



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

Ciudad de México, a 20 de marzo de 2019

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

[Redacted]
[Redacted]
COL. [Redacted],
[Redacted], C. P. [Redacted],
TELÉFONO: [Redacted] Y [Redacted]
CORREO ELECTRÓNICO: [Redacted]
P R E S E N T E

Domicilio, Teléfono y Correo electrónico del Representante Legal, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

ASUNTO: Autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 19.5963 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5**" ubicado en los municipios Querétaro y El Márques en el estado de Querétaro y en el municipio de San José Iturbide en el estado de Guanajuato.

Bitácora: 09/DSA0005/11/18

En referencia a la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 19.5963 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5**", ubicado en los municipios de Querétaro y El Márques en el estado de Querétaro y el municipio de San José Iturbide en el estado de Guanajuato, presentada por la C. Verónica Muñiz 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 05 de noviembre de 2018, al respecto le informo lo siguiente:

RESULTANDO

- I. Que mediante escrito libre con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0245 de fecha 01 de noviembre 2018, recibido en esta **AGENCIA** el día 05 de noviembre del mismo año, la C. Verónica Muñiz 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 19.5963 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5**", los municipios de Querétaro y El Márques en el estado de Querétaro y el municipio de San José Iturbide en el estado de Guanajuato, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación:
 - a) Original impreso del estudio técnico justificativo elaborado por el Ing. Rafael Sánchez Concha y la Apoderada Legal la C. Verónica Muñiz García y su respaldo en formato digital.
 - b) Formato FF-SEMARNAT-030 Solicitud de Autorización de Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales de fecha 01 de julio 2018, firmado por la Apoderada Legal y Responsable técnico.
 - c) Copia simple del pago de derechos por la cantidad \$3,361.00 (Tres mil tres cientos sesenta y uno pesos 00/100 M. N.) de fecha 10 de julio de 2018, 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**:

A

M
T
ca





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

- Presenta 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".
 - Presenta 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".
 - Presenta copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral a nombre de 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. **Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**

Anuencia Forestal, de fecha 07 de septiembre del 2017, mediante la cual el C. Abraham Sánchez Juárez, en su carácter de apoderado legal de C. [REDACTED], personalidad que acredita mediante escritura pública número 34, 746, declara su poderdante es titular de la parcela de la parcela número 355 Z-1 P1 ubicada en el ejido Tierra Blanca, municipio del Marqués, estado de Querétaro, hecho que acredita mediante Sentencia emitida por el Tribunal Unitario Agrario Distrito 42, Expediente 853/2013; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Sentencia emitida por el Tribunal Unitario Agrario del Distrito 42, bajo el Expediente 853/2013 resolución emitida por la Licenciada Araceli Cubillas Melgarejo, Magistrada Titular del Tribunal Unitario Agrario, Distrito 42, ante el Licenciado Saúl Duarte Franco, Secretario de Acuerdos, quien autoriza y da fe de fecha 19 de noviembre de 2013.

Escritura 34, 746, Tomo 396, Expediente 10307.17, de fecha 12 de julio de 2017, otorgada ante la fe del Lic. Daniel Cholula Guasco, Notario Adscrito a la Notaría Pública dos, de la Demarcación de la Ciudad de San Juan del Río, estado de Querétaro, de la que es Titular el Lic. Jesús Delfino Garduño Salazar, donde consta: la comparecencia del C. [REDACTED], por propio derecho, a través de la C. [REDACTED], quien firma a su ruego y encargo y a quien en lo sucesivo se le denominará la "Poderdante", a efectos de otorgar un Poder General para Pleitos y Cobranzas, Actos de Administración y Actos de Dominio, Limitado en cuanto a su objeto, a favor del C. Abraham Sánchez Juárez, a quien en lo sucesivo se le denominara como el "Apoderado", para que lo ejercite.

[Handwritten signature]

[Handwritten notes and signatures on the right margin]



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio [REDACTED] a nombre del C. Sánchez Juárez Abraham.

2. [REDACTED] **Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**

Anuencia Forestal, de fecha 07 de septiembre del 2017, mediante la cual el C. Gerardo Alvarado Aguilar, en su carácter de apoderado legal del C. [REDACTED], personalidad que acredita mediante escritura pública número 34, 747, declara su poderdante es titular de la parcela número 498 Z-1 P1 ubicada en el ejido Tierra Blanca, municipio de El Marqués, estado de Querétaro, hecho que acredita mediante Sentencia emitida por el Tribunal Unitario Agrario Distrito 42, Expediente 853/2013; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Sentencia emitida por el Tribunal Unitario Agrario del Distrito 42, bajo el Expediente 853/2013 resolución emitida por la Licenciada Araceli Cubillas Melgarejo, Magistrada Titular del Tribunal Unitario Agrario, Distrito 42, ante el Licenciado Saúl Duarte Franco, Secretario de Acuerdos, quien autoriza y da fe, de fecha 19 de noviembre de 2013.

Escritura 34, 747, Tomo 396, Expediente 10308.17, de fecha 12 de julio de 2017, otorgada ante la fe del Lic. Daniel Cholula Guasco, Notario Adscrito a la Notaria Pública dos, de la Demarcación de la Ciudad de San Juan del Río, estado de Querétaro, de la que es Titular el Lic. Jesús Delfino Garduño Salazar, donde consta; la comparecencia del C. [REDACTED], por propio derecho, a través de la [REDACTED], quien firma a su ruego y encargo y a quien en lo sucesivo se le denominará la "Poderdante", a efectos de otorgar un Poder General para Pleitos y Cobranzas, Actos de Administración y Actos de Dominio, Limitado en cuanto a su objeto, a favor del C. Gerardo Alvarado Aguilar, a quien en lo sucesivo se le denominara como el "Apoderado", para que lo ejercite.

Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio [REDACTED] a nombre del C. Alvarado Aguilar Gerardo.

3. [REDACTED]
- Anuencia Forestal, de fecha 07 de septiembre del 2017, mediante la cual el C. [REDACTED], como titular de la parcela de la parcela número 497 Z-1 P1 ubicada en el ejido Tierra Blanca, municipio de El Marqués, estado de Querétaro, hecho que acredita mediante Sentencia emitida por el Tribunal Unitario Agrario Distrito 42, Expediente 853/2013; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total

[Handwritten signature]

[Handwritten initials and marks]

[Handwritten mark]

o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Sentencia emitida por el Tribunal Unitario Agrario del Distrito 42, bajo el Expediente 853/2013 resolución emitida por la Licenciada Araceli Cubillas Melgarejo, Magistrada Titular del Tribunal Unitario Agrario, Distrito 42, ante el Licenciado Saúl Duarte Franco, Secretario de Acuerdos, quien autoriza y da fe, de fecha 19 de noviembre de 2013.

Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED].

4. [REDACTED] **Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**

Anuencia Forestal, de fecha 06 de diciembre del 2017, mediante la cual el C. [REDACTED], en su carácter de albacea y heredero universal de la sucesión a bienes de C. [REDACTED] Legarreta y/o [REDACTED] y/o [REDACTED] del Predio rústico denominado "Ex Hacienda La Troje", Lote I, ubicado en el Municipio de Querétaro, estado de Querétaro, inmueble adquirido mediante Escritura 3,236, en la Ciudad de Querétaro, de fecha 26 de febrero de 1987; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Sentencia Interlocutoria, de fecha 14 de abril de 2015, relativo al Expediente 803/2014 respecto al Juicio Sucesorio Intestamentario a bienes del C. [REDACTED] y/o [REDACTED] y/o [REDACTED], mediante la cual se declara en definitiva como heredero de la Sucesión Intestamentaria a el C. [REDACTED].

Comprobante de Inscripción de fecha 09 de abril de 2016 expedida por la Subdirección Querétaro, del Registro Público de la Propiedad y del Comercio de Querétaro mediante la cual contiene la Declaratoria de Herederos y Nombramiento de Albacea al C. [REDACTED], con folio 00529854/0001.

Instrumento Notarial número 3236, de fecha 26 de febrero de 1987, pasada ante la fe del Notario Público número 19 de la Ciudad de Querétaro, donde consta la comparecencia del C. [REDACTED], en su carácter de Único y Universal heredero, así como albacea de la Sucesión Testamentaria a bienes de su madre la Sra. [REDACTED] y [REDACTED], para formalizar la escritura de aplicación de bienes de dicha sucesión.

Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio [REDACTED] 8 a nombre del C. [REDACTED].

5. [REDACTED]

Anuencia Forestal, de fecha 20 de octubre del 2016, mediante la cual la C. [REDACTED], como titular de la parcela número 85 Z-1 P1/2 ubicada en el ejido Gabriel Leyva-Santa Catarina, municipio de Querétaro, estado de Querétaro, hecho que se acredita mediante el Certificado Parcelario número



M
Y
al

al



00000114170; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Certificado Parcelario número 00000114170 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la Parcela 85 Z1 P1/2, del ejido Huerto Nantza, municipio de Querétaro, estado Querétaro, a favor del C. [REDACTED], inscrito en el Registro Agrario Nacional bajo el folio 22FD00093009, de fecha 19 de junio abril de 2015.

Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con clave de elector [REDACTED] o a nombre del C. [REDACTED].

6. [REDACTED] **Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**

Anuencia Forestal, de fecha 04 de octubre del 2016, mediante la cual la C. [REDACTED], como titular de la parcela número 61 Z-1 P1/2 ubicada en el ejido Gabriel Leyva-Santa Catarina, municipio de Querétaro, estado de Querétaro, hecho que se acredita mediante el Certificado Parcelario número 0000019868; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgo 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Certificado Parcelario número 00000019868 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la Parcela 61 Z-1 P 1/2, del ejido Huerto Nantza, municipio de Querétaro, estado Querétaro, ha a favor de [REDACTED], inscrito en el Registro Agrario Nacional bajo el folio 22FD00019768, de fecha 15 de octubre de 2015.

Copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con clave de elector [REDACTED] o a nombre del C. [REDACTED], y copia de la credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con clave de elector [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED].

7. [REDACTED] **Clave electoral de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**

Anuencia Forestal, de fecha 16 de mayo del 2017, mediante la cual el C. [REDACTED], por propio derecho y como apoderado legal de los CC. [REDACTED] y [REDACTED], todos de apellidos [REDACTED], personalidad que acredita mediante escritura número 6,831, declaran que él y sus poderdantes son titulares del Predio rústico denominado "Potrero El Timbre", ubicado en el



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

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

municipio de Santa Rosa Jáuregui, estado de Querétaro, hecho que se acredita mediante escritura número 6,174, aplicación de bienes ordenado en auto de fecha 27 de abril de 1987; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Instrumento Notarial número 6,831, de fecha 09 de junio de 1988, pasada ante la fe del Lic. Alejandro Gutiérrez Santos, Notario Público titular número 17 de la ciudad de Querétaro, donde consta la comparecencia de los CC. [REDACTED] y [REDACTED] otorgando a favor del C. [REDACTED] el poder General para Pleitos y Cobranza, Actos de Administración y de dominio.

