura en el suelo y se hizo la estimación durante los otros cuatro años posteriores.

Tabla. Estimación de la erosión hídrica con el paso del tiempo para las áreas sujetas a CUSTF.

Componente	Tipo de vegetación	Año 1 (ton/ha/año)	Año 2 (ton/ha/año)	Año 3 (ton/ha/año)	Año 4 (ton/ha/año)	Año 5 (ton/ha/año)
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo (MKX)	16.3029	5.7060	3.2606	2.4454	1.6303
Acometida Eléctrica	Mezquital Xerófilo (MKX)	31.3045	10.9566	6.2609	4.6957	3.1305
Camino de acceso POS 16	Mezquital Xerófilo (MKX)	16.3029	5.7060	3.2606	2.4454	1.6303
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	16.3029	5.7060	3.2606	2.4454	1.6303
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	16.3029	5.7060	3.2606	2.4454	1.6303
Derecho de Vía	Vegetación de Galería (VG)	16.3029	5.7060	3.2606	2.4454	1.6303
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	133.8142	46.8350	26.7628	20.0721	13.3814
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	31.3045	10.9566	6.2609	4.6957	3.1305
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	31.3045	10.9566	6.2609	4.6957	3.1305
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	54.7714	19.1700	10.9543	8.2157	5.4771
Derecho de Vía	Pastizal Natural (PN)	54.7714	19.1700	10.9543	8.2157	5.4771
Derecho de Vía	Mezquital Xerófilo (MKX)	16.3029	5.7060	3.2606	2.4454	1.6303



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

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Table with 7 columns: Derecho de Vía, Vegetación, and numerical values. Rows include Mezquital Xerófilo (MKX), Pastizal Natural (PN), and Vegetación de Galería (VG).

Tabla. Resumen de la estimación de la erosión hídrica para las áreas sujetas a CUSTF.

Table with 4 columns: Escenario, Concepto, Unidad (ton/año), and Suelo recuperado por año (ton). Rows show erosion estimates with and without CUSTF and soil recovery over 5 years.

Como se puede observar en la tabla anterior la estimación de la erosión hídrica en condiciones actuales es de 132.1460 ton/año; al aplicar el cambio de uso de suelo se obtuvo una estimación de erosión de 848.6887 ton/año, y una vez que se aplica la reforestación como medida de mitigación la pérdida se tiene que al presentar el 50% de cobertura vegetal la erosión será menor a la que se generaría con el CUSTF e incluso será menor a la que se presenta en condiciones actuales, en cinco años se podría recuperar 773.0851 ton/año, teniendo un suelo adicional retenido de 56.5424 ton/año.

Para hacer el análisis y poder afirmar que la ejecución del proyecto no generará erosión de los suelos, se ha propuesto como medida de compensación la implementación de trabajos de reforestación de las franjas de ocupación temporal del gasoducto en las áreas consideradas como: franja de afectación temporal del DDV y proporción de superficie temporal del área ocupada por la válvula POS 16, las cuales suman una superficie de 20.7284 hectáreas. Los resultados obtenidos anteriormente, se tiene una disminución de la erosión con la ejecución de las medidas de mitigación, con una tasa anual menor a la que se tiene actualmente en el área del proyecto, por lo que, el aumento potencial que se tiene con la ejecución del proyecto se disminuye a tal grado que no se provocará un incremento en la erosión de los suelos.

Medidas de mitigación con obras de conservación de suelo y agua ()

Se realizará la reforestación de las áreas de franja de uso temporal (12 y 3 metros) con vegetación nativa para los tipos de vegetación: mezquital xerófilo y vegetación de galería en terrazas individuales, mientras que para pastizal natural se hará un sembrado de pastos con la técnica al boleto y reforestación en barreras de piedra acomodada en las áreas de afectación temporal con una superficie de 20.7284 hectáreas y se deberá de realizar la revegetación natural de herbáceas y pastos en el área permanente (franja de 10 metros).



La reforestación se hará en una superficie de 20.7284 hectáreas en vegetación de mezquital xerófilo y vegetación de galería con un total de 210,104 individuos de las siguientes especies: *Prosopis velutina* Wooton, *Aristida ternipes*, *Bouteloua barbata*, *Eragrostis* sp. y *Baccharis salicifolia*, en estas se utilizará el método de tresbolillo mediante terraza individual de formación sucesiva, así como se indica en el programa de reforestación (anexo 1 de 2).

En la franja de afectación permanente se realizará la actividad de **revegetación natural de herbáceas y pastos y acomodo de material vegetal muerto**, este consiste en un picado y acomodo del material vegetal muerto resultante del desmonte y despalme del CUSTF, para inducir el establecimiento de pastos y herbáceas en la afectación permanente y temporal del DDV. El acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo, así como de nutrientes al suelo, los cuales favorecen la regeneración natural, así como se indica en el programa de rescate y reforestación de flora. Se implementará un programa de reforestación en la superficie de afectación temporal con especies nativas, el cual se llevará a cabo en un periodo de 5 años. Para que la reforestación sea un éxito, se propone que en cada plántula se realice una terraza individual con el fin de retener la humedad del suelo (anexo 1 de 2).

Para mitigar la erosión del suelo en el área sujeta a CUSTF se propone la construcción de **855 terrazas individuales por hectárea**, las cuales en conjunto tienen una capacidad de retención de sedimentos de 54.6951 toneladas por hectárea. De acuerdo con el monitoreo de restauración forestal y reconversión productiva 2014 realizado por la UACH la eficiencia de las obras depende de su capacidad de retención. En este caso las terrazas individuales pueden ser incluso de hasta el 52 % de eficiencia en la retención de sedimentos. Esto dependerá de las condiciones del relieve, así como de las condiciones del clima. En este mismo tenor y de acuerdo con la UACH, (2014) en promedio las terrazas individuales pueden tener una vida útil de 12 años, aunque este valor puede variar, dependiendo de las características climáticas de la zona. Para este estudio se considera una vida útil de 5 años, ya que es el periodo de tiempo en la cual será evaluado por el promovente.

Volumen retenido. El volumen del cuerpo prismático de obra es: 0.08 m³ esta cantidad se multiplica por el peso volumétrico del suelo: 1.629 ton/m³, por lo tanto, la obra tiene un potencial de retención de 0.13 toneladas de suelo, lo que se multiplica por 0.5 para obtener la capacidad de retención real de las obras de conservación que es 0.0640 toneladas por metro cúbico como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla. Valor real de suelo retenido por terraza

Obra Conservación de Suelo	Volumen del cuerpo prismático (m ³)	Peso volumétrico del suelo (ton/m ³)	Capacidad potencial de retención de suelos por Terraza (ton)	Eficiencia (%)	Valor real de Suelo retenido por Terraza (Ton)
Terraza individual	0.08	1.629	0.13	50	0.0640

Para mitigar la erosión del suelo en el área sujeta al CUSTF se proponen la construcción de 855 terrazas individuales por hectárea, las cuales en conjunto tienen una capacidad de retención de sedimentos de 54.6951 toneladas por hectárea, tal y como se desglosa en la siguiente tabla.

Tabla. Valor real del suelo retenido

Valor real de suelo retenido por terraza (ton)	Número de obras por hectárea	Sedimentos retenidos (ton/ha)
0.0640	855	54.6951

Las obras de conservación se llevarán a cabo en 20.7284 hectáreas mismas que se encuentra en la franja de uso temporal (Vegetación de Galería y Mezquital Xerófilo) donde se realizará la reforestación de especies nativas y al desglosar los cálculos de la retención de sedimentos en cinco años se tiene las siguientes cantidades acumuladas:




**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Área aplicada (ha)	Sedimentos acumulados al año 1 (ton)	Sedimentos acumulados al año 2 (ton)	Sedimentos acumulados al año 3 (ton)	Sedimentos acumulados al año 4 (ton)	Total de sedimentos acumulados al año 5 (ton)
15.159	226.75	414.5667	340.1213	829.13356	850.3032

Se espera que las obras de conservación retengan 850.3032 toneladas durante su vida útil, es decir con la construcción de estas obras se mitiga en absoluto los 716.54 toneladas de suelo que se tiene que mitigar por efectos de la erosión hídrica una vez iniciado el CUSTF. Adicionalmente, se tiene una diferencia a favor del ambiente de 133.76 toneladas de suelo y con ello se da cumplimiento con el precepto de excepcionalidad de mitigar la erosión del suelo.

En conjunto con las terrazas individuales, se crearán barreras de piedra acomodada en curvas a nivel. Dependiendo de la variabilidad de la pendiente del terreno, se procede a fraccionar la superficie en áreas homogéneas, obteniendo en cada una de ellas la pendiente media, la separación entre líneas, para luego el trazo de las curvas a nivel, que se marcan en el terreno con estacas o con las mismas rocas. Para el diseño y espaciamiento de este tipo de obras se tomó la erosión actual a mitigar. Bajo estos supuestos se asignaron las siguientes dimensiones para el cuerpo geométrico:

Tabla. Dimensiones de la obra

Lado	Valor	Unidades
B-C (base)	0.3000	m
B-A (altura)	0.4368	m
C-A (hipotenusa)	0.529900217	m
Área del triángulo	0.06552	m ²
Metro lineal	1.00	m

De acuerdo al Monitoreo de restauración forestal y reconversión productiva 2014 realizado por la UACH la eficiencia de las obras depende de su capacidad de retención. En este caso las Barreras de piedra pueden ser incluso de hasta el 5.2 % de eficiencia en la retención de sedimentos. Esto dependerá de las condiciones del relieve, así como de las condiciones del clima.

En este mismo tenor y de acuerdo a la UACH, 2014 en promedio las barreras de piedra pueden tener una vida útil de 12 años, aunque este valor puede variar, dependiendo de las características climáticas de la zona. Para este estudio se considera una vida útil de 5 años, ya que es el periodo de tiempo en la cual será evaluado por el proyecto.

Tabla. Eficiencia y vida útil de la obra

Concepto	Valor	Unidades
Eficiencia de las BPACN	5.28	por ciento
Capacidad total de retención de azolves en 25 metros lineales.	2.4570	ton
Valor real de suelo retenido	0.1297	ton
Vida útil	12	año

El volumen por metro lineal de obra, con las dimensiones anteriormente propuestas, es: 0.0665 m³ esta cantidad se multiplica por el peso volumétrico del suelo: 1.5 ton/m³, por lo tanto, la obra tiene un potencial de retención de 2.4570 toneladas de suelo, lo que se multiplica por 0.0528 para obtener la capacidad de retención real de las obras de conservación que es 0.1297 toneladas por 25 metros lineales como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla. Valor real de suelo retenido por barrera

Obra de conservación de suelo	Volumen del cuerpo prismático (m ³)	Peso volumétrico del suelo (ton/m ³)	Capacidad potencial de retención de suelos por BPACN (ton)	Eficiencia (%)	Valor real de suelo retenido por BPACN (ton)
Barreras de piedra en curvas de nivel	0.0655	1.5	2.4570	5.28	0.1297

Tomando en cuenta que la separación entre cada barrera de piedra acomodada será de 10 m; en el área propuesta se tendrán 26 barreras de piedra acomodada a curvas de nivel. Las cuales en conjunto retendrán



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

la cantidad de 3.3729 toneladas tomando en cuenta el valor real retenido por barrera, por lo tanto, en 5 años habrá una retención de 16.8648 toneladas de suelo, como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla. Valor real de suelo retenido por barrera

Concepto	Valor	Unidades
Número de barreras de piedra acomodada a curvas de nivel	26.0000	Obras
Total de suelo retenido por el conjunto de BPACN	3.3730	ton
Total de suelo retenido por el conjunto de BPACN en 5 años	16.8648	ton

Tomando en cuenta que la cantidad de erosión a mitigar es de 716.54 toneladas en la superficie de CUSTF y teniendo un área apta para mitigar de 15.1592 hectáreas se obtiene la siguiente tabla.

Tabla. Metros lineales de obras requerido

Concepto	Cantidad	Unidades
Erosión que mitigar	716.54	toneladas
Metros lineales requeridos	24431	Obras/hectáreas
Área sujeta	77.6887	hectáreas
Obras	314	Metros/ha
Hileras de 25 metros	13	hileras/hectárea
Separación	8	m

Finalmente se estima una retención de 3745.4087 toneladas en los 24,431 metros lineales de obra requerido.

Tabla. Capacidad total de Sedimentos retenidos de la obra

Valor real de Suelo retenido por Terraza (Ton)	Metros de obras requeridos	Sedimentos retenidos (ton)
0.15	24,431	3745.4087

La reforestación de especies nativas se realizará en la franja de afectación temporal y al desglosar los cálculos de la retención de sedimentos en cinco años se tiene las siguientes cantidades acumuladas:

Tabla. Cantidades acumuladas de sedimentos a 5 años

Área aplicada (ha)	Sedimentos acumulados al año 1 (ton)	Sedimentos acumulados al año 2 (ton)	Sedimentos acumulados al año 3 (ton)	Sedimentos acumulados al año 4 (ton)	Total, de sedimentos acumulados al año 5 (ton)
15.159	226.75	414.5667	340.1213	829.13356	850.3032

Se espera que las obras de conservación retengan 850.3032 toneladas durante su vida útil, es decir con la construcción de estas obras se mitiga en absoluto los 716.54 toneladas de suelo que se tiene que mitigar por efectos de la erosión hídrica una vez iniciado el CUSTF. Adicionalmente se tiene una diferencia a favor del ambiente de 133.76 toneladas de suelo y con ello se da cumplimiento con el precepto de excepcionalidad de mitigar la erosión del suelo

Restauración de cauces y escurrimientos y protección de acuíferos. En el proyecto del gasoducto asociado al diseño del programa de restitución la premisa fundamental de trabajo es preservar los cauces tal como se encuentren al inicio, o bien, restituir los cauces originales en caso de realizarse alguna desviación. En este caso las desviaciones serán temporales y no se crearán nuevos cauces.

Se concluye que con la ejecución del proyecto, no se provocará la erosión de los suelos, en virtud de que con la aplicación de las medidas de mitigación, se evita la pérdida de suelo durante el desmonte debido a que el suelo se encuentra resguardado y posteriormente cuando se reincorpora se cuenta con la capacidad de controlar la pérdida potencial de suelo durante los primeros 5 años del establecimiento de las medidas de mitigación, disminuyendo la erosión que se tiene actualmente en el área del proyecto, por lo que no se



provocará un incremento en la erosión de los suelos, con lo cual se justifica el criterio de excepcionalidad indicado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Adicionalmente se señala que como medidas de prevención y mitigación se contemplan las siguientes actividades enfocadas a evitar la afectación de los ecosistemas:

- *Durante las actividades de CUSTF se propone que el material producto del desmonte y despalme, así como la tierra removida en la franja permanente sean protegidas con costales para evitar su desprendimiento y arrastres por el agente erosivo; sea viento o agua.*
- *El material vegetal no aprovechable será picado y acomodado temporalmente (12 meses) en una franja de 3 metros dentro del área temporal del DDV. Posterior a ello será redistribuido en toda el área de CUSTF con el fin de suavizar la caída del agua de lluvia, y evitar el levantamiento y arrastre de partículas por el viento, reduciendo así la erosión y aumentando la infiltración.*
- *Se manejarán adecuadamente los aceites y combustibles, almacenarlos en contenedores seguros y con sistemas de contención de derrames.*
- *Durante las actividades de CUSTF se pretende que todo el material del desmonte y despalme sean colocados en los montículos de tierra que se generarán, y así evitar la erosión del suelo durante la época de construcción. Esta actividad permitirá que el suelo esté protegido por la fuerza del agua, producto de un evento de precipitación. Así también permitirá que haya rugosidad por el material del desmonte triturado, evitando la erosión eólica. Esta actividad contra la erosión eólica, será una barrera altamente efectiva contra el viento a nivel de los montículos de tierra.*
- *Posterior a las actividades de CUSTF, en el inicio de operación (después de los 12 meses), se pretende que todo el material vegetal muerto sea esparcido a lo largo del Derecho de vía temporal, para así favorecer el crecimiento y aparición de pastos y herbáceas al mismo tiempo que se inicia con las actividades de reforestación.*
- *Durante la operación de excavado, se retirará la tierra vegetal y se colocará en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla en actividades de recuperación del sitio como en el relleno de la zanja y la reubicación de individuos.*
- *No se acumulará material al lado de los caminos; éste se esparcirá en áreas aledañas de manera tal de no dejar montículos, evitando así el escurrimiento por lluvias y el posterior aplaste de la vegetación.*
- *Troceado y distribución de los residuos no aprovechables de la vegetación para que se reintegren al suelo y a su vez lo protejan de la erosión hídrica y eólica.*
- *Para disminuir el riesgo de contaminación al suelo, se contratará una empresa que se encargue de la disposición de los residuos, con la finalidad de dar un manejo adecuado*
- *Se dará mantenimiento continuo al equipo y maquinaria empleado para evitar posibles accidentes de derrama de combustibles o lubricantes.*
- *Se contratará una empresa encargada del manejo y retiro de los residuos peligrosos de las áreas del proyecto.*
- *Proteger el suelo con una base de plástico o de concreto al momento de hacer carga de combustible, para evitar que los derrames accidentales de combustibles o aceites se infiltren.*
- *Durante la operación de excavado, se retirará la tierra vegetal y se colocará en la franja de afectación temporal, para poder optimizar su uso y reutilizarla en actividades de recuperación del sitio y la reubicación de individuos.*

7
M

A



W



- *Recuperación de suelos. Se resguardará de manera temporal de los primeros 10 o 15 cm de suelo orgánico obtenidos de la etapa de desmonte y despalme en la Franja de Uso Temporal de 3 m y en el derecho de vía temporal en la etapa de construcción, durante este periodo de almacenamiento se realizarán riegos constantes para evitar su dispersión, asimismo, ya sea con una cubierta vegetal o artificial se contendrá el suelo con la finalidad de que no quede expuesto a factores erosivos.*
- *Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores colocando tambos de basura.*
- *Se colocarán contenedores para el almacenamiento de los residuos, para su posterior traslado al lugar determinado en el que se realice la disposición de residuos.*
- *Para disminuir el riesgo de contaminación al suelo, se contratará una empresa que se encargue de la disposición de los residuos, con la finalidad de dar un manejo adecuado.*
- *En los sitios en los que se detecte cualquier indicio de erosión, se aprovecharán los materiales que se extraerán producto del cambio de uso de suelo, principalmente los arbustos, para construir barreras de estos materiales que impidan el arrastre de partículas por efecto del agua de lluvia, facilitando así la retención de los mismos en el sitio.*
- *Colocación de baños portátiles para uso de los trabajadores.*

Por lo anterior, con base en los razonamientos y consideraciones arriba descritas, esta Autoridad Administrativa considera que se encuentra acreditada la segunda de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 93° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto a que, con éstos ha quedado técnicamente demostrado que, con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo forestal y las actividades propuestas **la erosión de los suelos se mitigue.**

3. Por lo que corresponde al tercero de los supuestos arriba referidos, relativo a la obligación de demostrar que, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigue, del estudio técnico justificativo e información complementaria, se señala lo siguiente

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

*El proyecto del **Gasoducto Samalayuca - Sásabe Tramo S-20** comprende una superficie total de 37.3541 hectáreas, de las cuales 37.0974 hectáreas son terrenos forestales y el área solicitada para cambio de uso de suelo y una longitud de 13,736 metros de longitud del total del gasoducto (620 Km aproximadamente), el cual se encuentra en el municipio de Cananea, en el estado de Sonora. Con el fin de delimitar una Cuenca Hidrológico Forestal se consideró la elevación, las corrientes superficiales, la dirección y acumulación de corrientes se procedió a utilizar el Continuo de Elevación Mexicano (CEM) de INEGI (2012) a una resolución adecuada, que consiste en un modelo digital de elevación MED, una representación ráster de una superficie continua. En este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente), por lo que facilita el análisis del impacto del cambio de uso del suelo en terrenos forestales sobre los recursos naturales.*

La delimitación de la cuenca se realizó con el Continuo de Elevación Mexicano versión 3.0 con una resolución adecuada, tomando como punto de partida el trazo de los predios para este tramo del proyecto S-20 se procesó en un SIG con la herramienta Spatial Analyst (Hydrology), el ráster se georreferenció a UTM WGS 1984, Zona 12 R y trabajando con las herramientas utilizadas en Arcgis 10.1 para obtener la dirección y acumulación del flujo de agua del sitio utilizando el Shape de la red hidrográfica producida por INEGI en 2015, donde se muestra que existe una gran cantidad de corrientes intermitentes que intersecan con Gasoducto Samalayuca-Sásabe al tramo, S-20. A continuación, se presentan las intersecciones, como se indica en la siguiente tabla.

Handwritten marks: a vertical line and a 'u' shape.

Handwritten mark: a 'w' shape.



Tabla. Corrientes de Agua que cruzan con el proyecto

No.	Fuente	Nombre	Condición	Carta topográfica	Coordenadas geográficas de la intersección
1	INEGI	Ninguno	Intermitente	H12B43	
2	INEGI	Ninguno	Intermitente	H12B43	
3	INEGI	Ninguno	Intermitente	H12B43	
4	INEGI	Ninguno	Intermitente	H12B43	
5	INEGI	Ninguno	Intermitente	H12B43	
6	INEGI	Ninguno	Intermitente	H12B43	
7	INEGI	Los Tubos	Intermitente	H12B43	
8	INEGI	Ninguno	Intermitente	H12B43	
9	INEGI	Bajo El Represo	Intermitente	H12B43	
10	INEGI	Ninguno	Intermitente	H12B43	
11	INEGI	Bajo San Juan	Intermitente	H12B43	
12	INEGI	Los Ailsos	Intermitente	H12B43	
13	INEGI	El Piojo	Intermitente	H12B43	
14	INEGI	Ninguno	Intermitente	H12B43	
15	INEGI	Ninguno	Intermitente	H12B43	

Ubicación del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

La tabla muestra la ubicación de todas las corrientes hidrológicas que cruzan el trazo del gasoducto por el área sujeta a CUSTF. Es importante señalar que previo al desarrollo del proyecto el "Gasoducto Samalayuca Sasabe" se consultó a CONAGUA respecto a todos los cruces de ríos o arroyos con el trazo del gasoducto en el estado de Sonora (320 Km) y dicha dependencia indicó que solo se requería la gestión del trámite de permiso para 55 cruces de los cuales se obtuvo el permiso de construcción y ocupación en zonas federales cumpliendo con todos los requisitos que solicito esa dependencia, como se ratifica en el oficio número BOO.803.08.01.-165 del 01 de agosto de 2018 emitido por la Dirección Técnica del Organismo de Cuenca Noroeste a petición de la empresa.

De acuerdo con lo anterior, este ETJ correspondiente al Tramo S-20 del "Gasoducto Samalayuca- Sasabe" no presenta cruzamientos con ninguna corriente dentro de la competencia de CONAGUA. Las 15 corrientes con las que cruza el DDV son de tipo intermitente conforme a INEGI y conforme a CONAGUA. Lo anterior sin que alguna sea de carácter federal.

La estimación del balance hídrico es empleado para el cálculo de la oferta hídrica superficial, es decir al volumen de agua continental de los sistemas de drenaje superficial en un período determinado de tiempo. La ecuación para el balance hídrico propuesta por Poveda et al. (2007) se representa por la siguiente expresión:

$$\frac{dS(t)}{dt} = P(t) - E(t) - R(t)$$

Donde

- S(t): representa el almacenamiento de agua en el suelo como una función del tiempo
- P(t): Precipitación en mm por unidad de tiempo
- E(t): evapotranspiración real o efectiva en mm por unidad de tiempo
- R(t): escorrentía incluyendo el flujo base en mm por unidad de tiempo

Para el cálculo del volumen precipitado se utilizó la metodología descrita en la NOM-011-CONAGUA 2015 en una superficie delimitada, en donde se considera la altura de la precipitación media anual en metro, multiplicada por la superficie en metros cuadrados. La ecuación de volumen precipitado se representa por la siguiente expresión:

$$Vp = P * SCUSTF$$

Donde:

- Vp: Volumen precipitado (m³/año)
- P: Precipitación media anual (m)



SCUSTF: Superficie del área sujeta a Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (m²)

La evaporación (Ev); es el proceso por el cual el agua es transferida desde la superficie terrestre hacia la atmósfera. Incluye tanto la evaporación de agua líquida o sólida directamente desde el suelo o desde las superficies vegetales vivas o muertas (rocío, escarcha, lluvia interceptada por la vegetación), como las pérdidas de agua a través de las superficies vegetales, particularmente las hojas. En este último proceso, denominado transpiración, el agua absorbida por medio de las raíces, se transfiere a la atmósfera fundamentalmente a través de las estomas situadas en las hojas. Estos conceptos conforman el de evapotranspiración (ET) definida como la suma de las cantidades de agua evaporada desde el suelo y transpirada por las plantas (Ortiz, 1987).

