



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



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/DGCI/2844/2019

Ciudad de México, a 13 de noviembre de 2019

C. VERÓNICA MUÑOZ GARCÍA
APODERADA LEGAL DE LA EMPRESA
TRANSPORTADORA DE GAS NATURAL DE LA HUASTECA, S. DE R.L. DE C.V.

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

TELÉFONO:
CORREO ELECTRÓNICO:
P R E S E N T E

ASUNTO: Autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie 2.2374 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9**" ubicado en el municipio de Apaseo el Grande en el estado de Guanajuato.

Bitácora: 09/DSA0026/08/19

En referencia a la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 2.2374 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9**", ubicado en el municipio de Apaseo el Grande en el estado de Guanajuato, presentada por la **C. Verónica Muñoz García** en su carácter de Apoderada Legal de la empresa denominada Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. 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 09 de agosto de 2019, al respecto le informo lo siguiente:

RESULTANDO

- I. Que mediante escrito libre con número Doc. No. TVDR-TGNG-ASEA-0000-0374, recibido en esta **AGENCIA** el 09 de agosto de 2019, la **C. Verónica Muñoz García** en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 2.2374 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9**", ubicado en el municipio de Apaseo el Grande en el estado de Guanajuato, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación:
 - a) Original impreso del estudio técnico justificativo elaborado firmado por el Responsable Técnico, el **Ing. Ernesto Felipe Martínez Hernández** y la Apoderada Legal la **C. Verónica Muñoz García** 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 09 de agosto de 2019, firmado por la Apoderada Legal y Responsable técnico.
 - c) Copia simple del pago de derechos por la cantidad \$1,667.00 (Mil seiscientos sesenta y siete pesos 00/100 M. N.) de fecha 18 de julio 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 104,521, Libro 3,734 de fecha 16 de agosto de 2004, otorgada ante la fe del Licenciado Armando Gálvez Pérez Aragón, titular de la Notaría Pública número 103 del Distrito Federal (actualmente Ciudad de México); donde consta: La Protocolización de Poderes otorgado en el extranjero y el Contrato de sociedad bajo la forma de Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable, por el que se constituye "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca".



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



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/2844/2019

- Instrumento Público número 21,643, Libro 392 de fecha 11 de enero de 2018, otorgada ante la fe del Licenciado Alfonso Martín León Orante, titular de la Notaría Pública número 238 de la Ciudad de México; en la cual consta el nombramiento de apoderados en favor de los CC. Muñiz García Verónica, y otros, en la Primera Resolución como apoderados para Poder General para Pleitos y Cobranzas, y Cuarta Resolución para Actos General para Actos de Administración de la Empresa **"Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S. de R.L. de C.V.**
 - Copia simple de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral a nombre Muñiz García Verónica.
- 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 Villa de Apaseo

Acta de Asamblea General de Ejidatarios, del Ejido denominado Villa de Apaseo, municipio de Apaseo El Grande, estado de Guanajuato, de fecha 03 de agosto de 2019, representados por los CC. [REDACTED] en su calidad de Presidente, Secretario y Tesorero del Comisario ejidal donde consta unos de los siguientes acuerdos:

a) Se aprueba el Convenio de Transacción Extrajudicial, conteniendo el Acuerdo de Servidumbre Voluntaria, Continua y Aparente de Paso para la Construcción del Proyecto y Constitucional del Derecho de Vía donde se alojará la tubería para el transporte de gas natural.

b) Se autoriza la celebración convenio de transacción extrajudicial, conteniendo el acuerdo de servidumbre voluntaria, continua y aparente de paso con Transporte de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V., en tierras de uso común, caminos, brechas, canales parcelas sin asignar y parcelas asignadas del ejido, autorizando y designando a los ciudadanos [REDACTED] en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero del Comisario Ejidal.

c) Se otorga a la empresa Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R. L. C.V., las facultades que sean necesarias, para que a partir de la presente asamblea, realice por sí, o a través de subcontratista ante las autoridades competentes, los trámites que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes para el desarrollo del proyecto, incluyendo de manera enunciativa más no limitativas, las necesarias para la construcción de cruzamientos o instalaciones marginales en el derecho de vía federales de comunicación, incluyendo vías férreas que colindaran con las brechas objeto del Contrato de Servidumbre Voluntaria, Continua y Aparente de Paso, de la misma forma con el fin de dar cumplimiento a los ordenado en el Título Cuarto, Capítulo Segundo del Cambio de Uso de Suelo en los Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el numeral 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, se otorga a Transportadora de Gas Natural de la Huasteca S. de R. L. de C.V., las facultades y derechos que sean necesarios para que realice ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinente a fin de obtener las autorizaciones correspondiente relacionadas con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a cabo y ejecutar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del ejido, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que corresponda.

Expediente número 1948-19, Instrumento número 6,920, Tomo número CXXXIX, en la Ciudad de Santiago de Querétaro, estado de Querétaro, al 09 de agosto de 2019, ante la fe del Lic. José Adolfo Ortega Osorio, Notario Titular de la Notaría Pública 37, donde consta el Convenio de Transacción Extrajudicial que celebran por una parte, el núcleo de población ejidal denominada Villa de Apaseo, ubicado en el municipio de Apaseo el Grande, estado de Guanajuato celebrado por una parte, el Núcleo de población, representado por los Miembros del comisariado ejidal, los CC. [REDACTED]

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP



[REDACTED]; y por la otra, la persona moral denominada Transportadora de Gas Natural de la Huasteca S. de R. L. C.V., a quien en lo sucesivo se le denominará como el "Promovente".

Vista del Acta de comparecencia ratificada de convenio correspondiente al Expediente 311/53/2019, en Celaya, Guanajuato, con fecha 15 de agosto de 2019, donde consta la comparecencia por una parte el C. José Antonio Uribe Álvarez, en su carácter de apoderado legal de la parte actora Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, S. de R.L. de C.V., así como, también, comparecen los CC. [REDACTED]

Nombre de la
persona física,
Art. 116 del
primer párrafo
de la LGTAIP y
113 fracción I
de la LFTAIP

[REDACTED] en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero del Comisario ejidal del Poblado Villa de Apaseo, municipio de Apaseo el Grande, estado de Guanajuato mediante el cual ratifican el Convenio de Transacción, el cual a la letra dice: **"Que el motivo de nuestra su (sic) comparecencia es el de ratificar en todas y cada una de sus partes el convenio obrante en el instrumento público número 6,920 levantado ante el notario titular de la notaría pública número 37, con sede y ejercicio en la Ciudad de Santiago, Querétaro, presentado en Oficialía de partes de este Tribunal con fecha, lo anterior a fin de que en su momento con el Convenio contenido en el mencionado instrumento público se de por concluido el presente juicio citado al rubro..."** acto del cual autoriza y da fe el Magistrado Titular, Licenciado Raúl Eduardo Covarrubias García, actuando con el Licenciado Julio Cesar Córdoba Pérez, Secretario de Acuerdos de ese Tribunal; así como, el Acuerdo de fecha 26 de septiembre de 2019, emitido por la referida autoridad, mediante el cual se turna el expediente en el que se actúa a Secretaría de Estudio Y Cuenta, lo anterior en término del artículo VI de la Ley Agraria.

Credencial expedida por el Registro Agrario Nacional de la Delegación del estado de Guanajuato donde consta que el [REDACTED] ocupa el cargo de Presidente Comisariado Ejidal del poblado Villa de Apaseo, municipio Apaseo El Grande, signado por el delegado Bonifacio Rodríguez Olivares.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP

Credencial expedida por el Registro Agrario Nacional de la Delegación del estado de Guanajuato donde consta que el [REDACTED] ocupa el cargo de Presidente Comisariado Ejidal del poblado Villa de Apaseo, municipio Apaseo El Grande, signado por el delegado Bonifacio Rodríguez Olivares.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP

Credencial expedida por el Registro Agrario Nacional de la Delegación del estado de Guanajuato donde consta que el [REDACTED] ocupa el cargo de Presidente Comisariado Ejidal del poblado Villa de Apaseo, municipio Apaseo El Grande, signado por el delegado Bonifacio Rodríguez Olivares.

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP

- II. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1755/2019 de fecha 16 de agosto 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.
- III. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1756/2019 de fecha 16 de agosto de 2019, dirigido a la Dra. María de los Ángeles Palma Irizarry, Directora General de Vida Silvestre, 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/1837/2019 de fecha 30 de agosto de 2019, dirigido a la **C. Verónica Muñiz García**, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, se le 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 Apaseo el Grande en el estado de Guanajuato, notificado el día 03 de septiembre de 2019.
- V. Que mediante escrito libre con número Doc. No. TVDR-TGNH-ASEA-0000-0387 de fecha 11 de septiembre de 2019, recibido el mismo día en esta **AGENCIA**, la **C. Verónica Muñiz García**, en su carácter de Apoderada



MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



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/2844/2019

Legal del **REGULADO**, presentó la información requerida mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1837/2019 de fecha 30 de agosto de 2019, adjuntando una carpeta con Información técnica y legal faltante.

- VI. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2137/2019 de fecha 02 de octubre de 2019, dirigido al M.V.Z José Francisco Gutierrez Michel Secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural y Presidente Suplente del Consejo Estatal Forestal en el estado de Guanajuato, 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.
- VII. Que mediante oficio N° DS 1482/2019 de fecha 07 de octubre de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el día 16 de octubre de 2019, el M.V.Z José Francisco Gutierrez Michel Secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural y Presidente Suplente del Consejo Estatal Forestal en el estado de Guanajuato, informó sobre la creación de la Secretaría del Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial en el estado de Guanajuato, así como la remisión a ésta del oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2137/2019 de fecha 02 de octubre de 2019, mediante el cual esta Dirección General requirió la opinión técnica sobre la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, asimismo, 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, recibido por dicha Secretaría el 08 de octubre de 2019.
- VIII. Que una vez cumplido el plazo para emitir su opinión y sin que hasta la fecha se haya recibido respuesta al oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2137/2019 de fecha 02 de octubre de 2019 que fue notificado el 08 de octubre de 2019, mediante el cual esta **AGENCIA**, requirió opinión técnica sobre la viabilidad para el desarrollo del proyecto en comento, de acuerdo a lo establecido en el artículo 122 fracción III del Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y que habiendo transcurrido el plazo establecido por la Ley Federal del Procedimiento Administrativo en su artículo 55, párrafo segundo sin que haya emitido la opinión correspondiente se entiende que no existe objeción para que en su caso se pueda autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- IX. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA** mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2434/2019 de fecha 23 de octubre de 2019, notificó a la **C. Verónica Muñiz García**, en su calidad de Apoderada Legal del **REGULADO** sobre la realización de la visita técnica por parte del personal adscrito a la **AGENCIA**, los días 29, 30 y 31 de octubre 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.
- X. 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 29, 30 y 31 de octubre 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/DSA0026/08/19.
- XI. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2690/2019 de fecha 04 de noviembre 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 6.84 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Guanajuato.

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

[Handwritten signature]





- XII. Que mediante escrito libre con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0401 de fecha 06 de noviembre de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el mismo día de su emisión, la **C. Verónica Muñiz García** en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó copia del comprobante fiscal el haber realizado el depósito al Fondo Forestal Mexicano 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 6.84 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Guanajuato.

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.
- II. Que el **REGULADO** acreditó personalidad y derecho suficiente para promover la presente solicitud, a través de los instrumentos número 104,521, Libro 3,734, de fecha 16 de agosto de 2004 y número 21,643, Libro 392 de fecha 11 de enero de 2018.
- III. Que el **REGULADO** manifestó en el escrito libre con número Doc. No. TVDR-TGNH-0000-0374 de fecha 09 de agosto de 2019, recibido en el Área de Atención al Regulado de esta **AGENCIA** el mismo día de su emisión que se tengan por autorizados a los [REDACTED] para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.

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.

- 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 Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9**" se satisface el régimen de excepción previsto en el artículo 93º 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 93º, 95º, 96º, 97º y 98º 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 120º, 121º, 122º, 123º, 123º bis y 124º 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 120º 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 120º, 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 Doc. No. TVDR-TGNH-ASEA-0000-0374 con fecha 09 de agosto de 2019 y escrito Doc. No. TVDR-TGNH-ASEA-0000-0387 de fecha 11 de septiembre de 2019 signados por la **C. Verónica Muñiz García**, en su carácter de Apoderada 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 2.2374 hectáreas, para el desarrollo del proyecto **"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9"**, ubicado en el municipio de Apaseo el Grande en el estado de Guanajuato.

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 Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9"**, que fue exhibido por el interesado adjunto a su solicitud de mérito, el cual se encuentra firmado por la **C. Verónica Muñiz García**, en su carácter de Apoderada Legal, así como por el **Ing. Ernesto Felipe Martínez Hernández** 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 Querétaro, Tipo UI, Volumen 5, Número 1-1, año 2007.

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/DSA0026/08/19.

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 Doc. No. TVDR-TGNH-ASEA-0000-0374 y Doc. No. TVDR-TGNH-ASEA-0000-0387 de fechas 09 de agosto de 2019 y 11 de septiembre de 2019, respectivamente.

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, "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9", consta de una superficie total de 7.4674 hectáreas (74,674 m²) de las cuales el área solicitada para realizar el cambio de uso de suelo es de 2.2374 hectáreas (22,374.2122 m²), distribuida en tres polígonos forestales que pertenecen al mismo predio ubicado en el Municipio de Apaseo El Grande, Estado de Guanajuato. Con esta obra se pretende asegurar que se cuenta con un sistema completo para transportar y suministrar gas natural a la central generadora de energía eléctrica en Salamanca y a los sistemas de transporte Tamazunchale-El Sauz, así como a los futuros sistemas de transporte Los Ramones Fase II, Ramal Villa de Reyes y al Gasoducto Villa de Reyes-Aguascalientes-Guadalajara, cuyo destino final son las centrales generadoras de energía eléctrica situadas en las regiones del Bajío y Occidente del país.

El estudio técnico justificativo se presenta para un solo predio Ejido Villa de Apaseo localizado en el municipio de Apaseo el Grande en el estado de Guanajuato, con una superficie total de 7.4674 hectáreas de las cuales para vegetación forestal se tiene 2.2374 hectáreas mismas que fueron solicitadas para cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), de los cuales 0.4363 hectáreas corresponden a superficie con afectación de la vegetación de manera permanente y 1.8011 hectáreas con afectación de la vegetación de manera temporal, este proyecto en general tendrá un ancho de afectación del gasoducto será de 30 metros, que incluye el derecho de vía (10 metros de ancho) y la franja de afectación temporal (20 metros de ancho), afectando un tipo de vegetación forestal: Matorral crasicaule.

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. La CHF se encuentra en la subcuenca hidrológica Río Apaseo (RH12Hd), que corresponde a la cuenca Río Laja (RH12H) y por ende a la región hidrológica Lerma-Santiago (RH12).