Instrumento Notarial número 6,174, de fecha 11 de septiembre de 1987, pasada ante la fe del Notario Público número 17 de la Ciudad de Querétaro, donde consta la comparecencia del C. [REDACTED], por sí mismo y en su carácter de Albacea de la sucesión Intestamentaria a Bienes del C. [REDACTED], y en representación de los herederos de los CC. [REDACTED], [REDACTED] y [REDACTED], todos de apellidos [REDACTED], y dice que viene a otorgar Escritura de Aplicación de Bienes, ordenado en auto de fecha 27 de abril de 1987 por el Juez Segundo de lo familiar de la Ciudad de Querétaro, en los expedientes números 417/84 y 647/84.

Certificado de Libertad de Gravamen con folio 405917, del predio denominado Potrero "El Timbre" de la Antigua Hacienda de Jofre, en Santa Rosa Jauregui, Municipio de Querétaro, estado de mismo nombre adquirido mediante subdivisión de predios por los CC. [REDACTED], [REDACTED], [REDACTED] y [REDACTED], todos de apellidos [REDACTED].

8. [REDACTED]

Anuencia Forestal, de fecha 15 de diciembre del 2017, mediante la cual el C. [REDACTED], acompañado de su esposa la Sra. [REDACTED] como titulares del Predio rústico denominado "Potrero El Timbre", de la Ex hacienda del Jofre de Santa Rosa Jauregui, estado de Querétaro, hecho que se acredita mediante escritura número 4,921; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Instrumento Notarial número 4,921, de fecha 03 de enero 1986, pasada ante la fe del Lic. Alejandro Gutiérrez Santos, Notario Público número 17 de la Ciudad de Querétaro, donde consta el Contrato de Compraventa, por la C. [REDACTED] a y por el Sr. [REDACTED], relativo al predio rústico

[Handwritten signature]

[Handwritten notes in blue ink: 'al', '7', 'al']

[Handwritten mark]



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

denominado Potrero del Timbre, del Fraccionamiento de la Exhacienda de Jofre en Santa Rosa Jáuregui, Qro, e inscrito en el Registro Público de la Propiedad, bajo el número 193, del Libro 95-A, Tomo XII, de la Sección Primera del Municipio de Querétaro, Querétaro, con fecha 22 de julio de 1986.

Certificado de Libertad de Gravamen expedido por la subdirectora del Registro Público de la Propiedad y del Comercio del estado de Querétaro, relativo al Contrato de Compraventa del Predio Rústico Potrero del Timbre Exhacienda de Jofre Santa Rosa Jauregui, municipio de Querétaro, la cual se encuentra inscrita bajo el folio 411577 CVO HIST, con fecha 22 de julio de 1986 a nombre del C. [REDACTED].

Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con clave de elector [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED].

9. [REDACTED] Folio y clave electoral de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Anuencia Forestal, de fecha 16 de mayo del 2017, mediante la cual el C. [REDACTED], como titular del predio rústico denominado "Potrero El Timbre", ubicado en Santa Rosa Jáuregui, estado de Querétaro, hecho que se acredita mediante Escritura de Compraventa, de fecha 06 de mayo de 1969; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Copia certificada de la Escritura del Contrato Privado de Compraventa, de fecha 20 de mayo de 1963, celebrada por una parte los Sres. [REDACTED] y [REDACTED] a relativo a la fracción de terreno cerril para agostadero denominado Potrero del Timbre, que perteneció a la antigua Hacienda de Jofre, ubicada en la Delegación de Santa Rosa Jauregui de este Municipio de Querétaro, inscrito en el Registro Público de la Propiedad bajo partida número 449, expediente 69 de Contrato Privados, del Municipio de Querétaro, estado de mismo nombre, de fecha 20 de agosto de 1963.

Certificado de libertad de gravamen, que bajo la partida 449, libro 69 de la serie B, sección primera de fecha 20 de agosto de 1963, se encuentra inscrita escritura de compraventa que ampara una fracción del predio denominado Potrero del Timbre que perteneció a la antigua Hacienda de Jofre, ubicado en la Delegación de Santa Rosa Jáuregui, Qro. Propiedad del C. [REDACTED], expedida por la subdirectora del Registro Público de Comercio y Certificaciones en Querétaro.

Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED].

10. [REDACTED]

Anuencia Forestal, de fecha 30 de octubre del 2017, mediante la cual la C. [REDACTED] como titular del predio rústico ubicado en Palo Alto, que formo parte del Lote "A", de la fracción I, de la Hacienda de Jofre, llamada Jofrito, perteneciente a la antigua Hacienda de Montenegro, Jurisdicción de Santa Rosa Jáuregui, Municipio de Querétaro, estado de Querétaro, hecho que se acredita mediante Escritura Pública número 8,977, de fecha 30 de julio de 1990; con el fin de dar cumplimiento a

M
7
a

A



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

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

Se ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Escritura pública, de fecha 30 de julio de 1990, que contiene: Compraventa del Predio ubicado en Palo Alto, que formo parte del Lote "A" de la Fracción I, de la Hacienda de Jofre, llamada Jofrito, perteneciente a la Antigua Hacienda de Montenegro, Santa Rosa Jauregui, Qro., que otorga el Ing. [REDACTED] en favor de la Sra. [REDACTED]. Inscrita en el Registro Público de la Propiedad bajo la partida 23, del Libro 99 A, Tomo XXVI de la Sección Primera, las partidas 125, Tomo XXII. Certificado de libertad de gravamen sobre el Inmueble del Lote A, Palo Alto, Fracción I de la Hacienda Jofre, llamada Jofrito, Antigua Hacienda de Montenegro jurisdicción de Santa Rosa Jauregui, donde consta el Contrato de Compraventa, respecto del inmueble descrito en el folio a nombre del C. [REDACTED].

Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED].

11. [REDACTED]

Anuencia Forestal, de fecha 18 de mayo del 2017, mediante la cual la C. [REDACTED] y/o [REDACTED], como titular del predio rústico denominado "Ojo de Agua" ubicado en Santa Rosa Jáuregui, Querétaro, hecho que se acredita mediante la Resolución Judicial, Expediente 14/99, Diligencia de Prescripción Positiva, de fecha 14 de julio de 1999; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgo 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Diligencia de Prescripción de Predio, que promueve la C. [REDACTED], en la Vía de Jurisdicción Voluntaria, de fecha 14 de julio de 1999, donde se declara procedente la prescripción positiva respecto al predio ubicado en Fracción en Ojo de Agua, Santa Rosa Jauregui, municipio de Querétaro, Qro., e inscrito en el Registro Público de la Propiedad con folio real 84499/1, de fecha 27 de septiembre de 1999.

Certificado de libertad de gravamen bajo el folio real 84499 operación 1 de fecha 27 de septiembre se inscribió la apertura de la escritura que ampara La Fracción del Predio ubicado en Ojo de Agua, Santa Rosa Jauregui, Qro., propiedad del C. [REDACTED].

Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED].

[Handwritten signature]

[Handwritten marks]

[Handwritten mark]

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

12. [REDACTED]

Anuencia Forestal, de fecha 09 de noviembre del 2017, mediante la cual el C. [REDACTED], con el consentimiento de su cónyuge la C. [REDACTED] como titulares del predio rústico ubicado "Ojo de Agua", Santa Rosa Jáuregui, estado de Querétaro, hecho que se acredita mediante la Escritura Pública número 18, 853, Tomo CCXXV, Expediente 0211/2006, de fecha 15 de marzo de 2006; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Escritura número 18, 853, Tomo CCXXV, Expediente 0211/2006, de fecha 15 de marzo de 2006, pasada ante la fe del Lic. Francisco de A. González Pérez, Notario Público, Titular de la Notaría Pública número 15, del Partido Judicial de Querétaro, donde consta el Contrato de Compraventa celebrada por una parte por el C. Guadalupe Rangel Robles, como vendedora, y de la otra Amado Vega Cruz, como comprador.

Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED] y Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED].

13. [REDACTED]

Anuencia Forestal, de fecha 13 de septiembre del 2017, mediante la cual el C. [REDACTED], con el consentimiento de su cónyuge la C. [REDACTED] como titulares de la parcela número 496 Z-3 P 1/5 ubicada en el ejido Álvaro Obregón, en el municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato, hecho que se acredita mediante la Título de Propiedad número 000001001062; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Título de propiedad que ampara la parcela 496 Z-3 P1/5 del ejido Álvaro Obregón, municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato con una superficie 0-73-65.450, a favor del C. [REDACTED], de conformidad con Acta de Asamblea de fecha 17 de abril de 2009, con folio 11032003128011955R.

Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED].





SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

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

14. [REDACTED]

Anuencia Forestal, de fecha 27 de octubre del 2017, mediante la cual el C. [REDACTED], como titular de la parcela número 495 Z-3 P 1/5 ubicada en el ejido Álvaro Obregón, en el municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato, hecho que se acredita mediante el Certificado Parcelario 000000292622; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capitulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Certificado Parcelario número 000000292622 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la Parcela 495 Z-3 P 1/5, del ejido San José Iturbide, municipio de San José Iturbide, estado Guanajuato, ha a favor del C. [REDACTED], inscrito en el Registro Agrario Nacional bajo el folio 11FD00143421, de fecha 15 de noviembre de 2006.

Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED].

15. Ejido Álvaro Obregón

Acta de Asamblea de fecha 08 de junio de 2018 del ejido Álvaro Obregón, municipio de San José de Iturbide, estado de Guanajuato, representado por los CC. [REDACTED] y [REDACTED], en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero del comisariado ejidal, respectivamente, con el propósito de celebrar la presente asamblea por segunda convocatoria, donde se establece el Acuerdo mediante el cual se otorga a la empresa Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable, las facultades y derechos que sean necesarios para que realice ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionados 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 en terrenos forestales del ejido, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que corresponda.

Partida de la Escritura 16141, Tomo CXXXV, en la Ciudad de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, con fecha 08 de diciembre de 2017, pasada ante la fe del C. Javier Adolfo López Márquez, abogado y notario público número tres, del partido judicial, con domicilio profesional, el número 103 de la Plaza de la Paz, Col. Centro, donde consta: El Contrato de Servidumbre Voluntaria y Aparente de paso que celebran por una parte, el "Núcleo de Población ejidal denominado "Ejido Álvaro Obregón", ubicado en el municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato, a quién en el curso del presente instrumento se le denominará como "El Núcleo de Población ejidal" representado en este acto por Los Miembros del Comisariado ejidal, los CC. [REDACTED] y [REDACTED], en su carácter del Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente; y por la otra, la persona moral denominada "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S.A de C.V.

Partida de la Escritura 16364, Tomo CXXXVIII, en la Ciudad de San Luis de la Paz, estado de Guanajuato, con fecha 04 de mayo de 2018, pasada ante la fe del C. Javier Adolfo López Márquez, abogado y notario

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

[Handwritten mark]



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

público número tres, del partido judicial, con domicilio profesional, el número 103 de la Plaza de la Paz, Col. Centro, donde consta: El Convenio Modificatorio al Contrato de Servidumbre Voluntaria y Aparente de paso número 16141 que celebran por una parte, el "Núcleo de Población ejidal denominado "Ejido Álvaro Obregón", ubicado en el municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato, a quién en el curso del presente instrumento se le denominará como "El Núcleo de Población ejidal" representado en este acto por Los Miembros del Comisariado ejidal, los CC. [REDACTED] y [REDACTED], en su carácter del Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente; y por la otra, la persona moral denominada "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S.A de C.V.