Las dificultades en la medida de evapotranspiración y en la discriminación entre evaporación y transpiración, hizo que muchos autores se inclinaron por suponer unas condiciones ideales de humedad del suelo y desarrollo vegetal, dos de las variables más difíciles de medir, y admitidas éstas, correlacionar la ETP con uno o varios factores que influyen en ella, se introdujo entonces el término evapotranspiración potencial (ETP) de forma independiente por **Penman-Monteith** y **Thornthwaite** en 1948, en un intento de optimizar el contenido de humedad en el suelo. Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el método de Thornthwaite descrito en el libro *Engineering Hydrology Principles and Practices* de Victor Miguel Ponce (1989), mismo descrito por Aguillo Alonso en *Guía Metodológica para la Elaboración de Estudios del Medio Físico: Contenidos y Metodologías* (1998), en donde hace referencia al método de Thornthwaite para el cálculo de la evapotranspiración basado exclusivamente en datos de temperatura media expresados en la fórmula:

$$ETP = 1.6 \left[10 \left(\frac{T}{I} \right)^\alpha \right]$$

$$ETP = 1.6 \left[10 \left(\frac{18.3}{89.4077} \right)^{1.9046} \right]$$

Donde:

ETP = Evapotranspiración Potencial en mm

T = Temperatura media en °C

I = Índice de calor

$$\text{alfa} = 0.000000675 * I^3 - 0.0000771 * I^2 + 0.01792 * I + 0.49239$$

Para el cálculo del Índice de calor se obtiene de la siguiente expresión:

$$i = \left(\frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

$$I = \sum_{j=1}^{12} (ij)$$

Donde:

i: Índice de calor mensual

T: Temperatura media (C°)

El resultado de la ETP obtenido de multiplica por el área sujeta a CUSTF y con ello se obtiene el volumen evapotranspirado (VETP):

$$VETP = ETP * SCUSTF$$

Donde:

VETP: Volumen evapotranspirado (m³/año)

ETP: Evapotranspiración potencial (m)

SCUSTF: Superficie del área a evaluar (m²)

Volumen de Escurrimiento. El escurrimiento superficial es la porción de la lluvia que fluye sobre la superficie del suelo a través de los canales hacia las corrientes mayores. Este fenómeno ocurre cuando la intensidad de precipitación es mayor que la evaporación y de la infiltración (Becerra, 1999). Para el cálculo del coeficiente de escurrimiento se utilizó la metodología descrita en la NOM-011-CONAGUA-2015, así como

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

información del INEGI y datos de campo, de esta forma, de acuerdo con las siguientes tablas se determinó, en base al tipo de suelo y sus características de cobertura. La ecuación para el coeficiente de escurrimiento se representa por la siguiente expresión:

$$C_e = \frac{K(P - 250)}{2000} + \frac{K - 0.15}{1.5}$$

Donde:

K: Parámetro que depende del tipo y uso del suelo

P: Precipitación media anual (mm)

Para ello se considera una pendiente del Tramo S-20 del 9 % y una superficie cubierta por vegetación forestal: mezquital xerófilo, pastizal natural y vegetación de galería. Así mismo, un periodo de retorno de 5 años, de acuerdo al lapso de tiempo en el cual se estarán implementando y evaluando las medidas de mitigación. Por lo tanto, el valor de C_e corresponde a 0.123608 para los tres tipos de vegetación.

Para determinar el volumen de escurrimiento en una superficie delimitada se determinó mediante la siguiente expresión:

$$VAE = P * SCUSTF * C_e$$

Donde:

VAE: Volumen de escurrimiento (m³/año)

P: Precipitación media anual (m)

SCUSTF: Superficie de CUSTF (m²)

Ce: Coeficiente de escurrimiento

En las siguientes tablas se presenta la estimación por hectárea expresada en metros cúbicos, así mismo se presenta la estimación para el área sujeta a CUSTF del proyecto. Considerando que se tiene una superficie de CUSTF de 37.0974 hectáreas y una precipitación media anual de **513.9** mm, temperatura promedio anual de **17.4** °C, suma del índice de calor mensual (I) de **82.8499** y la sumatoria del valor del índice de calor mensual nos da como resultado el Índice de calor para un año con el valor de α (alfa) igual a **1.8317**.

Finalmente, con los resultados anteriores tenemos que en el área sujeta a CUSTF el volumen precipitado al año es de 190,630.9416 m³, de este volumen 2,299.2255 m³ es evapotranspirado hacia la atmósfera y 14,394.7069 m³ es escurrida hacia la parte baja. Mientras que 173,937.0122 m³ se infiltra hacia los mantos acuíferos. El resumen del balance hídrico en las condiciones actuales se presenta a continuación en la siguiente tabla:

Tabla. Resultados del balance hídrico sin CUSTF

Potencial de Infiltración = Vp - ETP - VEA		
Balance hídrico		
Concepto	Cantidad	Unidad de medida
Volumen precipitado (Vp)	190630.9416	m ³ /año
Volumen evapotranspirado (ETP)	2299.2255	m ³ /año
Volumen de escurrimiento (VEA)	14394.7069	m ³ /año
Potencial de Infiltración	173937.0122	m ³ /año

Balance hídrico con CUSTF

A continuación, se presenta los resultados del cálculo del balance hídrico en el escenario de haberse implementado el CUSTF. Los valores que se modifican en este apartado se refieren al coeficiente de escurrimiento en donde el valor de K corresponde a un uso del suelo de barbecho, áreas incultas y desnudas con un suelo tipo C. El valor de K es 0.28 y el Coeficiente de escurrimiento de 0.1236.

El resultado se presenta a continuación en la siguiente tabla:



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

Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Tabla. Resultados del balance hídrico después de CUSTF

Potencial de Infiltración = Vp - ETP - VEA		
Balance hídrico		
Concepto	Cantidad	Unidad de medida
Volumen precipitado (Vp)	190630.9416	m ³ /año
Volumen evapotranspirado (ETP)	2299.2255	m ³ /año
Volumen de escurrimiento (VEA)	23507.1200	m ³ /año
Potencial de Infiltración	164824.5991	m ³ /año

Tabla. Diferencia que mitigar

Parámetros	Valores (m³/año)
Vol. de escurrimiento sin CUSTF	14394.71
Vol. de escurrimiento con CUSTF	23507.12
Diferencia del volumen de escurrimiento	9112.41
Potencial de Infiltración sin CUSTF	173937.01
Potencial de Infiltración con CUSTF	164824
Diferencia de Infiltración	9112.41

De esta forma, bajo el escenario de haber realizado el CUSTF se tiene que el volumen de escurrimiento tiende a aumentar como consecuencia de la eliminación de la cobertura y el volumen de infiltración disminuye, por lo que para efectos de demostrar que el cambio de uso de suelo no implica la disminución en la captación de agua, con las medidas de compensación se tiene que recuperar las condiciones actuales del potencial de infiltración y con ello captar **9,112.41 m³** de la diferencia entre los dos escenarios.

En este caso, se propone como medida de mitigación, para la recuperación del potencial de infiltración en sus condiciones actuales, la reforestación. La reforestación se señala como el proceso de llevar a cabo el restablecimiento de un ecosistema que por causas antropogénicas se ha degradado. Dentro de la reforestación se encuentra la rehabilitación del hábitat, la cual se basa en ejecutar acciones que buscan recuperar algunos elementos de la función y estructura de un ecosistema, pero sin que esto implique necesariamente alcanzar las condiciones originales del ecosistema. Esto es, se repuebla un área para controlar la erosión y las inundaciones, pero sin que esto conlleve a un acomodo tal que logre representar a las especies que originalmente.

La reforestación también involucra la recuperación del hábitat al dar paso a la revegetación. El mejor trabajo que el hombre pueda hacer no se compara jamás con lo que la naturaleza pueda lograr. La diferencia es el tiempo. La reforestación parte de la idea de que los ecosistemas tienen en sus diferentes estamentos biológicos propiedades de resiliencia, redundancia y resistencia. De tal suerte que bajo estas consideraciones se deja a la naturaleza que trabaje sola, esperando que los ecosistemas recuperen sus atributos a través de los procesos naturales de sucesión (Meffe y Carroll, 1994).

En el siguiente apartado se desglosan los resultados del balance hídrico antes de CUSTF (escenario 1), después del CUSTF (escenario 2) y con las medidas de mitigación propuestas (escenario 3).

Es importante mencionar que dentro de las 37.0974 hectáreas solicitadas al CUSTF en algunos polígonos no habrá reforestación y tampoco se dará paso a la revegetación, como es el caso de una superficie de 0.0990 de la válvula POS 16. Las áreas de afectación permanente ocupan una superficie de 16.3689 hectáreas, mientras que las áreas de afectación temporal, 20.7285 hectáreas, de las cuales se reforestarán 15.1592 hectáreas y se sembrarán pastos en 5.5692 hectáreas, se pretende que con la implementación de estas medidas se logre disminuir el aumento de la escorrentía ocasionado por las actividades del CUSTF y con ello aumentar el potencial de infiltración a través del establecimiento de especies nativas. Así mismo, en la franja de uso permanente, después de las actividades de cambio de uso de suelo, se fomentará la revegetación natural de pastos y herbáceas. El material vegetal no aprovechable será picado y distribuido en el área, para suavizar la caída del agua de lluvia, con el propósito de disminuir la erosión por arrastre de



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

partículas y para favorecer la infiltración. Estas medidas ayudarán a mitigar los impactos ambientales que se generen por el cambio de uso de suelo. Para efecto de estimar el volumen que se captará con estas medidas, se utilizará la misma metodología expuesta anteriormente, utilizando los mismos parámetros y procedimientos, con excepción de la superficie y el valor de K de acuerdo con la cobertura que presentará la vegetación al primer año, del segundo al tercer año, y del cuarto al quinto año después de haber ejecutado las medidas de mitigación (reforestación), como ejemplo se desglosan los cálculos para el año 1 con medidas de mitigación. Este procedimiento aplica para los años del 2 al 5.

En la siguiente tabla se presentan los resultados del año 1 al 5 (escenario 3) para el Tramo S-20 con las medidas de mitigación propuestas en 5 años. En esta tabla se observa que en los años 1, 2, 3 y 4 el potencial de infiltración aún no se mitiga, sin embargo para el año 5 si se logra teniendo como resultado **177,988.9596 m³/año**, por lo tanto, se comprueba que el CUSTF en el Tramo S-20 no tiene una afectación permanente en este servicio ambiental, siendo posible su mitigación a través de la reforestación, revegetación natural y el acomodo del material vegetal muerto en la franja de uso temporal.

Tabla. Balance Hídrico en 3 escenarios

Escenarios	VEA (m ³ /año)	VP (m ³ /año)	ETP (m ³ /año)	Potencial de infiltración (m ³ /año)
Sin CUSTF	14394.7069	190639.9416	2299.2255	173937.0122
Con CUSTF	23507.1200	190639.9416	2299.2255	164824.5991
Año 1	22269.8280	190639.9416	2299.2255	166061.8911
Año 2	19442.7224	190639.9416	2299.2255	168888.9967
Año 3	17852.9088	190639.9416	2299.2255	170478.8183
Año 4	14407.1571	190639.9416	2299.2255	173924.5620
Año 5	10342.7595	190639.9416	2299.2255	177988.9596

Al estar el suelo desnudo (Con CUSTF), el escurrimiento aumenta con respecto a las condiciones actuales, sin embargo, al aplicar las medidas de mitigación el volumen disminuye paulatinamente hasta que se mitiga, como efecto de la reforestación al año 5 con una cobertura estimada del 50%.

Con las medidas de mitigación implementada a partir del año 4; se espera que en el Tramo S-20 se mitigue la afectación permanente, e incluso aumente el potencial de infiltración, por lo que se da cumplimiento con el precepto de excepcionalidad establecido en la Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable (Artículo 93 fracción séptima), la cual dice: "demuestren que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga, y que la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigen en las áreas afectadas por la remoción de la vegetación forestal."

Además, se proponen una serie de medidas para prevenir o mitigar dichos impactos, entre ellas pueden mencionarse las siguientes: con la finalidad de mitigar el efecto del proyecto por la remoción de vegetación se propone un programa de rescate, reubicación y reforestación de flora silvestre, el cual tiene por objetivo, disminuir la afectación a la misma, en especial de las especies que son más abundantes en el área del proyecto y dan estructura a la vegetación, a través del rescate y la reubicación de los organismos con el fin de mantener su abundancia, diversidad y sobre todo conservar los servicios ambientales que presentan dentro del ecosistema, Anexo 1 de 2.

El **REGULADO** propone otras medidas para prevenir o mitigar dichos impactos, entre ellas pueden mencionarse las siguientes:

- Ejecución del programa de reforestación de flora silvestre, el cual tiene por objetivo, disminuir la afectación a la misma, Anexo 1 de 2.
- Construcción de 855 terrazas por hectárea, teniendo un total de 12,961 en la superficie de afectación temporal de 15.1592 hectáreas.
- Se implementará un programa de reforestación y sembrado de pastos asociados a obras de conservación de suelo y agua en 20.7284 hectáreas correspondientes a la franja de uso temporal,



7
u



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

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

para retener el suelo perdido después del CUSTF. Así mismo en la franja de uso permanente, después de las actividades de CUSTF se fomentará la revegetación natural de pastos y herbáceas.

- *Construcción de 26 barreras de piedra acomodada en la franja de afectación temporal del proyecto.*
- *El material vegetal no aprovechable será picado y distribuido en el área, para suavizar la caída del agua de lluvia, con el propósito de disminuir la erosión por arrastre de partículas y para favorecer la infiltración.*
- *Se rescatarán individuos de las siguientes especies: *Dasyllirion wheeleri* S. Watson, *Mammillaria aff. lasiacantha* Engelm, *Escobaria vivipara* (Nutt.) Buxb, *Coryphantha sp.*, las cuales tienen un crecimiento lento.*
- *Se estima reforestar en una superficie de 20.7284 hectáreas en vegetación de mezquital xerófilo, vegetación de galería y pastizal natural con un total de 210,104 individuos de las siguientes especies: *Prosopis velutina*, *Aristida ternipes*, *Bouteloua barbata*, *Eragrostis sp* y *Baccharis salicifolia*, especies encontradas en el área del proyecto, así como se indica en el programa de rescate y reforestación de flora (anexo 1 de 2).*

Para mantener la calidad del agua dentro de los parámetros actuales en el área de cambio de uso del suelo se plantean una serie de medidas de prevención a realizar durante la etapa de preparación del proyecto y en la fase de restauración del sitio, siendo estas:

- *Uso de letrinas portátiles conforme a las especificaciones que señale la normatividad vigente.*
- *Realizar la carga de combustible de maquinaria y equipo conforme al manejo que señale la normatividad vigente a fin de evitar derrames en el sitio del proyecto.*
- *En caso de derrame de combustibles o aceites sobre suelo natural deberá realizarse la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. En caso de retiro se deberá enviar a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento.*
- *Realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de equipo y maquinaria fuera del sitio del proyecto.*
- *Manejo de residuos sólidos urbanos a través de depósitos ubicados estratégicamente a lo largo del trazo del proyecto, debiendo realizar la separación por tipo de material.*
- *Realizar la carga de combustibles de maquinaria y equipo conforme al manejo que señale la normatividad vigente a fin de evitar derrames en el sitio del proyecto.*
- *Manejo adecuado de residuos peligrosos (estopas impregnadas de aceite y grasa, botellas de aceite, contenedores de grasa, depósitos de combustibles, entre otros) conforme lo que especifique la normatividad aplicable tanto en su recolección, manejo y disposición.*
- *Manejo adecuado de las aguas residuales de generarse estas en las actividades a las actividades de construcción del proyecto.*
- *Colocación y distribución de 1 baño portátil por cada 15 trabajadores en los sitios en los que no se cuente con el servicio sanitario, debiendo realizar el depósito o tratamiento de los residuos de acuerdo con las alternativas que brinde la región.*

7
u

Con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa estima que se encuentra acreditada la tercera hipótesis normativa que establece el artículo 93º, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que ha quedado técnicamente demostrado que **el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen** con las medidas y/o actividades en el proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

u



VII. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad Administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 93°, párrafo segundo y tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, revisó la información y documentación que obra en el expediente, observándose lo siguiente:

El artículo 93°, párrafos, segundo y tercero, establecen:

En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada a las opiniones técnicas emitidas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.

Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento. Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

1. Por lo que corresponde a la opinión del Consejo Estatal Forestal en el estado de Sonora, la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, con fundamento en el artículo 122° fracción III del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, solicitó opinión mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1639/2019 de fecha 06 de agosto de 2019 citado en el Resultando IX y mediante oficio N° DGFF/12/09-2-000105/19 de fecha 21 de agosto de 2019 y recibido en el área de atención al Regulado de la **AGENCIA** el día 28 de agosto del presente año, en la Décima Reunión Ordinaria celebrada con fecha el 21 de agosto de 2019, el Comité acordó emitir **Opinión positiva sin observaciones** respecto al desarrollo de las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto **"Samalayuca-Sásabe, tramo S-20"**.
2. Por lo que corresponde a la integración de programas de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, el **REGULADO** integra con el Estudio Técnico Justificativo, el Programa de rescate y reubicación de flora y fauna silvestre, con base en los datos que se establecen en el artículo 93° tercer párrafo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 05 de junio de 2018 y el artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, publicado el día 24 de febrero de 2014, dichos programas se anexa al presente resolutivo como Anexo 1 de 2 y el programa de rescate de fauna en el Anexo 2 de 2.
3. Por lo que corresponde al cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad le impone lo dispuesto por el artículo 93°, párrafo tercero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en que las autorizaciones que se emitan deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondientes, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

a) Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En el estudio técnico justificativo, el capítulo XII señala que el Programa de Ordenamiento Ecológico está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales (**DGGPI**) de la **AGENCIA** solicitó opinión a la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1394/2019 de fecha 09 de julio de 2019, asimismo esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales (**DGGPI**) de la **AGENCIA** solicitó opinión técnica y normativa jurídica mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1743/2019 de fecha 14 de agosto de 2019, al Lic. Sergio Rafael Rochin Valdenebro Director General del Organismo de Cuenca Noroeste de la Comisión Nacional del Agua del Estado de Sonora sin que a la fecha de emisión del presente resolutivo se haya emitido opinión alguna,



Handwritten marks: a vertical line and a stylized 'u' or 'w' shape.

Handwritten mark: a stylized 'w' or 'u' shape.



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

por lo que con fundamento en el artículo 55° de la Ley de Procedimiento Administrativo, se entiende que no existe objeción a las pretensiones del interesado, en la que se concluye que el proyecto no existe ninguna limitante para la ejecución del presente proyecto.

Con base en lo anterior, para analizar el Programa de Ordenamiento Ecológico, el trazo del proyecto se localiza en la Unidad Biofísica Ambiental, específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB), No. 18 denominada "Llanuras y Médanos del Norte" y Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Sonora, Programa Regional de Ordenamiento Territorial Agua Prieta (PROTAP) denominado (UTP) "Valle San Pedro-Carretera Fed 2". De la revisión y análisis realizado con este instrumento, se puede concluir que el desarrollo del proyecto considera y cumple con las estrategias que le son aplicables de acuerdo con el presente ordenamiento, a través de la ejecución de diversos programas, así como de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas como parte integral del proyecto.

b) Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

En el estudio técnico justificativo, del capítulo XII se desprende que el área del proyecto "**Gasoducto Samalayuca-Sásabe, Tramo S-20**", se ubica dentro de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada RHP No. 13 "Subcuencas de los ríos San Pedro y Santa Cruz" y la RHP No. 12 "Subcuenca del río Asunción" y dentro de la Región Terrestre Prioritaria RTP-41 "Cananea-San Pedro", es por ello que, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales (DGGPI) de la **AGENCIA** solicitó opinión al Subcoordinador de Enlace y Transparencia de la Comisión Nacional para El Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1393/2019 de fecha 09 de julio de 2019, emitiendo la siguiente opinión:

"Con base en las coordenadas del proyecto contenidas en las páginas 7-16 del documento Capitulo II-ETJ S-20-Final.pdf, se delimitó la zona del proyecto considerando un área de influencia de 2.5 km. El sitio en el que se pretende realizar el proyecto y su área de influencia, se traslapan con las siguientes regiones de importancia para la biodiversidad:

- *Región Terrestre Prioritaria (RTP-41) "Cananea-San Pedro" (Arriaga et al., 2000); o Región Hidrológica Prioritaria (RHP-13) "Subcuencas de los ríos San Pedro y Santa Cruz" (Arriaga et al., 2000);*
- *Sitio Prioritario Epicontinental (SPEC): cinco sitios con claves: 3942, 3944, 4127, 3850, 4033 de prioridad media para la conservación (CONABIO-CONANP, 2010);*
- *Sitio Prioritario Terrestre (SPT): un sitio con claves: 474 de prioridad alta para la conservación (CONABIO et al., 2007);*
- *Área de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA-126) "Sistema de Sierras de la Sierra Madre Occidental" (Berlanga et al., 2008);*
- *Sitio Humedal RAMSAR "Ecosistema Sierra de Ajos-Bavispe Zona de Influencia Cuenca Río San Pedro".*

En el ETJ se menciona que los muestreos de fauna se realizaron del 20 al 30 de mayo del 2019 (con sólo siete días netos de muestreo), por lo que es importante aclarar que, si el estudio no abarcó todas las épocas del año, es posible que se omitieran especies migratorias en las listas de especies presentes en el área del proyecto. Es importante señalar que el proyecto presentado en el ETJ, forma parte de un complejo proyecto de gasoducto que contempla una distancia mayor de línea del gasoducto, es decir forman parte de un proyecto regional mayor, lo cual implica mayores afectaciones a las contempladas en el documento. Si bien, los trayectos se encuentran divididos administrativamente, es necesario considerar que las afectaciones en conjunto que los diferentes tramos provocarán, serán acumulativas a lo largo de la línea del gasoducto, por lo que en cada documento presentado para evaluación de impacto ambiental, es necesario realizar un análisis de la biodiversidad en conjunto con las obras de los diferentes procesos administrativos, con el fin de evaluar la afectación a la biodiversidad, tanto

A

7

U



local, como regionalmente. Aunado a lo anterior, esta comisión ha revisado y dado respuesta a 19 Estudios Técnicos Justificativos, referentes al gasoducto Samalayuca-Sásabe.

Con base en los argumentos anteriores, se observó que, al ser parte de un proyecto de tal magnitud, éste se suma de manera alarmante a las diferentes problemáticas que enfrenta la región, tales como impactos directos al pastizal natural, modificación del entorno y contaminación de aguas, por lo que se observa que se afectarán los remanentes de la vegetación comprendida en dicha zona, los cuales se encuentran amenazados por la creciente actividad humana. Los daños se pueden traducir en pérdida de biodiversidad, afectación en la captación de agua, áreas potenciales para la invasión de especies exóticas, erosión y pérdida de suelo, contaminación del agua (cuerpos superficiales y mantos acuíferos). La implementación del proyecto definitivamente acrecentará el impacto ambiental que ya sufren las zonas de hábitat natural existentes, además, el documento presenta información incompleta e inconsistente respecto a la fauna, por lo que el promovente no puede asegurar que no se comprometerá la biodiversidad del sitio, especialmente, referido a las especies amenazadas. Sin información integral, seria y comprometida, principalmente en los puntos anteriormente mencionados, será difícil mitigar o implementar medidas eficaces en pro de la conservación y el mantenimiento de la biodiversidad, que a largo plazo se traducen también en afectaciones a las propias actividades humanas, pues se pierden o se merman los servicios ambientales que nos proveen, mismas que son indispensables para nuestra propia sobrevivencia. Finalmente, el proyecto que se pretende realizar podría afectar a la biodiversidad de la zona y la distribución de especies protegidas."

Con estas observaciones, el **REGULADO** deberá realizar los análisis pertinentes con este instrumento y deberá reforzar las medidas de prevención, mitigación y compensación en el área del proyecto.

Con la revisión del contenido del estudio técnico e información faltante, se considera que los muestreos realizados para la caracterización de la flora y fauna son suficientes para considerarlos fiables y completos, al ser analizados a través de las curvas de acumulación de especies, además las medidas de mitigación establecidas en el programa de rescate y reubicación de especies de flora y fauna se contemplan a las especies con una distribución potencial en las áreas de cambio de uso del suelo, las de distribución en la cuenca hidrológica, así como una fase de restitución de los sitios afectados propiciando la sucesión asistida y su seguimiento en un periodo de cinco años, asegurando la permanencia de especies listadas en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, endémicas o de lento crecimiento, el retorno de la fauna a las áreas impactadas por el establecimiento del proyecto con un monitoreo mínimo de cinco años, que aseguran la permanencia de las especies dentro de la cuenca hidrológica aún con la realización del cambio de uso del suelo.

De acuerdo con la información que se vierte en el estudio técnico justificativo para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales y una vez analizada la vinculación de los lineamientos con el desarrollo del proyecto, se establece que éste no contraviene lo señalado en ningún ordenamiento referente al cambio de uso del suelo en terrenos forestales, toda vez, que las acciones y objetivos del proyecto dan cumplimiento a lo que se establece en los lineamientos que aplican al proyecto de acuerdo con lo expuesto por el **REGULADO**.

Con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa concluye que no existen criterios de manejo específicos que impidan el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, para el desarrollo del proyecto en comento.