La CHF cuenta con una superficie de 1,665.5684 hectáreas, de acuerdo a la clasificación de uso de suelo y vegetación de INEGI Serie VI, se encuentran los siguientes usos y tipos de vegetación, de los cuales el uso que predomina es la agricultura temporal anual que ocupa una superficie de 1187.30 hectáreas, representando el 71.28% de la cuenca. 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 de suelo y vegetación	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
Agricultura de riego anual	424.0324	25.46
Agricultura de temporal anual	1,187.2980	71.28
Urbano construido	40.5124	2.43
Vegetación secundaria arbórea de selva baja caducifolia	13.5755	0.82
Vegetación secundaria arbustiva de selva baja caducifolia	0.1500	0.01
Total	1,665.5684	100

El uso actual de los terrenos destinados para construir el Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9 presenta un uso forestal en una superficie de 2.2374 hectáreas. Por lo tanto, las zonas forestales delimitadas para la sección R9 del ramal se clasifican en un solo tipo de vegetación: Matorral crasicaule, así como se indica en la siguiente tabla.

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

Tipo de vegetación	Permanente	Temporal	Total	Porcentaje %
Matorral crasicaule	0.4363	1.8011	2.2374	100

De acuerdo con tabla anterior, el área donde se pretende desarrollar el proyecto Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9, se encuentra en el tipo de vegetación Matorral crasicaule. 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.

Para 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 simple al azar, el cual consiste en que todas las posibles combinaciones de las "n" unidades muestrales tengan una probabilidad igual de ser elegidas entre la población de "N".

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

Tipo de vegetación	Sitios para cuenca	Para para el área de CUSTF
Matorral crasicaule	4	4

En cada sitio se evaluaron 4 estratos de la vegetación existente en el Ramal R9: Arbóreo, Cactáceas, Arbustivo y enredaderas y Herbáceas. Para la evaluación de los individuos del estrato arbóreo y de cactáceas se emplearon sitios circulares de 500 m², cuyo radio es de 12.62 m. Para la evaluación de los individuos del estrato arbustivo y de enredaderas, se emplearon sitios circulares de 100 m²; cuyo radio es de 5.64 m, por último, para la evaluación de las herbáceas se emplearon sitios de 1 m².

Con la información de campo, se procedió a realizar el análisis estadístico, mediante modelos paramétricos, con apoyo del software EstimateS 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 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 Statística (versión 10) con el método de ajuste Simplex & Quasi-Newton, el cual es uno de los métodos más robustos. Mediante el programa Statística (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 R^2 (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 StimateS y Statística, 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.

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 Matorral crasicaule, realizando una agrupación de la





biodiversidad en cuatro estratos (arbóreo, cactáceas, arbustivo y enredaderas y herbáceas), obteniendo una riqueza de 26 especies distribuidas en 8 especies arbóreas, 8 arbustivas, 4 cactáceas y 6 herbáceas, mismas que se observan en la siguiente tabla.

Tabla. Riqueza de las especies encontradas en el matorral crasicaule de la CHF y del área de CUSTF

Est.	No.	Nombre Científico	Nombre Común	Matorral crasicaule	
				CHF	CUSTF
Arbóreo	1	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	x	X
	2	<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	x	X
	3	<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	X	X
	4	<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	X	X
	5	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	X	X
	6	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Acebuché	X	X
	7	<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	X	x
	8	<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	X	---
Arbustivo	1	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregrado	X	X
	2	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	X	X
	3	<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	X	---
	4	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	X	X
	5	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	X	---
	6	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	X	X
	7	<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumbavaqueros	X	---
	8	<i>Verbesina serrata</i>	Vara blanca	x	X
Cactáceas	1	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	X	X
	2	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	x	X
	3	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	x	X
	4	<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	X	X
Herbáceas	1	<i>Setaria grisebachii</i>	Zacate blanco	X	X
	2	<i>Melinis repens</i>	Pasto colorado	X	X
	3	<i>Tagetes tenuifolia</i>	Cinco llagas	X	X
	4	<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	X	X
	5	<i>Salvia officinalis</i>	Salvia	X	X
	6	<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	X	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

Para el estrato arbóreo, se registraron 8 especies para el área de la CHF y 7 para el área de CUSTF, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 o como prioritaria para la conservación, según SEMARNAT, 2014. Los cálculos de diversidad dieron los siguientes resultados.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato arbóreo para vegetación de Matorral crasicaule

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	315	160	130.4453	57.2810	0.5189	0.4923
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	335	215	51.1459	59.5607	0.5242	0.5257



<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	190	180	44.1339	98.4534	0.4419	0.5085
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	160	30	32.8188	19.3648	0.4090	0.1996
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	40	60	17.2192	46.3121	0.1767	0.3104
<i>Forestiera phillyreoides</i>	Acebuche	15	15	9.8055	10.8008	0.0860	0.1220
<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	10	15	9.2698	8.2272	0.0628	0.1220
<i>Tecoma stans</i>	Tronadora	10	---	5.1616	---	0.0628	---
Total		1,075	675	300	300	2.2823	2.2806
S (Número de especies en la comunidad)						8	7
H' = Índice obtenido						2.2823	2.2806
Hmáx = LN (S)						3.0000	2.8074
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						0.7608	0.8124
Hmáx - H calculada						0.7177	0.5268

El estrato arbóreo en los polígonos propuestos para CUSTF tuvo una riqueza de 7 especies, la máxima diversidad que pueden alcanzar los árboles en nuestra área de estudio es de 2.8074 y el índice de diversidad de Shannon H' es de 2.2806, lo que nos indica que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.4 según Magurran. El valor calculado para la equidad es de 0.8124 lo que nos refleja una equidad alta. Dentro de este estrato la especie dominante es el Huizache (*Acacia farnesiana*) que cuenta con un valor en la abundancia/ha de 215 individuos, lo que significa que de los 675 individuos que se presenten en una hectárea, 215 serán de esta especie. Contrastando con esta especie se encuentran el Palo Xixote (*Bursera fagaroides*) y el Acebuche (*Forestiera phillyreoides*) ambos con una abundancia por hectárea de 15 individuos, siendo las más susceptibles con la ejecución del proyecto, se tiene como medida de mitigación el rescate de estas especies para no afectar la biodiversidad que se encuentra actualmente en la Cuenca Hidrológico-Forestal.

Para el estrato arbustivo se registró un total de 8 especies en el área de la CHF y 5 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 *Croton ciliatoglandulifer* (Solimán) al tener una densidad de 2,350 individuos/ha, mientras que para el área del proyecto esta misma especie resultó ser la de mayor densidad al registrar 2,850 individuos/ha. Por otro lado, la especie ecológicamente más importante, es decir con mayor índice de valor de importancia tanto en la CHF fue *Jatropha dioica* al registrar un IVI de 107.35, mientras que en el área de CUSTF fue *Croton glandulifer* al registrar un IVI de 108.4754. En este estrato ninguna de las especies se encuentra enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato arbustivo para vegetación de Matorral crasicaule

Np	Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
			CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
1	<i>Jatropha dioica</i>	Sangregrado	875	675	61.7077	39.1672	0.3850	0.3723
2	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Solimán	2,350	2,850	60.3651	108.4754	0.5303	0.4903
3	<i>Iresine schaffneri</i>	Pie de paloma	1,350	---	54.6734	---	0.4670	---



4	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	Huinare	1,125	1,000	52.395 2	55.158 0	0.4337	0.4480
5	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Trompetilla	675	---	33.620 4	---	0.3350	---
6	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	Uña de gato	175	425	20.154 7	50.875 0	0.1381	0.2862
7	<i>Ipomoea purpurea</i>	Tumbavaquero	50	---	10.029 4	---	0.0530	---
8	<i>Verbesina serrata</i>	Vara Blanca	50	525	7.0539	46.324 4	0.0530	0.3243
Total			6,650	5,475	300	300	2.3952	1.9212
S (Número de especies en la comunidad)							8	5
H' = Índice obtenido							2.3952	1.9212
Hmáx = LN (S)							3.0000	2.3219
Equiparabilidad (H'/Hmáx)							0.7984	0.8274
Hmáx - H calculada							0.6048	0.4007

Para analizar la diversidad en el estrato arbustivo, se observa una riqueza de 8 especies para el área de la cuenca, y 5 especies para el área del proyecto, al realizar el análisis del índice de Shannon estos presentan un valor de 2.3952 en la cuenca y 1.9212 en CUSTF; el índice de biodiversidad máximo que le corresponde a este estrato es de 3.0000 en cuenca y 2.3219 en CUSTF, por lo tanto, el índice de equitatividad, como resultado del cociente entre los dos valores antes mencionados, es de 0.7984 y 0.8274. Esto indica que existe mayor diversidad en el área de la cuenca y que todas las especies presentes en el área de CUSTF se encuentran bien representadas en la CHF.

Para el estrato de las cactáceas Para este estrato, se registraron 4 especies para el área de CHF y 4 especies para el estrato de CUSTF, de las cuales ninguna se encuentra enlistada en NOM-059-SEMARNAT-2010, ni en las especies prioritarias para la conservación (SEMARNAT, 2010). Así mismo, los resultados arrojados por el índice de Shannon son similares en ambas áreas, por otro lado, los valores obtenidos en densidad son más altos en el área de CUSTF respecto al área de la CHF, en ambas áreas se registraron las mismas especies lo que puede indicar que la diferencia entre el número de individuos sea meramente al azar.

Tabla. Análisis de diversidad para el estrato palmas suculentas para vegetación de Matorral crasicaule

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal hartón	145	150	135.3985	137.1223	0.5000	0.5224
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	45	15	92.7633	47.2221	0.4171	0.1967
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardón	55	50	39.5691	51.2364	0.4549	0.4039
<i>Opuntia pubescens</i>	Perrito	45	130	32.2692	64.4192	0.4171	0.5306
Total		290	345	300	300	1.7891	1.6536
S (Número de especies en la comunidad)							4
H' = Índice obtenido							1.7891
Hmáx = LN (S)							2.000
Equiparabilidad (H'/Hmáx)							0.8946
Hmáx - H calculada							0.2109





En este estrato, se reporta un valor de diversidad para el área de la cuenca de 1.7891 y para el área de CUSTF de 1.6536, en ambos casos el valor obtenido indica que para este estrato la diversidad es baja en ambas áreas, sin embargo, al encontrarse las mismas especies tanto en el área de la CHF como en CUSTF, se puede decir que las especies del área del proyecto se encuentran bien representadas en la cuenca y que de haber encontrado todas las especies posibles la diversidad seguiría siendo baja.

Para el estrato de herbáceas, se registraron 6 especies para el área de la CHF y 6 especies para el área de CUSTF, siendo que 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 baja en el área de CUSTF y una diversidad media a baja en el área de la 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 Matorral crasicaule

Especie	Nombre Común	Densidad (Ind/ha)		IVI		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Setaria grisebachii</i>	Zacate blanco	55,625	75,625	87.0388	81.4047	0.5285	0.5220
<i>Melinis repens</i>	Pasto colorado	48,125	124,375	75.2863	129.4006	0.5177	0.5006
<i>Tagetes tenuifolia</i>	Cinco llagas	18,750	21,875	37.3279	42.3375	0.3551	0.3080
<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	20,625	19,375	36.7901	30.3239	0.3735	0.2864
<i>Salvia officinalis</i>	Salvia	14,375	5,000	34.2915	8.6427	0.3054	0.1131
<i>Plumbago pulchella</i>	Florines	8,750	3,125	29.2655	7.8908	0.2236	0.0792
Total		166,250	249,375	300	300	2.3038	1.8092
S (Número de especies en la comunidad)						6	6
H' = Índice obtenido						2.3038	1.8092
Hmáx = LN (S)						2.5850	2.5850
Equiparabilidad (H'/Hmáx)						0.8912	0.6999
Hmáx - H calculada						0.2812	0.7758

En el estrato herbáceo, se registró un índice de biodiversidad de 2.3038 en la CHF y 1.8092 bits/individuo en el área de CUSTF, un índice de biodiversidad máximo de 2.5850 bits/individuo tanto para el área de la cuenca como para el área de CUSTF y un índice de equitatividad de 0.8912 y 0.6999. La biodiversidad de este estrato se considera de baja a media y dados los resultados obtenidos se puede decir que las especies del área sujeta a cambio de suelo se encuentran bien representadas en la cuenca, por lo que no se pone en riesgo la riqueza y diversidad del estrato herbáceo con la ejecución del proyecto.

Con los resultados obtenidos, se concluye que el desarrollo del proyecto no pone en riesgo la permanencia del recurso vegetación 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 336 organismos de la especie *Opuntia hyptiacantha*, 291 organismos de la especie *Opuntia pubescens*, 112 organismos de la especie *Cylindropuntia imbricata*, 34 organismos de la especie *Myrtillocactus geometrizans*, 230 organismos de la especie *Verbesina serrata* y 295 organismos de la especie *Jatropha dioica* garantizando el 80% de sobrevivencia de las especies a rescatar (Anexo 1 de 2).
- Se estima reforestar en una superficie de **1.8011 hectáreas** de vegetación de matorral crasicaule con un total de 1,511 individuos, de los cuales 976 se adquirirán de un vivero forestal y el resto se rescatará directamente del predio de CUSTF. Las especies consideradas para reforestar son las siguientes *Ipomoea murucoides* (258 individuos adquiridos de vivero y 145 rescatados), *Acacia farnesiana* (481 individuos de vivero), *Karwinskia humboldtiana* (45 individuos de vivero y 313 rescatados), *Prosopis laevigata* (134 individuos de vivero), *Celtis pallida* (12 individuos de vivero y 55 rescatados), *Forestiera philireoides* (34 individuos de vivero) y *Bursera fagaroides* (12 individuos de vivero y 22 rescatados; Anexo 1 de 2).
- La reforestación se llevará a cabo únicamente en la afectación temporal del DDV, 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 despalle 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 incremente 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.

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]



El muestreo de fauna dentro de la cuenca se realizó en áreas de similar tipo de vegetación que en el área de CUSTF, para lo cual se ubicaron los puntos de muestreo en áreas forestales de la CHF fuera del área del proyecto con el mismo tipo de vegetación, con el propósito de que las condiciones fueran similares y poder realizar un comparativo, evitando las áreas agrícolas existentes en las proximidades de las áreas forestales.

De acuerdo a las técnicas mencionadas, en el área del proyecto se consideró un método directo mediante el conteo mediante transectos, combinado con un método indirecto mediante la identificación de huellas y cantos de aves en el mismo transecto, esto fue para anfibios, reptiles y mamíferos. Para el caso del registro de aves se realizó un conteo visual en el centro del transecto.

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: Para el grupo de los anfibios y reptiles, se utilizó la metodología de encuentro visual dentro de los transectos, que consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de los trayectos generalmente durante un periodo fijo, esto incluyendo el movimiento de piedras, ramas o especie arbóreas o arbustivas que pudieran servir de refugios a los individuos. La utilización de transectos sirve no solamente para la identificación de las especies, sino también para la obtención de datos como la abundancia relativa, riqueza de especies y densidad (Gallina y López 2011).

Mediante estos métodos se realizaron recorridos en zig-zag en transectos para la búsqueda y presencia de reptiles (rocas, ramas muertas, cuerpos de agua), se realizó búsqueda intensiva en transectos de 50 metros de longitud.

El muestreo de la herpetofauna se basó en dos métodos, los cuales se describen a continuación:

Colecta oportunista. Es la búsqueda no sistemática de organismos a diferentes horas del día o estaciones del año, o bien la búsqueda intensiva bajo condiciones climáticas particulares que favorezcan la presencia de organismos.

Encuentro visual. Consiste en la observación y conteo de organismos a lo largo de trayectos de distancia fija o bien aleatoria, generalmente durante un periodo de tiempo fijo.