Partida de la Escritura 3,815, Expediente número 1643-18, Tomo LXXVII, GTVR-1025, en la Ciudad de Santiago de Querétaro, estado de Querétaro, con fecha 26 de julio de 2018, pasada ante la fe del Lic. José Adolfo Ortega Osorio, Titular de la Notaría Pública número 37 de la Demarcación Notarial, hace constar: El Convenio Modificatorio al Contrato de Servidumbre Voluntaria, Continua y Aparente de Paso que celebran, por una parte, el Núcleo de Población ejidal denominado "Álvaro Obregón" ubicado en el municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato, representada por los miembros del comisariado ejidal, los CC. [REDACTED] y [REDACTED], en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente; y por la otra, la persona moral denominada "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S.A de C.V.

El C. Javier Adolfo López Márquez, abogado y notario público número tres, del partido judicial, con domicilio profesional, el número 103 de la Plaza de la Paz, Col. Centro, donde consta: El Convenio Modificatorio al Contrato de Servidumbre Voluntaria y Aparente de paso número 16141 que celebran por una parte, el "Núcleo de Población ejidal denominado "Ejido Álvaro Obregón", ubicado en el municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato, a quién en el curso del presente instrumento se le denominará como "El Núcleo de Población ejidal" representado en este acto por Los Miembros del Comisariado ejidal, los CC. [REDACTED] y [REDACTED], en su carácter del Presidente, Secretario y Tesorero, respectivamente; y por la otra, la persona moral denominada "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca" S.A de C.V.

Resolución sobre dotación de ejido al poblado Álvaro Obregón, hoy de San Juan Iturbide, Municipio del mismo nombre, estado de Guanajuato, publicado en el DOF, de fecha 28 de enero de 1955 y con fecha 05 de diciembre de 1975 quedó anotado bajo el Registro 61242.

Credencial de elector emitida por el Instituto Nacional Electoral con clave de elector número [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED]. Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED] y Credencial de elector emitida por el Instituto Nacional Electoral con clave de elector número [REDACTED] a nombre del C. [REDACTED].

16. Uso Común Ejido San Diego

Acta de Asamblea de fecha 30 de noviembre de 2017 del ejido San Diego, municipio de San José de Iturbide, estado de Guanajuato, representado por los CC. [REDACTED], en su carácter de Presidente, Secretario y Tesorero del comisariado ejidal, respectivamente, con el propósito de celebrar la presente asamblea por segunda convocatoria, donde se establece el Acuerdo mediante el cual se otorga a la empresa Transportadora de Gas Natural de la Huasteca, Sociedad de Responsabilidad Limitada de Capital Variable, las facultades y derechos que sean necesarios para que realice ante las autoridades competentes, los trámites y gestiones que estime pertinentes a fin de obtener las autorizaciones correspondientes relacionados con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales; así como, para realizar las actividades necesarias a fin de llevar a

X

M
7
ca
w



Nombre y folio del IFE Y/O INE de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

cabo y ejecutar el cambio de uso en terrenos forestales del ejido, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que corresponda.

Acta de Asamblea del Ejido San Diego, del Municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato donde consta la Delimitación, Destino y Asignación de Tierras y/o Reconocimiento de Derechos Ejidales.

Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [redacted] a nombre del C. [redacted]. Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [redacted] a nombre del C. [redacted] y credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [redacted] a nombre [redacted].

17. [redacted]

Anuencia Forestal, de fecha 09 de mayo del 2017, mediante la cual el C. [redacted] como titular del predio rustico denominada "San Jerónimo", ubicado en el municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato, hecho que se acredita mediante Escritura Pública 8,385, Tomo XLV, Contrato de Compraventa; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en el Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó a la empresa 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 correspondientes 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 del suelo en terrenos forestales, entendiéndose por el mismo la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales que correspondan a la superficie donde se desarrollará el proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes".

Instrumento notarial número 8, 385, Tomo XLV, en la ciudad de San José Iturbide, Guanajuato, de fecha 15 de mes de junio de 1994, ante la fe del Lic. Alberto Ferro de la Soza, Notario Público número 1 Uno, en ejercicio en esa municipalidad, por una parte, en su carácter de apoderado y en representación de "Materias Primas Monterrey", S.A de C.V., el C. Joaquín Duran Martínez, y por la otra parte, [redacted] que han celebrado un Contrato de Compraventa del predio rústico denominado "San Jerónimo" del municipio de San José Iturbide, Guanajuato. E inscrito bajo la partida 12631, fojas 50, Tomo XIV, Sección de Propiedad y Fideicomiso.

Certificado de Gravámenes, en la Ciudad de San José Iturbide, Guanajuato a 03 de marzo de 2017, suscrito por el Lic. José Nicolas Narváez Juárez registrador público del partido judicial, mediante el cual consta el Folio Real número R32*16782 a nombre del titular el C. [redacted], del predio rústico denominado "San Jerónimo" del municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato.

Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio número [redacted] a nombre del C. [redacted].

- II. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2184/2018 de fecha 07 de noviembre de 2018, dirigido a la Mtra. Marisol Rivera Planter, Encargada del Despecho 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/2269/2018 de fecha 23 de noviembre de 2018, dirigido al Lic. José Luis Pedro Funes

Handwritten blue marks: 'u', 'y', and 'a'.