Por lo anterior, se da cumplimiento a lo que establece artículo 93° párrafo segundo y tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VIII. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad Administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 97°, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que a letra dice:



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

El artículo 97°, establece:

No se podrá otorgar autorización de cambio de uso del suelo en terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite a la Secretaría que la vegetación forestal afectada se ha regenerado, mediante los mecanismos que, para tal efecto, se establezcan en el Reglamento de esta Ley.

Por lo que corresponde a la prohibición de otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años, se advierte que la misma no es aplicable al presente caso, ya que, del informe de la visita técnica realizada los días 03, 04 y 05 de septiembre de 2019 en el sitio del proyecto, se desprende que en el recorrido físico en la superficie sujeta a CUSTF no se detectó área afectada por incendio forestal. Por lo antes manifestado, se ajustan los preceptos normativos que se establecen en el artículo 97° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

IX. Que con el objeto de verificar el cumplimiento de la obligación establecida por el artículo 98° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, conforme al procedimiento señalado por los artículos 123° y 124° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, esta Autoridad Administrativa se avocó al cálculo del monto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, determinándose lo siguiente:

1. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2004/2019 de fecha 13 de septiembre de 2019, se notificó al **REGULADO** que, como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, debería depositar al Fondo Forestal Mexicano la cantidad de [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 99.14 hectáreas de mezquital xerófilo, 33.03 hectáreas de pastizal natural, 1.2 hectáreas de vegetación de galería, preferentemente en el estado de Sonora.

2. Que en cumplimiento del requerimiento de esta Autoridad Administrativa y dentro del plazo establecido por el artículo 123°, párrafo segundo, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, mediante escrito libre con número CGAS/019/330 de fecha 18 de septiembre de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el día 23 del mismo mes y año, el C. Luis Fernando Meillón del Pando en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, presentó copia del depósito bancario del cheque como comprobante fiscal del depósito realizado al Fondo Forestal Mexicano (FFM) por la cantidad de [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 99.14 hectáreas de mezquital xerófilo, 33.03 hectáreas de pastizal natural, 1.2 hectáreas de vegetación de galería, preferentemente en el estado de Sonora.

Información patrimonial de la persona moral Artículo 116 párrafo cuarto de la LGTAIP y 113 fracción III de la LFTAIP.

En virtud de lo anterior y con fundamento en los artículos 1°, 2° fracción I, 10° fracción XXX, 14° fracción XI, 68° fracción I, 93°, 95°, 96°, 97°, 98° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el DOF el 05 de junio de 2018; 1°, 2° párrafo tercero, 3° fracción XI, inciso d), 4°, 5° fracción XVIII, 7° fracción VII de la Ley de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; 1°, 2° fracciones I Bis y I Ter, 120°, 121°, 122°, 123°, 123° Bis, 124° y 126° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; los artículos 4° fracción XIX, 12° fracción I, inciso a), 18° fracciones III, XVIII y XX y 29° fracciones XIX y XX del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos; artículo 1° del **ACUERDO** por el que se delega a las Direcciones Generales de Gestión de Exploración y Extracción de Recursos Convencionales; de Gestión de Transporte y Almacenamiento y de Gestión Comercial; de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos, la facultad que se indica, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 8 de marzo de 2017; artículo 2° del **ACUERDO** por el que se delega en la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, las facultades que se indican, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2017, así



7
M



como las demás disposiciones que resulten aplicables, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales:

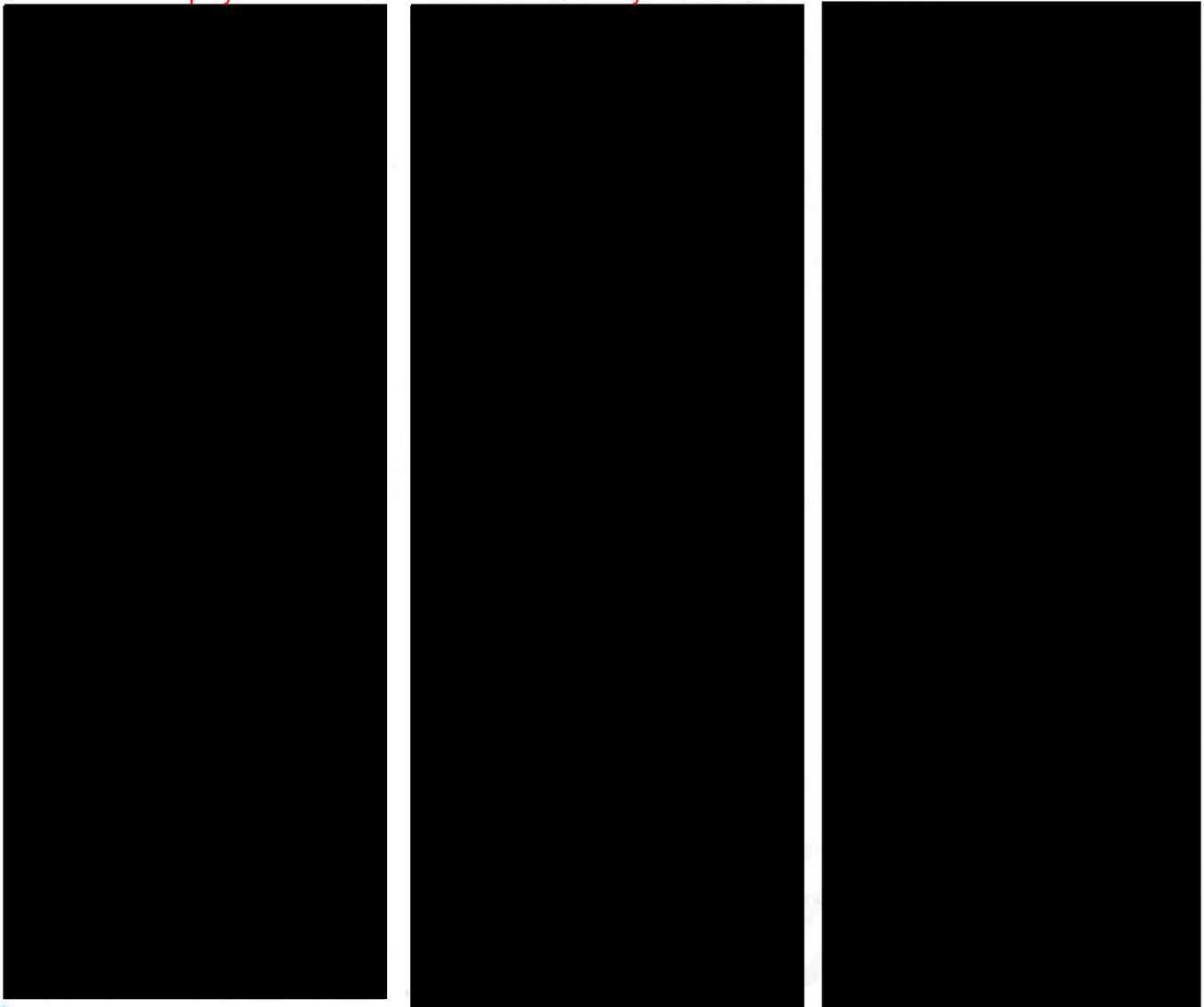
RESUELVE

PRIMERO. AUTORIZAR por excepción el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 37.094 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20**", ubicado en el municipio de Cananea en el estado de Sonora, promovido por el C. Luis Fernando Meillón del Pando, en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, bajo los siguientes:

TÉRMINOS

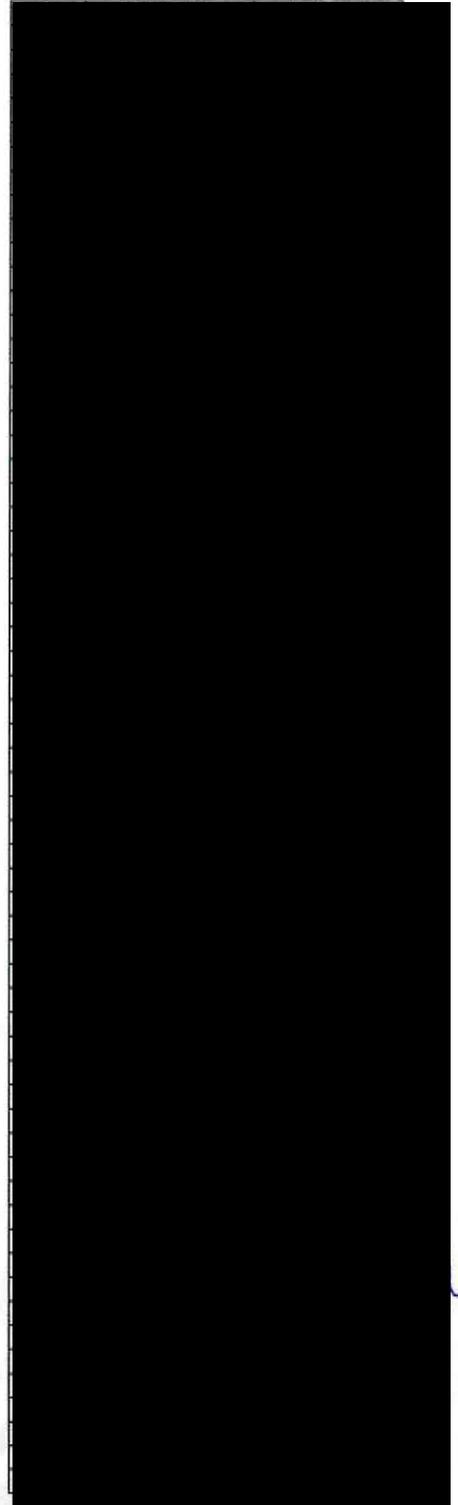
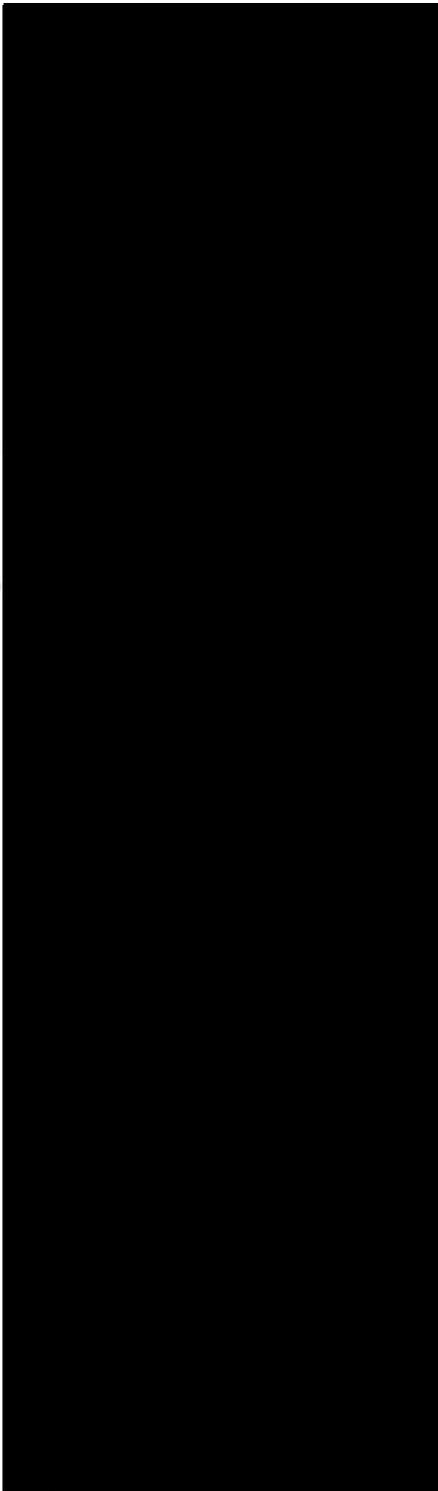
- I. El tipo de vegetación forestal por afectar corresponde a Mezquital xerófilo, Pastizal Natural y Vegetación de Galería de cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se autoriza se realizará en las superficies correspondientes a 11 polígonos con las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 12.

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



7
u





Handwritten blue scribbles on the right margin.

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP



Handwritten blue scribble at the bottom right.



Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

[Redacted text]

7
M





Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



II. Respecto a los volúmenes de las materias primas forestales a obtener por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales y el Código de Identificación para acreditar la legal procedencia de dichas materias primas forestales, el **REGULADO** manifestó lo siguiente:

"El volumen de madera que se obtenga no será comercializado las especies reportadas carecen de un valor económico que facilite su comercialización; a excepción de algunas especies maderables, y con ello la obtención de un valor monetario, de tal manera que las especies vegetales que sean removidas durante el desmonte, se realizará el picado y esparcido para cubrir y propiciar la revegetación en el derecho de vía, con el fin de facilitar el establecimiento y crecimiento de la vegetación natural, para proteger el suelo de la acción del viento y lluvias, evitando la erosión eólica e hídrica, para ser utilizado durante la etapa de recomposición del sitio en etapas posteriores una vez finalizado la construcción del proyecto."

Por lo anterior, no se generaron códigos de identificación para el material forestal derivado del cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

III. La vegetación forestal que se encuentre fuera de la superficie del proyecto en la que se autoriza el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, no podrá ser afectada por los trabajos y obras relacionadas con el cambio de uso de suelo, aun cuando ésta se encuentre dentro de los predios donde se autoriza la remoción de la vegetación forestal en el presente resolutivo, en caso de ser necesaria su afectación, deberá tramitar de manera previa la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la superficie correspondiente ante esta **AGENCIA**.

IV. La remoción de la vegetación forestal autorizada, deberá realizarse por medios mecánicos y manuales y no utilizar sustancias químicas y fuego para tal fin. La remoción de la vegetación deberá realizarse de forma gradual, para evitar largos periodos del suelo descubierto que propicien la erosión hídrica y eólica. Los resultados del cumplimiento de este Término se deberán incluir en los informes a los que se refiere el Término XXIV del presente resolutivo.

V. El C. Luis Fernando Meillón del Pando quien es titular de la presente autorización deberá implementar todas las acciones necesarias para evitar la cacería, captura, comercialización y tráfico de las especies de fauna silvestre, así como la colecta, comercialización y tráfico de las especies de flora silvestre que se encuentran en el área del proyecto y en las áreas adyacentes al mismo, solo se podrá realizar la colecta de especies de flora y captura de especies de fauna silvestre con el propósito de rescate y reubicación, siendo la titular la única responsable de estas acciones. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXIV de este resolutivo.

VI. Previo a las labores de desmonte y despalme, se deberá implementar el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre presentes en el área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales tal como se establece en el Anexo 1 de 2 de la presente resolución. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente Término se deberán incluir en los reportes a los que se refiere el Término XXIII de este resolutivo, citando el porcentaje de avance de dicha actividad y la descripción detallada de todas las actividades llevadas a cabo para dar cabal cumplimiento al presente Término, indicando el porcentaje de supervivencia obtenido y las acciones llevadas a cabo en el seguimiento y evaluación que permita a esta autoridad evaluar su cumplimiento.

7
M



WJ



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019**

- VII. Deberá llevar a cabo el rescate y reubicación de 345 organismos de la especie *Dasyllirion wheeleri* S. Watson, 132 organismos de la especie *Mammillaria aff. lasiacantha* Engelm, 132 organismos de la especie *Escobaria vivipara* (Nutt.) Buxb y 132 organismos de la especie *Coryphantha sp* en la franja de afectación permanente y garantizar el 80% de supervivencia. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIV de este resolutivo.
- VIII. Deberá realizar la reforestación en las áreas de afectación temporal donde realizará las siguientes obras: Franja de Uso Temporal y la superficie de la Válcula POS 16 que pertenece a la franja de uso temporal en una superficie de 20.7284 hectáreas con *vegetación de mezquital xerófilo, pastizal natural y vegetación de galería con 210,104 individuos* de las siguientes especies: *Prosopis velutina, Aristida ternipes, Bouteloua barbata, Eragrostis sp, Baccharis salicifolia* con 12,817 individuos de *Prosopis velutina, 57,143 individuos de Aristida ternipes, 65,714 individuos de Bouteloua barbata, 74,286 individuos de Eragrostis sp. y 144 individuos de Baccharis salicifolia* e inducir el establecimiento de pastos y herbáceas en la afectación permanente del DDV, mediante el acomodo de material muerto del CUSTF, para favorecer la capacidad de infiltración de agua, tal como se establece en el Anexo 1 de 2 de la presente resolución. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIV de este resolutivo.
- IX. Previo a las labores de desmonte y despalme, deberá implementar el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre del proyecto, especialmente de las especies clasificadas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal como se establece en el Anexo 2 de 2 de la presente resolución. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente Término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XXIV de este resolutivo.
- X. Deberá resguardar la capa orgánica del suelo, producto del despalme, para su posterior reincorporación en las áreas de uso temporal y permanente para restaurar la zona del proyecto, además deberá construir un total de 12,961 terrazas individuales en las áreas de afectación temporal para la actividad de reforestación en una superficie de 15.1592 hectáreas, asimismo, deberá realizar 26 obras de barrera de piedra acomodada, para compensar la erosión hídrica y eólica por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y favorecer la capacidad de infiltración de agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIV de este resolutivo.
- XI. Deberá construir 26 barreras de piedra acomodada en curvas de nivel con una separación entre cada una de 10 metros en las áreas del derecho de vía, sin embargo, por las obras del proyecto deberá considerar el ancho de afectación de las obras adicionales tales como: (la Franja de Uso Temporal (FUT), la superficie de afectación temporal de la Válcula POS 16, para compensar la erosión hídrica y eólica por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y favorecer la capacidad de infiltración de agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIV de este resolutivo.
- XII. El material que resulte del desmonte y que no sea aprovechado, deberá ser triturado y utilizado para cubrir el suelo en la franja de afectación permanente en la actividad de acomodo de material vegetal muerto, este deberá estar resguarda dentro de la superficie autorizada, sin afectar las áreas aledañas, con el fin de facilitar el establecimiento y crecimiento de la vegetación natural, para proteger el suelo de la acción del viento y las lluvias, evitando la erosión. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIV de este resolutivo.
- XIII. Los movimientos de maquinaria y vehículos de servicio deberán acotarse a las áreas de trabajo definidas a efecto de evitar la compactación del suelo fuera de éstas.





- XIV. Deberá colocar letrinas portátiles a razón de una por cada 15 trabajadores y hacer el retiro de residuos cada tres días o menos si es necesario para evitar la contaminación del suelo y por consiguiente del agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIV de este resolutivo.
- XV. Deberá realizar el tratamiento y disposición de residuos peligrosos en sitios autorizados y con una empresa prestadora del servicio, debidamente autorizada por la autoridad competente.
- XVI. Deberá llevarse a cabo un manejo y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos para evitar la contaminación del suelo y el agua. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXIV de este resolutivo.
- XVII. Una vez concluido el proyecto, en el área de uso provisional para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y comedores, entre otros que requiera la obra, deberá aplicar medidas de restauración consistentes en la descompactación, arroje con material de despalme y siembra de pasto. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXIV de este resolutivo.
- XVIII. Con la finalidad de evitar la contaminación del suelo y agua, durante las etapas de despalme y acondicionamiento de la superficie autorizada para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la maquinaria deberá ser reparada en los centros de servicios especializados para evitar el derrame de aceites, combustibles y otros residuos peligrosos en los suelos, el almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada que impida la infiltración de cualquier derrame. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXIV de este resolutivo.
- XIX. Deberá dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación de los impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestre consideradas en el estudio técnico justificativo, las Normas Oficiales Mexicanas y Ordenamientos Técnico-Jurídicos Aplicables, así como lo que indiquen otras instancias en el ámbito de sus respectivas competencias. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIV de este resolutivo.
- XX. Una vez iniciadas las actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y dentro de un plazo máximo de 10 días hábiles siguientes a que se den inicio los trabajos de remoción de la vegetación forestal, deberá notificar por escrito a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, quién será el responsable técnico encargado de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales autorizado, el cual deberá establecer una bitácora de actividades, misma que formará parte de los informes a los que se refiere el Término XXIV de este resolutivo, en caso de que existan cambios sobre esta responsabilidad durante el desarrollo del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se deberá informar oportunamente.
- XXI. Se hace de su conocimiento que realizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales por el paso del ducto o para el cruce de caminos durante la construcción del **"Gasoducto Samalayuca - Sásabe, Tramo S-19"** sin contar con la previa autorización correspondiente, es una infracción a la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y un delito ambiental de orden federal, por lo que, de ser el caso en el que se requiera autorización por parte de CONAGUA, para ocupar cauces y zonas federales para llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberá gestionar los trámites pertinentes para dicho objeto, dando aviso a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales.
- XXII. El plazo para realizar la remoción de la vegetación forestal derivada de la presente autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de **04 meses**, a partir de la recepción de la misma, el cual

7
M

podrá ser ampliado, siempre y cuando se solicite a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, haciendo de su conocimiento que la ampliación de la autorización no puede exceder en ningún caso la mitad del plazo previsto originalmente, antes de su vencimiento y se haya dado cumplimiento con las acciones e informes correspondientes que se señalan en el presente resolutivo, así como la justificación técnica que incluya las modificaciones pertinentes a las medidas de mitigación planteadas por el plazo originalmente otorgado; económica y ambiental que explique el retraso en la ejecución de los trabajos relacionados con la remoción de la vegetación forestal y que motiven la ampliación del nuevo plazo solicitado.

- XXIII. El plazo para garantizar el cumplimiento y la efectividad de los compromisos derivados de las medidas de mitigación por la afectación al suelo, el agua, la flora y la fauna, así como para el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, será de cinco años. Se hace de su conocimiento que las autorizaciones y actos previstos en los artículos 68 y 69 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable podrán ser revocados, extinguidos, y suspendidos por cualquiera de las causas previstas en las fracciones de los artículos 63, 64, y 65 de la misma ley.
- XXIV. Se deberán presentar a la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA**, informes un informe de finiquito al término de las actividades que hayan implicado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, después informes semestrales, demostrando el desahogo y las evidencias de cada uno de los Términos, en las cuales se demuestre el cumplimiento de los Términos IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIV, XVI, XVII, XVIII, XIX y XX de este resolutivo.
- XXV. Se remite copia del presente resolutivo a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Sonora, para su inscripción en el Registro Forestal en el Libro de ese estado, de conformidad con el artículo 40, fracción XX del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y para su captura en el Sistema Nacional de Gestión Forestal (SNGF).

SEGUNDO. Con fundamento en el artículo 16° fracciones VII y IX de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, se hace de su conocimiento:

- I. El C. Luis Fernando Meillón del Pando, Representante Legal del **REGULADO** será el único responsable ante la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA** de cualquier ilícito en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en que incurra derivado de las actividades del proyecto.
- II. El C. Luis Fernando Meillón del Pando, Representante Legal del **REGULADO**, será la única responsable de realizar las obras y gestiones necesarias para mitigar, restaurar y controlar todos aquellos impactos ambientales adversos, atribuibles a la construcción y operación del proyecto que no hayan sido considerados o previstos en el estudio técnico justificativo, la información complementaria y lo establecido en el presente resolutivo.
- III. La Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA**, podrá realizar en cualquier momento las acciones que considere pertinentes para vigilar que sólo se afecte la superficie forestal autorizada, así como llevar a cabo una evaluación al término del proyecto para verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el estudio técnico justificativo y de los Términos indicados en la presente autorización.
- IV. El C. Luis Fernando Meillón del Pando, Representante Legal del **REGULADO**, es el único titular de los derechos y obligaciones de la presente autorización, por lo que queda bajo su estricta responsabilidad la ejecución del proyecto y la validez de los contratos civiles, mercantiles o laborales que se hayan firmado



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

para la legal implementación y operación del mismo, así como su cumplimiento y las consecuencias legales que corresponda aplicar a la **AGENCIA** y a otras autoridades federales, estatales y municipales.

- V. En caso de transferir los derechos y obligaciones derivados de la presente autorización, se deberá dar aviso a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, en los términos y para los efectos que establece el artículo 17° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, adjuntando al mismo el documento en el que conste el consentimiento expreso del adquirente para recibir la titularidad de la autorización y hacerse responsable del cumplimiento de todas las obligaciones establecidas en la misma, así mismo, deberá adjuntar los documentos legales que acrediten el derecho sobre los terrenos donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de quien pretenda ser el nuevo titular.
- VI. El C. Luis Fernando Meillón del Pando, Representante Legal del **REGULADO**, es la persona con alta jerarquía para la toma de decisiones, respecto a paros de labores del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y/o la realización de acciones de urgente aplicación, ello ante el riesgo potencial o declaración de contingencia ambiental por diversos motivos, emitida por la Autoridad competente.
- VII. Esta autorización no exenta a la titular de obtener otras aprobaciones que al respecto puedan emitir otras dependencias federales, estatales o municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

TERCERO. Téngase por reconocida la personalidad jurídica con la que se ostenta el **C. Luis Fernando Meillón del Pando**, en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, con fundamento en el artículo 19°, párrafo segundo de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

CUARTO. Con fundamento en el artículo 19°, párrafo tercero de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, se tiene por autorizados a los [REDACTED]

Nombre de la persona física que acusaron de recibido el documento, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP. [REDACTED], para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.