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 4 transectos con coordenadas geográficas al inicio y al final de los sitios realizadas para el grupo de herpetofauna en la CHF, y 4 puntos de muestreo para el área de CUSTF, registrando para la cuenca y CUSTF un total de 6 especies reptiles y 3 especies de anfibios, de las cuales todas las especies fueron registradas en el área de la CHF, mientras que 5 especies de reptiles y 3 especies de anfibios se registraron en el área de CUSTF.

Aves. Existe una diversidad de métodos para realizar censos de aves, entre los que destacan: Recuento en punto o puntos de conteo, Transectos, representación en mapa estadístico, representación de mapa de aves marcadas y captura con redes ornitológicas. Los puntos de conteo son conceptual y teóricamente similares a los trayectos, solo que de longitud y velocidad cero.



Para identificar el grupo de las aves en la CHF, la metodología utilizada fue a través de la denominada técnica de puntos de conteo, a cada 200 m, que es básicamente la realización de conteos en un punto definido durante el recorrido del mismo transecto establecido para los otros grupos faunísticos.

Recuentos en punto o puntos de conteo

El objetivo en los puntos de conteo es contar a los individuos una sola vez, y constituyen uno de los métodos más populares para estudiar la abundancia, riqueza, densidad, composición y distribución de las aves y documentar los cambios poblacionales en las aves terrestres (Reynolds et al. 1980, Bibby et al. 1992, Ralph et al. 1996 citado por F. González G. 2011).

Este método puede usarse para obtener abundancia y riqueza de diferentes especies en un lugar específico, estudiar cambios anuales en las poblaciones de aves, así como para estudiar las diferencias en la composición de especies entre hábitats. Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visual o auditivamente (Chávez-León y Velázquez 2004 citado por F. González G. 2011).

Los puntos de conteo requieren que un observador permanezca fijo en un lugar durante un tiempo determinado y que registre toda ave detectada ya sea visualmente o auditivamente, o incluso como respuesta a una sesión de playback (Chávez-León y Velázquez 2004). El observador debe tener amplia experiencia en la identificación de las aves tanto visual como auditivamente (Aldredge et al. 2007a, Simons et al. 2007). Los puntos pueden seleccionarse al azar o sistemáticamente dentro del área de estudio, o a lo largo de trayectos (como es el caso del presente estudio, en donde se utilizó el centro del transecto utilizado para identificar los otros grupos faunísticos).

Los puntos de conteo requieren del cumplimiento de los siguientes principales supuestos: a) Las aves no se aproximan al observador o vuelan, b) las aves son 100% detectables ya que pueden ser observadas o escuchadas, c) las aves no se mueven mucho durante el periodo de conteo (Hutto et al. 1986, Bibby et al. 1992 citado por F. González G. 2011).

En cada punto de conteo se hizo un censo visual y auditivo de aves durante 20 minutos registrando todas aquellas especies que se encontraban en un rango visible y auditivo.

En el estudio técnico justificativo se registraron 4 transectos con coordenadas geográficas al inicio y al final de los sitios realizadas para el grupo de Avifauna en la CHF y 4 puntos de muestreo para el área de CUSTF, registrando para la cuenca y CUSTF un total de 13 especies, de las cuales 13 se registraron en el área de la CHF y 10 en el área de CUSTF.

Mastofauna: Las técnicas utilizadas para llevar a cabo la identificación y verificación de la presencia de las especies de mamíferos en el predio fueron las siguientes:

- a) Métodos indirectos: huellas, pieles, animales muertos, excrementos y rascaderos.
- b) Métodos directos: trampas no mortales tipo Sherman para ratones y ratas y Tomahawk para mamíferos medianos.
- c) Método no invasivo: utilizado cámaras nocturnas marca Simmons ®

En el estudio de mamíferos es importante conocer los sitios donde es más probable que se encuentren dentro de un área determinada, ya que las especies no se distribuyen de manera homogénea, lo cual está relacionado con los requerimientos de hábitat que suponen variables ambientales, climáticas o topográficas, incluso la perturbación humana influye en el área que ocupan los animales. A continuación, se describen las metodologías utilizadas para este grupo de acuerdo con las especies:





Trampas Sherman y Tomahawk

Se realizaron muestreos en transectos con 24 trampas Sherman separadas unas de otras cada 10 m aproximadamente, cebadas con avena y crema de cacahuete, establecidas en 4 baterías de 50 m de longitud. Se dejaron durante dos noches consecutivas y posteriormente se cambiaron a otro cuadrante.

Las trampas se ubicaron en el suelo en las nopaleras donde había vestigios de roedores y se revisaban por la mañana para evitar la muerte por hipotermia. Los especímenes capturados, se fotografiaron y se identificaron usando la Guía de mamíferos para posteriormente ser liberados en el sitio de captura.

Para mamíferos medianos se utilizaron 8 trampas Tomahawk de diferentes tamaños, plegables y fijas, con una y dos puertas abatibles, en las cuales se colocó sardina como atrayente. Las trampas se dispusieron de manera sistemática alineadas de oriente a poniente con separación de 50 metros entre trampas. Las trampas se dejaron dos noches; por la mañana se revisaron se liberaron a los animales sin antes tomar sus características fisiológicas y fotografiarlos.

Trampas cámara

El uso de trampas cámara es útil para estudiar especies con bajas densidades y difíciles de capturar u observar, en este estudio se ubicaron en dos sitios con características físicas apropiadas para determinadas especies como los bordos y las cañadas, así como sitios donde se encontraron rastros de fauna, cada sitio fue muestreado con una trampa-cámara digital con flash Infra-Rojo (Simmons®).

Las trampas-cámara fueron colocadas con una separación de 1,800 m y programadas para realizar tres tomas consecutivas una vez que se detectara movimiento, con la finalidad de propiciar la fotografía de los animales se colocaron atrayentes olfativos consistentes en sardina y crema de cacahuete colocados en un rango de 1 a 3 m de separación de las cámaras, una vez que se acercaba el animal a comer la carnada la cámara realizaba las tomas hasta que se retiraba el animal. El período de muestreo fue de treinta días con el uso de 2 cámaras las cuales se revisaron cada semana, se descargaron las imágenes en computadora portátil.

En el estudio técnico justificativo se registraron 4 transectos de muestreo con coordenadas geográficas del inicio y el final del transecto para el grupo de mastofauna en la CHF y 4 puntos de muestreo para el área de CUSTF, registrando para la cuenca y CUSTF un total de 8 especies, las ocho estuvieron presentes en el área de la CHF mientras que en el área de CUSTF se reportaron 6 especies.

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:

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.

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

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
CH	Matorral crasicaule	Mamíferos	8	8	100%	0.0092
		Aves	13	13	100%	0.0144
		Reptiles	6	6	100%	0.0327
		Anfibios	3	4	75 %	0.0163
CUSTF	Matorral crasicaule	Mamíferos	6	7	86%	0.0088
		Aves	10	11	91%	0.0102
		Reptiles	5	6	83%	0.0287
		Anfibios	3	4	75%	0.0493

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.

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 30 especies, (13 especies de aves, 8 especies de mamíferos, 6 especies de reptiles y 3 especies de anfibios) para el área de la cuenca y 24 especies para el área de CUSTF (10 especies de aves, 6 especies de mamíferos, 5 especies de reptiles y 3 especies de anfibios), mismas que se describen a continuación.

Para Anfibios. De acuerdo con los muestreos en el área de la CHF se observó una riqueza de 3 especies para la cuenca y 3 especies en el área de CUSTF, con un número total de 14 individuos en la CHF y 10 en el área del proyecto siendo la especie *Hyla arenicolor* (ranita de cañón) la más abundante en el área de la cuenca con 6 individuos registrados, mientras que para el área de CUSTF la más abundante fue la especie *Hyla eximia* (ranita verde) con 5 individuos registrados. Cabe destacar que todas las especies de este grupo 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 anfibios

Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Individuos		Índice de Shannon	
				Cuenca	CUSTF	Cuenca	CUSTF
<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañón	N/A	----	6	3	0.5239	0.5211
<i>Hyla eximia</i>	Ranita verde	N/A	----	5	5	0.5305	0.5000
<i>Incilius nebulifer</i>	Sapo nebuloso	N/A	-----	3	2	0.4762	0.4644
Total				14	10	1.5306	1.4855
S (Número de especies en la comunidad)						3	3
H' = Índice obtenido						1.5306	1.4855
Hmax = LN(S)						1.5850	1.5850
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)						0.9657	0.9372
Hmax - H calculada						0.0544	0.0995



Con el análisis de la diversidad con el índice de Shannon-Wiener para el grupo de anfibios el valor en el área solicitada para el CUSTF fue de 1.4855 y en la CHF el valor fue de 1.5306 cubriendo el rango de 1 a 2 refleja una diversidad baja, con esto se observa que la diversidad de especies de anfibios 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; ninguna de ellas se encuentra en alguna categoría de protección.

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 fragmentará 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 de este grupo 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.

Para el grupo de Reptiles: De acuerdo con los muestreos en el área de la CHF se observó una riqueza de 6 especies para la cuenca y 5 especies en el área de CUSTF, con un número total de 32 individuos en la CHF y 22 en el área del proyecto siendo la especie *Sceloporus horridus* la más abundante en el área de la cuenca con 7 individuos registrados, mientras que para el área de CUSTF las especies más abundantes fueron *Sceloporus horridus* y *Sceloporus grammicus* con 6 individuos registrados para cada una. Cabe destacar que todas las especies de este grupo 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 reptiles

Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Individuos		Índice de Shannon	
				Cuenca	CUSTF	Cuenca	CUSTF
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija rayada		No endémica	6	5	0.4528	0.4858
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	Pr	No endémica	4	2	0.3750	0.3145
<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	A	No endémica	4	3	0.3750	0.3920
<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	Endémica	6	---	0.4528	---
<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija		No endémica	7	6	0.4796	0.5112
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija rasposa		No endémica	5	6	0.4184	0.5112
Total				32	22	2.5537	2.2147
S (Número de especies en la comunidad)						6	5
H' = Índice obtenido						2.5537	2.2157
Hmax = LN(S)						2.5850	2.3219
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)						0.9879	0.9538
Hmax - H calculada						0.0313	0.1062





Con el análisis de la diversidad con el índice de Shannon-Wiener para el grupo de reptiles el valor en el área solicitada para el CUSTF fue de 2.5537 y en la CHF el valor fue de 2.2147 lo que nos indica según Magurran que tiene una diversidad media al encontrarse en el rango de 1.6 a 3.5. Al igual que los anfibios, las especies de reptiles son más susceptibles a los 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; del total, dos especies se encuentran enlistadas en la categoría de Protección especial (Pr), *Crotalus molossus* y *Sceloporus grammicus*, y otras dos especies más dentro de la categoría Amenazada (A), *Masticophis flagellum* y *Pituophis deppeii*, ésta última además en Endémica.

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 fragmentará 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 de este grupo 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

Para el **grupo de aves**: se obtuvo una riqueza específica de 13 especies para la CHF y 10 para el área de CUSTF, de las especies registradas en la zona la mitad 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 13 especies con una abundancia absoluta de 99 ejemplares para el área de la cuenca y 72 ejemplares para el área de cambio de uso de suelo, siendo la especie: *Callipepla squamata* la más abundante en el área de la cuenca (12) y en el área de CUSTF (11). En la siguiente tabla se muestran las especies observadas en los sitios de muestreo.

Tabla. Análisis de diversidad para el grupo de aves

Especie	Nombre Común	NOM-059-SEMARNAT-2010	Endemismo	Individuos		Índice de Shannon	
				CUENCA	CUSTF	CUENCA	CUSTF
<i>Amaxilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	---	---	4	---	0.1870	---
<i>Ammodramus sp</i>	Gorrión chaúllín	---	---	7	7	0.2702	0.327
<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	---	---	12	11	0.3690	0.414
<i>Campylorhynchus gularis</i>	Matraca del desierto	---	---	6	---	0.2451	---
<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	---	---	8	8	0.2933	0.352
<i>Columbina inca</i>	Tórtola común	---	---	10	9	0.3341	0.375
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	---	---	7	7	0.2702	0.327
<i>Icterus prisorum</i>	Calandria tunera	---	---	7	5	0.2702	0.267
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	---	---	6	6	0.2451	0.299
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	---	---	8	---	0.2933	---
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinero negro	---	---	5	4	0.2175	0.232
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	---	---	9	6	0.3145	0.299
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma hullota	---	---	10	9	0.3341	0.375



Total	13	10	3.6438	3.2665
S (Número de especies en la comunidad)			13	10
H' = Índice obtenido			3.6438	3.2665
Hmax = LN(S)			3.7004	3.3219
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)			0.9847	0.9833
Hmax - H calculada			0.0566	0.0554

Para este grupo de fauna en la CHF se registraron 13 especies obteniendo un valor de índice de Shannon-Wiener de 3.6438 en la CHF y 10 especies en el área de CUSTF obteniendo un valor de diversidad de 3.2665, 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 genera daños permanentes en las 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 0.98, 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.

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

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]



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.

Para el grupo de mamíferos. Para el grupo de los mamíferos se obtuvo una riqueza específica de 8 especies para la CHF y 6 especies para el área de cambio de uso de suelo, con base en estos resultados se tiene un total de 55 y 31 individuos para cuenca y el área del predio, siendo la especie *Peromyscus difficilis* (ratón) la más abundante tanto en el área de la CHF con 10 individuos registrados, como en el área de CUSTF con 8 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>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle	---	---	5	---	0.3145	---
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	---	---	8	5	0.4046	0.425
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	---	---	7	6	0.3785	0.459
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	---	---	8	4	0.4046	0.381
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	---	---	10	8	0.4472	0.504
<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	---	---	4	4	0.2750	0.381
<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	---	---	9	4	0.4273	0.381
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	---	---	4	---	0.2750	---
Total				55	31	2.9266	2.5310
S (Número de especies en la comunidad)						8	6
H' = Índice obtenido						2.9266	2.5310
Hmax = LN(S)						3.0000	2.5850
H'/Hmax = Equiparabilidad (J)						0.9755	0.9791
Hmax - H calculada						0.0734	0.054

En cuanto al índice de Shannon-Wiener el valor en el área solicitada para el CUSTF fue de 2.5310, valor más bajo relativo al registrado en la cuenca el cual fue de 2.9266, 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 ninguna de las especies registradas se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El Índice de Equitatividad indica que la distribución de la abundancia en ambas áreas de estudio es relativamente homogénea, con valores de 0.9755 y 0.9791 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.

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.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



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 Plan de Ahuyentamiento y Rescate 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 presentan 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 despalde, 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 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 93°, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, en cuanto a que con éstos ha

[Handwritten signature]



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 determinar el tipo de suelo de los polígonos propuestos para CUSTF inicialmente se realizó la revisión de la información edafológica oficial más reciente del Instituto Nacional de Estadística y Geografía e Informática (INEGI): Conjunto de Datos Vectorial Edafológico, Escala 1: 250, 000, Serie II (Conjunto Nacional), que contiene información actualizada durante el período 2002-2006 (INEGI, 2007). Se emplea la clasificación de suelos del WRB (World Reference Base for Soil Resources), reporte número 84 (FAO, 2006), publicado por la Sociedad Internacional de las Ciencias del Suelo (SICS), del Centro Internacional de Referencia e Información de Suelos (ISRIC por sus siglas en inglés) y de la FAO, en Roma, Italia, en el año 1999, adaptado por el INEGI, para las condiciones ambientales de México. En la CHF predomina el suelo Vertisol pélico endoléptico con fase física superficial pedregosa, textura fina Vrpelen/3R que ocupa una superficie de 1,190.7237 hectáreas lo que representa el 71% del total de la superficie de la CHF, el Vertisol mázico pélico, textura fina VRmzpe/3 ocupa una superficie de 474.8446 hectáreas. Por otro lado, de acuerdo la clasificación mundial de suelos WRB el tipo de suelo presente en los polígonos propuestos para CUSTF del proyecto **Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Ramal a Salamanca Sección R9** corresponde a: Vertisol pélico endoléptico con fase física superficial pedregosa. Textura fina (Vrpelen/3R).