Handwritten blue mark: 'u'.



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

Izaguirre, Director General de Vida Silvestre, solicitó la opinión técnica y normativa-jurídica 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/2270/2018 de fecha 23 de noviembre de 2018, dirigido a la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal, requirió información faltante, notificado el día 30 de noviembre del mismo año.
- V. Que mediante escrito libre con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0264 de fecha 14 de diciembre de 2018, recibido en esta **AGENCIA**, el día 17 de diciembre del mismo año, la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, solicitó una prórroga con relación al oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/02270/2018 de fecha 23 de noviembre de 2018, para dar seguimiento al trámite de autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales por una superficie de 19.5963 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula - Villa de Reyes, Sección 5**", con pretendida ubicación en los municipios de Querétaro y El Márques en el estado de Querétaro y el municipio de San José Iturbide en el estado de Guanajuato.
- VI. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2468/2018 de fecha 19 de diciembre de 2018, dirigido a la C. Verónica Muñiz García, fue otorgada una prórroga por ocho días hábiles para dar seguimiento al trámite de autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales por una superficie de 19.5963 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula - Villa de Reyes, Sección 5**", con pretendida ubicación en los municipios de Querétaro y El Márques en el estado de Querétaro y en el municipio de José Iturbide en el estado de Guanajuato.
- VII. Que mediante escrito libre con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0267 de fecha 08 de enero de 2019, recibido en esta **AGENCIA**, el día 09 de enero del mismo año, la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, presentó la información faltante requerida mediante el oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/02270/2018 de fecha 23 de noviembre de 2018, para dar seguimiento al trámite de autorización de Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales por una superficie de 19.5963 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula - Villa de Reyes, Sección 5**", con pretendida ubicación en los municipios de Querétaro y El Márques en el estado de Querétaro y el municipio de San José Iturbide en el estado de Guanajuato.
- VIII. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0111/2019 de fecha 22 de enero de 2019, dirigido al MVZ José Francisco Gutiérrez Michel, Secretario de Desarrollo Agroalimentario y Rural 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.
- IX. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0112/2019 de fecha 22 de enero de 2019, dirigido al Ing. Carl Heinz Dobler Mehner, Secretario de Desarrollo Agropecuario y Presidente del Consejo Estatal Forestal en el estado de Querétaro, 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 manifestarán si dentro del polígono del proyecto, existen registros de terrenos incendiados que se ubiquen en los supuestos establecidos en el artículo 97° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

- X. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA** mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0222/2019 de fecha 11 de febrero 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 12 y 13 de febrero 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.
- XI. 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 12 y 13 de febrero 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/DSA0005/11/18.
- XII. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0286/2019 de fecha 18 de febrero de 2019, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, notificó a la Apoderada 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 **\$ 915,032.29 (Novcientos quince mil treinta y dos Pesos 29/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 30.44 hectáreas de selva baja caducifolia y 6.4 hectáreas de matorral crasicaule preferentemente en el estado de Querétaro y 16.06 hectáreas de matorral crasicaule y 2.92 hectáreas de mezquital preferentemente en el estado de Guanajuato.
- XIII. Que mediante escrito libre de fecha 06 de marzo 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 bancaria comprobante fiscal el haber realizado el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad de **\$ 915,032.29 (Novcientos quince mil treinta y dos Pesos 29/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 30.44 hectáreas de selva baja caducifolia y 6.4 hectáreas de matorral crasicaule preferentemente en el estado de Querétaro y 16.06 hectáreas de matorral crasicaule y 2.92 hectáreas de mezquital preferentemente en el estado de Guanajuato.

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.
- II. Que el **REGULADO** acreditó personalidad y derecho suficiente para promover la presente solicitud, a través de los instrumentos número 104,521 de fecha 16 de agosto de 2004 y 21,643 de fecha 11 de enero de 2018.

M
7
d

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]



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

- III. Que el **REGULADO** manifestó en el escrito libre con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0245 de fecha 01 de noviembre 2018, recibido en el Área de Atención al Regulado de esta **AGENCIA** el día 05 de noviembre del mismo año, que se tengan por autorizados a los CC. [REDACTED] y [REDACTED] para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.
- IV. Que la actividad de transporte por medio de ductos es de utilidad pública, interés social y orden público, y tiene preferencia sobre otros usos de suelo, por lo que en el presente expediente de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto denominado "**Gasoducto Tula- Villa de Reyes, Sección 5**" se satisface el régimen de excepción previsto en el artículo 93° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- V. Que del análisis del expediente instaurado con motivo de la solicitud en referencia, se advierte que el **REGULADO** solicitó ante la **AGENCIA**, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual se encuentra prevista por los artículos 93°, 95°, 96°, 97° y 98° de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, asimismo, que para la estricta observancia y cumplimiento de lo dispuesto dichos artículos, el trámite debe desarrollarse con apego a lo dispuesto por los artículos 120°, 121°, 122°, 123°, 123° bis y 124° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

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

Con vista en las constancias que obran en el expediente en que se actúa, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 120°, párrafo primero del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fueron satisfechos mediante la presentación del formato de solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales FF-SEMARNAT-030, debidamente requisitado y firmado por el **REGULADO**, donde se asientan los datos que dicho artículo señala, así como el escrito libre con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0245 de fecha 01 de noviembre de 2018 y escrito libre con TVDR-TGNH-ASEA-0000-0267 de fecha 08 de enero de 2019 signado 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 19.5963 hectáreas, para el desarrollo del proyecto "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5**", ubicado en los municipios de Querétaro y El Márques en el estado de Querétaro y el municipio de San José Iturbide 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, Sección 5**", que fue exhibido por el interesado adjunto a su solicitud de mérito, el cual se encuentra firmado por la C. C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal, así como por el Ing. Rafael Sánchez Concha representante legal de la empresa Asesoría y Servicios Ambientales y Forestales, S.A de C.V. y como 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 Michoacán, Tipo VI, Volumen 1, Número 45.