QUINTO. Notifíquese personalmente a el **C. Luis Fernando Meillón del Pando**, en su carácter de Representante Legal del **REGULADO**, la presente resolución del proyecto denominado "**Gasoducto Samalayuca - Sásabe, Tramo S-20**", ubicado en el municipio de Cananea en el estado de Sonora, o bien a los [REDACTED]

Nombre de la persona física que acusaron de recibido el documento, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP. [REDACTED] autorizados para tal efecto, de conformidad con el artículo 35° de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y demás correlativos de la Ley.

ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL DE GESTIÓN
DE PROCESOS INDUSTRIALES

ING. DAVID RIVERA BELLO

MSB/CEZC/EMVC

C.C.P. Dirección Ejecutiva de la ASEA. Para conocimiento.
Ing. Carla Saral Molina Félix. Jefa de la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial. Para conocimiento. carla.molina@asea.gob.mx
Ing. Alejandro Carabias Icaza. Jefe de la Unidad de Gestión Industrial de la ASEA. Para conocimiento. alejandroc@asea.gob.mx



SIN TEXTO

Anexo 1 de 2

PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN DE FLORA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO SAMALAYUCA-SÁSABE, TRAMO S-20" CON UNA SUPERFICIE DE 37.0974 HECTÁREAS UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CANANEA EN EL ESTADO DE SONORA.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto "Gasoducto Samalayuca-Sásabe, tramo S-20" comprende una afectación de 37.0974 hectáreas para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, localizado en predios con vegetación de tipo Mezquital xerófilo, Pastizal natural y Vegetación de galería, lo cual involucra disminución de la cobertura vegetal, abundancia de especies y la posible afectación de flora con estatus de conservación.

Este programa está diseñado para definir los métodos y planeación de la ejecución de la medida de rescate y reubicación de la flora que se verá afectada en el área sujeta a CUSTF, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y finalización del proyecto; principalmente está enfocado a aquellas especies que se encuentran catalogadas en alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT 2010. Además, considera también aquellas especies que no estén en algún estatus en la norma mexicana y que presenten algún valor ecológico, cultural o de otro tipo.

Por otro lado, con la reforestación se pretende asegurar la recuperación del ecosistema a una condición similar a la que ostentaba antes de la alteración por el desarrollo del CUSTF, la cual estará definida por las condiciones y necesidad de los tramos a reforestar.

El presente programa está diseñado para atenuar o disminuir los daños que se generarán por la construcción del proyecto, con bases técnicas y científicas. Asimismo, está sustentado en lo estipulado en el artículo 93° párrafo tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, así como las medidas de mitigación propuestas en el estudio técnico justificativo para cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

II. OBJETIVOS

a. General

Presentar un Programa de Rescate, Reubicación y Manejo, así como de Reforestación de las especies de flora silvestre presentes en la trayectoria o ejecución del Proyecto denominado "Gasoducto Samalayuca-Sásabe, Tramo S-20", ubicado en el municipio de Cananea, estado de Sonora. Que contenga los lineamientos técnicos necesarios para ejecutar exitosamente dicha medida de mitigación y con ello a su vez aminorar el impacto ambiental que las acciones de preparación del sitio y construcción de la obra puedan tener sobre la vida silvestre en el ecosistema actual.

b. Específicos

- Describir la metodología y actividades para llevar a cabo el rescate y reubicación de los individuos de flora, localizados sobre la trayectoria del Proyecto, considerando las normas establecidas por la SEMARNAT y PROFEPA.
- Localizar y marcar las especies catalogadas en algún estatus de riesgo en la NOM-059SEMARNAT-2010, de difícil regeneración y lento crecimiento, así como aquellas de interés biológico para su conservación en las áreas donde se llevará a cabo el desmonte y despalme.



- Rescatar todas aquellas especies que cumplan con los requisitos para su rescate.
- Acciones emergentes cuando la sobrevivencia de los ejemplares sea menor al 80% del total de los individuos, considerando un período de seguimiento de al menos cinco años.
- Establecer medidas de protección para evitar que la vegetación residual y la establecida en la zona del proyecto sea dañada por incendios forestales o animales domésticos.
- Realizar la reubicación inmediata de los individuos a un lado del DDV, utilizando las mejores técnicas de rescate.
- Seleccionar sitios de reubicación que reúnan condiciones ambientales equivalentes a las áreas de donde fueron rescatados los individuos.
- Obtener una sobrevivencia del 80% de la planta rescatada y reubicada, para la cual se ejecutarán actividades de protección y mantenimiento una vez que sea reubicada en el sitio seleccionado.
- Ejecutar acciones de reforestación para la restauración de 20.7284 hectáreas que corresponden a los polígonos forestales del área de afectación temporal del DDV, una vez que dichas áreas ya no sean utilizadas por el proyecto.
- Ejecutar la reforestación con individuos de las especies *Prosopis velutina*, *Aristida ternipes*, *Bouteloua barbata*, *Eragrostis sp*, *Baccharis salicifolia*.
- Inducir el establecimiento de pastos y herbáceas en la afectación permanente del DDV, mediante el acomodo de material muerto del CUSTF.
- Evitar la sobrecarga de especies de flora silvestre en los sitios de reubicación.
- Dar mantenimiento a los ejemplares de flora reubicados a fin de asegurar la sobrevivencia y establecimiento de estos.
- Realizar monitoreos en las áreas de reubicación y reforestación, y evaluar su sobrevivencia, incluir los resultados en los reportes que se entregan ante esta autoridad.
- Proteger las distintas áreas de uso temporal y permanente de la ejecución del proyecto, con vegetación para disminuir los grados de erosión.
- Obtener una sobrevivencia del 80% de la planta rescatada, reubicada y reforestada, para la cual se ejecutarán actividades de protección y mantenimiento una vez que sea reubicada la planta en el sitio seleccionado.
- Concientizar y sensibilizar a los trabajadores acerca de la importancia biológica, ecológica y económica de las especies de flora silvestre presentes en el área del proyecto.

III. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES

Al reubicarse las especies de flora silvestre identificadas en el proyecto, se busca no afectar la dinámica de ecosistemas (flujo de energía, de nutrientes e hidrológico). El sitio donde se ejecutará el trasplante estará ubicado en la zona próxima del proyecto, con el objetivo de que los especímenes se adapten rápidamente.

7
u



Es claro que no todas las especies pueden ser susceptibles de ser rescatadas y reubicadas en virtud de sus características biológicas o físicas, de ahí que para seleccionar las especies se tuvieron algunos de los siguientes criterios:

- Que se trate de especies que se encuentren dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Que sean de difícil regeneración (dispersión asexual)
- Que tengan posibilidad de sobrevivir a la extracción y reubicación
- Que sean especies nativas y/o endémicas representativas del tipo de vegetación del área de CUSTF
- Que se encuentren en el área de CUSTF y no hubieran sido detectadas en la CHF

Se rescatará un número de ejemplares de las especies que satisfagan dichos criterios y en una cantidad que permita compensar naturalmente la mortalidad, a fin de asegurar como mínimo el 80% de sobrevivencia al año de haber sido rescatadas y reubicadas. La cuantificación de ejemplares a rescatar conserva la estructura de la comunidad forestal encontrada en el CUSTF, a efecto de mitigar la disminución de la diversidad por la remoción de ejemplares de distintas especies, atenuar la pérdida de individuos que alteran la abundancia y, como resultado de ambos, variar su Índice de Valor de Importancia (IVI).

Se considerará para la extracción de especies; un porte de no más de 1.5 metros de altura, esta altura se toma como límite ya que organismos de dimensiones más grandes es muy difícil al rescate y el sistema radicular ya es demasiado grande, al manipular organismos de más altura también se provoca demasiado daño al fuste o al cuerpo de la planta por su difícil manipulación, por estos daños la planta queda propensa al ataque de plagas y enfermedades y sus cuidados son demasiado difíciles disminuyendo drásticamente sus posibilidades de sobrevivir, por lo tanto es más factible sumar esfuerzos en cuidar y rescatar organismos de dimensiones menores con mayores posibilidades de sobrevivencia.

Se emplearán las técnicas, recursos humanos y materiales e insumos necesarios, que se detallen en la metodología de este programa.

Las especies elegidas a rescatar fueron: *Dasyliirion wheeleri* S. Watson, *Mammillaria aff. lasiacantha* Engelm, *Escobaria vivipara* (Nutt.) Buxb, *Coryphantha sp.* Las cuales tienen un crecimiento lento.

La cuantificación de ejemplares a rescatar conserva la estructura de la comunidad forestal encontrada en el CUSTF, a efecto de mitigar la disminución de la diversidad por la remoción de ejemplares de distintas especies, atenuar la pérdida de individuos que alteran la abundancia y, como resultado de ambos, variar su IVI.

Especies de cactáceas propuestas para rescate y reubicación de flora

Nombre científico	Estatus de conservación		Distribución	Lento crecimiento
	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN		
<i>Dasyliirion wheeleri</i> S. Watson	-	-	Nativa	Si
<i>Mammillaria aff. lasiacantha</i> Engelm.	-	-	Nativa	Si
<i>Escobaria vivipara</i> (Nutt.) Buxb.	-	-	Nativa	Si
<i>Coryphantha sp.</i>	-	-	Nativa	Si

La reforestación se realizará en las 20.7284 hectáreas que corresponden a los polígonos forestales del área de afectación temporal dentro del DDV.

Handwritten mark resembling a stylized '7' or 'u'.

Handwritten signature 'A'.

Handwritten initials 'W'.



Determinación del área a reforestar

Componente	Tipo de vegetación in situ	Superficie (ha)	Total (ha)	Revegetación	Reforestación	Obra de conservación de suelo
DDV permanente	Mezquital xerófilo (MKX)	9.8539	16.369	Sí	No	No
	Pastizal natural (PN)	3.6598				
	Vegetación de galería (VC)	0.1006				
Acometida eléctrica permanente	Mezquital xerófilo (MKX)	2.5961				
Camino de acceso POS 16 permanente	Mezquital xerófilo (MKX)	0.0102				
Protección catódica Pos 16 permanente	Mezquital xerófilo (MKX)	0.0494				
Válvula de seccionamiento Pos 16 permanente	Mezquital xerófilo (MKX)	0.099				
DDV temporal	Mezquital xerófilo (MKX)	14.9373	20.7284	No	Sí	Terrazas individuales y barreras de piedra acomodada en curvas de nivel.
	Pastizal natural (PN)	5.5692				
	Vegetación de galería (VC)	0.1686				
Válvula de seccionamiento Pos 16 temporal	Mezquital xerófilo (MKX)	0.0534				

IV. METAS Y ALCANCES

Para el rescate y reubicación

Las metas deberán de estar en función de la disponibilidad de especies, se recomienda realizarlo por tipo de vegetación por afectar y estrato.

- Poner en operación un programa de rescate y reubicación de flora que considere las especies susceptibles de ser rescatadas, a partir del conjunto de especies que conforman la vegetación natural del área sujeta a cambio de uso del suelo.
- *Rescatar y reubicar 345 organismos de la especie *Dasyliirion wheeleri* S. Watson, 132 organismos de la especie *Mammillaria aff. lasiacantha* Engelm, 132 organismos de la especie *Escobaria vivipara* (Nutt.) Buxb y 132 organismos de la especie *Coryphantha sp.**
- *Garantizar el 80% de sobrevivencia de las especies a rescatar, 276 organismos de la especie *Dasyliirion wheeleri* S. Watson, 105 organismos de la especie *Mammillaria aff. lasiacantha* Engelm, 105 organismos de la especie *Escobaria vivipara* (Nutt.) Buxb y 105 organismos de la especie *Coryphantha sp.**
- Conservar la estructura de la comunidad forestal encontrada en el CUSTF al trasladar los organismos en el área designada para su reubicación.
- Atenuar la pérdida de individuos que alteran la abundancia en la CHF.



Se reubicarán 741 ejemplares de las especies mencionadas arriba, sin embargo, existe la probabilidad de aumentar/disminuir el número de ejemplares a rescatar, cual deberá reportar en los informes de cumplimiento.

El presente programa contempla las actividades de trasplante/reubicación y reforestación en sitios para la revegetación de las especies de valor ecológico que se verán afectadas con el cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Conforme a la siguiente tabla, la determinación del número de individuos a rescatar y reubicar se tomó en consideración los resultados obtenidos en el inventario forestal de las áreas de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

Cantidad de individuos a rescatar

Nombre científico	Densidad en campo (Ind/ha)	Superficie CUSTF (ha)	Estimado de Individuos totales en el CUSTF	Organismos totales a rescatar
Dasyliiron wheeleri S. Watson	13	37.0974	276	276
Coryphantha sp.	14		105	105
Escobaria vivípara (Nutt) Buxb.	14		105	105
Mammillaria aff. Lasiacantha Engelm.	14		105	105
Total	55	37.0974	592	592

Las especies señaladas son aquellas que principalmente fueron observadas y contabilizadas en los muestreos realizados en las áreas de ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, y/o son consideradas de importancia biológica para su rescate protección y conservación.

Para la reforestación

Para fines de reforestación, las especies más adecuadas son aquellas nativas que tienen las posibilidades de cubrir en el menor tiempo posible las áreas desprovistas de vegetación. La cuantificación de ejemplares a reforestar conserva la estructura de la comunidad vegetal encontrada en el CUSTF, a efecto de mitigar la disminución de la diversidad por la remoción de ejemplares de distintas especies, atenuar la pérdida de individuos que alteran la abundancia y, como resultado de ambos, variar su IVI.

Se determinó que las especies propuestas para el cambio de uso de suelo serán propagadas sexual o asexualmente en función de sus características particulares, para lo cual se hará una colecta de germoplasma o selección de estructuras vegetativas. Aquellas especies de las cuales no se pueda hacer la colecta de germoplasma y que no puedan ser propagadas vegetativamente, se obtendrán los individuos de algún vivero de la región.

En el área sujeta al CUSTF se encontró una densidad de 421 individuos por hectárea de *Prosopis velutina* Wooton; 57, 143 individuos por hectárea de *Aristida ternipes* Cav.; 65,714 individuos por hectárea de *Bouteloua barbata* Laq.; 74,286 individuos por hectárea de *Eragostris* sp. Y 3,000 individuos por hectárea de *Baccharis salicifolia* (Ruiz & Pav.) Pers., estas densidades presentan una edad madura que han sobrevivido a distintos factores climáticos y a comportamientos propios de la especie para la sobrevivencia, es decir, esta densidad es producto de la competencia entre individuos por, nutrientes y luz a través del tiempo, pues en la etapa de brinzales la densidad es considerablemente mayor, es por eso que para su empleo en la reforestación se consideran las recomendaciones de CONAFOR citadas en las reglas de operación PRONAFOR 2017 en el apartado de reforestación y conservación y restauración de suelos, en donde recomienda que la densidad de plantación en un ecosistema árido y semiárido va desde 855 hasta 1,045 plantas por hectárea para las especies arbóreas, en este caso para las acciones de reforestación se toma 855 plantas por hectárea. Partiendo de los principios antes dichos y considerando la capacidad de carga del ecosistema, la densidad propuesta no representa un problema ya que se tomó el mínimo de las recomendaciones de densidades.

7
K



W



Se propone una meta de 210,104 individuos de 5 especies en el área de afectación temporal del DDV del Tramo S-20.

Cantidad de individuos a reforestar

Nombre científico	Nombre común	Total
<i>Prosopis velutina</i> Wooton	Mezquite terciopelo	12,817
<i>Aristida ternipes</i> Cav.	Aceitilla	57,143
<i>Bouteloua barbata</i> Lag.	Navajita de agua	65,714
<i>Eragrostis</i> sp.	Pasto carrizo	74,286
<i>Baccharis salicifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	Jarilla	144
Total		210,104

V. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE Y REFORESTACIÓN DE ESPECIES

Métodos y técnicas para el rescate y reubicación

Esta actividad se deberá realizar de manera previa a las actividades de desmonte del área contemplada en la etapa de preparación del sitio del proyecto. Asimismo, deberá ser conducido por personal especializado y con experiencia comprobable en el manejo de flora. De manera inicial se establece que el proceso de desmonte será gradual iniciando en un extremo del área sujeta a CUSTF.

El rescate se llevará a cabo de forma previa al inicio de las actividades de desmonte y despalme, una vez que la brigada topográfica de la empresa constructora coloque las estacas o mojoneras que delimiten el área que será sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Identificación del área de reubicación

Antes de iniciar los trabajos de desmonte se debe contar con la identificación preliminar de áreas de recepción de las plantas rescatadas. Con base en el análisis de los resultados de la estimación poblacional se determinarán los sitios, de preferencia de zonas aledañas del proyecto con condiciones ambientales similares (cubierta vegetal, clima, humedad, exposición, etc.) de donde se extraerán las plantas, que tenga la capacidad de alojarlas.

Identificación y marcaje

Antes de iniciar el derribo de la vegetación en general, personal calificado recorrerá con la debida anticipación el trazo de afectación del proyecto con el objetivo de identificar las especies a rescatar y señalar los individuos que son susceptibles de rescate.

Transporte

El transporte de las plantas deberá llevarse a cabo de modo que reduzca el estrés de las plantas, especialmente cuando son extraídas de ambientes sombreados. Las cajas de plástico son una opción de transporte de plantas al punto de reubicación. En el presente programa se pretende que **los ejemplares sean transportados al sitio de reubicación para su plantación inmediata.**

Reubicación y monitoreo

La reubicación se llevará a cabo en los terrenos previamente elegidos, donde antes de llevar las plantas se realizarán trabajos de preparación como la apertura de cepas, el cercado del terreno para protección de

A



ganado u otra fauna que pueda afectar las plantas, y obras para prevenir incendios como las brechas cortafuegos. También será recomendable la colocación de un letrero de los trabajos que se realizan. Una vez preparado el nuevo sitio, se introducirán las plantas manteniendo su identificación para llevar a cabo posteriormente el seguimiento y monitoreo. El monitoreo permitirá conocer la respuesta de las plantas a la reubicación y la necesidad de aplicar medidas adecuadas a la problemática identificada.

Registros

Durante los trabajos de rescate, las brigadas deberán de registrar todos los organismos a rescatar y distinguir de los que fueron sustraídos por medio de una u otra técnica de los que serán repuestos mediante propagación.

Rescate de individuos

Las especies serán rescatadas como plantas completas, de acuerdo con las siguientes indicaciones:

- Para la extracción se usará un zapapico o una barreta, con la cual se aflojará el terreno donde se ubica cada planta.
- La excavación se hará a una distancia aproximada de unos 20 cm, con respecto al contorno de la planta, entonces se podrá jalar la planta suavemente con la mano para no romper las raíces.
- Se deberá sacar a la planta con parte del sustrato (cepellón), usando una pala recta, con la que se aflojará el terreno y posteriormente introducirá, tratando de extraer la mayor parte de suelo junto con las raíces de la planta. En este proceso se deberá tener cuidado de no maltratar las raíces de la planta.
- Se deberá realizar la extracción de las raíces completa con el objeto de garantizar la supervivencia de los individuos.
- Para las plantas que habitan sobre las rocas se debe abrir la grieta o romper la roca con martillo para extraer la planta sin dañar sus raíces.
- Para efectuar estas acciones se debe usar equipo de protección: lentes, careta, guantes de carnaza para evitar lesiones y una pala y/o tridente (pequeños) de jardinero.

Una vez extraída la planta se deberá limpiar el cepellón eliminando las raíces viejas y la tierra gastada. Si las raíces están sanas y la tierra no muy gastada, se conserva el cepellón; en caso contrario se raspará el cepellón para que la tierra se desprenda. Se aconseja dejar que las raíces sequen un poco. Posteriormente, la planta será colocada en una maceta, bolsa de papel estraza, papel periódico o sacos de yute para su traslado al sitio de reubicación o vivero. Una vez que la cuadrilla de rescate haya realizado la prospección y extracción de todos los ejemplares a rescatar, procederá a la liberación del sitio.

Transporte

El transporte de la planta al lugar de la reforestación/reubicación deberá hacerse con mucho cuidado para evitar daños al tallo, a la raíz y al mismo envase o cepellón, para prevenir posibles daños se recomienda las siguientes indicaciones:

- Hay que considerar que las distancias al área de plantación sean cortas evitando traslados largos.



Handwritten marks: a '7' and a signature 'M' in blue ink.



- Para el traslado de la planta se deberá elegir una hora determinada y velocidad adecuada para evitar que las plantas sean expuestas al sol y a corrientes de aire. Durante el traslado se deben evitar movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, sin sobrecargarlo para evitar daños.
- Se deberá proteger la carga con malla sombra encima de la estructura del camión.
- No encimar las charolas, contenedores o huacales, cajas o contenedor (sistema tradicional) uno con otro ni colocar objetos sobre las plantas.
- La descarga se hará en un lugar plano, teniendo cuidado con los movimientos bruscos que pudieran originar pérdida de la tierra del cepellón.
- Al hacer la distribución en el terreno se toman los contenedores por las orillas, nunca del tallo de la planta. En sistema tradicional se toma del envase, jamás del tallo.

Métodos y técnicas de plantación para la reforestación

Antes de realizar la reforestación se plantean varias medidas de mitigación que contribuyen a la rehabilitación del ecosistema en el área solicitada para el CUSTF.

Los residuos vegetales resultantes del CUSTF (sobre todo arbustos, herbáceas, ramas y puntas de árboles) serán picados o triturados y colocados, junto con la capa de suelo orgánico, a un costado de las zanjas del gasoducto, evitando se mezclen con el resto del material excavado. Posterior al relleno de la zanja, el material orgánico será colocado en la parte superior con dos finalidades:

- Evitar dejar descubierto el suelo propenso a erosión
- Propiciar condiciones favorables para la regeneración de herbáceas y pastos a fin de recuperar la cobertura vegetal, que estaría contribuyendo a la captación de agua

Se despalmará la capa de suelo fértil de 20 a 30 cm en la totalidad de la superficie forestal a impactar, el cual se colocará en el hombro derecho del derecho de vía temporal (de Norte a Sur), al igual que la cubierta vegetal será colocada sobre el suelo fértil despalmado, esto con el fin de protegerlo de la erosión hídrica en el caso que se presentará algún evento de lluvia y de la eólica para evitar que el viento choque directamente sobre este bordo y mueva cualquier partícula del suelo almacenado.

El suelo fértil despalmado y los residuos de la capa forestal triturados serán mezclados y usados posteriormente en la fase de recomposición del DDV, para enriquecer la capa de suelo, favoreciendo de esta manera el establecimiento de la regeneración natural y de las plantas del proceso de reforestación.

El diseño de la plantación que se utilizará es el de tresbolillo, en el cual las plantas ocupan cada uno de los vértices de un triángulo equilátero que se forma en el terreno, guardando siempre la misma distancia entre plantas que entre filas. Por lo tanto, la densidad de plantación, 855 individuos por hectárea, se requerirá una distancia entre planta de 3.67 metros entre cada individuo.

Antes de la reforestación se llevará a cabo el acomodo de material vegetativo muerto (ramas y tronco), así como la creación de terrazas individuales.

Acomodo de materia vegetal muerto



7
K1



Consiste en un picado y acomodo del material vegetal muerto resultante del desmonte y despalme del CUSTF, para inducir el establecimiento de pastos y herbáceas en la afectación permanente y temporal del DDV. El acomodo de estos materiales proporciona protección del suelo, evita la erosión hídrica, disminuye el escurrimiento superficial e incrementa el contenido de humedad en el suelo y nutrientes, los cuales favorecen la regeneración natural.

El diseño de tresbolillo, potencializará estos beneficios debido al acomodo de las plantas, evitando así que el escurrimiento sea directo, y este pueda distribuirse mejor entre las plantas reforestadas.

Obras de conservación de suelos

Para garantizar la sobrevivencia de las especies a reforestar, se proponen terrazas individuales; que son terraplenes de forma regular trazados conforme a nivelación (curvas de nivel). Y en la parte central de dicha obra se establece la especie forestal elegida para la reforestación.

Estas obras de protección y/o conservación de suelos, sirven entre otras cosas para evitar la erosión en laderas, retener el suelo en las escorrentías, captar agua de lluvia y mantener mayor humedad para el desarrollo de especies forestales, lo cual incrementa la supervivencia de árboles en la reforestación

1. Terrazas individuales

Estas se deben construir en suelos con profundidades mayores a 30 centímetros. Se deben alinear en curvas a nivel y separarse de acuerdo con la pendiente y densidad de plantas que requiere cada especie forestal.

Para su construcción, se utiliza una estaca y una cuerda de 0.5 metros de largo; se debe trazar un círculo de un metro de diámetro. Después se procede a excavar en la parte superior del círculo, depositando y conformando un bordo circular con el suelo excavado, que permita almacenar agua de lluvia y proporcionar humedad a las especies forestales plantadas, este bordo puede reforzarse con piedras u otro material.

Dependiendo de las condiciones topográficas del terreno, se les puede dar a las terrazas una inclinación en contra pendiente dentro de la terraza. Se recomienda plantar cada árbol cerca del bordo construido en el área de relleno y no en el centro de la terraza, con esto se trata de evitar pudriciones o ahogamientos por exceso de agua.

Las terrazas individuales deben tener como medidas promedio: un metro de diámetro y 10 centímetros de profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra o pastos. Estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y la profundidad de corte, con taludes estabilizados con piedra y pastos; estas medidas pueden variar de acuerdo con la pendiente y la profundidad del suelo.