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, se llevó a cabo la metodología siguiente. Para evaluar la erosión eólica se tomó como base el modelo propuesto por la FAO en el año 1980; este modelo parte de la ecuación generada por Woodruff y Siddoway (1965); el cual permite cuantificar la pérdida de suelo por acción del viento. La ecuación de la FAO (1980) se expresa mediante la siguiente igualdad:

$$E = C * S * T * V * L$$

$$EP = C * S * T$$

$$EM = C * S * T * VI * L$$

Donde:

E: Erosión actual expresado como toneladas por hectáreas por año.

EP: Erosión potencial expresado como toneladas por hectáreas por año.

EM: Erosión actual con medidas de mitigación expresado como toneladas por hectáreas por año.

C: Agresividad climática.

S: Factor edáfico.

T: Factor topográfico.

A



V: Factor de vegetación natural.

VI: Factor de vegetación con las actividades de rescate y reforestación de flora.

L: Factor uso del suelo.

Componentes del modelo paramétrico de la FAO

Factor de agresividad climática (C).

El cálculo de este factor se realizó mediante una forma modificada del índice eólico de Chepi et al., (1962) propuesta por la FAO (1980) citado por CONACYT / CONAFOR - IMTA (2007):

$$C = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{12} V^3 \left(\frac{ETP - P}{ETP} \right)^n$$

Donde:

V= Velocidad media mensual del viento (m/s) a 2 m de altura.

ETP= Evapotranspiración potencial (mm).

P= Precipitación (mm)

N= Número de días del mes.

Los datos de precipitación se obtuvieron de las Normales Climatológicas del Servicio Meteorológico Nacional, la velocidad del viento (m/s) a 2 m de altura se obtuvo del programa LocClim de la FAO.

Factor C en las áreas de CUSTF.

Una vez estimada la agresividad climática – Factor C en cada estación, obtenemos el factor C para cada polígono de CUSTF:

Tabla. Agresividad climática en Matorral Crasicaule.

Polígono CUSTF	Estación Climatológica	Valor de C	Rango de C	Clasificación
1A	11005 "Apaseo"	4.1455	0-20	Ligera
1B	11005 "Apaseo"	4.1455	0-20	Ligera
1C	11005 "Apaseo"	4.1455	0-20	Ligera

Factor edáfico (S).

La determinación de la influencia que tiene el factor suelo sobre las tasas de erosión eólica, se realizó tomando como base la textura del suelo superficial. Puesto que existe una correlación entre la textura del suelo y lo que se denomina "grupos de erodabilidad eólica", estas correlaciones fueron utilizadas por la FAO (1980) citado por CONACYT / CONAFOR - IMTA (2007), para formular las valoraciones expuestas en el siguiente Cuadro, las que se aplican a las evaluaciones a un nivel general "S".

En el área del proyecto se presentan un suelo denominado como Vertisol pélico endoléptico de textura fina y fase física pedregosa (Vrpelen / 3 R), por lo que el factor S en los polígonos de CUSTF son los siguientes:





Tabla. Factor Suelo (S) en los polígonos de CUSTF, Matorral Crasicaule.

Polígono CUSTF	Tipo de suelo	Textura	Fase física	Calcáreo	Valor de S
1A	VRpelen/3R	3: Fina	Gravosa o Pedregosa	No	0.92
1B	VRpelen/3R	3: Fina	Gravosa o Pedregosa	No	0.92
1C	VRpelen/3R	3: Fina	Gravosa o Pedregosa	No	0.92

Factor Topográfico (T)

El efecto del factor topográfico (el equivalente de la erodabilidad en colinas "Is") sobre las tasas de erosión eólica. Para obtener el factor topográfico "T" primeramente se determina la pendiente media del terreno en porcentaje y a partir de este valor se obtiene el rango de pendiente y este se asocia con el valor del factor topográfico "T".

Tabla. Factor Topográfico (T) en los polígonos de CUSTF, Matorral Crasicaule.

Polígono CUSTF	Pendiente media (%)	Rango de pendiente	Factor Topográfico "T"
1A	12.3261	8-30%	0.5000
1B	13.0553	8-30%	0.5000
1C	11.4297	8-30%	0.5000

Fact

or Vegetación Natural (V).

La determinación del efecto de protección que tiene el factor de vegetación natural sobre la erosión del suelo por el viento, para una evaluación al nivel seleccionado, la FAO (1980) propone el uso de la siguiente serie de valoraciones para tipos de vegetación natural muy generales, y para diferentes porcentajes de cubierta vegetal. Para nuestra área de estudio consideramos a la vegetación como Matorral con la siguiente valoración del factor V tomando en cuenta la cubierta del suelo:

Tabla. Factor Vegetación Natural (V) para los polígonos de CUSTF, Matorral Crasicaule.

Polígono CUSTF	Cobertura Vegetal	Rango de cobertura	Factor de vegetación natural "V"
1A	56.0000	40-60	0.30
1B	63.0000	60-80	0.15
1C	37.0000	20-40	0.50

Factor Vegetación Natural (VI) con las medidas de mitigación.

Para la determinación del efecto de protección que tiene el factor de vegetación natural sobre la erosión del suelo por el viento, se realizó un análisis anual desde el año 2 al 5 donde la vegetación se encuentra bien establecida. Con base a la propuesta de compensación mediante el programa de reubicación y reforestación, se consideró la modificación del factor C de la ecuación universal de pérdida de suelos.

Factor Uso de Suelo (L)

Uso del suelo, en este caso se refiere a las diferentes tierras o sistemas de cultivos y la valoración de la influencia que tiene este factor en el movimiento de las partículas por la acción del viento, también se realizó tomando como base las valoraciones consideradas por la FAO (1980). Este factor fue considerado con un valor de 1, debido a que en el área del proyecto que comprende las superficies de CUSTF no se encuentran áreas de uso agrícola, por lo que este factor ya está considerado en el factor "V" previamente descrito.





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

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. 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 2.0145 toneladas al año.

Tabla. Valores para la estimación de la erosión eólica en condiciones actuales

Polígono CUSTF	Superficie (ha)	Factor C	Factor S	Factor T	Factor V	Factor L	Tasa de erosión (t/ha/año)	Erosión total (t/ha/año)
1A	0.1822	4.1455	0.9200	0.5000	0.3000	1.0000	0.5721	0.1043
1B	0.0739	4.1455	0.9200	0.5000	0.1500	1.0000	0.2860	0.0211
1C	1.9813	4.1455	0.9200	0.5000	0.5000	1.0000	0.9535	1.8891
CUSTF	2.2374						Media ponderada (t/ha/año)	0.9004
							Total (t/año)	2.0145

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 en su estado actual. Como se indica en la tabla anterior la tasa de erosión va de 0.2860 a 0.9535 t/ha/año por lo que el grado de erosión es nulo (<5 t/ha/año) con una pérdida total de suelo de 2.0145 t/año lo que equivale a 0.2014 mm/año.

Una vez realizado el cambio de uso de suelo, se obtendrá una erosión eólica con los valores siguientes:

Tabla. Estimación de la erosión eólica con la realización del CUSTF

Polígono CUSTF	Superficie (ha)	Factor C	Factor S	Factor T	Tasa de erosión (t/ha/año)	Erosión total (t/ha/año)
1A	0.1822	4.1455	0.9200	0.5000	1.9069	0.3475
1B	0.0739	4.1455	0.9200	0.5000	1.9069	0.1409
1C	1.9813	4.1455	0.9200	0.5000	1.9069	3.7782
CUSTF	2.2374				Media ponderada (t/ha/año)	1.9069
					Total (t/año)	4.2666

Como se indica en la tabla anterior la tasa de erosión es de 1.9069 t/ha/año debido a que en estos polígonos se presenta una pendiente que comprende un rango de (8-30%) por lo que presenta mayor resistencia al viento debido a la rugosidad del terreno. La tasa de erosión se obtuvo mediante una media ponderada tomando como variable de peso la superficie. 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.

Tabla. Incremento de la erosión a causa del CUSTF

Clase de erosión	Tasa de erosión (t/ha/año)			Erosión (t/año)		
	Actual	Con CUSTF	Incremento	Actual	Con CUSTF	Incremento
Eólica	0.9004	1.9069	1.0066	2.0145	4.2666	2.2521

Como se observa en la tabla anterior, los niveles de erosión dentro de los polígonos de CUSTF se encuentran en niveles muy bajos con una erosión de 2.0145 t/año, lo cual es un reflejo de que este tipo



procesos de degradación del suelo no se presentan en el área de manera significativa. Sin embargo, al eliminar la vegetación, la superficie queda expuesta a procesos erosivos y el índice de erosión potencial aumenta a 4.2666 t/año hasta la etapa del desmonte. Por lo anterior, tenemos que el volumen de suelo que se debe retener con las medidas propuestas corresponde a 2.2521 toneladas de suelo.

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. 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.

Este modelo empírico es el más usado actualmente, donde la pérdida de suelo está expresada como masa por unidad de área, por unidad de tiempo y es una función del efecto combinado de seis factores: Factor de erosividad de la lluvia (R); factor de erosionabilidad del suelo (K); factor longitud de pendiente (L); factor por grado de la pendiente (S); factor manejo del cultivo (C) y factor por prácticas de conservación (P). Este modelo, ayuda a predecir las variaciones en la erosión en función de los cambios en el uso y manejo del suelo y vegetación, a la vez que auxilia en la selección de éstos.

La función que describe el proceso para estimar la pérdida de suelo por erosión hídrica para el área de afectación se describe a continuación:

$$E = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Dónde:

- E**= pérdida de suelo en Ton/Ha/año para la unidad R
- R**= factor de erosividad de la lluvia Mjoulles/ha hr año
- K**= factor de erosionabilidad del suelo (ton7hr/MJoulles 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 RKLS le dieron magnitud a la erosión potencial; al incluir el efecto de la cobertura actual (C), se estimó la erosión actual; al incluir el factor C1 correspondiente al valor de C con manejo adecuado y el factor P con prácticas mecánicas, se estimó la erosión con prácticas de manejo

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:

$$R = 3.48801 P - 0.000188 P^2$$

Donde P, corresponde a la precipitación promedio anual mm/año.

Los datos de Precipitación Total Anual, se pueden obtener de distintas fuentes, del Programa ERIC III (Extractor Rápido de Información Climatológica) perteneciente al Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), o directamente de la página del Servicio Meteorológico Nacional, de la Comisión Nacional del





Agua, ya que en esta página podemos encontrar los datos correspondientes normalizados a cada estación climatológica del país. Otra opción también es obtener dicha información mediante las Isoyetas ya elaboradas por INEGI, para cada zona del país. Para este caso se utilizaron los datos normalizados de las estaciones climatológicas de la zona para el período de 1981-2010.

Factor Erosionabilidad (K). Para la estimación de la erosionabilidad del suelo se utilizó el procedimiento que sigue: Se determinó la clase de textura que presenta cada tipo de suelo de acuerdo con el perfil edafológico elaborado en los polígonos propuestos para CUSTF. Una vez determinada los tipos de suelos y las clases de textura, se obtiene el valor correspondiente de erosionabilidad.

De acuerdo a la información, recabada en campo en los polígonos forestales se presenta una textura fina con clasificación textural "arcillosa" para todos los polígonos forestales que integran las áreas propuestas para CUSTF con un contenido de materia orgánica de 2.0-4.0 y un factor K de 0.29 para los tres polígonos sujetos al cambio de uso de suelo.

Factor de cobertura actual del suelo (C). Para la estimación del factor C se tomó como fuente bibliográfica los valores del factor C de Rubio et al. (1984) quienes contabilizaron la ocupación del suelo por el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo, y a cada porcentaje de cobertura vegetal obtenido le asignó un valor del factor C.

Tabla. Valores del factor C por polígono de CUSTF, Matorral Crasicaule

Polígono CUSTF	Cobertura de copa (%)	Factor de cobertura (C)
1A	56.0000	0.0230
1B	63.0000	0.0170
1C	37.0000	0.0860

Para la estimación de la erosión hídrica actual, la aplicación de los valores de los factores R, K, LS y C corresponden a los presentados anteriormente para los polígonos que sustentan vegetación forestal; a continuación, se presenta en la siguiente tabla un resumen de la erosión actual por polígono de CUSTF.

Tabla. Erosión hídrica actual por polígono sujeto a CUSTF, Matorral Crasicaule.

Polígono CUSTF	Superficie (ha)	Tipo de vegetación	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C	Tasa de erosión (t/ha/año)	Erosión total (t/año)
1A	0.1822	Matorral crasicaule	2,131.6058	0.0290	2.4279	0.0230	3.4519	0.6291
1B	0.0739	Matorral crasicaule	2,131.6058	0.0290	2.5197	0.0170	2.6479	0.1956
1C	1.9813	Matorral crasicaule	2,131.6058	0.0290	7.5406	0.0860	40.0873	79.4247
Total	2.2374						Tasa de erosión (t/ha/año)	35.8669
							Total (t/año)	80.2494

Dentro de la superficie con Matorral tenemos que la tasa de erosión va de 2.6479 a 40.0873 t/ha/año, lo que equivale a una pérdida anual total de 80.2494 toneladas de suelo. De manera general podemos determinar que la tasa media ponderada de erosión es igual 35.8669 t/ha/año se considera como una tasa de erosión moderada (entre 10-50 t/ha/año).



La erosión potencial indica que si no existe cobertura del suelo (suelo desnudo) y no se tienen prácticas de conservación del suelo y del agua, se pueden perder de 0 hasta más de 200 ton/ha/año de suelo. En este caso como se toma en cuenta que una vez desmontado el terreno no existirá vegetación forestal el factor C será 1 por lo que la fórmula queda:

$$E = R * K * LS$$

A continuación, se presenta la erosión hídrica con la remoción de la vegetación una vez realizado el cambio de uso de suelo:

Tabla. Erosión hídrica con la remoción de la vegetación, Matorral Crasicaule

Polígono CUSTF	Superficie (ha)	Factor R	Factor K	Factor LS	Tasa de erosión (t/ha/año)	Erosión total (t/año)
1A	0.1822	2,131.6058	0.0290	2.4279	150.0838	27.3517
1B	0.0739	2,131.6058	0.0290	2.5197	155.7614	11.5086
1C	1.9813	2,131.6058	0.0290	7.5406	466.1313	923.5425
CUSTF	2.2374				Tasa de erosión (t/ha/año)	430.1393
					Total (t/año)	962.4028

La tasa de erosión hídrica es de 430.1393 t/ha/año, por lo que el grado que se presentará durante el tiempo que el suelo permanezca desnudo será alto. Por otro lado, para obtener la tasa de erosión se obtuvo mediante una media ponderada tomando como variable de peso la superficie. Finalmente, debido a que la tasa de erosión es igual 430.1393 t/ha/año se considera como una tasa de erosión muy alta (>200 t/ha/año).