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

A

U

7

ca



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

Resultando I del presente resolutivo, los cuales obran en el archivo de esta **AGENCIA**, en el expediente con bitácora 09/DSA0005/11/18.

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 los escritos libres con número TVDR-TGNH-ASEA-0000-0245 y TVDR-TGNH-ASEA-0000-0267 de fechas 01 de noviembre de 2018 y 08 de enero de 2019.

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

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

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

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

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

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

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

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

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

El proyecto general denominado Gasoducto Tula Villa de Reyes consiste en la instalación de un Sistema de Transporte de Gas Natural con tubería de acero de carbono con una longitud total de 307.5 km y 116.6 km del ramal Pedro Escobedo – Salamanca. Se ubica, el primero, en los estados de Hidalgo, México, Querétaro, Guanajuato y San Luis Potosí, y el Ramal Salamanca en los estados de Querétaro y Guanajuato y una

[Handwritten signature]

[Handwritten marks]

[Handwritten mark]



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

capacidad máxima para transportar 886 millones de pies cúbicos estándar por día a una temperatura operativa entre 10° y 50° C.

El proyecto la **Sección 5** del Gasoducto Tula - Villa de Reyes, comprende una superficie total de 94.9362 hectáreas de diversos usos, (agropecuarios, forestales y otros usos), dentro de las cuales se ha identificado y delimitado una superficie forestal de 19.5963 hectáreas cubiertas de vegetación de mezquital xerófilo, matorral crasicaule y selva baja caducifolia, ubicadas de manera fragmentada, entre los cadenamientos del trazo general del gasoducto del Kp 169+246 al 194+932, en los municipios de El Marqués y Querétaro, en el estado de Querétaro y el municipio de San José Iturbide, estado de Guanajuato.

De la superficie forestal 19.5963 hectáreas solicitadas para cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), 4.9710 hectáreas corresponden a superficie con afectación de la vegetación de manera permanente 14.6253 hectáreas con afectación de la vegetación de manera temporal. El 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). Franja de uso temporal, los cuales se encuentran divididos en dos franjas a los costados del DDV, una franja de 11 metros y la otra de 9 metros.

Para la descripción del medio natural se delimitó una Cuenca Hidrológico Forestal (CHF) dado que es en este espacio donde ocurren las interacciones más fuertes entre el uso y manejo de los recursos naturales (acción antrópica) y el comportamiento de estos mismos recursos (reacción del ambiente), por lo que facilita el análisis del impacto del cambio de uso del suelo en terrenos forestales sobre los recursos naturales. En esta unidad de análisis se encuentra bien representado el tipo de vegetación que se afectará, así mismo el tamaño permite establecer las obras y programas para mitigar los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto. Para delimitar la cuenca se utilizó como herramienta principal un sistema de información geográfica (Global Mapper®) y la información proporcionada por el INEGI, que fueron la capa digital de la Red Hidrográfica escala 1:50,000 edición 2.0 (INEGI, 2013) para la Región Hidrológica RH12, cuenca H y subcuenca a; con la delimitación de la subcuenca Río Lajas - Peñuelitas, los escurrimientos, puntos de drenaje, cuerpos de agua; además se utilizó el modelo de elevación digital (INEGI, 2012); y las cartas topográficas digitales escala 1:50,000, F14C35 y F14C45 que contienen las curvas de nivel (INEGI, 2015) Posteriormente, con el uso del software Global Mapper, se utilizaron los componentes de análisis del modelo de elevación, que para el caso genera una serie de celdas que forman cada una de ellas un escurrimiento, siguiendo el flujo descendente de una celda a otra para obtener los límites más precisos que concuerden con la cuenca preliminar definida antes, de manera que ahora se pueden sumar todos los elementos de escurrimiento generados a partir del modelo de elevación, que coinciden en mayor o menor medida con la red hidrográfica digital de INEGI, hasta lograr delimitar una cuenca hidrológica que cumpla con las características ya mencionadas, por ello se tiene que la cuenca, para los fines de este estudio "cuenca hidrológica forestal", cubre una superficie de 341.55 km² o 34,155 hectáreas.

La cuenca hidrológica-forestal presenta un mosaico de vegetaciones muy variado y muy fragmentado, donde la proporción de las especies dentro de cada comunidad vegetal varía en cuanto a la afinidad, dominancia y abundancia. A continuación, se describen los tipos de vegetación y diversas que se reportan para la cuenca hidrológica-forestal, de acuerdo con la Carta del uso de suelo y vegetación Serie VI escala 1:250,000 del 2011, los principales tipos de vegetación que se distribuyen en la cuenca hidrológica-forestal son: Agricultura de riego anual y semipermanente, Agricultura de temporal anual, Bosque de encino, Bosque de encino-pino, Matorral crasicaule, Pastizal inducido, Pastizal natural, vegetación secundaria arbustiva de Bosque de encino, vegetación secundaria arbustiva de Matorral crasicaule, vegetación secundaria arbustiva de Mezquital xerófilo, vegetación secundaria arbustiva de Pastizal natural, vegetación secundaria arbustiva de Selva baja caducifolia y vegetación secundaria arbórea de Selva baja caducifolia.