Un ejemplo de distanciamiento recomendado en el diseño de terrazas individuales es de 3 metros entre cajete y cajete, en método de tresbolillo, a distancias de 3 x 3 metros.

Para alcanzar mayores beneficios en la aplicación de terrazas individuales se ofrecen las siguientes recomendaciones:

- En regiones áridas y semiáridas, se debe reducir la cantidad de terrazas y árboles para evitar la competencia por humedad. También se deben construir bordos sobre las curvas a nivel para retener escurrimientos y captar mayor cantidad de agua. De ser posible, se debe encauzar dichos escurrimientos hacia la terraza.



Handwritten marks: a vertical line and a signature-like mark.

Handwritten mark: a small 'w' or similar symbol.

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

- Se deben plantar especies resistentes a la sequía en zonas áridas o tolerantes a los excesos de humedad en zonas tropicales.
- Hay que eliminar árboles enfermos y controlar plagas y enfermedades.
- Es preferible reducir el número de árboles y dejar solo los que presentan mayor vigor y sanidad, para regular la distribución del espacio y mejorar su desarrollo.

Una plantación exitosa requiere técnicas adecuadas para cada tipo de ecosistema, especie o grupo de especies, clima, objetivos y recursos disponibles. La plantación se desarrollará adecuadamente en función de las condiciones del terreno donde se realiza, de los tiempos en que se encuentren listas las plantas de las especies seleccionadas, de la disponibilidad de humedad, de la calidad de la planta y de la época del año en que se realiza.

Respecto a la forma de producción, se señala que la planta tendrá orígenes diferentes:

- a) Fragmentos de plantas obtenidos durante el rescate de flora silvestre, que se utilizarán para reproducir plantas por medio de reproducción vegetativa, en un vivero provisional cercano al área de trabajo, que instalará el REGULADO.
- b) Planta producida en vivero, ya sea por parte del REGULADO o adquirida en viveros de la región, pero deberá reunir las características adecuadas para su plantación. Esta segunda opción es la que se recomienda.

Calidad y características de la planta

Para incrementar las probabilidades de sobrevivencia en campo, es muy importante que en el vivero se elijan las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Entre los criterios generales de calidad de planta están los siguientes:

- a) La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase.
- b) El diámetro basal del tallo deberá ser mayor o igual a 0.5 cm.
- c) Por lo menos una cuarta parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, que muestre que inició el proceso de endurecimiento.

En el vivero debe haber pasado la etapa de inicio del endurecimiento. En esta se trata de someter a las plantas a una aclimatación en condiciones similares a las que se presentan en el medio natural, es decir reduciendo los niveles óptimos que se mantienen en los viveros. En esta etapa se debe de reducir un poco el riego de la planta y se le expone más a la radiación solar directa en caso de que haya sido producido bajo la sombra parcial (Rodríguez, 2008).

Una vez considerado lo anterior, es recomendable aplicar un riego de saturación un día antes del transporte de las plantas a las áreas seleccionadas.

Transporte

Para transportar las plantas del vivero al terreno, se deberán utilizar vehículos donde la planta pueda ser cubierta para proteger las plantas del viento y la insolación, y evitar con ello su deshidratación.

En cuanto al acomodo de las plantas dentro del vehículo, para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, se permite construir estructuras sobre la plataforma de carga con el objeto de acomodar dos o más pisos, de modo que el estibado no dañe a las plantas.



También es necesario procurar que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan, por ello es necesario ajustar la carga a las dimensiones de la caja del camión, sin apretar los envases (Rodríguez, 2008). No es recomendable estibar más de dos niveles o capas, sobre todo si el tiempo de traslado es largo y las plantas presentan un buen desarrollo de tallo y hojas (Arriaga et al, 1994). Para estibar las plantas se deben traspalear los envases de manera que las bolsas de arriba no aplasten a la planta de abajo. Además, se debe cuidar que el tallo y hojas de las que quedan abajo no se doblen o quiebren.

VI. OBTENCIÓN DE PLANTAS Y LUGAR DE ACOPIO

Para establecer un vivero forestal, de acuerdo a la CONAFOR es necesaria una producción mínima de 250,000 plantas por año; por otro lado, considerando que la cantidad de plantas requeridas para la reforestación en 20.7284 hectáreas es de 210,104 plantas, más un 20 % (13284.8 plantas), que pudieran morir o maltratarse en el manejo y transporte desde el vivero de producción al vivero temporal y de éste al sitio de reforestación, nos lleva a un requerimiento total inicial de 252,125 plantas. Hecho este análisis, se concluye que la obtención de plantas es sugerible comprarlas que producir las.

La compra puede ser en los viveros registrados en la CONAFOR, o bien en algún vivero particular de la zona; en su defecto, se propone que dichos viveros puedan producir las plantas necesarias para la reforestación, a través de un convenio con el **REGULADO**. La ubicación del centro de acopio se sugiere en áreas que estén cercanas al proyecto, pero en donde no se llevarán a cabo actividades de cambio de uso del suelo.

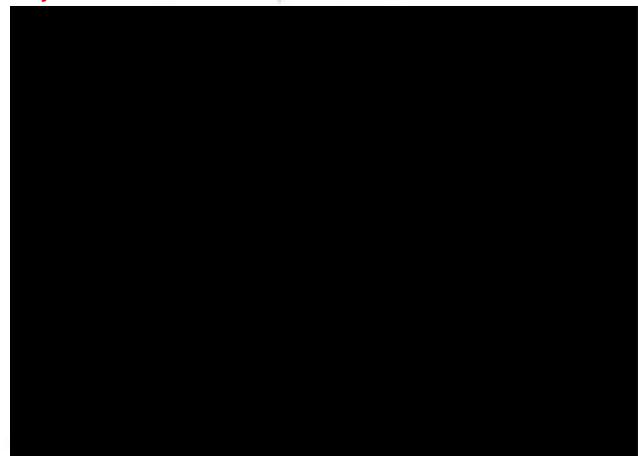
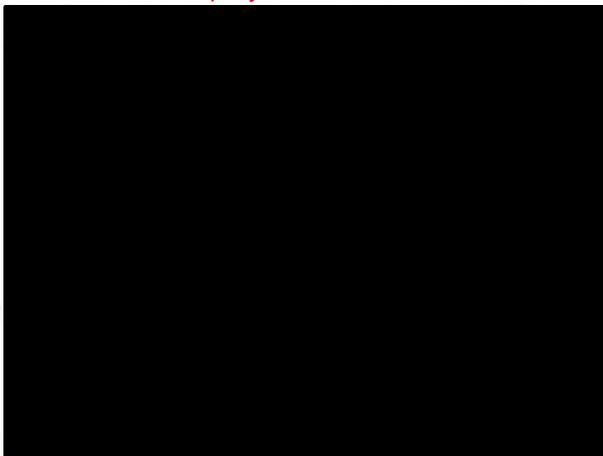
Este centro de acopio puede ser establecido en cabecera del municipio de Cananea, siendo este lugar el más cercano al proyecto y donde se cuenta con los servicios necesarios para los cuidados y manejo de las especies que se usarán para la reforestación. Esto lo definirá el **REGULADO** con la contratista en momentos previos a la ejecución de la reforestación, por lo que en este momento no se presenta su ubicación puntual.

VII. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN

La reubicación de los individuos de las diferentes especies propuestas se propone se realice en la afectación temporal del DDV. Una vez realizada la recomposición del suelo en el proceso constructivo. Donde la superficie total es de 13.6929 hectáreas.

Coordenadas del área de reubicación de flora

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



Handwritten blue numbers '7' and '11' on the right margin.

Handwritten blue signature or mark on the bottom left.





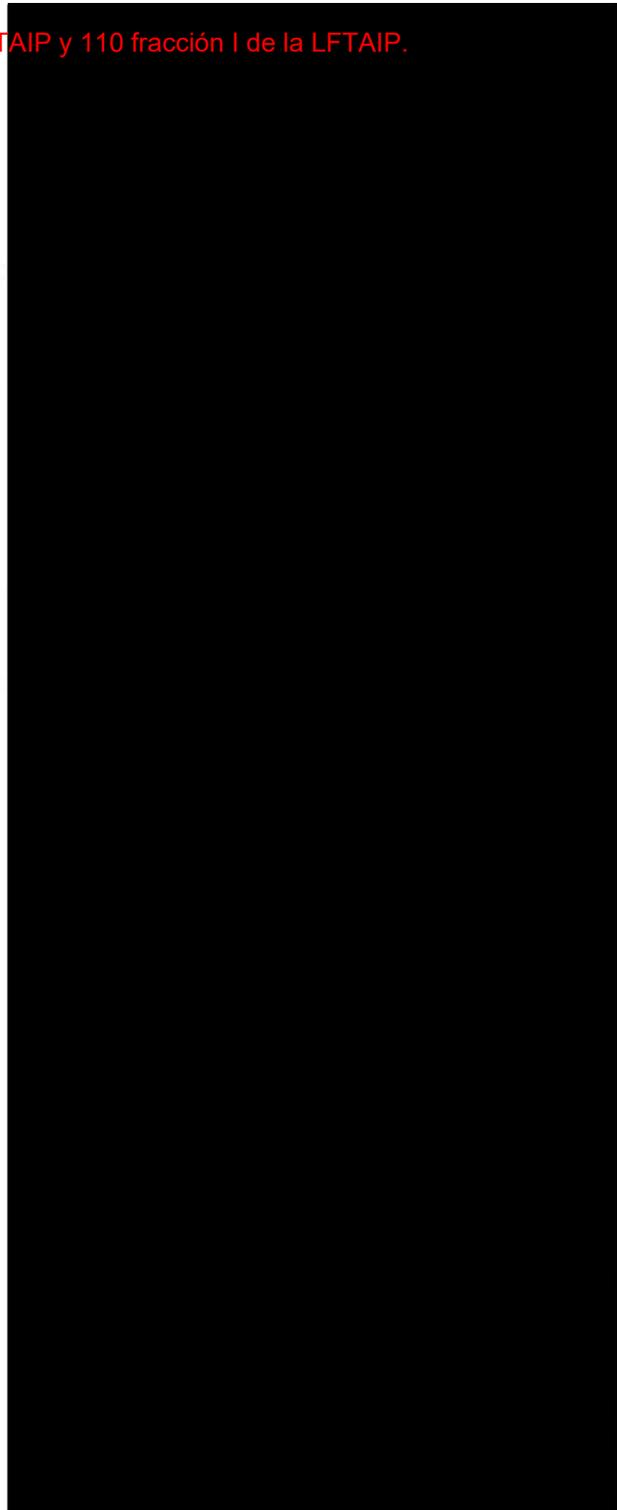
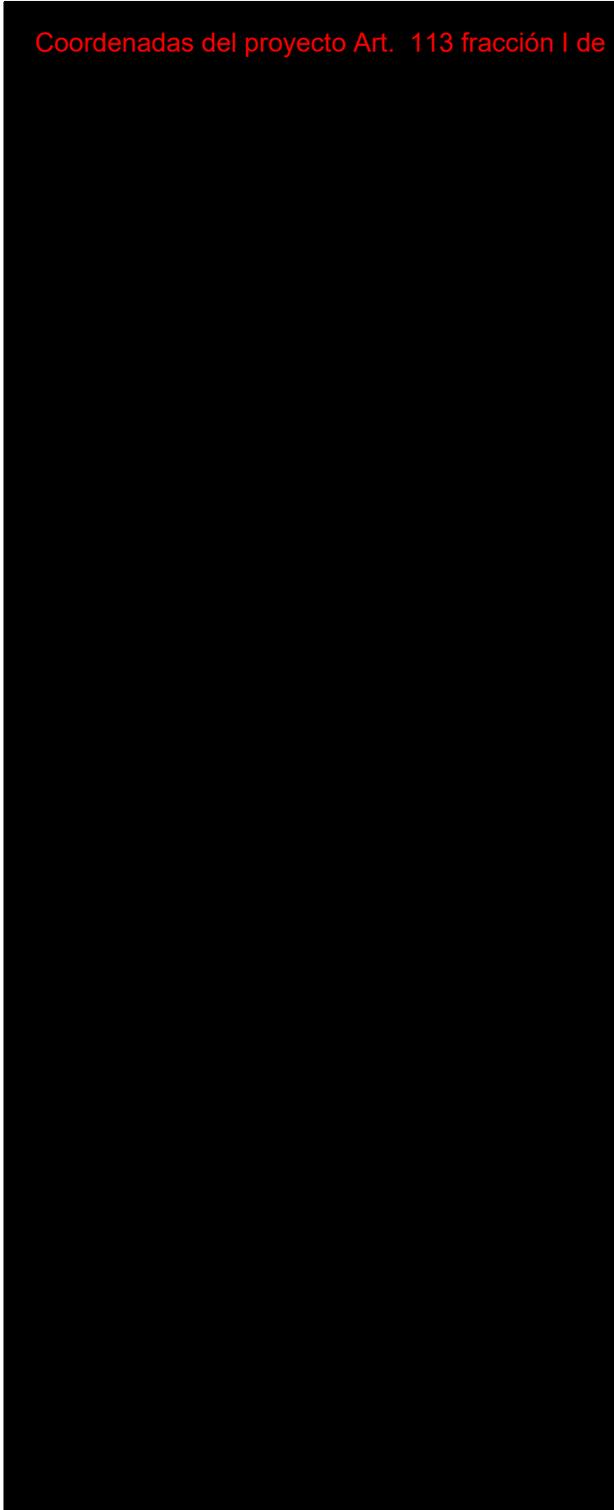
**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**

Unidad de Gestión Industrial

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



Handwritten blue mark resembling the number 7.

Handwritten blue mark resembling the letter A.





Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

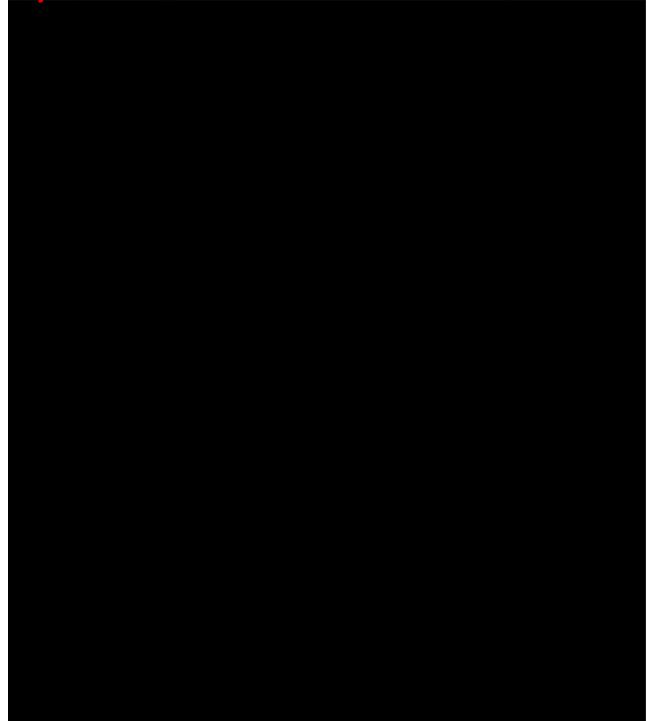
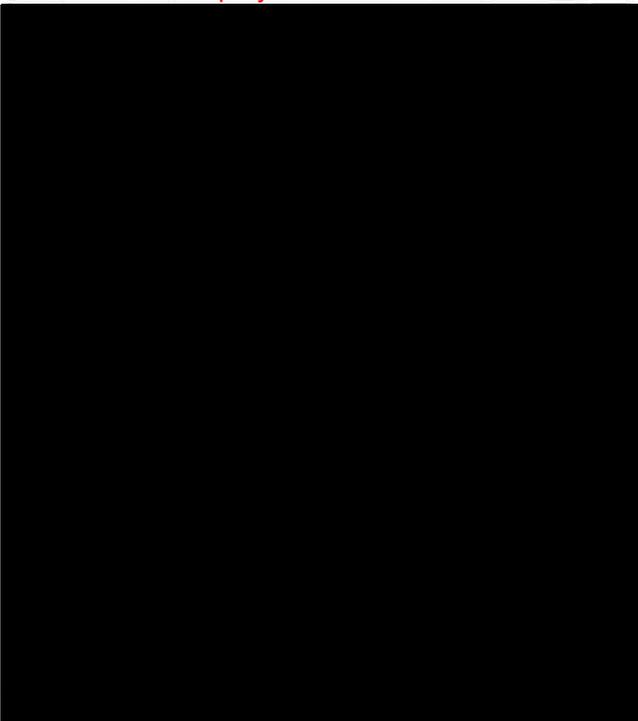
Nombre	Vértice	Coordenadas geográficas UTM	
		X	Y
█	█	█	█
█	█	█	█
█	█	█	█
█	█	█	█

Nombre	Vértice	Coordenadas geográficas UTM	
		X	Y
█	█	█	█
█	█	█	█
█	█	█	█
Total		█	█

La reforestación como ya se ha mencionado, se llevará a cabo únicamente en la afectación temporal del DDV, con las especies elegidas anteriormente. Para las áreas propuestas se presentan a continuación las coordenadas y su respectiva superficie.

Coordenadas geográficas de la afectación temporal para reforestación para Mezquital Xerófilo (MKX)

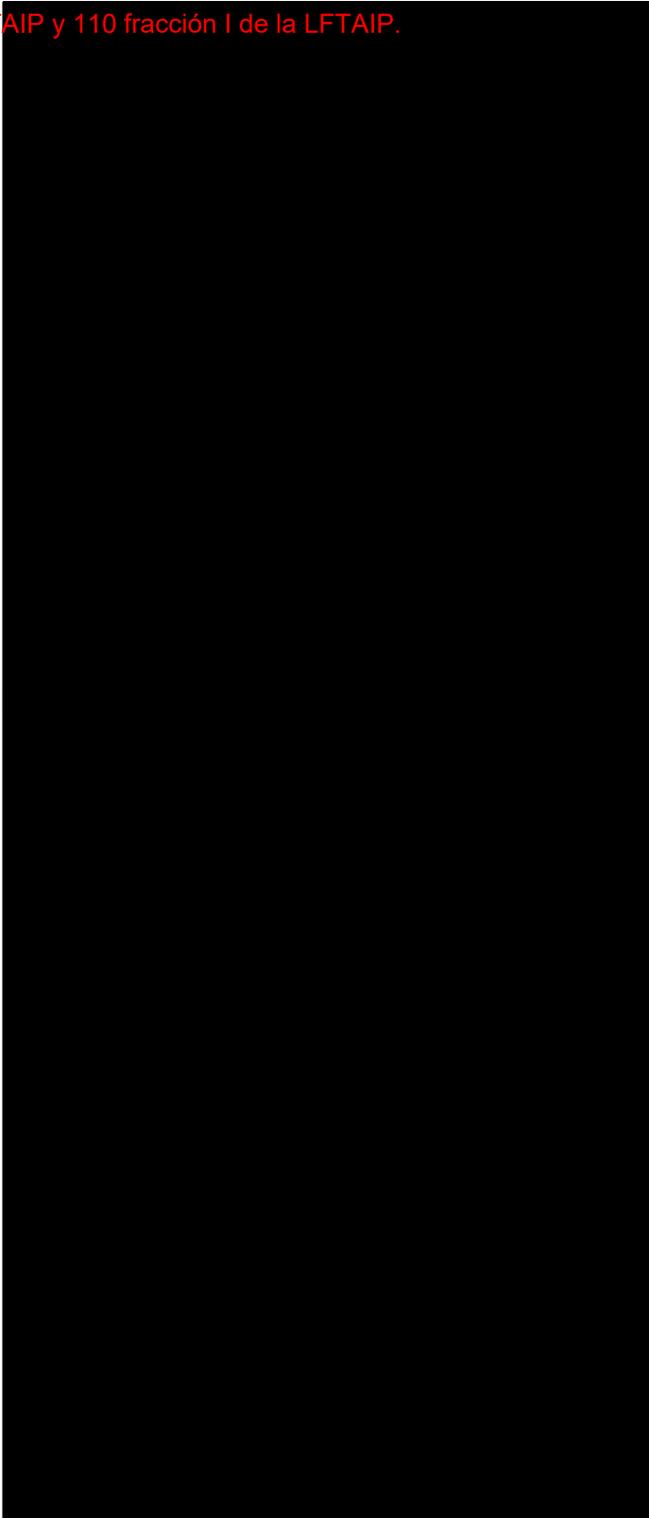
Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



7
u



Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

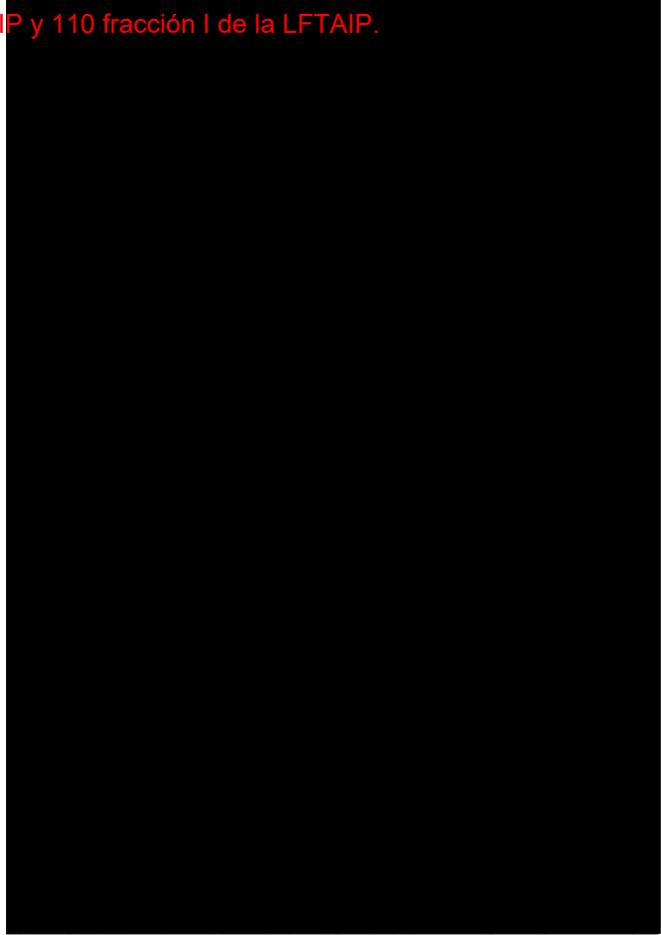
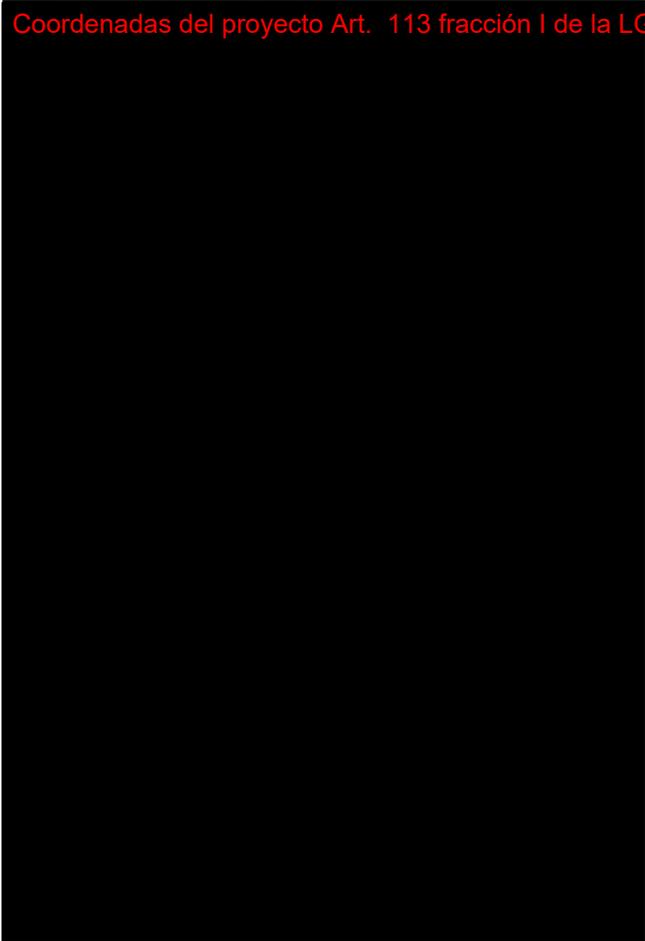


7
u

A

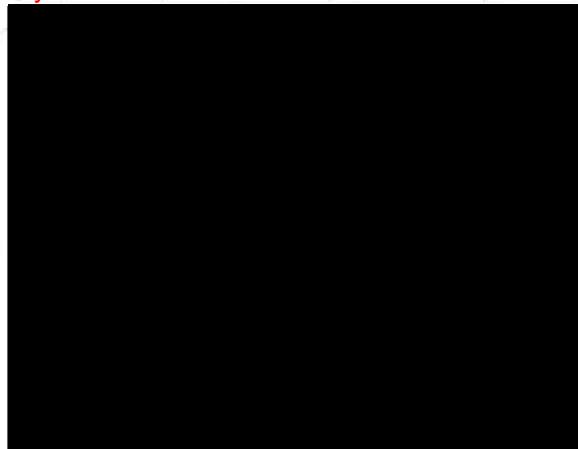
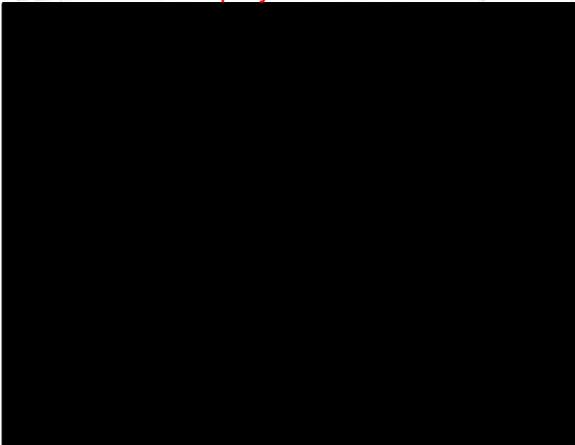


Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



Coordenadas geográficas de la afectación temporal para reforestación para Pastizal Natural (PN)

Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



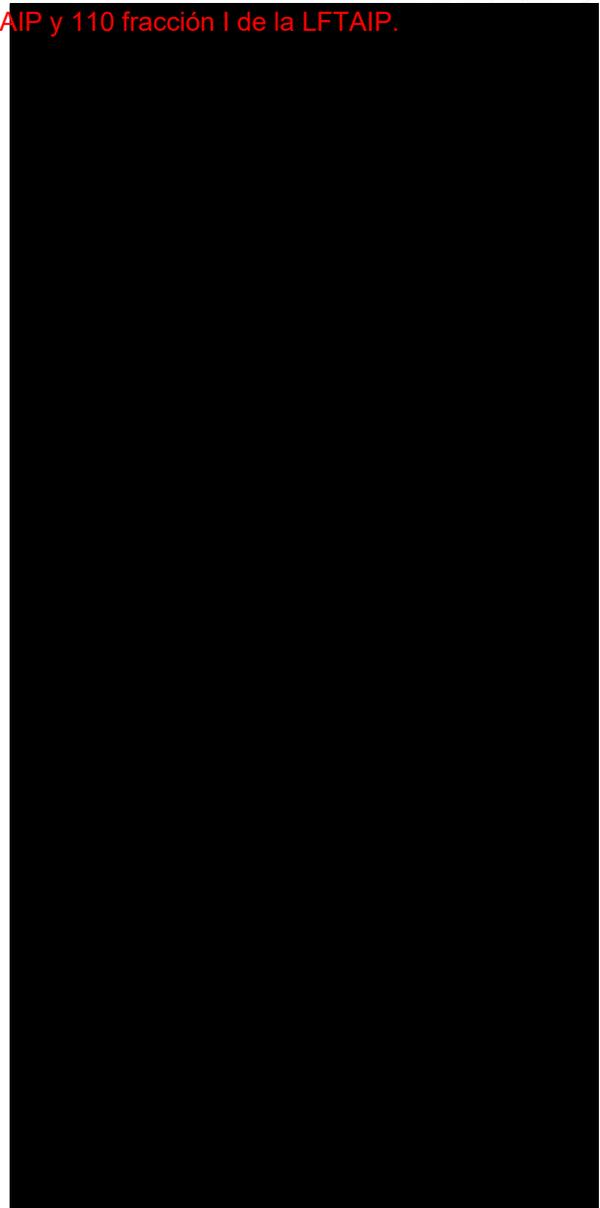
7
KA



w



Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.