Nivel de erosión total (Eólica + Hídrica)

Los procesos erosivos, hídrico y eólico, 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.

A





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	2.0145	4.2666	2.2521
Erosión hídrica	80.2494	962.4028	882.1534
Erosión total	82.2639	3,417.4976	884.4055

Como se puede observar en la tabla, se tiene un incremento de pérdida de suelo de 884.4055 toneladas/año con la ejecución del cambio de uso de suelo en las 2.2374 hectáreas.

Tasa de erosión con la aplicación de las medidas de mitigación

Una vez concluida la etapa de construcción del proyecto "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9**" se llevará a cabo un programa de restauración a través del acomodo de terrazas individuales y barreras de piedra acomodada y la reforestación de especies nativas, asociadas a obras de conservación del suelo en una superficie de **1.8011** hectáreas, que corresponde al área de afectación temporal del Derecho de Vía (DDV) y el establecimiento de barreras vivas en una superficie de **0.4363** 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, se considera establecer barreras vivas.
- Para la franja de uso temporal se establecerán terrazas individuales y barreras acomodadas en curvas de nivel, con la cual se pretende que haya disponibilidad de agua y humedad en la superficie destinada a la reforestación.

Erosión hídrica y eólica con la restauración

La estimación realizada por erosión eólica e hídrica en las áreas sujetas a cambio de uso de suelo indican que aplicando la **reforestación, las terrazas individuales y barreras de piedra acomodada en curvas a nivel** como medidas de mitigación en las **franjas de uso temporal** (vegetación nativa) y mediante el establecimiento de **barreras vivas** en la **franja de afectación 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. Para cuantificar la erosión eólica por las acciones de reforestación y obras de conservación de suelo propuestas en los polígonos de CUSTF, se procedió a simular a través de la ecuación de la FAO (1980) considerando que los factores C, S, T y L se mantienen constantes del año 2 al 6, mientras que el factor VI varía de acuerdo a como se va desarrollando la vegetación:

$$EM = C * S * T * VI * L$$

Donde:

EM: Erosión actual con medidas de mitigación expresado como toneladas por hectáreas por año.

C: Agresividad climática.

S: Factor edáfico.

A





T: Factor topográfico.

VI: Factor de vegetación con las actividades de rescate y reforestación de flora.

L: Factor uso del suelo.

Sustituyendo cada uno de los factores que integran la ecuación obtenemos la erosión eólica en cada uno de los años en que se realiza la restauración del gasoducto:

Tabla. Factores de la ecuación de erosión eólica con restauración, Matorral Crasicaule.

Polígono CUSTF	Factor C	Factor S	Factor T	Factor VI					Factor L
				Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	
1A	4.1455	0.9200	0.5000	0.5000	0.3000	0.3000	0.1500	0.1500	1.0000
1B	4.1455	0.9200	0.5000	0.5000	0.3000	0.3000	0.1500	0.1500	1.0000
1C	4.1455	0.9200	0.5000	0.5000	0.3000	0.3000	0.1500	0.1500	1.0000

Multiplicando la tasa de erosión por la superficie de cada polígono, obtenemos la erosión en la superficie de CUSTF:

Tabla. Erosión eólica con la restauración de las áreas de CUSTF, Matorral crasicaule.

Polígono CUSTF	Tasa de erosión (t/ha/año)					Erosión (t/año)				
	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
1A	0.9535	0.5721	0.5721	0.2860	0.2860	0.1738	0.1043	0.1043	0.0521	0.0521
1B	0.9535	0.5721	0.5721	0.2860	0.2860	0.0704	0.0423	0.0423	0.0211	0.0211
1C	0.9535	0.5721	0.5721	0.2860	0.2860	1.8891	1.1335	1.1335	0.5667	0.5667
Total	0.9535	0.5721	0.5721	0.2860	0.2860	2.1333	1.2800	1.2800	0.6400	0.6400

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 la reforestación con vegetación nativa, las terrazas individuales y las barreras de piedra acomodada en curvas a nivel en el área de uso temporal con una superficie de 1.8011 hectáreas y el establecimiento de barreras vivas en el área de uso permanente con una superficie de 0.4363 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.

Polígono CUSTF	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)
1A	Matorral crasicaule	0.1822	0.1738	0.1043	0.1043	0.0521	0.0521
1B	Matorral crasicaule	0.0739	0.0704	0.0423	0.0423	0.0211	0.0211
1C	Matorral crasicaule	1.9813	1.8891	1.1335	1.1335	0.5667	0.5667
Total		2.2374	2.1333	1.2800	1.2800	0.6400	0.6400

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 0.6400 toneladas siendo esta menor a las 2.0145 toneladas que se pierden en el escenario sin CUSTF.

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 1,364.7209 toneladas de suelo durante los 5 años y con la cual se mitiga 4,2666 toneladas de suelo perdido causado por CUSTF.



Estimación de la Erosión hídrica con medida de restauración

Para cuantificar la erosión hídrica por las acciones de reforestación y obras de conservación de suelo propuestas en los polígonos de CUSTF, se procedió a simular a través de la ecuación universal de pérdida de suelo (RUSLE) considerando que los factores R, K, y LS se mantienen constantes del año 2 al 6, mientras que el factor C varía de acuerdo a como se va desarrollando la vegetación:

Tabla. Factores que intervienen en la erosión hídrica con las medidas de mitigación, Matorral Crasicaule.

Polígono CUSTF	Factor R	Factor K	Factor LS	Factor C				
				Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
1A	2,131.6058	0.0290	2.4279	0.1290	0.0650	0.0340	0.0170	0.0060
1B	2,131.6058	0.0290	2.5197	0.1290	0.0650	0.0340	0.0170	0.0060
1C	2,131.6058	0.0290	7.5406	0.1290	0.0650	0.0340	0.0170	0.0060

Finalmente, se integran los valores de los tres factores que intervienen en la ecuación para la obtención de la Erosión Hídrica, y se multiplica la tasa de erosión por la superficie de cada polígono, obtenemos la erosión en toneladas al año:

Tabla. Tasa de erosión hídrica con la restauración de las áreas de CUSTF, Matorral Crasicaule.

Polígono CUSTF	Superficie (ha)	Tasa de erosión (t/ha/año)					Erosión (t/año)				
		Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
1A	0.1822	19.3608	9.7554	5.1028	2.5514	0.9005	3.5284	1.7779	0.9300	0.4650	0.1641
1B	0.0739	20.0932	10.1245	5.2959	2.6479	0.9346	1.4846	0.7481	0.3913	0.1956	0.0691
1C	1.9813	60.1309	30.2985	15.8485	7.9242	2.7968	119.1370	60.0303	31.4004	15.7002	5.5413
Total	2.2374	55.4880	27.9591	14.6247	7.3124	2.5808	124.1499	62.5562	32.7217	16.3608	5.7744

Como podemos observar en las tablas anteriores, a partir del año 2 con una pérdida de 55.4880 t/ha/año por lo que el nivel erosivo será alto (50-200 t/ha/año), conforme se va estableciendo la vegetación se va reduciendo los niveles erosivos paulatinamente hasta llegar a una tasa de erosión de 2.5808 t/ha/año, la cual es una tasa de erosión nula (0-5 t/ha/año).

En la tabla anterior se indican los niveles de erosión con la restauración donde podemos observar que a partir del año 2 se tiene una erosión de 124.1499 t/año la cual se va reduciendo paulatinamente hasta llegar al año 6 con una erosión de 5.7744 t/año.

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

Polígono CUSTF	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)
1A	Matorral crasicaule	0.1822	3.5284	1.7779	0.9300	0.4650	0.1641
1B	Matorral crasicaule	0.0739	1.4846	0.7481	0.3913	0.1956	0.0691
1C	Matorral crasicaule	1.9813	119.1370	60.0303	31.4004	15.7002	5.5413
Total		2.2374	124.1499	62.5562	32.7217	16.3608	5.7744

Como se puede observar en la figura que antecede, actualmente se tiene una erosión de 80.2494 t/año en la superficie de CUSTF gracias a la protección que le confiere la cubierta vegetal al suelo sobre el impacto de las gotas de lluvia, sin embargo durante el período que el suelo esté desnudo, ésta erosión se incrementará a niveles muy altos perdiéndose durante ese período un total de 962.4028 t/año debido al grado de pendiente la velocidad de escorrentía será alto, sin embargo esta pérdida sólo se presentará si no se llevan a cabo las medidas de prevención, mitigación y compensación, por lo cual en el proyecto se contempla como medida de prevención el resguardo de la capa edáfica superior o topsoil con lo que se resguarda al suelo de los efectos adversos que puedan provocar su pérdida, y como medidas de mitigación y compensación, se tiene contempladas la el rescate-reubicación y reforestación con vegetación nativa





acompañándose de obras de conservación de suelo como son las barreras de piedra acomodada en curvas a nivel, terrazas individuales (reforestación) y las barreras vivas (rescate-reubicación), estas medidas disminuirán paulatinamente los niveles erosivos conforme se va desarrollando la vegetación forestal siendo la erosión al inicio de la restauración forestal de 124.1499 t/año la cual irá disminuyendo paulatinamente hasta el año 6 donde la cobertura vegetal será mayor al 75% y por ello su erosión será de 5.7744 t/año.

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, y el suelo recuperado por año.

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

Escenario	Concepto	Unidad (ton/año)	Suelo recuperado por año (ton)
1	Sin CUSTF	80.2494	0.0000
2	Con CUST	962.4028	0.0000
3	Año 1	124.1499	838.2529
	Año 2	62.5562	61.5937
	Año 3	32.7217	29.8345
	Año 4	16.3608	16.3609
	Año 5	5.7744	10.5864
Total de suelo recuperado en 5 años			956.6284
Total del suelo a mitigar			882.1534
Suelo adicional recuperado en 5 años			74.475

Como se puede observar en la tabla anterior la estimación de la erosión hídrica en condiciones actuales es de 80.2494 ton/año; al aplicar el cambio de uso de suelo se obtuvo una estimación de erosión de 962.4028 ton/año, y una vez que se aplican las medidas de mitigación la pérdida se tiene que en cinco años se podría recuperar 956.6284 ton/año, teniendo un suelo adicional retenido de 74.475 ton/año.

Para hacer el análisis y poder afirmar que la ejecución del proyecto no generará erosión de los suelos, se han propuesto como medidas de compensación la implementación de trabajos de reforestación, terrazas individuales y barreras de piedra acomodada en la franja de afectación temporal del gasoducto, las cuales suman una superficie de 1.8011 hectáreas. De 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 afectación temporal con vegetación nativa para el tipo de vegetación: matorral crasicaule en **terrazas individuales**, junto con el establecimiento de **barreras de piedra acomodada**, mientras que para el área de afectación permanente, con tipo de vegetación matorral crasicaule se establecerán **barreras vivas** como medida de mitigación en una superficie de 0.4363 ha.

La reforestación se hará en una superficie de 1.8011 hectáreas de vegetación de matorral crasicaule con un total de 1,511 individuos de las siguientes especies: Ipomoea murucoides, Acacia farnesiana, Karwinskia humboldtiana, Prosopis laevigata, Celtis pallida, Forestiera phillyreoides y Bursera fagaroides, 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 implementarán barreras vivas, las cuales consisten en la plantación de especies en hileras, sobre curvas a nivel dispuestas de tal manera que no permitan el libre paso de escurrimientos y sedimentos. La plantación de estas especies se considera en altas densidades y su acomodo depende de la especie elegida. Dentro de sus funciones está el reducir la velocidad del agua de escorrentía y así favorece su infiltración, retener partículas de suelo, restos de materia orgánica, semillas y otros, transportados por el agua de escorrentía, aumentar el contenido de humedad del suelo contribuyendo a un mejor crecimiento de la vegetación y amortiguar la caída de agua de lluvia, la retiene y libera poco a poco, y se infiltra al subsuelo. Se ejecutará durante la restauración del gasoducto, construyéndose en el año 2 del proyecto en las áreas de afectación permanente, con una duración mínima de la obra de 5 años (anexo 1 de 2).

Para mitigar la erosión del suelo en el área sujeta a CUSTF se propone la construcción de **1,511 terrazas individuales en la franja de afectación temporal**, las cuales en conjunto tienen una capacidad de retención de sedimentos de 153.3264 toneladas de suelo. 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 mínimo 5 años, ya que es el periodo de tiempo en la cual será evaluado por el promovente.

Volumen retenido. Las dimensiones de cada terraza son las siguientes: radio de 0.5000m por una profundidad de 0.1000 m, lo cual nos da un volumen de obra de 0.0785 m³, por lo tanto, cada obra tiene un potencial de retención de 0.0785m³ de suelo, lo que da la capacidad de retención real por terraza de 0.1068 toneladas y una eficiencia del 95% da una retención efectiva de 153.3264 toneladas de suelos. Para mitigar la erosión del suelo en el área sujeta al CUSTF se proponen la construcción de 1,511 terrazas individuales en la franja de afectación temporal con vegetación de matorral crasicaule donde se realizará la reforestación de especies nativas. Las cuales en conjunto tienen una capacidad de retención de sedimentos de 153.3264 toneladas, 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	Sedimentos retenidos (ton)
0.0785	1,511	153.3264

Se espera que las obras de conservación retengan 153.3264 toneladas durante su vida útil, es decir, éstas obras junto con la construcción las barreras de piedra acomodada en curvas a nivel se mitiga en absoluto los 884.4055 toneladas de suelo que se tiene que mitigar por efectos de la erosión hídrica y eólica una vez iniciado el CUSTF. Adicionalmente, se tiene una diferencia a favor del ambiente de 480.3154 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, en la franja de afectación temporal se crearán barreras de piedra acomodada en curvas a nivel. Las cuales evitan el arrastre del suelo reduciendo la velocidad del agua para cortar la ladera en pendientes más cortas, sirviendo además para captar sedimentos que van en el agua de escurrimiento. Entre otras de sus funciones, coadyuvan al establecimiento de la vegetación forestal y propician la infiltración del agua. 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 espaciado 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

Polígono CUSTF	Pendiente media	Altura de la barrera (m)	Distancia horizontal (m)	Área del triángulo (m²)
1ª	12.3261	0.5000	1.0141	1.0141
1B	13.0553	0.5000	0.9575	0.9575
1C	11.4297	0.5000	1.0936	1.0936

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. Para obtener la retención efectiva de las barreras vivas se multiplica la eficiencia de la práctica en decimales por la capacidad de retención de suelo, considerando una eficiencia de las barreras de piedra acomodada en curvas a nivel del 41%, se tendrá una retención efectiva de 1,049.2055 toneladas de suelo.

Tabla. Retención efectiva de suelo de las barreras de piedra acomodada por polígono de CUSTF.

Polígono CUSTF	Longitud de barreras (m)	Retención por metro	Retención total	Eficiencia	Retención efectiva
1A	109.8344	1.3792	151.4828	0.4100	90.8897
1B	42.9166	1.3022	55.8839	0.4100	33.5303
1C	1,036.2726	1.4874	1,541.3093	0.4100	924.7856
Total	1,189.0235		1,748.6759		1,049.2055

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 mínimo 5 años.