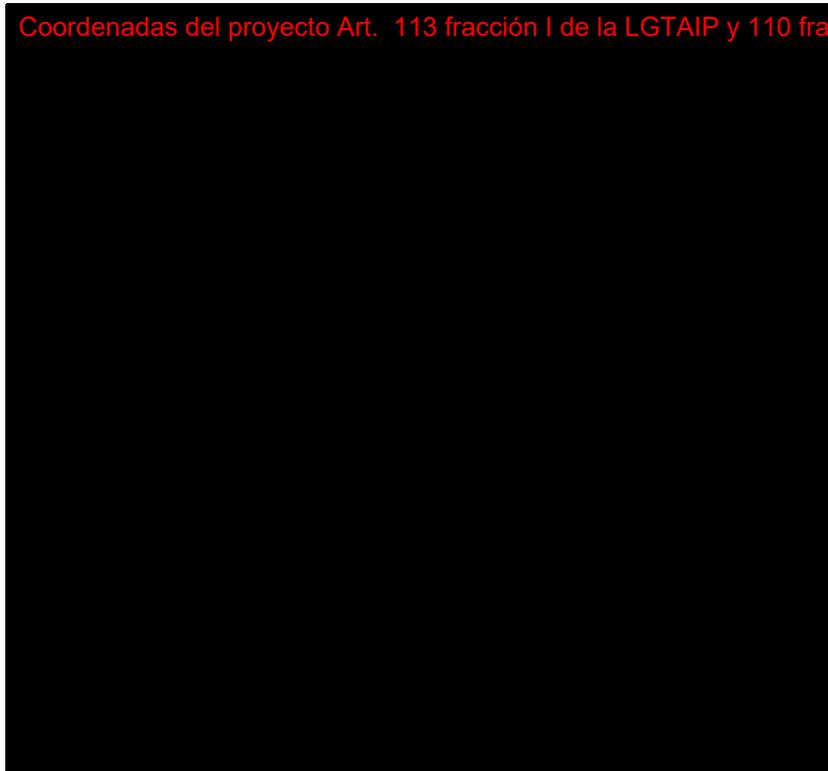


Handwritten blue mark resembling the number 7.

Coordenadas geográficas de la afectación temporal para reforestación para Vegetación de Galería (VG)



Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



VIII. ACCIONES A REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIVENCIA

Con la finalidad de evaluar el porcentaje de supervivencia de los individuos trasplantados, se recomienda realizar monitoreos en el transcurso de cada período anual (cinco años), durante estas visitas se evaluará el vigor y si se requiere la aplicación de medidas especiales. En caso de que se establezca un vivero temporal para resguardo de plantas, a este deberá de dársele mantenimiento de acuerdo con lo que se estipule en un programa de mantenimiento específico.

Control y seguimiento

El rescate y reubicación de especies deberá ejecutarse dentro de la preparación del sitio y construcción, contemplando una supervivencia del 80% de las densidades manejadas, presentando un informe final con la memoria constructiva y evidencia de la ejecución del programa.

A continuación, se mencionan los aspectos que deben cuidarse una vez que se realiza la plantación:

Deshierbe

Debe eliminar la competencia que se establece entre las plantas introducidas y la maleza por luz, agua y nutrientes, por lo cual se recomienda solo realizar el deshierbe alrededor de las plantas introducidas y dejar que en los demás sitios que las malezas crezcan favoreciendo la recuperación y protección del suelo.

Control de plagas

Su control debe de partir del diagnóstico preciso del tipo de plaga que está afectando a la planta y de acuerdo a esto se debe prescribir el tratamiento más adecuado.

Algunas medidas preventivas de plaga pueden ser las siguientes:

- **Aislamiento:** Consiste en delimitar con barreras físicas una o varias partes de la plantación con el fin de evitar la dispersión de la plaga o enfermedad, restringiendo el tráfico de personal y vehículos en esa área.
- **Eliminación de hospederos alternos:** Se trata de la eliminación de plantas dentro del sembradío y sus alrededores que pueden ser hospederas alternas de plagas o enfermedades.
- **Canales de drenaje:** La construcción de canales de drenaje evita la anegación de las zonas bajas de la plantación, dificultando así el desarrollo de plagas o enfermedades.

Si con las medidas preventivas la plaga no cesa se llevarán a cabo las siguientes medidas de control:

- **Remoción y destrucción manual.** Cuando se encuentre la presencia de plagas que pupen en ramas, corteza o suelo, se llevará a cabo la remoción manual de las pupas y destruirlas en el sitio para cortar el ciclo del insecto.
- **Tala de salvamento.** En caso de que no se pueda eliminar el agente causal de la planta se llevará a cabo la eliminación total del arbolado en una o más áreas de la plantación con el fin de erradicar la plaga o enfermedad en un área determinada, éstas se denominan focos de infección debido a su condición. Los árboles derribados y el material secundario (ramas y ramillas) se deben de tratar en el sitio.

Aplicación de insumos

La forma de diagnosticar el tipo de deficiencia es por medio del aspecto de la planta. Por ejemplo, si se presenta amarillento en las hojas (clorosis) es síntoma de deficiencia en nitrógeno.

Riegos auxiliares

Es conveniente realizar riegos auxiliares que permitan a la planta establecerse y evitar perder la plantación.

Reposición de individuos

Se realizará al año siguiente del establecimiento de la plantación para la reposición de las plantas muertas, respetando la mezcla de las especies.

IX. EVALUACIÓN DEL RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN (INDICADORES)

Como se indica en el punto anterior las variables a evaluar son los indicadores cuantitativos (supervivencia de individuos rescatados, esta se obtendrá en porcentaje por medio de la división del total vivos y el total de reubicados por 100) y los indicadores cualitativos (crecimiento, floración, fructificación de las plantas) para conocer el éxito del rescate de flora.

Las acciones propuestas en el presente programa serán documentadas mediante los informes respectivos, permitiendo en todo momento, poder evidenciar los resultados de este, al permitir determinar el porcentaje de supervivencia de los ejemplares reubicados.

Los indicadores propuestos son:

- Porcentaje de supervivencia de los individuos rescatados.
- Estado fitosanitario de los individuos rescatados.
- Porcentaje de cobertura vegetal presente dentro del sitio de acopio temporal o del área de trasplante permanente, al realizar el monitoreo correspondiente.

Al desarrollar las actividades de manera adecuada, así como con la experiencia previa adquirida, ayuda a garantizar el éxito del programa.

Todas las actividades estarán respaldadas por evidencias fotográficas, misma que acompañarán los informes de seguimiento.

X. PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES

El cronograma de actividades abarca el tiempo de ejecución que durará la construcción del proyecto, durante los primeros meses en los cuales se ejecutarán las acciones de rescate y reubicación de flora y las actividades de mantenimiento, sin embargo, el mantenimiento de los individuos reubicados se prolongará hasta asegurar la sobrevivencia y estabilidad natural de los individuos, el cual podría ser mayor a un año, periodo estimado para asegurar la supervivencia de la reubicación.

Cronograma de actividades para el programa de rescate y reubicación

Actividad	Año 1		Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
	Mes 1 al 6	Mes 7 al 12				
Selección y marcado de individuos a rescatar	X					
Preparación del sitio de replante	X					
Extracción de individuos de flora	X					
Trasplante de individuos	X					
Monitoreo de sobrevivencia y evaluación		X	X	X	X	X

Calendario de actividades para el programa de reforestación

Actividad	Año 1			Año 2			Año 3		Año 4		Año 5	
	Mes 1 al 4	Mes 5 al 8	Mes 9 al 12	Mes 1 al 4	Mes 5 al 8	Mes 9 al 12	Mes 1 al 6	Mes 7 al 12	Mes 1 al 6	Mes 7 al 12	Mes 1 al 6	Mes 7 al 12
Preparación del sitio	X											
Establecimiento de la reforestación con planta		X										
Actividades de seguimiento			X									
Evaluación de la sobrevivencia			X									
Actividades de seguimiento				X								
Preparación del sitio para la reposición de plantas				X								
Reposición de plantas					X							
Actividades de seguimiento					X							
Evaluación de la sobrevivencia						X		X		X		X
Actividades de supervisión	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

XI. INFORME DE AVANCES Y RESULTADOS

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, se realizará el monitoreo de manera intensiva durante los seis meses, el tiempo que se tiene contemplado realizar las actividades de desmonte/despalme y construcción. En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica






para respaldarlos. En éste se presentarán los porcentajes de supervivencia del material rescatado y/o reproducido hasta completar los 5 años de seguimiento.

El primer informe se deberá entregar al finalizar los 6 meses al término del plazo otorgado en la autorización para realizar la remoción de la vegetación forestal; presentará las actividades realizadas para este programa, incluyendo evidencias fotográficas, gráficas, tablas, bitácoras, coordinadas para respaldar la información y de más información que se considere pertinente.

DRB/NISB/CEZC/EMZ

Anexo 2 de 2

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO SAMALAYUCA-SÁSABE, TRAMO S-20", CON UNA SUPERFICIE DE 37.0974 HECTÁREAS UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CANANEA EN EL ESTADO DE SONORA.

I. INTRODUCCIÓN

La fauna en el estado de Sonora está muy alterada debido a la larga ocupación humana, asimismo, la fragmentación e inclusive la transformación total de la vegetación natural en este estado, ha provocado un desplazamiento de las especies animales nativas, dejando únicamente aquellas que presentan amplios rangos de tolerancia a la perturbación. Tal es el caso de la zona de estudio, donde la mayoría de las especies de fauna presentes corresponden a aquellas de ambientes perturbados. (Gonzales-Romero, 1993).

La estabilidad de la cobertura vegetal es el principal factor ecológico para el establecimiento de nichos ecológicos, en donde se establecerán especies de fauna silvestre, a lo largo del tiempo la adaptabilidad a las alteraciones del medio, resultado del cambio de uso de suelo o la fragmentación de la vegetación original, debido a la ampliación de la mancha urbana, agrícola, ganadera y de comunicaciones principalmente, los a llevado a coexistir humano-planta-fauna.

La construcción y operación de proyectos que permitan el transporte del gas natural, como cualquier otro tipo de proyecto, tiene una incidencia directa y en forma negativa sobre los recursos naturales presentes en el sitio, afectando el hábitat que ocupa la fauna con la remoción de vegetación. En razón con lo anterior, es necesario plantear medidas que eviten o minimicen las afectaciones potenciales a individuos de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos principalmente, toda vez que la alta movilidad de las aves las hace menos susceptibles a las afectaciones ocasionadas por el proyecto.

Debido que para la construcción del proyecto es necesario llevar a cabo la eliminación total de la vegetación presente en la superficie del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, se verán afectados los sitios de alimentación y/o de paso de algunas de las especies de fauna silvestre, por lo que, a fin de salvaguardar los recursos faunísticos de la zona, se realizó el presente programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, en donde se detallan las acciones, técnica y tiempos a realizar sobre este factor ambiental.

Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas acciones incluyen a la fauna registrada como "potencial" en virtud de que no fue observada durante los muestreos efectuados, pero que, de acuerdo con la bibliografía consultada, tiene registros en el área del proyecto. Esta fauna potencial, en la eventualidad que fuera observada dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo, se ahuyentará o rescatará y reubicará con las técnicas adecuadas, dependiendo del grupo faunístico al que corresponda. Realizar la liberación de fauna en sitios adyacentes al área de cambio de uso del suelo, a una distancia no mayor de 200 m. Los sitios de reubicación deberán cumplir los siguientes requisitos: presentar ambientes homólogos a las áreas donde ocurra el rescate, presencia de poblaciones de las mismas especies a liberar en el lugar, disponibilidad de microhábitats adecuados, según la especie. En virtud de lo anterior, no es factible predeterminar en este momento las áreas donde habrán de ser liberados; no obstante, se informará en los reportes correspondientes, las acciones realizadas, registrando las coordenadas del sitio donde el ejemplar fue capturado y del sitio donde fue liberado.

Este programa está encaminado principalmente al rescate de fauna silvestre que se verá afectada durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del gasoducto; principalmente para aquellas especies que presenten algún valor ecológico, cultural, etc. El término "rescate" se deberá entender como la acción de liberar a un organismo de alguna amenaza y devolverlo al lugar de donde fue extraído o algún sitio que presente condiciones similares y el término "protección", se refiere a preservar los hábitat naturales y ecosistemas frágiles





de alteración, además de aprovechar de manera racional y sostenidamente los recursos naturales; salvaguardando la diversidad genética de las especies, particularmente las endémicas, amenazadas y en alguna categoría de riesgo, mientras que la "conservación", es un término que se emplea para denominar todas las actividades que ayuden a mantener la calidad y cantidad de los recursos naturales. Finalmente, el concepto de "manejo", se refiere a los métodos y técnicas que permitan manipular a los individuos de fauna que tengan que ser rescatados, conservados o protegidos.

El presente programa está diseñado para atenuar o disminuir los daños que se generarán por la construcción del proyecto, con bases técnicas y científicas. Asimismo, está sustentado en lo estipulado en el artículo 93° párrafo tercero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el Diario Oficial de la Federación el 05 de junio de 2018, así como las medidas de mitigación propuestas en el estudio técnico justificativo para cambio de uso del suelo en terrenos forestales.

II. OBJETIVOS

a. General

El presente programa tiene como propósito establecer las medidas necesarias para mitigar los impactos posibles sobre las especies de fauna que pudieran presentarse en el área del proyecto sujeto a cambio de uso del suelo en terrenos forestales. Identificar y preservar individuos de las especies de fauna silvestre presentes en el área de proyecto, consideradas o no bajo algún estatus de protección con base en su clasificación en alguna categoría de riesgo de la NOM-059-SEMARNAT-2010, endemismo o aquellas que en el ámbito local o regional estén consideradas bajo condición restringida en cuanto a su abundancia y distribución y/o por sus características de lento desplazamiento.

b. Específicos

El programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna está orientado a coordinar las actividades del proyecto con el fin de garantizar la conservación de la fauna silvestre en este caso específico, los anfibios, reptiles, aves y mamíferos en las áreas de influencia del proyecto; para lo cual se considera:

- Minimizar los impactos ambientales sobre la fauna silvestre amenazada y de poca movilidad a través del rescate, protección y conservación.
- Efectuar recorridos antes de cualquier actividad, para la identificación, ubicación y señalamiento de posibles nidos y madrigueras con actividad.
- Ahuyentar individuos de especies de aves y mamíferos de talla mediana a grande, antes y durante la ejecución de las actividades del proyecto.
- Rescatar la mayor cantidad posible de individuos de las especies amenazadas y de poca agilidad, que se encuentren en el área del proyecto.
- Trasladar (o relocalizar) los individuos capturados a ambientes similares que no serán sometidos a modificaciones en mediano o largo plazo.
- Realizar la manipulación de las especies faunísticas rescatadas, mediante la implementación de técnicas específicas para cada grupo.
- Efectuar la reubicación de los individuos, en zonas previamente seleccionadas de acuerdo a los criterios técnicos y biológicos que permitan proporcionar las condiciones idóneas para su subsistencia.

- Identificar los sitios de reubicación para la fauna silvestre, los cuales deben ser zonas aledañas, similares al hábitat original y con una barrera natural que impida su regreso al área de proyecto.
- Verificar que los sitios de reubicación reúnan condiciones ambientales equivalentes a las áreas donde fueron rescatados y realizar la reubicación.
- Evitar la sobrecarga de especies de fauna silvestre en los sitios de reubicación.
- Trasladar (o relocalizar) los individuos capturados a ambientes similares que no serán sometidos a modificaciones en el mediano o largo plazo.
- Efectuar la reubicación de los individuos, en zonas previamente seleccionadas de acuerdo con los criterios técnicos y biológicos que permitan proporcionar las condiciones idóneas para su subsistencia.
- Poner especial énfasis en las especies de fauna considerada bajo alguna categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de lento desplazamiento y/o endémica.
- Concientizar y sensibilizar a los trabajadores acerca de la importancia de las especies de fauna silvestre presentes en el área del proyecto.

III. ALCANCES

El presente programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación, aplica para las especies de fauna silvestre que pudieran verse afectadas o desplazadas por la ejecución de las actividades de cambio de uso del suelo. Las especies de fauna silvestre registradas en el contexto local, tomando como base los listados faunísticos obtenidos en el muestreo realizado para los límites de la cuenca hidrológico forestal así como los realizados en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo, que en su momento se pueden encontrar en los frentes de trabajo y que se tendrán que ahuyentar o rescatar para su posterior reubicación, conforma un total de 116 especies (76 de avifauna, 20 de herpetofauna y 20 de mastofauna).

A continuación, se muestra el listado de especies identificadas en el área de CUSTF y el listado potencial de la CHF:

Listado de especies de avifauna encontradas en CUSTF

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Águila negra menor	Pr
<i>Buteo brachyurus</i>	Águililla cola corta	-
<i>Buteo jamaicensis</i>	Águililla cola roja	-
<i>Buteo plagiatus</i>	Águililla gris	-
<i>Buteo swainsoni</i>	Águililla swainso	Pr
<i>Eremophila alpestris</i>	Alondra cornuda	-
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	-
<i>Bucephala albeola</i>	Pato monja	-
<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	-
<i>Bombycilla cedrorum</i>	Ampelis chinito	-
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	-
<i>Cardinalis sinuatus</i>	Cardenal desertico	-
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	-
<i>Charadrius vociferus</i>	Charlo tildío	-
<i>Columbina inca</i>	Tórtola Cola Larga	-
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar	-
<i>Zenaidia asiatica</i>	Paloma Ala Blanca	-
<i>Zenaidia macroura</i>	Paloma huilota	-
<i>Corvus cryptoleucus</i>	Cuervo llanero	-
<i>Aphelocoma wollweberi</i>	Chara pecho gris	-

<i>Corvus corax</i>	Cuervo común	-
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos nortño	-
<i>Peucaea carpalis</i>	Zacatonero hombros canela	-
<i>Amphispiza bilineata</i>	Zacatonero g. negra	-
<i>Chondestes grammacus</i>	Gorrion arlequin	-
<i>Poocetes gramineus</i>	Gorrion Cola Blanca	-
<i>Spizella breweri</i>	Gorrion de Brewer	-
<i>Spizella pallida</i>	Gorrion pallido	-
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	-
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo Americano	-
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzon mexicano	-
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	-
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	-
<i>Sturnella neglecta</i>	Pradero del oeste	-
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo mexicano	-
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle nortño	-
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cultlacoche Pico Curvo	-
<i>Callipepla gambelli</i>	Codorniz chiquiri	-
<i>Callipepla scumata</i>	Codorniz escamozza	-
<i>Baeolophus wollweberi</i>	Carbonero embridada	-
<i>Poecile sclateri</i>	Carbonero mexicano	-
<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogris	-
<i>Myioborus pictus</i>	Pavito alas blancas	-
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	-
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrion barba negra	-
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrion corona blanca	-
<i>Junco hyemalis</i>	Junco ojos negro	-
<i>Spizella passerina</i>	Gorrion Cejas Blancas	-
<i>Pipilo chlorurus</i>	Rascador cola verde	-
<i>Pipilo maculatus</i>	Rascador moteado	-
<i>Zonotrichia leucophrys</i>	Gorrion de corona blanca	-
<i>Melospiza fusca</i>	Rascador pardo (viejlta)	-
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero bellotero	-
<i>Dryobates arizonae</i>	Carpintero de arizona	-
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera común	-
<i>Melanerpes uropygialis</i>	Carpintero del desierto	-
<i>Poliophtila caerulea</i>	Perlita Azulgris	-
<i>Poliophtila melanura</i>	Perlita del desierto	-
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio Negro	-
<i>Auriparus flaviceps</i>	Baloncillo-Verdin	-
<i>Megascops kennicottii</i>	Tecalote del oeste	-
<i>Piranga ludoviciana</i>	Tángara Capucha Roja	-
<i>Piranga flava</i>	Piranga encinera	-
<i>Calypte anna</i>	Colibrí Cabeza Roja	-
<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	-
<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared Barranqueño	-
<i>Empidonax hammondii</i>	Papamoscas de Hammon	-
<i>Camptostoma imberbe</i>	Mosquerito chillón	-
<i>Empidonax occidentalis</i>	Mosquero Barranqueño	-
<i>Empidonax wrightii</i>	Mosquero gris	-
<i>Myarchus cinerascens</i>	Papamoscas Cenizo	-
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero Cardenal	-
<i>Sayornis nigricans</i>	Papamoscas Negro	-
<i>Sayornis saya</i>	Mosquero llanero	-
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Tyrano tropical	-
<i>Tyrannus vociferans</i>	Tyrano griton	-

De las 76 especies observadas en el área de CUSTF, 2 de estas especies se encuentran dentro de algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado de especies de herpetofauna encontradas en el CUSTF

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Elgaria kingii</i>	Lagarto escorpión de Arizona	Pr
<i>Thamnophis proximus</i>	Jarreteera occidental	A
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrienera	A
<i>Crotaphytus nebrius</i>	Cachorón de Sonora	---



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Coleonyx variegatus</i>	Gecko de bandas Occidental	Pr
<i>Sceloporus jarrovi</i>	Lagartija Espinosa de la Sierra Madre Occidental	---
<i>Sceloporus virgatus</i>	Lagartija Espinosa Rayada	---
<i>Callisaurus draconoides</i>	Cachora arenera	A
<i>Cophosaurus texanus</i>	Lagartijón sordo	A
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda manchada	---
<i>Holbrookia elegans</i>	Lagartija sorda elegante	---
<i>Sceloporus clarkii</i>	Lagartija Espinosa del Noroeste	---
<i>Sceloporus magister</i>	Lagartija del desierto	---
<i>Urosaurus ornatus</i>	Lagartija de Arbol Norteña	---
<i>Urosaurus graciosus</i>	Roñito de matorral	---
<i>Uta stansburiana</i>	Lagartija de mancha lateral norteña	A
<i>Aspidoscelis sonora</i>	Huico Manchado de Sonora	---
<i>Aspidoscelis tigris</i>	Huico tigre	---
<i>Aspidoscelis uniparens</i>	Huico del Pastizal del Desierto	---
<i>Crotalus scutulatus</i>	Chiauhcoatl	Pr

De las 20 especies observadas en el área CUSTF, 8 de estas se encuentran dentro de algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado de especies de mastofauna encontradas en el CUSTF

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Odocoileus hemionus</i>	Venado bura	-
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venada cola blanca	-
<i>Pecari tajacu</i>	Pecari de collar	-
<i>Canis latrans</i>	Coyote	-
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	-
<i>Lynx rufus</i>	Lince	-
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado occidental	-
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo espalda blanca	-
<i>Mephitis mephitis</i>	Zorrillo listado norteño	-
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	-
<i>Lepus alleni</i>	Liebre antilope	-
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	-
<i>Lepus callotis</i>	Liebre Torda	-
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo	-
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro de Merriam	-
<i>Ammospermophilus harrisi</i>	Ardilla antilope de Sonora	-
<i>Erethizon dorsatum</i>	Puercoespín norteamericano	P
<i>Xerospermophilus tereticaudus</i>	Ardillón cola redonda	-
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	-
<i>Sciurus arizonensis</i>	Ardilla de Arizona	A

De las 20 especies observadas en el área de CUSTF, 2 de ellas se encuentran dentro de algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Se hace la aclaración que la información presentada en las siguientes tablas es una recopilación bibliográfica de las especies con hábitats en zonas áridas y semiáridas, por lo que los listados corresponden a especies potenciales, o como posibles a encontrar en el área de CUSTF.

Listado potencial de avifauna de las especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Phalacrocoracidae	<i>Tachybaptus dominicus</i>	zambullidor menor, zambullidor chico	(Pr)
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	cligüeña americana	(Pr)
Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	(Pr)
Accipitridae	<i>Accipiter gentilis</i>	gavilán azor, gavilán pollero	(A)
Accipitridae	<i>Accipiter striatus</i>	gavilán pecho rufo	(Pr)
Accipitridae	<i>Aquila chrysaetos</i>	águila real	(A)
Accipitridae	<i>Buteogallus anthracinus</i>	aguijilla negra menor	(Pr)
Accipitridae	<i>Geranospiza caerulescens</i>	gavilán zancón	(A)
Accipitridae	<i>Harpyhaliaetus solitarius</i>	águila solitaria	(P)



Accipitridae	Parabuteo unicinctus	aguililla rojinegra	(Pr)
Accipitridae	Buteo albonotatus	aguililla aura	(Pr)
Accipitridae	Buteo albicaudatus	aguililla cola blanca	(Pr)
Accipitridae	Buteo swainsoni	aguililla de Swainson	(Pr)
Falconidae	Falco mexicanus	halcón mexicano	(A)
Falconidae	Falco peregrinus	halcón peregrino	(Pr)
Falconidae	Falco femoralis	halcón fajado	(A)
Falconidae	Falco deiroleucus	halcón pecho rufo	(P)
Odontophoridae	Cyrtonyx montezumae	codorniz Moctezuma, codorniz pinta	(Pr)
Ardeidae	Tigrisoma mexicanum	garza pescuezada, garzón zarado	(Pr)
Strigidae	Megascops asio	tecolote oriental	(Pr)
Strigidae	Asio flammeus	búho cuerno corto	(Pr)
Strigidae	Strix occidentalis	búho manchado	(A)
Caprimulgidae	Nyctiphrynus mcleodii	tapacamino prió	(Pr)
Trogonidae	Euptilotis neoxenus	trogón orejón	(A)
Picidae	Campephilus guatemalensis	carpintero pico plata	(Pr)
Picidae	Picoides stricklandi	carpintero volcanero	(A)
Hirundinidae	Progne sinaloae	golondrina sinaloense	(Pr)
Corvidae	Cyanocorax beecheii	chara azul, chara de Beechey	(P)
Turdidae	Myadestes townsendi	clarín norteño	(Pr)
Turdidae	Myadestes occidentalis	clarín jilguero, jilguero común	(Pr)
Turdidae	Catharus frantzii	zorzal de Frantzius	(A)
Parulidae	Oporornis tolmiei	Chipe de Potosí	(A)
Psittacidae	Aratinga holochlora	Perico mexicano	(A)
Psittacidae	Ara militaris	Guacamaya verde	(P)
Psittacidae	Forpus cyanopygius	Perico catarina, perico enano	(Pr)
Psittacidae	Amazona finschi	Perico guayabero, cotorra frente roja	(P)

Listado potencial de mamíferos

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Soricidae	Notiosorex crawfordi	Musaraña desértica norteña	(A)
Phyllostomidae	Choeronycteris mexicana	Murciélago trompudo	(A)
Phyllostomidae	Leptonycteris curasoae	Murciélago hocicudo de curazao	(A)
Sciuridae	Spermophilus madrensis	Ardillón de Sierra Madre	(Pr)
Cricetidae	Neotoma phenax	Rata cambalachera sonorensis	(Pr)
Mustelidae	Taxidea taxus	Tlalcoyote	(A)
Mustelidae	Lontra longicaudis annectens	Nutria neotropical, perro de agua	(A)
Felidae	Panthera onca	Jaguar, tigre	(P)
Felidae	Leopardus pardalis	Tigrillo, ocelote	(P)
Felidae	Leopardus wiedii	Ocelote, margay	(P)
Felidae	Herpailurus yagouaroundi	Jaguarundi	(A)

Listado potencial de anfibios

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Microhylidae	Gastrophryne olivacea mazatlanensis	Sapo boca angosta olivácea	(Pr)
Microhylidae	Hypopachus variolosus	Ranita termitera	-
Ranidae	Lithobates forreri	Rana de Forrer	(Pr)
Ranidae	Lithobates magnaocularis	Rana de ojos grandes	-
Ranidae	Lithobates pustulosa	Rana de cascada	(Pr)
Ranidae	Lithobates tarahumarae	Rana tarahumara	-

Listado potencial de reptiles

Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Kinosternidae	Kinosternon alamosae	tortuga pecho quebrado de Alamos	(Pr)
Kinosternidae	Kinosternon integrum	tortuga casquito	(Pr)
Kinosternidae	Kinosternon hirtipes	tortuga pata rugosa	(Pr)
Geoemydidae	Rhinoclemmys pulcherrima	tortuga sabanera	(A)
Emydidae	Terrapene nelsoni	tortuga manchada	(Pr)
Emydidae	Trachemys scripta	tortuga gravada	(Pr)
Testudinidae	Gopherus agassizii	tortuga de desierto	(A)
Scincidae	Plestiodon parviauriculatus	eslízón pigmeo norteño	(Pr)
Phrynosomatidae	Ctenosaura hemilopha	iguana espinosa de Sonora	(Pr)
Anguillidae	Elgaria kingii	lagarto escorpión de Arizona	(Pr)



Familia	Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
Helodermatidae	<i>Heloderma horridum</i>	lagarto enchaquirado	(A)
Helodermatidae	<i>Heloderma suspectum</i>	lagarto de Gila	(A)
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	boa constrictor, boa	(A)
Colubridae	<i>Phyllorhynchus browni</i>	culebra nariz lanceolada ensillada	(Pr)
Colubridae	<i>Coluber flagellum</i>	culebra chirriadora común	(A)
Colubridae	<i>Salvadora bairdi</i>	culebra parchada de Baird	(Pr)
Colubridae	<i>Sonora aemula</i>	culebra suelera cola plana	(Pr)
Colubridae	<i>Lampropeltis getula</i>	culebra real común	(A)
Colubridae	<i>Lampropeltis triangulum</i>	culebra real coralillo	(A)
Colubridae	<i>Chilomeniscus stramineus</i>	culebra arenera manchada,	(Pr)
Colubridae	<i>Gyalopion quadrangulare</i>	Culebra de Naricilla del Desierto	(Pr)
Colubridae	<i>Hypsiglena torquata</i>	culebra nocturna ojo de gato	(Pr)
Colubridae	<i>Hypsiglena torquata ochrorhyncha</i>	culebra nocturna ojo de gato	(Pr)
Colubridae	<i>Imantodes gemmistratus</i>	culebra cordelilla centroamericana	(Pr)
Colubridae	<i>Leptophis diplotropis</i>	culebra perico gargantilla	(A)
Dipsadidae	<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	culebra listonada cuello negro	(A)
Dipsadidae	<i>Thamnophis eques</i>	culebra listonada del sur mexicano	(A)
Elapidae	<i>Micruroides euryxanthus</i>	serpiente coralillo sonorensis	(A)
Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	vibora de cascabel, cascabel del monte	(Pr)
Viperidae	<i>Crotalus tigris</i>	cascabel tigre	(Pr)
Viperidae	<i>Crotalus lepidus</i>	cascabel verde de las rocas	(Pr)
Viperidae	<i>Crotalus atrox</i>	vibora de cascabel ceniza, cascabel borrada	(Pr)
Viperidae	<i>Crotalus basiliscus</i>	vibora de cascabel	(Pr)
Viperidae	<i>Agkistrodon bilineatus</i>	cantil enjaquimado	(Pr)

Además de las especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, también se tomarán en cuenta aquellas especies que tienen poca agilidad, como es el caso de los reptiles que se llegarán a presentar en el área del proyecto. También se realizará el rescate de las especies de los anfibios que se pudieran encontrar dentro de la superficie que será afectada por el cambio de uso de suelo, además de mamíferos pequeños como los roedores.

De manera general, previo a la ejecución del programa, se deben ubicar los posibles nidos o madrigueras de los vertebrados.

Durante la ejecución del presente programa se debe ahuyentar a los organismos que se encuentren cerca del área de trabajo, durante el tiempo que dure la actividad de desmonte y despalme; así como rescatar a los organismos que queden atrapados durante la realización de las actividades de excavación (en el caso de encontrar nidos o madrigueras con crías, se mantendrán en jaulas o corrales hasta que alcancen una edad considerable para su sobrevivencia).

Asimismo, se deberá de tomar registro y/o evidencia de los rescates realizados con ayuda de material y/o equipo (hojas de registro, cámara fotográfica, cámara de video u otros); para posteriormente hacer el traslado y reubicación de los organismos rescatados al lugar previamente seleccionado, el cual debe presentar condiciones similares a su ecosistema del cual fue extraído (rescatado).

Cabe señalar que queda estrictamente prohibido al personal involucrado en el trabajo de campo realizar colecta, cacería, comercialización u otra actividad que afecte la fauna silvestre de la región.

IV. METODOLOGÍA

El programa pretende establecer las técnicas para proteger, conservar y rescatar en general a las especies de fauna silvestre presentes en el Tramo S-20 del proyecto, especialmente a aquellas que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Cabe señalar que es probable la presencia de individuos pertenecientes a especies en riesgo que no fueron reportadas previamente, por lo que de ser el caso se evaluará la identidad de las especies que se encuentran presentes dentro del trazo y se procederá a rescatar.

Las medidas de conservación de la fauna del presente programa se orientan a inducir el desplazamiento de los organismos aprovechando sus características de movilidad, o bien cuando no sea posible lo anterior, a través de la captura directa para fines de reubicación cuando la capacidad de desplazamiento se vea reducida ya sea por las características intrínsecas de las especies o por la condición reproductiva (críos, juveniles, hembras preñadas, huevos en nidos).

Las actividades de ejecución del programa serán coordinadas por especialistas y a su vez realizadas por personal capacitado en la identificación y manejo de las especies a ahuyentar, así como en el rescate y reubicación de individuos. La brigada de ahuyentamiento estará compuesta por personal debidamente equipado y capacitado para la realización de las actividades que requiere la aplicación del programa.

De manera general, la actividad de ahuyentamiento consiste en realizar recorridos a través de transectos lineales dentro del área a afectar, con el objeto de generar ruidos y hacer persecución terrestre, para desplazar a los animales que pudieran encontrarse dentro del área de trabajo.

Las actividades de ahuyentamiento estarán enfocadas principalmente para aquellos individuos de hábiles desplazamientos, tales como el grupo de las aves y mamíferos de tamaño mediano y grande. Las actividades por realizar se llevarán a cabo como primera actividad, antes del inicio del desmonte y despalme, mediante recorridos a través de transectos lineales a lo ancho del derecho de vía y longitud determinada de acuerdo al calendario de construcción de la obra. Dichas actividades se llevarán a cabo en un horario diurno, iniciando a las 7:00 am. Los recorridos se llevarán a cabo con la generación de ruidos manuales, o en su caso con ayuda de trompetas, matracas, altavoces, entre otros.

Capacitación de personal

La primera actividad que contempla es la capacitación dirigida a todo el personal que participará en dicha ejecución. Esta capacitación deberá realizarse por personal especializado en la materia y en un lugar adecuado que permita hacer una presentación gráfica e interactiva mediante el uso y manejo de equipo. Para la impartición del taller de capacitación, se deberán abordar tópicos tales como:

- Importancia de la fauna con posible presencia en la zona de influencia y la registrada en el área del proyecto.
- Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en la superficie que será sometida a cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su importancia.
- Especies no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, presentes en la superficie que será sometida a cambio de uso de suelo en terrenos forestales y su importancia.
- Características generales de los individuos sujetos a rescate y la identificación de estos con apoyo en material gráfico.
- Aplicación de las diferentes técnicas de ahuyentamiento.
- Formación y estructura de los equipos de trabajo, durante el ahuyentamiento.
- Aplicación de las diferentes técnicas de manipulación de individuos.
- Aplicación de las diferentes técnicas de rescate dependiendo de la especie y un eficiente traslado de individuos, para disminuir su estrés.
- Técnicas de traslado hacia los sitios de reubicación de individuos rescatados.
- Medidas de seguridad ocupacional a tomar en cuenta durante el manejo de la fauna y activación del Plan de Contingencias o de Emergencias para el trabajo en campo.

Actividades de identificación previa

Previo al inicio de las actividades de ahuyentamiento, se llevarán a cabo recorridos de identificación en las superficies por afectar de acuerdo con la programación de construcción. Los recorridos tendrán por objeto el



realizar la identificación de nidos y de madrigueras activas. Dichos recorridos se deberán de llevar a cabo los días antes de iniciar el ahuyentamiento y con las actividades de desmonte y despalme.

Los recorridos de identificación se llevarán a cabo mediante la implementación de transectos de banda (o de ancho fijo), el cual consiste en el desplazamiento del equipo de trabajo a lo largo de una línea recta con longitud conocida y la cual se determinará de acuerdo a la programación de construcción. La distancia que deberá de existir entre ambas personas será variable de acuerdo a las dimensiones de la superficie que será sometida a cambio de uso del suelo. Al tiempo de realizar el recorrido en transectos de banda (toda el área d CUSTF) se procederá a la identificación de nidos y madrigueras con actividad. Una vez identificados, estos se señalarán con cintas, pintura, estacas, fácilmente identificables y se geoposicionará el punto y la condición, para posteriormente darle seguimiento.

Se deberá de tener en consideración que entre más estrechos sean los transectos banda, la cobertura de la superficie longitudinal será menor, lo cual se reflejará en la posible omisión de la presencia de nidos con huevos y/o polluelos y madrigueras activas. Por otra parte, una banda más ancha generará una mayor cobertura de superficie y por ende una omisión mínima de la presencia de nidos y madrigueras con posible actividad. Al igual que la implementación de los transectos banda, se emplearán transectos lineales, estos principalmente para la ejecución de las actividades de ahuyentamiento y rescate.

Metodología para el ahuyentamiento de avifauna

Las aves son un buen indicador del buen estado de conservación de un sitio, fungen como dispersoras de semillas, en la polinización y en el control de plagas. Durante las últimas décadas, en conjunto con otros países se han establecido importantes programas enfocados al estudio, conservación, manejo, mejoramiento y restauración de ecosistemas y poblaciones de grupos particulares de especies migratorias. Las aves son el grupo de vertebrados mejor conocidos, poseen características que las hacen ideales para inventariar comunidades. Es por esto que las aves son útiles para diseñar e implementar políticas de conservación.

Para el caso de la avifauna no se realizan capturas de aves en las actividades de rescate y reubicación, pues al tener la capacidad de volar, estos organismos pueden desplazarse o migrar a un área circundante de características similares a las de su hábitat, en caso de verse afectados; además que la captura de los organismos sólo generaría un estrés innecesario en estos vertebrados. Se hace la aclaración que en el monitoreo que se realizó en el área de CUSTF se observó que este es solo utilizado por las aves como sitios de percha y abrevadero, y no como sitio de anidamiento. Sin embargo, serán ahuyentadas, a no ser si fuera el caso que alguna especie se encuentre anidando, en tal caso, se evaluará la situación del polluelo y el nido, si es necesario se mudará de lugar, y si no hay un efecto directo de la obra, se preservará el árbol llevando un monitoreo del nido y los polluelos; hasta que estos completen el emplumado y abandonen el lugar por sí solos, asiendo la aclaración de que no existirá ningún tipo de manipulación en ellos. Se realizan monitoreos puntuales de las aves que se encuentran dentro de la zona de influencia de la construcción.

Método de ahuyentamiento para la avifauna

Las aves son un grupo que no se rescatará, pues por su capacidad de volar les permite moverse a otros sitios y se evita su manipulación. Sin embargo, serán ahuyentados, para lo cual se utilizarán dos métodos:

1. Método tecnológico

- a) Los electrónicos sonoros BIRD GARD

El uso de sonidos para el ahuyentamiento es una manera de engañar a los sentidos de las aves y los mamíferos voladores, les provoca incomodidad y por lo tanto la producción de estos sonidos básicamente anuncia que se encuentran en peligro. Los sonidos más utilizados son:

- Sonido de depredadores (halcones, gavilanes, cernícalos).
- Llamados de alerta de las aves
- Llamados de estrés
- Sonidos de personas
- Sonidos de arma de fuego

Este tipo de metodología se basa prácticamente en grabaciones de cantos de las aves de presa, las cuales habitan en espacios rurales y urbanos. Otros sonidos son los llamados de alerta de las mismas especies, que son emitidos por aquella que detecta un peligro y quieren avisar a sus compañeros, por último, los llamados de estrés, que son emitidos cuando un ave se encuentra realmente en peligro.

Estos sonidos, grabados en medios magnéticos o digitales, se reproducen por medio de parlantes para simular alguna de las situaciones planteadas. Estos parlantes de sonidos pueden atender un rango promedio de 12 hectáreas.

b) Cañones de gas REED-JOSEPH

Los cañones de gas son dispositivos de ahuyentamiento sonoro, que consiste de un tubo de metal dentro del cual un sistema mecánico introduce gas y posteriormente es detonado por un temporizador mecánico, en intervalos aleatorios de tiempo. El sonido producido es similar al de un arma de fuego, lo cual asusta a las aves.

2. Método artificial y tradicional

a) Cintas de colores

Para el método de cintas de colores, estas son cintas magnetofónicas en desuso o bien cintas de plástico plateado de colores que, al ser movidas por el viento, reflejan la luz del sol en muchas direcciones, perturbando a las aves.

b) Espantapájaros tradicional

Muñeco echo de prendas de ropa y relleno, simulando la presencia humana.

Es preferible aplicar métodos de ahuyentamiento antes que las aves hayan establecido patrones regulares de alimentación. Si una población de aves ha pasado mucho tiempo alimentándose en algún lugar, es más difícil ahuyentarlas del mismo.

Se debe ahuyentar a las aves antes de que aterricen en el área a proteger. Si las aves son disuadidas de acercarse, continuarán su búsqueda de otros lugares dónde alimentarse.

Es preciso utilizar una variedad de técnicas de ahuyentamiento. A mayor cantidad de técnicas que se utilicen, más difícil será para las aves acostumbrarse a ellas.

Cambiar con frecuencia los lugares donde se ubiquen los dispositivos de ahuyentamiento pasivos, como los espantapájaros y ahuyentadores sonoros.

Combinar técnicas de ahuyentamiento, usarlas al mismo tiempo o alternadamente.

Ser agresivo. Esto no implica dañar a las aves sino mostrar una actitud disuasiva que las atemorice.

Aplicar los métodos en las horas de alimentación de las aves, por la mañana y la tarde.

El uso de los métodos de control de aves ofrece resultados positivos si el usuario utiliza una variedad de técnicas de ahuyentamiento de manera combinada. Al recibir estímulos distintos, las aves no se adaptan fácilmente a la situación y huyen.

Metodología para el rescate de herpetofauna

La importancia de los anfibios y los reptiles en los ecosistemas naturales es innegable. Ellos juegan un papel fundamental en las cadenas alimenticias como, por ejemplo, ser alimento de varios mamíferos y aves. Por otra parte, conforman una alta proporción de los vertebrados dentro de los ecosistemas (Heyer et al. 1994). Hasta hace pocos años los anfibios y los reptiles fueron objeto de poca atención en estudios de impacto y manejo ambiental. Sin embargo, muy recientemente, varios estudios para la toma de decisiones en materia ambiental utilizan la información concerniente a la herpetofauna, o fauna de anfibios y reptiles de una región o lugar, ya que, por ejemplo, los anfibios son buenos indicadores de calidad de hábitat de los sistemas acuáticos, siendo particularmente susceptibles a la contaminación y modificación del entorno.

Especialmente los anfibios neotropicales son considerados el grupo de vertebrados más amenazado por la deforestación. Los anfibios son particularmente sensibles a los cambios ambientales, el encontrar especies en la zona del proyecto nos indica la calidad del hábitat presente aun en el lugar, es por esto que es muy importante hacer el rescate y reubicación de este tipo de fauna para asegurar su persistencia en la zona y de esta forma contribuir a su conservación.

En cuanto a las especies de herpetofauna, todos los organismos encontrados en el proyecto son propuestos para las actividades de rescate y reubicación, ya que, por sus hábitos y locomoción, no tienen la capacidad de desplazarse y abandonar sus madrigueras (guardidas) rápidamente, por lo que se recomienda que, si se encuentra alguna especie de herpetofauna, en el proyecto, se realizaran actividades de rescate y reubicación inmediata.

Método de captura para la herpetofauna

Típicamente las técnicas de campo incluyen la búsqueda y recolección de herpetofauna en todos los microhábitats posibles, tanto de día como de noche. Las técnicas de campo pueden ser empleadas para muestrear cualquier especie de anfibio o reptil en cualquier hábitat. Sin embargo, hay especies sigilosas que son más difíciles de inventariar y pueden requerir métodos de búsqueda más exhaustivos.

La captura indirecta por el método de baya de desvío, el cual consiste en colocar una baya metálica o plástica de 50 cm. de ancho por 2 m de largo, con cubetas de 20 litros de capacidad con una tapa embudo enterradas al ras de la superficie, una en cada extremo de la baya. Dicha baya tendrá una longitud total de 24.67km. Mediante el bloqueo del paso a los tetrápodos más pequeños con las bayas, los animales tratan de dar la vuelta al obstáculo cayendo en las cubetas con tapa de embudo, de las cuales ya no pueden salir. Mediante observaciones cada 2 horas, comenzando al anochecer se colectarán los organismos capturados para ser procesados analíticamente y hacer sus respectivas morfometrías, e identificación taxonómica en el campamento base, la trampa de baya únicamente será utilizada durante la noche en la cual la mayoría de los anfibios y reptiles riparios son más activos. Durante el día estas trampas permanecerán cerradas, siendo compensadas por la búsqueda activa de organismos por el equipo de muestreo, cabe mencionar que este método solo se utilizara en el área del proyecto ya que este se encuentra en un sitio de confinamiento.

En el área que comprende el CUSTF se utilizará la metodología de búsqueda: la captura directa, para la búsqueda de anfibios y reptiles terrestres que viven entre la hojarasca y que son difíciles de detectar dado sus hábitos, se realizarán búsquedas exhaustivas en los diferentes microhábitats presentes en ambas zonas, debido a que muchas especies se alojan cerca de cuerpos de agua, también se realizaran muestreos en charcas si fuera el caso y si se presentaran estas condiciones, utilizando para este fin varias herramientas (guantes de carnaza, ligas, lazos Thompson, redes de golpeo, ganchos y pinzas herpetológicas).





En total se monitoreará toda el área perteneciente al Proyecto ya sea mediante transectos. Estos monitoreos se realizarán antes de iniciar la obra y durante la obra. Se realizará una búsqueda exhaustiva de herpetofauna en el mantillo y la que se encuentre a menos de metro y medio de altura en árboles o plantas del sotobosque, esto por un periodo de 10 minutos.

La manipulación de la herpetofauna será llevada a cabo por expertos acreditados en el manejo de herpetozoos, se efectuará de manera manual en el caso de anfibios y reptiles no venenosos, tomando a los animales con la mano derecha por detrás de la cabeza suave y firmemente y con la izquierda se inmovilizará el cuerpo del animal en caso de que la situación lo amerite de acuerdo al tamaño del individuo, basado en los protocolos establecidos en el manejo de reptiles. Para el caso de anfibios todos serán capturados con la mano ya que no existe necesidad de utilizar herramientas para capturarlos en tierra, este tipo de fauna es más susceptible a caer en las trampas de baya. En el caso de la manipulación de reptiles no venenosos se efectuará con la mano sujetándolos por detrás de la cabeza y si acaso utilizando el guante de carnaza para evitar las proyecciones espinosas de la piel y de las garras de algunas especies, así como un trozo de tela mojado será colocado en sus ojos para evitar el estrés excesivo durante el manejo.