Tomando en cuenta que la cantidad de erosión a mitigar es de 880.1389 toneladas en la superficie de CUSTF y teniendo un área apta para mitigar de 1.8011 hectáreas se obtiene la siguiente tabla.

Tabla. Metros lineales de obras requerido

Concepto	Cantidad	Unidades
Erosión que mitigar	880.1389	toneladas
Metros lineales requeridos	1,189.0235	Metros
Área sujeta	1.8011	hectáreas
Obras	65	Metros/ha
Separación	7.4	m

Finalmente se estima una retención de 1,049.2055 toneladas en los 1,189.0235 metros lineales de obra requerida.

Tabla. Capacidad total de Sedimentos retenidos de la obra

Valor real de Suelo retenido por Terraza	Metros de obras	Sedimentos
(Ton)	requeridos	retenidos (ton)
0.1068	1,189.0235	1,049.2055

Por último, se establecerán barreras vivas como medida de mitigación en la franja de afectación permanente. Esta medida consiste en la plantación de especies en hileras, sobre curvas a nivel dispuestas de tal manera que no permitan el libre paso de escurrimientos y sedimentos. La plantación de estas especies se considera en altas densidades y su acomodo depende de la especie elegida. Dentro de sus funciones está el aumentar el contenido de humedad del suelo contribuyendo a un mejor crecimiento de la vegetación, retener partículas de suelo, restos de materia orgánica, semillas y otros, transportados por el agua de escorrentía y amortiguar la caída de agua de lluvia.

Las barreras vivas se establecerán durante la restauración del gasoducto, construyéndose en el año 2 del proyecto. Dicha actividad se realizará en la Franja de Afectación Permanente dentro de los polígonos de CUSTF que en conjunto suman una superficie de 4,363.1389 m² equivalentes 0.4363 ha. En total se construirán 287.3774 m de longitud de barreras vivas distribuidos en 28 hileras una separación variable de 14 a 15 m.

Tabla. Dimensiones de la obra

Polígonos CUSTF	Superficie (ha)	Pendiente media	Altura de la barrera (m)	Distancia horizontal (m)	Área del triángulo	Longitud de barreras (m)
1A	0.0359	12.3261	0.4000	3.2452	0.6490	29.6734
1B	0.0148	13.0553	0.4000	3.0639	0.6128	10.0246
1C	0.3856	11.4297	0.4000	3.4997	0.6999	247.6794

Para obtener la retención efectiva de las barreras vivas se multiplica la eficiencia de la práctica en decimales por la capacidad de retención de suelo, la eficiencia máxima de las barreras vivas es del 60%, por lo que considerando una eficiencia de las barreras vivas del 60%, se tendrá una retención efectiva de 162.1890 toneladas de suelo tal y como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla. Retención efectiva de las barreras vivas por polígono de CUSTF

Polígono CUSTF	Longitud de barreras (m)	Retención por metro	Retención total	Eficiencia	Retención efectiva
1A	29.6734	0.8827	26.1922	0.6000	15.7153
1B	10.0246	0.8334	8.3543	0.6000	5.0126
1C	247.6794	0.9519	235.7684	0.6000	141.4611
Total	287.3774		270.3149		162.1890

Se espera que las obras de conservación retengan 1,364.7209 toneladas durante su vida útil, es decir con la construcción de estas obras se mitiga en absoluto las 880.1389 toneladas de suelo que se tiene que mitigar por efectos de la erosión una vez iniciado el CUSTF. Adicionalmente se tiene una diferencia a favor del ambiente de 484.5820 toneladas de suelo y con ello se da cumplimiento con el precepto de excepcionalidad de mitigar la erosión del suelo.

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:

- Con el objetivo de poder tener germoplasma de las especies herbáceas, arbustivas y de enredaderas de los polígonos de CUSTF, se reincorporará la capa fértil del suelo (topsoil) misma que contiene el mantillo orgánico además de que es posible encontrar germoplasma de la mayoría de las hierbas presentes, este material colectado se deberá de esparcir en la zona de restauración y con ello se promoverá la siembra de especies arbustivas y herbáceas nativas.
- La capa superficial del suelo en 2.2374 hectáreas en el área de CUSTF, será rescatado y depositado temporalmente en sitios previamente seleccionados para tal fin, por lo que su manejo solo será el traslado y depósito en las áreas señaladas, para su posterior reutilización en la restauración del área. Si consideramos una capa de 10 cm en promedio, por la superficie sujeta a CUSTF,



multiplicado por la densidad aparente de cada polígono de CUSTF para su estimación en toneladas se tiene un volumen de 6,712.2637 toneladas para el Matorral Crasicaule será almacenada temporalmente y reincorporadas en el proceso de restauración del sitio.

- *El material maderable vegetal que se producirá durante el desmonte y despalme se recolectará para después ser troceado y esparcido en el derecho de vía.*
- *Los residuos comunes no biodegradables se dispondrán en sitios autorizados, dependiendo de la ubicación de las brigadas de trabajo se establecerán contenedores de 200 litros para la disposición clasificada de residuos orgánicos e inorgánicos sólidos.*
- *Los residuos susceptibles de reutilizarse tales como madera, papel, vidrio, metales y plásticos se enviarán a empresas para su reciclaje.*
- *Se evitará el uso de herbicidas, insecticidas, agroquímicos en el proceso de desmonte.*
- *El derribo y despalme se realizarán de forma paulatina, direccional y únicamente con medios mecánicos para permitir el libre desplazamiento de la fauna silvestre.*
- *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.*
- *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.*
- *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.*
- *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 Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9 comprende una superficie 2.2374 hectáreas con terrenos forestales, mismas que fue solicitada para cambio de uso de suelo, el cual se encuentra en el municipio de Apaseo el Grande, en el estado de Guanajuato. Con el fin de delimitar una Cuenca Hidrológico Forestal se tomaron las microcuencas 12HdPED y 12HdPEB previamente delimitadas por FIRCO, teniendo lo siguiente: el proyecto se encuentre dentro de la Región Hidrológica- Lerma-Santiago (RH12), en la Cuenca Hidrológica- Cuenca Río Laja (RH12H) y Subcuenca Hidrológica- Río Apaseo (RH12Hd).

De acuerdo con el INEGI, la Cuenca Hidrológico-Forestal se encuentra ubicada en la Región hidrológica RH12 Lerma Santiago; en la Cuenca del Río Laja y la Subcuenca Río Apaseo. La Región hidrológica RH12 Lerma-Santiago se ubica al centro y occidente de la República Mexicana, colinda al norte con la RH-11 y la RH-36, al este con la RH-37 y RH-26, al sur con la RH-18 y la RH-16 y al oeste con la RH-14 y la RH-13. Es drenada por una serie de corrientes perennes y subcolectores intermitentes que presentan un patrón de drenaje dendrítico, y en algunos aparatos volcánicos la red hídrica es radial; su dirección de escurrimiento es de sureste a noroeste.

El Río Lerma constituye uno de los sistemas hidrológicos más importantes del país, recorre un total de 1,180 Km desde su origen en una laguna ubicada en el municipio de Almoloya del Río hasta su desembocadura en el Océano Pacífico, sin incluir el paso por las aguas del lago de Chapala. De esta extensión, 60% corresponde al Río Lerma y 40% al Río Santiago.

Cuenca Río Laja (RH12H)

Se localiza en la porción norte de estado y ocupa una superficie de 10, 028 km² aproximadamente, se representa 32.6% de la superficie estatal.

Las corrientes superficiales integran un drenaje de tipo dendrítico, constituido en su mayoría por arroyos de régimen intermitente, afluentes del río Laja, al cual se le constituye como colector principal de esta cuenca, su cauce surca en dirección sureste con carácter intermitente hasta la presa Ignacio Allende donde se torna perenne, hacia el Valle de Celaya. El río Laja orienta su cauce nuevamente y fluye con dirección oeste para unirse al río Lerma-Santiago por margen derecha, a la altura de Salamanca.

De acuerdo con lo anterior, este ETJ correspondiente a la Sección R9 del Ramal a Salamanca del "Gasoducto Tula-Villa" no presenta cruzamientos con ninguna corriente dentro de la competencia de CONAGUA.

La infiltración es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares (Orosco, 2006). En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie, y posteriormente superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos. No es fácil medir la filtración al igual que la recarga subterránea, por lo que generalmente los valores de estos componentes del balance hídrico, se determinan por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

Para la estimación de la captación de agua en la zona de estudio se utilizó la metodología propuesta por Orosco (2006) el cual incluye la siguiente ecuación para determinar el balance hídrico:

$$BH = P - (Int + Ev + E + Inf + Rs)$$

Donde:

BH= Balance hídrico

P= Precipitación (mm año⁻¹)

Int = Intercepción por el dosel y el suelo forestal (mm),

Ev = Evapotranspiración (mm año⁻¹)

E = Escurrimiento superficial (m³ ha⁻¹)





Inf = Infiltración (mm h⁻¹ ó día)

Rs = Recarga subterránea (mm h⁻¹, mm día⁻¹ ó cm h⁻¹, cm día⁻¹)

El balance hídrico se establece para un área de estudio y un período dado, por comparación entre las entradas y salidas de agua. Las entradas de agua se efectúan gracias a las precipitaciones, las pérdidas se deben esencialmente a la combinación de la evaporación y la transpiración de las plantas, lo cual designa bajo el término evapotranspiración, además de la intercepción tanto del dosel como de la capa de hojarasca del suelo que devuelven agua a la atmósfera en forma de vapor.

Pero no podemos estar hablando propiamente de un balance de aguas si sólo lo limitamos a un cálculo de precipitación menor la evapotranspiración e intercepción, ya que el concepto de balance hídrico es mucho más amplio, pues al momento de la precipitación existen otros factores que intervienen en la retención del agua, tal es el caso de la cubierta vegetal (dosel) donde cierta cantidad de agua precipitada queda retenida en la copa de los árboles, hojas, ramas y tallo (fuste) de éstos, en arbustos y pastos; otro porcentaje que atraviesa el dosel vegetal queda retenido en la capa de hojarasca que se forma en los suelos forestales; también debemos incluir aquella que se vuelve escurrimiento superficial debido a que el suelo alcanza su punto de saturación y no permite que el agua se recargue.

A continuación se presenta el cálculo del balance hídrico en los tres escenarios de cambio:

Escenario I: Balance hídrico actual

En las siguientes tablas se presenta la estimación del balance hídrico para el área sujeta a CUSTF del proyecto. Considerando que se tiene una superficie de CUSTF de 2.2374 hectáreas y una precipitación media anual de **632.7** mm bajo las condiciones actuales que presenta el área solicitada para CUSTF la disponibilidad de agua es la que se muestra a continuación. La precipitación total es de 14,156.1641 m³, logrando una recarga de 3,349.1744 m³ en las 2.2374 hectáreas sujetas a cambio de uso de suelo.

Tabla. Resultados del balance hídrico actual en la superficie sujeta a CUSTF de Matorral Crasicaule

Polígono CUSTF	P (m3)	Int (m3)	Inf (m3)	Ev (m3)	E (m3)	Rs (m3)
1A	1,153.0499	64.5708	2.0371	727.7347	141.9224	216.7849
1B	467.4756	29.4510	0.8747	294.9359	57.5389	84.6751
1C	12,535.6386	463.8186	20.5202	7,245.5289	1,758.0565	3,047.7144
Total	14,156.1641	557.8404	23.4320	8,268.1996	1,957.5178	3,349.1744
Porcentaje	100.00	3.94	0.17	58.41	13.83	23.66

Una vez empleada la ecuación del balance hídrico tenemos que en la superficie que sustenta vegetación de Matorral Crasicaule se tiene una precipitación de 14,156.1641 m³, de los cuales 557.8404 m³ son captados por la vegetación forestal representando el 3.94% del agua precipitada, se evaporan a la atmósfera 8,268.1996 m³ debido a la transpiración y evaporación de las plantas la cual esta relacionado con el estado de la vegetación representando el 58.41% del agua precipitada, por otro lado tenemos que el suelo tiene una capacidad de almacenar 23.4320 m³ en la capa superficial por lo que la infiltración en el espacio poroso del suelo representa el 0.17 % del agua precipitada esto debido a las propiedades físicas del suelo como es la textura, porosidad y la conductividad hidráulica una vez que la precipitación rebasa ésta capacidad de almacenamiento iniciará el proceso de escurrimiento que será de 1,957.5178 m³ el cual depende del tipo de suelo así como las condiciones de cobertura por lo que el agua escurrida representa el 13.83% del agua precipitada.

Del balance realizado entre la precipitación y las pérdidas tenemos una disponibilidad de agua en Matorral Crasicaule de 3,349.1744 m³ el cual es la recarga subterránea derivado de las condiciones actuales presentes como es la pendiente del terreno, la cobertura vegetal y las características del suelo



en el área de estudio por lo que actualmente se tiene una captación de 3,349.1744 m³ lo que nos indica que el 23.66% del agua precipitada se recarga al acuífero.

Tabla. Resumen del balance hídrico sin CUSTF

Balance hídrico		
Concepto	Cantidad	Unidad de medida
Precipitación (P)	14,156.1641	m ³ /año
Intercepción (Int)	557.8404	m ³ /año
Infiltración (Inf)	23.4320	m ³ /año
Evapotranspiración (Ev)	8,268.1996	m ³ /año
Escurrimiento (E)	1,957.5178	m ³ /año
Recarga subterránea (Rs)	3,349.1744	m³/año

Balance hídrico con CUSTF

Realizado el cambio de uso de suelo la recarga se modifica debido a que se elimina la cubierta forestal, por lo que se alteran los factores de intercepción, infiltración de vacíos y el coeficiente de escorrimento.

Siguiendo la misma metodología para la estimación de la captación de agua actual en la superficie propuesta para CUSTF, a continuación, se presenta un balance hídrico para un periodo de un año el cual es el tiempo en el que se realizará el desmonte y despalme por lo cual corresponde al tiempo en el que el suelo permanecerá descubierto

Tabla. Resultados del balance hídrico después de CUSTF

Polígono CUSTF	P (m ³)	Int (m ³)	Inf (m ³)	Ev (m ³)	E (m ³)	Rs (m ³)
1A	1,153.0499	0.0000	1.1846	788.8386	181.4958	181.5308
1B	467.4756	0.0000	0.5085	308.5287	73.5830	84.8554
1C	12,535.6386	0.0000	11.9359	8,446.8151	1,973.1722	2,103.7155
Total	14,156.1641	0.0000	13.6290	9,544.1824	2,228.2510	2,370.1017
Porcentaje	100.00	0.00	0.10	67.42	15.74	16.74

$$\text{Disponibilidad de agua} = \text{Recarga subterránea} = P - \text{Int} - E - \text{Ev} - \text{Inf}$$

$$\text{Disponibilidad de agua} = 14,156.1641 - 0.0000 - 2,228.2510 - 9,544.1824 - 13.6290 = 2,370.1017 \text{ m}^3$$

Una vez empleada la ecuación del balance hídrico tenemos que en la superficie que sustenta vegetación de Matorral Crasicaule se tiene una precipitación de 14,156.1641 m³, debido a que se removerá la vegetación no se retendrá intercepción al no existir un dosel arboreo, del total del agua precipitada tenemos que 9,544.1824 m³ se evaporan a la atmosfera debido que al estar el suelo descubierto la tasa de evaporación aumentará representando el 67.42% del agua precipitada, por otro lado tenemos que el suelo tiene una capacidad de almacenar 13.6290 m³ en la capa superficial lo que representa el 0.10% del agua precipitada esto debido a las propiedades físicas de la capa superficial del suelo como es la textura y la conductividad hidráulica una vez que la precipitación rebase ésta capacidad de almacenamiento iniciará el proceso de escorrimento que debido a que dejará de contar con vegetación y se tendrá un suelo descubierto tenemos que el escorrimento superficial aumentará a 2,228.2510 m³ que corresponde al 15.74% del agua precipitada.