En el caso de reptiles venenosos, el manejo de igual manera será llevado a cabo por expertos acreditados en el manejo de herpetofauna. Durante muestreos previos en el área de estudio, no se encontró ningún rastro de alguna especie de reptil o anfibio venenoso, sin embargo, es del conocimiento de los autores y pobladores locales la presencia por distribución y tipo de hábitat del género *Crotalus*, siendo estos venenosos y capaces de inocular toxinas con sus mordidas (Campbell & Lamar 2004). En caso de capturar a algún ejemplar de cualquiera de las especies anteriormente mencionadas, el manejo será manual utilizando herramientas herpetológicas como tubos de inmovilización transparentes de plástico, de diferentes calibres según sea el diámetro corporal del ofidio, para entubar e inmovilizar a las serpientes y lograr un manejo seguro para el organismo. Ganchos y pinzas herpetológicas para mover a los ofidios hacia una posición segura de captura manual por detrás de la cabeza (Campbell & Lamar 2004).

La transportación de los anfibios y reptiles será dependiendo de la especie del organismo. Para el caso de encontrarse anfibios se transportarán principalmente en recipientes de plástico duro tipo "Petcarrier", de diferentes tamaños dependiendo de las dimensiones del animal. Cada petcarrier será llenada con sustrato "peat moss" y humedecida para evitar la deshidratación de estos organismos, ya que es una de las principales causas de muerte durante las reubicaciones. El peat moss tiene la cualidad de mantener una humedad relativa estable en un microhábitat. Para la transportación de los reptiles del área de estudio al área de reubicación, se utilizarán costales de manta de diversos tamaños, dependiendo de las dimensiones del animal.

El proceso de manipulación será breve, y únicamente para extraer a los animales del área de estudio, identificarlos y reubicarlos en un área segura, fuera del alcance del impacto del proyecto.

Esta técnica es empleada normalmente para determinar las especies presentes en el área, sus abundancias relativas y sus densidades (Heyer et al. 1994). Cada individuo encontrado se identificará a nivel de especie y se le tomarán las siguientes características:

- Ranas y sapos (anura): sexo, peso en gramos y longitud hocico-ano en milímetros.
- Serpientes: sexo, peso en gramos, longitud total en milímetros y longitud hocico-ano.
- Para el resto de los grupos de herpetofauna (lagartijas, serpientes) se les tomará el peso en gramos, longitud de hocico-ano en milímetros y cuando sea posible el sexo.

Para tomar la longitud de hocico-ano se utilizará una regla y para la medida del peso, se utilizarán diferentes pesolas dependiendo del animal que se vaya a pesar.

Todos los individuos registrados serán fotografiados, descritos en detalle en su morfología externa basados en la presencia, ausencia, forma, tamaño y color de estructuras características de las especies, que serán consignados



Handwritten marks: a vertical line and the letter 'u'.

en las fichas y libretas de campo, junto con los caracteres morfométricos. Así mismo, se realizará una descripción general del lugar de encuentro.

Método de traslado y liberación para reptiles

Para la herpetofauna en caso de capturar a algún ejemplar de cualquiera de las especies anteriormente mencionadas el manejo será manual utilizando herramientas herpetológicas como tubos de inmovilización transparentes de plástico, de diferentes calibres según sea el diámetro corporal del ofidio, para entubar e inmovilizar a las serpientes y lograr un manejo seguro para el organismo. Ganchos y pinzas herpetológicas para mover a los ofidios hacia una posición segura de captura manual por detrás de la cabeza (Campbell & Lamar 2004).

A continuación, se mencionan algunos materiales que se utilizarán para la captura y traslado del grupo de los reptiles:

- Guantes de carnaza y guantes para manejo de serpientes
- Bolsas de manta y bolsas para serpientes
- Lazos corredizos, pinzas y ganchos herpetológicos
- Pintura acrílica para el marcaje de ejemplares
- Cajas plásticas con ventilación para especies venenosas

La transportación de los anfibios y reptiles será dependiendo de la especie del organismo. Para el caso de los anfibios se transportarán principalmente en recipientes de plástico duro tipo Petcarrier, de diferente tamaño dependiendo de las dimensiones del animal. Cada petcarrier será llenada con sustrato peat moss y humedecida para evitar la deshidratación de estos organismos, ya que es una de las principales causas de muerte durante las reubicaciones. El peat moss tiene la cualidad de mantener una humedad relativa estable en un microhábitat. Para la transportación de los reptiles del área de estudio al área de reubicación, se utilizarán costales de manta de diversos tamaños, dependiendo de las dimensiones del animal.

A continuación, se mencionan algunos materiales que se utilizarán para la captura y traslado del grupo de los anfibios:

- Guantes látex
- Redes de paso para capturar renacuajos
- Manta húmeda, bolsas de plástico o contenedores
- Cajas plásticas con ventilación

Metodología para el rescate y ahuyentamiento de mastofauna

Los mamíferos han sido utilizados comúnmente en estudios de biodiversidad por ser buenos indicadores del estado del ambiente, aunque estos no son fáciles de registrar. La fragmentación de los bosques como producto de la deforestación, está afectando a los mamíferos debido a la continua reducción de sus hábitats. Algunas especies desaparecen sin haber sido previamente estudiados y sin tener en cuenta su importante rol en los ecosistemas como controladores biológicos, dispersores de semillas y polinizadores, entre otros (Fleming y Sosa, 1994, Brewer y Rejmanek, 1999, Jordano, 2000). Por lo anterior, abarcan una gran diversidad de nichos y funciones ecológicas. Igualmente, los mamíferos han sido objeto de estudios de conservación, convirtiéndose en especies "sombrija" para otros grupos (Crooks, 2002).

En el caso de las especies de mastofauna es de relevancia mencionar que no todas las especies son sujetas a rescate, puesto que las especies de talla grande, como cérvidos o algunos carnívoros, son especies, que por su tipo de locomoción puede desplazarse a otras zonas de manera rápida en cuanto sienten la presencia humana,

si fuera el caso para estas especies, la captura y reubicación es una labor difícil y prolongada, ya que por lo general estas especies al someterlas se estresan con mucha facilidad y se corre el riesgo que esta sufra lesiones, por lo tanto, en caso de encontrarse con algún ejemplar en el área donde se desarrolla el proyecto se realizarán actividades de rescate y reubicación inmediata.

Como se mencionó anteriormente, no todas las especies de mastofauna son sujetas a rescate, y en este caso en particular las especies de mamíferos de talla grande y mediana, como los *Canidos*, *Félidos*, *Lepóridos* y *Tayassuidae* (lince, coyote, zorra gris, zorra norteña, liebres, etc.), son especies, que por su tipo de locomoción pueden desplazarse rápidamente ante la presencia humana, además al capturar a estas especies es una labor difícil y prolongada, se somete a la especie a un nivel de estrés muy alto y se corre el riesgo que esta sufra lesiones, por lo tanto, las especies de mamíferos que son propuestas para rescate serán aquellas que no sean tan astutas para desplazarse rápidamente del área donde se desarrollara el proyecto, estos serán los mamíferos de talla pequeña.

El uso de herramientas será aplicado siempre y cuando se desconozca la especie y la ubicación de su madriguera, ya que no todos los organismos se desplazan de la misma manera; por lo tanto, es necesario ubicarlos usando trampas de huella, búsqueda de letrinas a lo largo del área del proyecto y si es necesario se colocarán trampas Sherman o Tomahawk para rescatarlos y reubicarlos de una manera inmediata.

Método aplicado para el rescate de la mastofauna

1. Trampas de huellas

Se instalarán las trampas cercanas a las madrigueras, en sustrato de arena, que permitirá que quede la huella de los animales, para poder descartar que la madriguera este ocupada, en caso de estar ocupada se procederá a la captura de la especie. También se establecerán búsqueda de rastros (letrinas), realizando recorridos en el área de CUSTF que permitan evidenciar la presencia de mamíferos.

2. Trampas Sherman

Las trampas Sherman se utilizarán para la captura de mamíferos pequeños (roedores y marsupiales pequeños). Las trampas (7x8.5x23.5 cm) estarán colocadas a lo largo del área de CUSTF, así como también en las zanjas que se encuentren. Se posicionarán de manera alternada y a 20 metros de distancia del transecto, con una distancia de separación a través del transecto de 25 a 30 metros para el área de CUSTF y para el caso de las zanjas se colocarán 3 trampas. Las trampas se colocarán tanto en el suelo como en las ramas de árboles para monitorear especies terrestres y arborícolas. El cebo utilizado en las trampas constará de una mezcla de avena y mantequilla de maní. Las trampas estarán abiertas desde la tarde y durante la noche, se revisarán en la tarde y en la mañana para verificar si se capturó algún animal o para cambiar el cebo. Todo animal capturado se identificará a nivel de especie y será liberado inmediatamente en un lugar adecuado fuera del área del proyecto.

3. Trampas Tomahawk

Este tipo de trampas se utilizará para la captura de mamíferos pequeños y medianos. Se colocarán igualmente a través de transectos de monitoreo y en las zanjas. Estarán posicionadas de manera alternada a lo largo del área del proyecto y se colocarán también 2 trampas por zanja. Estas trampas se colocarán únicamente en el suelo. Se utilizarán dos tipos de cebo: frutas y sardina o atún, con la finalidad de atraer una mayor variedad de mamíferos. Las trampas estarán abiertas durante el día y la noche y se revisarán 2 veces al día, una vez en la mañana y otra por la tarde para verificar si se capturó algún animal o para cambiar el cebo. Todo animal capturado se identificará a nivel de especie y será liberado inmediatamente en un área destinada, donde no se vea afectada por el proyecto.



4. Cámaras Trampa

Como técnica de muestreo complementaria se colocarán cámaras trampa, esta técnica es considerada no intrusiva (Silveira et al. 2003), pues no requiere de manipulación directa del animal por parte del investigador, además permite el registro de mamíferos grandes y esquivos que difícilmente serían observados o capturados en las trampas Tomahawk. Se distribuirán cámaras en las cercanías de cada uno de los transectos de monitoreo. Karanth y Nichols (1998) mencionan que la selección de sitios con altas probabilidades de captura facilita obtener una mayor proporción de individuos capturados. Por tanto, la selección de sitios se hará de acuerdo a registros de huellas, heces, comederos o fuentes de agua previamente observados (Silver et al. 2004).

Las cámaras estarán programadas para trabajar de forma continua durante todo el día. Se revisarán constantemente para verificar la presencia de especies de mamíferos en la zona que puedan estar evadiendo los muestreos antes mencionados y que pudieran ser afectadas por la realización del proyecto.

Los murciélagos tampoco se rescatan, debido a su eficacia para desplazarse a otras áreas que estén fuera del área del proyecto.

Método de traslado y liberación para la mastofauna

Para el caso de los mamíferos, si algún mamífero es capturado en cualquiera de la distintas trampas de captura (Trampas Sherman y Trampas Tomahawk), se identificará a nivel de especie, se dispondrán los organismos capturados a jaulas transportadoras tipo Kennels, o en su caso, en cajones especializados, esto dependerá del tamaño y dimensiones del animal, para garantizar la seguridad se sujetarán las jaulas con sogas de algodón y se les cubrirán los ojos a los animales para que no se lastimen, ni pongan en peligro la vida del personal que realiza el rescate, para posteriormente ser liberados.

A continuación, se mencionan algunos materiales que se utilizarán para la captura y traslado del grupo de los micromamíferos:

- Trampas de tipo Sherman
- Trampas Tomahawk
- Guantes de carnaza y látex
- Cebo (avena, mantequilla de maní, semillas u otro tipo de granos)

De ser necesario, se establecerá un lugar de custodia temporal para mantener los animales que pudiesen resultar heridos o estar enfermos. El veterinario proveerá atención médica y determinará el momento adecuado para su liberación. Para ello se levantará un pequeño campamento, con techo de lonas, jaulas, mesas y lo básico que indique el veterinario para mantener confortables a los individuos rescatados.

V. ÁREA DE REUBICACIÓN DE LA FAUNA A RESCATAR

La reubicación de los individuos rescatados constituye una fase vital dentro de cualquier programa de rescate y reubicación de fauna, pues la correcta elección de estos sitios es fundamental para asegurar el destino de las especies prioritarias.

Para la selección del sitio de reubicación se utilizaron tres criterios, los dos primeros antagónicos:

- 1) Sitios cercanos a los lugares de captura;
- 2) Sitios alejados de la zona de obras; y
- 3) Sitios con condiciones ambientales similares de sustrato, exposición y pendiente a los lugares de origen.



7
u



Es decir, los animales serán liberados en sitios con condiciones similares a los lugares de procedencia, relativamente cerca de donde fueron capturados, pero suficientemente alejados de la zona de obras de manera de prevenir su recolonización.

Además, deben considerarse los siguientes parámetros dentro del punto 3, sitios con condiciones similares:

- Presentar ambientes similares a los de origen de las especies a relocalizar
- Presentar comunidades de las especies a relocalizar como un indicador de calidad de hábitat
- Ser áreas destinadas a la conservación de recursos naturales; de lo contrario nuevos usos antrópicos podrían afectar a los animales reubicados.

A continuación, se presentan las zonas propuestas de reubicación de fauna de acorde al tipo de vegetación, siendo 4 polígonos con una superficie 66.9727 hectáreas, mismas que se indican en la siguiente tabla:

Coordenadas del área de reubicación de la fauna

ID	Vértice	Coordenadas geográficas UTM		Sup (Ha)
		X	Y	
1	1	569452.5836	3437615.7	12.5112
	2	569458.566	3437565.82	
	3	571894.578	3438155.71	
	4	571902.53	3438106.35	
2	1	574375.5360	3438583.1174	7.7669
	2	574387.0583	3438534.2367	
	3	575916.9780	3438796.5080	
	4	575922.3027	3438746.7438	
3	1	581430.8717	3439607.5845	7.4720
	2	581435.2307	3439557.7687	
	3	582916.9826	3439761.0591	
	4	582922.1189	3439711.3237	
4	1	576845.0089	3438864.0366	5.5033
	2	576849.0212	3438813.1665	
	3	577894.8798	3439168.4841	
	4	577914.0236	3439122.1446	
5	1	572101.1655	3438199.6283	4.8081
	2	572112.8410	3438150.5881	
	3	573050.2703	3438362.0332	
	4	573053.5339	3438311.8632	

ID	Vértice	Coordenadas geográficas UTM		Sup (Ha)
		X	Y	
6	1	568538.3731	3437394.9526	4.6212
	2	568539.6113	3437446.1330	
	3	569409.5953	3437614.5556	
	4	569410.6510	3437564.4446	
	5	569452.5836	3437615.7011	
	6	569458.5663	3437565.8155	
7	1	573474.1585	3438434.7058	3.6492
	2	573475.9534	3438384.2840	
	3	574191.1594	3438557.5525	
	4	574198.0265	3438508.0263	
8	1	580771.3875	3439587.1853	3.1557
	2	580772.8177	3439537.2058	
	3	581402.1866	3439605.2357	
	4	581403.7808	3439555.2609	
9	1	579279.5716	3439311.0022	3.1006
	2	579285.4842	3439261.3167	
	3	579896.7413	3439359.6831	
	4	579904.7229	3439310.1548	
10	1	573050.2703	3438362.0332	2.1466
	2	573053.5339	3438311.8632	
	3	573474.1585	3438434.7058	
	4	573475.9534	3438384.2840	



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2076/2019

ID	Vértice	Coordenadas geográficas UTM		Sup (Ha)
		X	Y	
11	1	575984.7677	3438737.4289	1.9861
	2	575985.4095	3438788.2902	
	3	576372.1494	3438855.5139	
	4	576380.7121	3438806.2526	
12	1	580196.7792	3439460.1865	1.2817
	2	580203.3318	3439410.5970	
	3	580448.1424	3439486.1028	
	4	580461.9257	3439437.2589	
13	1	576372.1494	3438855.5139	1.2575
	2	576380.7121	3438806.2526	
	3	576623.0761	3438886.7919	
	4	576629.2256	3438837.1715	
14	1	568325.1072	3437398.9889	1.0758
	2	568331.4551	3437349.1837	
	3	568538.3731	3437394.9526	
	4	568539.6113	3437446.1330	
15	1	568104.2580	3437277.6960	1.0589
	2	568127.9274	3437233.0351	
	3	568288.1947	3437387.8807	
	4	568311.3048	3437343.3622	
16	1	579896.7413	3439359.6831	1.0067
	2	579904.7229	3439310.1548	
	3	580085.2768	3439406.1118	
	4	580107.1787	3439360.0115	
17	1	576653.7307	3438837.1830	0.9583
	2	576659.8336	3438886.8091	
	3	576845.0089	3438864.0366	
	4	576849.0212	3438813.1665	
18	1	574191.1594	3438557.5525	0.9425
	2	574198.0265	3438508.0263	
	3	574375.5360	3438583.1174	

ID	Vértice	Coordenadas geográficas UTM		Sup (Ha)
		X	Y	
19	4	574387.0583	3438534.2367	0.8329
	1	580577.7561	3439544.9973	
	2	580592.2628	3439497.1606	
	3	580741.6148	3439583.3278	
20	4	580753.1976	3439534.6868	0.5914
	1	580448.1424	3439486.1028	
	2	580461.9257	3439437.2589	
	3	580551.8182	3439535.7681	
21	4	580571.7147	3439489.9333	0.5147
	1	582962.0769	3439707.2412	
	2	582976.5150	3439755.1495	
	3	583061.2546	3439671.9708	
22	4	583071.3299	3439721.4688	0.3084
	1	580085.2768	3439406.1118	
	2	580107.1787	3439360.0115	
	3	580134.4618	3439441.4349	
23	4	580157.4274	3439396.8883	0.2377
	1	575937.0696	3438796.5830	
	2	575938.9528	3438746.2348	
	3	575984.7677	3438737.4289	
24	4	575985.4095	3438788.2902	0.1300
	1	571962.8673	3438264.1324	
	2	571975.8083	3438215.8360	
	3	571990.4286	3438269.6337	
25	4	571999.3071	3438220.4283	0.0617
	1	583061.2546	3439671.9708	
	2	583071.3299	3439721.4688	
	3	583074.9834	3439670.6282	
TOTAL				66.9791



Handwritten mark resembling the number '4' with a vertical line through it.

Cada sitio de reubicación será georreferenciado y dichas coordenadas se anotarán en la hoja de registro, toda la información recabada se vaciará en una bitácora. La distancia que hay entre los sitios de CUSTF con respecto a los sitios de liberación, quizás no sea muy grande, pero las razones por lo cual se debe que esto sea así, es que se tomaron en cuenta las siguientes cuestiones:

- La fauna no debe estar mucho tiempo encerrada o guardada en recipientes herméticos (aunque cuenten con las condiciones propicias para asegurar su sobrevivencia temporal) ya que esto aumentaría el estrés en ellas.
- Mucha de la vegetación en estos lugares esta algo fragmentada, por lo cual llevar estos animales a lugares más lejanos, generaría más estrés en ellos, desde el tiempo de captura, más el tiempo de transporte.

Con base en lo anterior es posible considerar que las diferentes especies de fauna que serán rescatadas del área de cambio de uso del suelo tendrán como destino un sitio que ecológicamente presenta condiciones adecuadas que les permitirá mantener su sobrevivencia. Las coordenadas exactas de la reubicación de cada organismo rescatado serán integradas al informe de seguimiento.

VI. ACCIONES A REALIZAR PARA GARANTIZAR LA SUPERVIVENCIA

Para proteger a las especies de fauna presentes en el área destinada, es importante instrumentar una campaña de información a los trabajadores, indicando por medios gráficos y pláticas las acciones a seguir para resguardar a la fauna y no provocar daño alguno, así como para salvaguardar la integridad física del personal. Principalmente, las pláticas o talleres estarán enfocadas a mantener distancia con los animales a fin de no molestarlos y por otro lado evitar un posible accidente para las personas, de igual manera, se deberán colocar letreros alusivos a no molestar a la fauna silvestre y letreros con límites de velocidad para los vehículos que transiten por el predio.

Es importante tomar en cuenta que cada una de las etapas del proyecto generarán diferentes impactos sobre la fauna en cantidad y magnitud de estos, por ello es preciso atender de manera puntual cada una de las etapas. En este sentido, las charlas y recomendaciones a los trabajadores estarán encaminadas a reportar el incidente para el posterior rescate del organismo y enfatizar en el cuidado de lastimar o matar alguno durante las etapas del proyecto. Mientras que los habitantes de la zona serán instruidos por medio de pláticas y talleres acerca de la importancia de la conservación y las precauciones que deberán tener en caso de estar en presencia de algún animal, principalmente guardando la distancia limitándose a observar y fotografiar de ser el caso, sin flash.

Se deberán colocar letreros alusivos a no molestar a la fauna silvestre, a no cazar y/o extraer la fauna silvestre, de igual forma se establecerán límites de velocidad para los vehículos que transiten por el predio, para lo cual se recomienda que la velocidad máxima para transitar sea de 10 km/h. Con esto se evitará el exceso de ruido en el predio, así como el posible atropellamiento de algún ejemplar de las especies de lento desplazamiento.

Posteriormente a la liberación de los ejemplares rescatados y reubicados, se realizarán monitoreos con énfasis en los grupos de anfibios, reptiles, mamíferos pequeños y medianos de poca movilidad que previamente fueron marcados durante su captura, con el objetivo de determinar la sobrevivencia y con ello el éxito de la reubicación. Para ello, se utilizará el método de captura y recaptura el cual consiste en la captura constante de una parte de la población, por medio de trampas. Los individuos liberados son identificados por medio del marcaje que se realizó para estimar la supervivencia de los mismos. Es importante determinar el número de individuos que se reproducen en el año para estimar la adaptación de la población a su nuevo ambiente. El monitoreo del grupo de reptiles deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su reubicación, debido a que mudan de piel y si el



marcaje es por escamas desaparecerá rápidamente. El monitoreo de anfibios, de igual manera, deberá realizarse a los 15 y 30 días después de su liberación en el nuevo sitio. El monitoreo de mamíferos pequeños y medianos deberá realizarse a los 30 y 60 días después de su liberación, con el objetivo de abarcar la temporada de reproducción y evaluar su adaptación.

Para verificar la correcta aplicación de este programa se cuenta con los siguientes indicadores:

- Supervivencia de todos los organismos capturados durante el rescate y liberación en los sitios seleccionados para dicho fin.

VII. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Este programa de rescate de fauna silvestre se deberá realizar de manera previa y durante las actividades de cambio de uso de suelo, con una anticipación mínima respecto de los trabajos de desmonte y despalme de cada área destinada a la construcción de infraestructura.

Además, se deberá prolongar durante todas las distintas etapas de las actividades de construcción contempladas para la implementación del proyecto. El programa general de las actividades donde se incluye el programa de rescate de fauna considerando el periodo de prospección de 5 años de seguimiento y elaboración de informes.

El cronograma de actividades abarca 04 meses para el ahuyentamiento de fauna, sin embargo, se hará un monitoreo semestral durante los 5 años posteriores al inicio del CUSTF. La instrumentación de las tareas señaladas en este programa se realizará durante los meses de ejecución del proyecto, incluyendo la preparación y la entrega del informe correspondiente, conforme al calendario que a continuación se presenta.

Cronograma de actividades para el rescate y reubicación de la fauna

Actividades	Etapa inicial																											
	Semana 1							Semana 2							Semana 3							Semana 4						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Recorrido inicial de campo	X	X																										
Capturas diurnas			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X			
Capturas nocturnas			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X			
Liberaciones			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X			
Capacitación al personal auxiliar													X	X	X					X	X	X	X	X	X			
Elaboración de informes																	X	X	X							X	X	X

Cronograma de actividades de la fauna a 5 años

Actividad	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Actividades de Rescate y Reubicación de las especies de fauna silvestre	X				
Monitoreo de sobrevivencia y evaluación		X	X	X	X

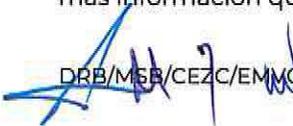
El programa general de trabajo del ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre se realizará en un plazo de 5 años. En el primer año se realizará el rescate y reubicación controlada de fauna, en tanto que para el segundo año se realizará la evaluación de indicadores, posteriormente se realizará un monitoreo de supervivencia hasta el quinto año después de haber realizado el cambio de suelo.



VIII. INFORMES DE AVANCES Y RESULTADOS

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, se realizará el monitoreo de manera intensiva durante los cuatro meses, el tiempo que se tiene contemplado realizar las actividades de desmonte/despalme. En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica para respaldarlos.

El primer informe se deberá entregar al finalizar los 6 meses, al término del plazo otorgado en la autorización para realizar la remoción de la vegetación forestal; presentará las actividades realizadas para este programa incluyendo evidencias fotográficas, graficas, tablas, bitácoras, coordenadas para respaldar la información y de más información que se considere pertinente.


DRB/MEB/CEZC/EMMC