Realizando el balance con las pérdidas que se producirá por la remoción de la vegetación tenemos que el almacenamiento de agua en la superficie con vegetación de Matorral Crasicaule pasará de 3,349.1744 a 2,370.1017 m³ el cual es la recarga subterránea derivado de las condiciones que se tendrá con el suelo descubierto por lo que en área de estudio la captación de agua será de 2,370.1017 m³ lo que nos indica que el 16.74 % del agua precipitada se recarga al acuífero.

A



W



El volumen de agua a mitigar por las actividades propias del cambio de uso de suelo en terrenos forestales se realiza mediante la diferencia entre el Escenario 2 y el Escenario 1. En la siguiente tabla se presentan los volúmenes de recarga subterránea que disminuirá a causa de la remoción de la vegetación forestal.

Tabla. Comparativa del balance hídrico actual vs el balance hídrico después del CUSTF.

Balance hídrico		
Concepto	Sin CUSTF (m ³ /año)	Con CUSTF (m ³ /año)
Precipitación (P)	14,156.1641	14,1456.1641
Intercepción (Int)	557.8404	0.0000
Infiltración (Inf)	23.4320	13.6290
Evapotranspiración (Ev)	8,268.1996	9,544.1824
Escurrecimiento (E)	1,957.5178	2,228.2510
Recarga subterránea (Rs)	3,349.1744	2,370.1017
Cantidad a mitigar	979.0727 m³	

De esta forma, bajo el escenario de haber realizado el CUSTF se tiene que el volumen de evapotranspiración y de escurrecimiento tiende a aumentar como consecuencia de la eliminación de la cobertura, mientras que 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 **979.0727 m³** de la diferencia entre los dos escenarios.

En este caso, se proponen como medida de mitigación, para la recuperación del potencial de infiltración y la recarga subterránea en sus condiciones actuales, la reforestación en terrazas individuales, junto con barreras acomodadas en curvas a nivel en la franja de afectación temporal y el establecimiento de barreras vivas en la franja de afectación permanente. 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, después del CUSTF (año 1) y con las medidas de mitigación propuestas (años 2 al 6).

Es importante mencionar que dentro de las 2.2374 hectáreas solicitadas al CUSTF la reforestación tendrá lugar en 1.8011 hectáreas que corresponden a la franja de afectación temporal. Las áreas de afectación permanente ocupan una superficie de 0.4363 hectáreas, en las cuales se establecerán barreras vivas como medida de mitigación, 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 y recarga subterránea a través del establecimiento de especies nativas. 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, como ejemplo se desglosan los cálculos para el año 1 implementado el CUSTF y con medidas de mitigación (años 2 a 6).



Tabla. Balance hídrico en los diferentes escenarios

Año	P (m3)	Int (m3)	Inf (m3)	Ev (m3)	E (m3)	Rs (m3)
Sin CUSTF	14,156.1641	557.8404	23.4320	8,268.1996	1,957.5178	3,349.1744
Con CUSTF (año 1)	14,156.1641	0.0000	13.6290	9,544.1824	2,228.2510	2,370.1017
Año 2	14,156.1624	481.6629	33.8250	6,927.3238	1,985.3263	4,728.0245
Año 3	14,156.1624	580.0493	33.8250	6,927.3238	1,985.3263	4,629.6381
Año 4	14,156.1624	721.6109	33.8250	6,927.3238	1,742.4018	4,731.0009
Año 5	14,156.1624	863.1725	33.8250	6,927.3238	1,742.4018	4,589.4393
Año 6	14,156.1624	1,075.5150	33.8250	6,927.3238	1,499.4773	4,620.0213

Como se puede observar en la tabla anterior, con la ejecución del cambio de uso de suelo la recarga subterránea (captación) disminuirá de 3,349.1744 a 2,370.1017 m3 debido a las actividades de desmonte y despalme.

En el año 6, con el establecimiento de obras de conservación y vegetación se logra reducir el escurrimiento superficial y anudado al efecto de la vegetación se tendrá una recarga de 4,620.0213 m3, por lo que se tiene un volumen de captación mayor al actual

Considerando que el objetivo de la restauración es devolver la superficie solicitada para CUSTF es devolver las condiciones hidrológicas a las actuales lo esperado es la captación de por lo menos 3,349.1744 m3, es decir la captación actual.

Tabla. Recarga subterránea anual y efectividad de las medidas en Matorral crasicaule

Parámetro	Actual	Año1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Recarga Subterránea	3,349.1744	2,370.1017	4,728.0245	4,629.6381	4,731.0009	4,589.4393	4,620.0213
Efectividad	100.00%	70.77%	141.17%	138.23%	141.26%	137.03%	137.95%
Resultado esperado	3,349.1744						

Como se indica en la tabla anterior a partir del año 2 se logra mitigar el volumen de agua (Escenario 1- Escenario 2); sin embargo, es hasta el año 6 que se logra la estabilidad de los procesos hidrológicos ya que en este año se considera que no solo se retornó a condiciones similares, sino que también se tiene una captación aun mayor al recuperar al 137.95% los volúmenes recargados al acuífero

Con las medidas de mitigación implementada a partir del año 2; se espera que en el Ramal Sección R9 se mitigue la afectación permanente, e incluso aumente la recarga subterránea, 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 mitiguen 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 1,511 terrazas individuales en la superficie de afectación temporal de 1.8011 hectáreas.
- Se implementará un programa de reforestación en 1,8011 hectáreas correspondientes a la franja de uso temporal, para retener el suelo perdido después del CUSTF. Así mismo en la franja de uso permanente, después de las actividades de CUSTF se establecerán 287.3774 metros de longitud de barreras vivas distribuidos en 28 hileras.
- Construcción de 65 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: *Ipomoea murucoides*, *Karwinskia humboldtiana*, *Celtis pallida*, *Forestiera phillyreoides*, *Bursera fagaroides*, *Opuntia hyptiacantha*, *Opuntia pubescens*, *Cylindropuntia imbricata*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Verbesina serrata* y *Jatropha dioica*.
- Se estima reforestar en una superficie de 1.8011 hectáreas en vegetación de matorral crasicaule con un total de 1,511 individuos de las siguientes especies: *Ipomoea murucoides*, *Acacia farnesiana*, *Karwinskia humboldtiana*, *Prosopis laevigata*, *Celtis pallida*, *Forestiera phillyreoides* y *Bursera fagaroides*, 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 de 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.

Con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa estima que se encuentra acreditada la tercera hipótesis normativa que establece el artículo 93°, 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 mitigan** con las medidas y/o actividades en el proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

- 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 Guanajuato, 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/2137/2019 de fecha 02 de octubre de 2019 citado en los Resultandos VII, VIII y IX y que una vez cumplido el plazo para emitir su opinión y sin que hasta la fecha se haya recibido respuesta, de acuerdo a lo establecido en el artículo 122 fracción III del Reglamento de Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y que habiendo transcurrido el plazo establecido por la Ley Federal del Procedimiento Administrativo en su artículo 55, párrafo segundo sin que haya emitido la opinión correspondiente se entiende que no existe objeción para que en su caso se pueda autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
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** no solicitó opinión a la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial.

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. 51 denominada "Bajío Guanajuatense" y Programa Estatal de Desarrollo Urbano y Ordenamiento Ecológico Territorial del estado de Guanajuato (UGAT 481)". 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) Áreas de Importancia Ecológica

En el estudio técnico justificativo, del capítulo XII se desprende que el área del proyecto **Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9**, se ubica a 22.2 km al norte de la Región Hidrológica Prioritaria (RHP) denominada RHP No. 61 "Lagos cráter del Valle de Santiago" y a 49.55km al sureste de la Región Terrestre Prioritaria RTP-100 "Cerro Zamorano", es por ello que, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales (**DGGPI**) de la **AGENCIA** no solicitó opinión. 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:

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 CUSTE 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/2690/2019 de fecha 04 de noviembre 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 6.84 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Guanajuato.
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 TVDR-TGNH-ASEA-0000-0401 de fecha 06 de noviembre de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el mismo día de su emisión, la **C. Verónica Muñiz García** en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó copia de la transferencia interbancaria 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 6.84 hectáreas de matorral crasicaule, preferentemente en el estado de Guanajuato.

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 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 2,2374 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado **"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9"**, ubicado en el municipio de Apaseo el Grande en el estado de Guanajuato, promovido por la **C. Verónica Muñiz García**, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, bajo los siguientes:

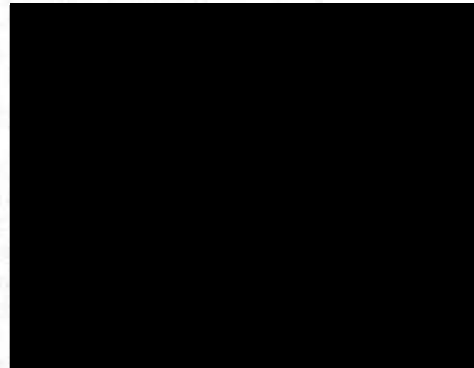
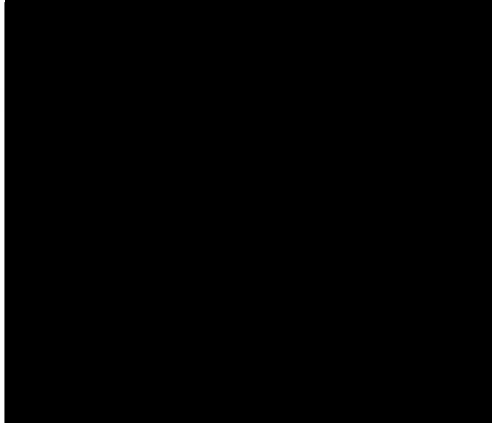
TÉRMINOS

- I. El tipo de vegetación forestal por afectar corresponde a Matorral crasicaule de cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se autoriza se realizará en las superficies correspondientes a 3 polígonos con las siguientes coordenadas [REDACTED]

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



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:

"En caso de que se tengan productos útiles del corte de las especies forestales, éstos no se pretenden comercializar, por lo que únicamente se planea hacer uso de manera interna de los productos resultantes del cambio de uso del suelo en obras de conservación de suelos y control de escorrentías, el resto del material extraído se enviará a bancos de tiro autorizados. Por lo anterior no se solicitarán Remisiones Forestales para el traslado de los productos fuera de los predios propuestos para CUSTF"

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 XXIII del presente resolutivo.
- V. La **C. Verónica Muñiz García** 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 XXIII 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.

- VII. Deberá llevar a cabo el rescate y reubicación de 336 organismos de la especie *Opuntia hyptiacantha*, 291 organismos de la especie *Opuntia pubescens*, 112 organismos de la especie *Cylindropuntia imbricata*, 34 organismos de la especie *Myrtillocactus geometrizans*, 230 organismos de la especie *Verbesina serrata* y 295 organismos de la especie *Jatropha dioica* en la franja de afectación temporal 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 XXIII de este resolutivo.
- VIII. Deberá realizar la reforestación en las áreas de afectación temporal, Franja de Uso Temporal, en una superficie de 1.8011 hectáreas con vegetación de matorral crasicaule con 1,511 individuos de las siguientes especies: *Ipomoea murucoides* (258 individuos adquiridos de vivero y 145 rescatados), *Acacia farnesiana* (481 individuos de vivero), *Karwinskia humboldtiana* (45 individuos de vivero y 313 rescatados), *Prosopis laevigata* (134 individuos de vivero), *Celtis pallida* (12 individuos de vivero y 55 rescatados), *Forestiera philireoides* (34 individuos de vivero) y *Bursera fagaroides* (12 individuos de vivero y 22 rescatados), 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 XXIII de este resolutivo.
- IX. Previo a las labores de desmonte y despalde, 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 XXIII de este resolutivo.
- X. Deberá resguardar la capa orgánica del suelo, producto del despalde, para su posterior reincorporación en las áreas de uso temporal y permanente para restaurar la zona del proyecto, además deberá construir un total de 1,511 terrazas individuales en las áreas de afectación temporal para la actividad de reforestación en una superficie de 1.8011 hectáreas, asimismo, deberá realizar 65 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 y 287.3774 metros de longitud de barreras vivas distribuidos en 28 hileras. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIII de este resolutivo.
- XI. Deberá construir 65 barreras de piedra acomodada en curvas de nivel con una separación entre cada una de 7.8 metros en las áreas del derecho de vía, 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 XXIII 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 resguardado 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 XXIII 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 XXIII 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 XXIII 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 despalle 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 despalle 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 XXIII 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 XXIII 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**, la fecha de inicio de actividades y 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 XXIII 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. 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 **12 meses**, a partir de la recepción de la misma, el cual 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.

- XXII. 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.
- XXIII. 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, XIII, XV, XVII, XVIII, XIX, XX y XXI de este resolutivo.
- XXIV. Se remite copia del presente resolutivo a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Guanajuato, 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. La **C. Verónica Muñiz García**, Apoderada Legal del **REGULADO** será la única 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. La **C. Verónica Muñiz García**, Apoderada 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. La **C. Verónica Muñiz García**, Apoderada Legal del **REGULADO**, es la 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 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





MEDIO AMBIENTE
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



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/2844/2019

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. La **C. Verónica Muñiz García**, Apoderada 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 la **C. Verónica Muñiz García**, Apoderada 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], para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.

QUINTO. Notifíquese personalmente a la **C. Verónica Muñiz García**, Apoderada Legal del **REGULADO**, la presente resolución del proyecto denominado "**Casoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9**", ubicado en el municipio de Apaseo el Grande en el estado de Guanajuato, o bien a los [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

C.C.P. Dirección Ejecutiva de la ASEA. Para conocimiento.
Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial. Seguimiento.
Ing. Alejandro Carabias Icaza. Jefe de la Unidad de Gestión Industrial de la ASEA. Para conocimiento. alejandro.carabias@asea.gob.mx


MSB/CEZC/EMW

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.

MSK-1000



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/2844/2019

Anexo 1 de 2

PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN DE FLORA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, RAMAL A SALAMANCA SECCIÓN R9" CON UNA SUPERFICIE DE 2.2374 HECTÁREAS, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE APASEO EL GRANDE EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.

I. INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado "*Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9*" comprende una afectación de 2.2374 hectáreas para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, localizado en predios con vegetación de tipo Matorral crasicaule, los 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 vería 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 Tula-Villa de Reyes, Ramal a Salamanca Sección R9", ubicado en el municipio de Apaseo el Grande, estado de Guanajuato. 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.



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/2844/2019

- 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 1.8011 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 *Ipomoea murucoides*, *Acacia farnesiana*, *Karwinskia humboldtiana*, *Prosopis laevigata*, *Celtis pallida*, *Forestiera philireoides* y *Bursera fagaroides*.
- 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.

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: *Ipomoea murucoides*, *Acacia farnesiana*, *Karwinskia humboldtiana*, *Prosopis laevigata*, *Celtis pallida*, *Forestiera phillyreoides*, *Bursera fagaroides*, *Opuntia hyptiacantha*, *Opuntia pubescens*, *Cylindropuntia imbricata*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Verbesina serrata* y *Jatropha dioica*.

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
	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	
<i>Ipomoea murucoides</i>	-	-	Nativa
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	-	-	Nativa

**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/2844/2019

<i>Celtis pallida.</i>	-	-	Nativa
<i>Bursera fagaroides</i>	-	-	Nativa
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	-	-	Nativa
<i>Opuntia pubescens</i>	-	-	Nativa
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	-	-	Nativa
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	-	-	Nativa
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	-	-	Nativa
<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	-	-	Nativa
<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	-	-	Nativa
<i>Verbesina serrata</i>	-	-	Nativa
<i>Jatropha dioica</i>	-	-	Nativa

La reforestación se realizará en las 1.8011 hectáreas que corresponden a los polígonos forestales del área de afectación temporal dentro del DDV.

Determinación del área a reforestar

Nombre común	Nombre científico	Individuos a establecer	Sobrevivencia (80%)	Ubicación	Actividad
Palo Bobo	<i>Ipomoea murucoides</i>	145	116	FAT	Rescate y reubicación en terrazas individuales
Tullidora	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	313	250	FAT	
Granjeno	<i>Celtis pallida</i>	55	44	FAT	
Palo Xixote	<i>Bursera fagaroides</i>	22	18	FAT	
Nopal Hartón	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	336	269	FAP	Rescate y Reubicación en barreras vivas
Perrito	<i>Opuntia pubescens</i>	291	233	FAP	
Cardón	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	112	90	FAP	
Garambullo	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	34	27	FAP	
Solimán	<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	NA	NA	FAT y FAP	Restauración de la capa edáfica superficial (Topsoil)
Huinare	<i>Malvastrum bicuspidatum</i>	NA	NA	FAT y FAP	
Uña de Gato	<i>Mimosa aculeaticarpa</i>	NA	NA	FAT y FAP	Rescate y Reubicación en barreras vivas
Vara Blanca	<i>Verbesina serrata</i>	230	184	FAP	
Sangregado	<i>Jatropha dioica</i>	295	236	FAP	Restauración de la capa edáfica superficial (Topsoil)
Pasto colorado	<i>Melinis repens</i>	NA	NA	FAT y FAP	
Zacate blanco	<i>Setaria grisebachii</i>	NA	NA	FAT y FAP	
Cinco llagas	<i>Tagetes tenuifolia</i>	NA	NA	FAT y FAP	
Olotillo	<i>Tetramerium nervosum</i>	NA	NA	FAT y FAP	
Salvia	<i>Salvia officinalis</i>	NA	NA	FAT y FAP	
Florines	<i>Plumbago pulchella</i>	NA	NA	FAT y FAP	

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.

**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/2844/2019

- Rescatar y reubicar 336 organismos de la especie *Opuntia hyptiacantha*, 233 organismos de la especie *Opuntia pubescens*, 90 organismos de la especie *Cylindropuntia imbricata*, 27 organismos de la especie *Myrtillocactus geometrizans*, 230 organismos de la especie *Verbesina serrata* y 295 organismos de la especie *Jatropha dioica*.
- Garantizar el 80% de sobrevivencia de las especies a rescatar, 269 organismos de la especie *Opuntia hyptiacantha*, 291 organismos de la especie *Opuntia pubescens*, 112 organismos de la especie *Cylindropuntia imbricata*, 34 organismos de la especie *Myrtillocactus geometrizans*, 184 organismos de la especie *Verbesina serrata* y 236 organismos de la especie *Jatropha dioica*.
- 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 1,126 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.

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 80.54 individuos por hectárea de *Ipomoea murucoides*, 96 individuos por hectárea de *Acacia farnesiana*, 71.54 individuos por hectárea de *Karwinskia humboldtiana*, 26.84 individuos por hectárea *Prosopis laevigata*, 13.42 individuos por hectárea de *Celtis pallida*, 6.71 individuos por hectárea de *Forestiera philireoides* y 6.71 individuos por hectárea de *Bursera fagaroides*, 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





**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/2844/2019

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.

Se propone una meta de 1,511 individuos de 7 especies en el área de afectación temporal del DDV de la sección R9 del ramal a Salamanca.

Cantidad de individuos a reforestar

Nombre científico	Nombre común	Total
<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	403
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	481
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Tullidora	358
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	134
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	67
<i>Forestiera philireoides</i>	Acebuche	34
<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	34
Total		1,511

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 despalde, 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 (cobertura 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

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]



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 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.
- 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.

X



W



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 3.7 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

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.
- 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



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/2844/2019

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.

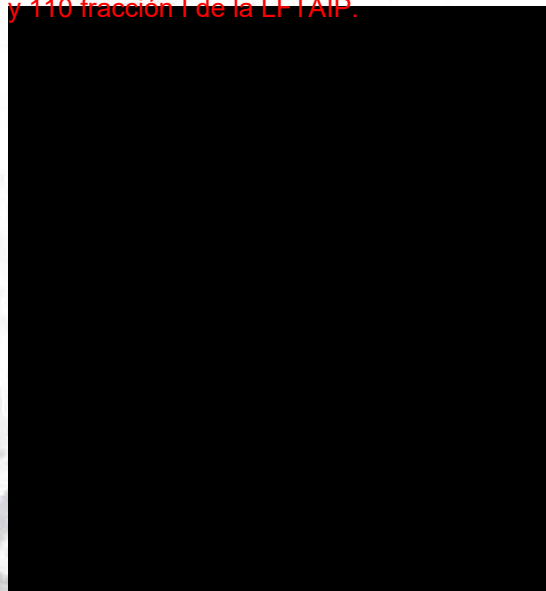
También es necesario procurar que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan, por ello es necesario ajustar la carga a las dimensiones de la caja del camión, sin apretar los envases (Rodríguez, 2008). No es recomendable estibar más de dos niveles o capas, sobre todo si el tiempo de traslado 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. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN

La reubicación de los individuos de las diferentes especies propuestas se propone se realice tanto en la afectación temporal del DDV como en el área de afectación permanente. Una vez realizada la recomposición del suelo en el proceso constructivo.

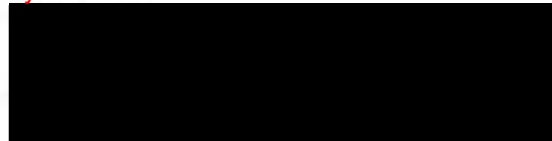
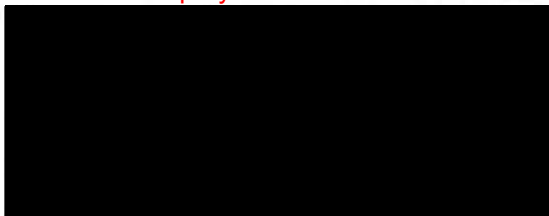
Coordenadas del área de reubicación de flora

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





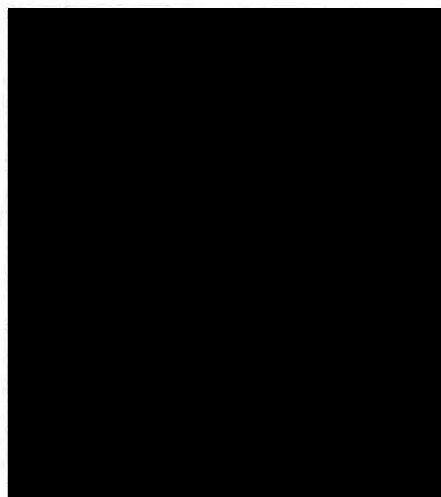
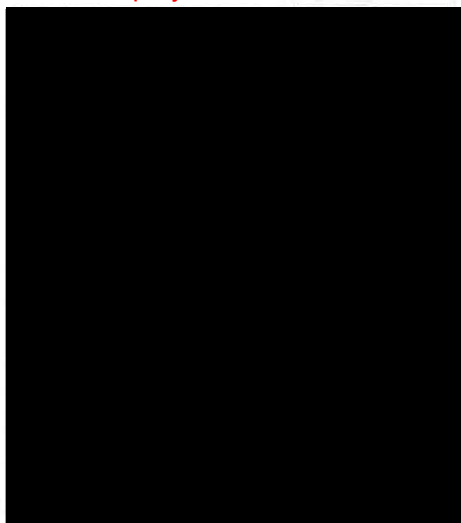
Coordenadas del proyecto Art. 113 fracción I de la LGTAIP y 110 fracción I de la LFTAIP.



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 Mezquite Xerófilo (MKX)

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



VII. 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:



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/2844/2019

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 hospederos alternos 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.





VIII. 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.

IX. 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

Medida	Plazo en años						Responsables
	1	2	3	4	5	6	
Rescate de especies de flora							Promovente-Técnico forestal
Transporte al vivero							
Mantenimiento en vivero de la vegetación							
Reubicación							
Mantenimiento de vegetación rescatada y reubicada							
Evaluación de la sobrevivencia							
Entrega de informe final del rescate de vegetación							

Calendario de actividades para el programa de reforestación

Actividades	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4		Año 5	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Adquisición de la planta										
Transporte al sitio										
Trazo de la plantación										



SIN TEXTO



Anexo 2 de 2

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, RAMAL A SALAMANCA SECCIÓN R9", CON UNA SUPERFICIE DE 2.2374 HECTÁREAS UBICADO EN EL MUNICIPIO DE APASEO EL GRANDE EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.

I. INTRODUCCIÓN

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 vería 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 30 especies (13 de avifauna, 6 de reptiles, 3 de anfibios y 8 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 fauna encontradas en CUSTF

No.	Grupo	Nombre científico	Nombre común	Endemismo	Estatus NOM-059	CITES
1	Aves	<i>Ammodramus savannarum</i>	Gorrión chapulín	No endémica	No enlistada	No incluida
2	Aves	<i>Callipepla squamata</i>	Codorniz escamosa	No endémica	No enlistada	No incluida
3	Aves	<i>Carpodacus mexicanus</i>	Gorrión mexicano	No endémica	No enlistada	No incluida
4	Aves	<i>Columbina inca</i>	Tórtola común	No endémica	No enlistada	No incluida
5	Aves	<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	No endémica	No enlistada	Apéndice II
6	Aves	<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	No endémica	No enlistada	No incluida
7	Aves	<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle	No endémica	No enlistada	No incluida
8	Aves	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulínero negro	No endémica	No enlistada	No incluida
9	Aves	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenal	No endémica	No enlistada	No incluida
10	Aves	<i>Zenaidura macroura</i>	Paloma huijota	No endémica	No enlistada	No incluida
11	Mamíferos	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	No endémica	No enlistada	No incluida
12	Mamíferos	<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	No endémica	No enlistada	No incluida
13	Mamíferos	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	No endémica	No enlistada	No incluida
14	Mamíferos	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón	No endémica	No enlistada	No incluida
15	Mamíferos	<i>Spilogale gracilis</i>	Zorrillo manchado	No endémica	No enlistada	No incluida
16	Mamíferos	<i>Sylvilagus cunicularius</i>	Conejo	No endémica	No enlistada	No incluida



**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/2844/2019

17	Reptiles	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Lagartija rayada	No endémica	No enlistada	No incluida
18	Reptiles	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel	No endémica	Protección especial	No incluida
19	Reptiles	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirriónera	No endémica	Amenazada	No incluida
20	Reptiles	<i>Sceloporus horridus</i>	Lagartija	No endémica	No enlistada	No incluida
21	Reptiles	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija rasposa	No endémica	Protección especial	No incluida
22	Anfibios	<i>Hyla arenicolor</i>	Ranita de cañón	No endémica	No enlistada	No incluida
23	Anfibios	<i>Hyla eximia</i>	Ranita verde	No endémica	No enlistada	No incluida
24	Anfibios	<i>Incilius nebulifer</i>	Sapo nebuloso	No endémica	No enlistada	No incluida

De las 30 especies observadas en el área de CUSTF, 3 de estas especies 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 las especies con alguna categoría en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Clase	Familia	Especie	Nombre común	Estatus NOM-059	CITES
Amphibia	Ranidae	<i>Lithobates berlandieri</i>	rana leopardo	Pr	No incluida
Amphibia	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea belli</i>	tlaconete pinto	A	No incluida
Amphibia	Plethodontidae	<i>Pseudoeurycea cephalica</i>	tlaconete regordete	A	No incluida
Aves	Accipitridae	<i>Accipiter cooperii</i>	gavilán de Cooper	Pr	No incluida
Aves	Odontophoridae	<i>Dactylortyx thoracicus</i>	codorniz silbadora	Pr	No incluida
Aves	Parulidae	<i>Oporornis tolmiei</i>	chipe de Tolmie	A	No incluida
Mammalia	Phyllostomidae	<i>Choeronycteris mexicana</i>	murciélago trompudo	A	No incluida
Mammalia	Phyllostomidae	<i>Leptonycteris nivalis</i>	murciélago magueyero	A	No incluida
Reptilia	Viperidae	<i>Crotalus molossus</i>	Víbora de cascabel cola negra	Pr	No incluida
Reptilia	Elapidae	<i>Micrurus browni</i>	Coralillo	Pr	No incluida
Reptilia	Colubridae	<i>Salvadora bairdi</i>	culebra parchada de Baird	Pr	No incluida
Reptilia	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija rasposa	Pr	No incluida
Reptilia	Colubridae	<i>Masticophis flagellum</i>	Chirrióneta	A	No incluida
Reptilia	Colubridae	<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	No incluida

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

X



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 despalde; 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 Ramal a Salamanca Sección R9 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 (crías, 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 despalde, 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, asíendo 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.

A



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

X



W



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 (guaridas) rápidamente, por lo que se recomienda que, si se encuentra alguna especie de herpetofauna, en el proyecto, se realicen 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 realizarán 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 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

A

W



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 carnauba 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.

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

Vértice	X	Y
1	326,495.8064	2,275,116.2130
2	326,366.1337	2,275,183.5754
3	326,445.0031	2,275,335.3990
4	326,574.6758	2,275,268.0366
Área (m2):	25,000.2084	
Perímetro (m):	634.4254	

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.

Las actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación se dividirán en dos etapas:

- 1) La primera se realizará previo a las actividades de desmonte y despalme, donde se busca rescatar la mayor abundancia de individuos.
- 2) La segunda se ejecutará durante las actividades de desmonte y despalme, en esta etapa se rescatarán individuos que por sus hábitos se localice bajo tierra.

Debido a que las actividades de rescate de fauna silvestre dependen de la ejecución del desmonte el cual se realizará por etapas, el calendario se adecuará a dichas acciones por lo que se recomienda la implementación por lo menos 15 días previos al desmonte de acuerdo con el siguiente cronograma.



Cronograma de actividades para el rescate y reubicación de la fauna

Actividad	Periodo de Ejecución en días														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Inicio															
Rescate															
Manejo de organismos															
Reubicación															
Informe final															

VIII. INFORMES DE AVANCES Y RESULTADOS

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, se realizará el monitoreo de manera intensiva durante 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.

El primer informe se deberá entregar en los 6 meses posteriores al inicio de 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/MSB/CEZC/EMV