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

El uso actual de los terrenos destinados para construir el **Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5**, presenta un uso forestal en 19.5963 hectáreas, cuantificadas En este proyecto, de acuerdo a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación, serie VI escala 1:250,000 del INEGI, donde ocurre las siguientes vegetaciones: Vegetación secundaria de Mezquital xerófilo, Vegetación secundaria arbustiva de Matorral crasicaule y Vegetación secundaria de selva baja caducifolia.

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

Uso de suelo y vegetación Serie III de INEGI	Superficie (ha.)	Porcentaje
Vegetación secundaria de Mezquital xerófilo	1.0219	5.21%
Matorral Crasicaule	7.8746	40.18%
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	10.6998	54.60%
Total	19.5963	100.00%

De acuerdo con tabla anterior, el área donde se pretende desarrollar el proyecto ETJ Sección 5, esta presenta una superficie con vegetación de "Matorral Crasicaule" en 40.18% y vegetación secundaria de selva baja caducifolia con 54.60% del área total y en el restante 5.21% se tiene vegetación de mezquital xerófilo".

Respecto al estado de conservación de la vegetación con la visita técnica realizada en los predios, se observó que corresponde a vegetación de matorral crasicaule, mezquital y selva baja caducifolia y se trata de Vegetación primaria en proceso de recuperación o en buen estado de conservación.

Para la flora

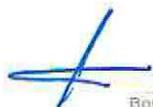
Para la caracterización de la vegetación a remover por las actividades del cambio de uso de suelo de terrenos forestales, se cuantificó la riqueza florística de los sitios CUSTF utilizando sitios circulares, ya que es un método más adecuado y proporciona información más específica sobre la cantidad de las especies (riqueza) y analizar la abundancia que se encuentran en un lugar (Hernández et al., 2001). Se seleccionaron sitios de muestreo circulares de 200 m² (7.98 m de radio) con una subunidad concéntrica de 10 m² (1.78 m de radio). Para el primer círculo concéntrico (1.78 m de radio) es donde se evalúa las herbáceas, en segundo círculo (7.98 m de radio) es donde se evalúa el matorral o arbustos, las cactáceas y la parte arbórea, así como las epífitas, la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj. Para describir la flora del área de cambio de uso de suelo forestal, se realizó un muestreo de 50 sitios para el área del proyecto y 78 sitios para el área de la cuenca, así como se describe en la siguiente tabla.

Tabla. Sitios de muestreo por tipo de vegetación en el área del proyecto y cuenca

Cubierta o uso del suelo	Superficie (ha)	No. Sitios CUSTF	Superficie muestreada (ha)	No. Sitios CUENCA	Superficie muestreada CUENCA (ha)
Vegetación secundaria de mezquital xerófilo	1.0219	13	0.26	25	0.5
Vegetación secundaria de matorral crasicaule	7.8746	9	0.18	19	0.38
Vegetación secundaria de selva baja caducifolia	10.6998	28	0.56	34	0.68
Total	19.5963	50	1.00	78	1.56

Con la información de campo, se procedió a realizar el análisis la riqueza de especies para comparar entre sitios, se realizaron curvas de acumulación de especies bajo el método de rarefacción, para hacer comparaciones de la riqueza de especies registradas en los diferentes tipos de vegetación cuando el tamaño de la muestra no es igual, calcula el número esperado de especies de cada muestra si todas las muestras fueran reducidas a un tamaño estándar, es decir, si la muestra fuera considerada de "n" individuos (n<N) (Moreno, 2001; Magurran, 2004). La rarefacción se usa para asegurar que cualquier respuesta que se detecte no sea producto de sesgos del muestreo (Krebs, 1989).

Dada la diferencia en el número de sitios de muestreo entre las vegetaciones, se realizaron curvas de rarefacción estandarizando la abundancia, con el fin de hacer comparaciones del número de especies entre cada área, usando el programa BioDiversity Profesional v 2 (MacAleece, 1997). Además, se utilizó el método desarrollado por Chao et al. (2014) que desarrollaron curvas de rarefacción y extrapolación con



Handwritten notes and marks on the right margin, including a large 'M', a '7', and a signature.



estimaciones de los intervalos de confianza con los distintos números de Hill, lo cual permite evaluar la significancia gráficamente a través del solapamiento o no de los intervalos en la curva.

Los cálculos de los índices y su comparación estadística se realizaron por medio de curvas de rarefacción/extrapolación utilizando el programa R versión 3.4.0 (R Core Team, 2017), mediante la interface RStudio versión 1.1 (RStudio Team, 2018) y el paquete "iNEXT" versión 2.0.12 (Hsieh et al., 2016), que utiliza el número efectivo de especies para elaborar las curvas de rarefacción: (q= 0,1,2) Riqueza de especies, exponencial del índice de Shannon e inverso del índice de Simpson respectivamente (Jost, 2006; Chao et al., 2014) y graficados con "ggiNEXT" (Hsieh et al., 2016) y "ggplot2" (Wickham, 2009). Los intervalos de confianza de las curvas de rarefacción/extrapolación fueron obtenidos por el método de bootstrap basado en 200 repeticiones y extrapolando al doble del número de individuos de la comunidad con la menor abundancia (Chao y Jost, 2012).

Se realizó el cotejo entre la curva de acumulación de especies y la curva de rarefacción con el fin de verificar el comportamiento de ambas curvas cada tipo vegetación, para ello se retomó la recomendación de Pineda y Verdú (2013), de calcular la rarefacción en un nivel de abundancia dado. Para este análisis se realizó con el paquete "mobsim" (May, 2017) en el programa R versión 3.4.0 (R Core Team, 2017), mediante la interface RStudio versión 1.1 (RStudio Team, 2016). En cada estrato, se retomó la recomendación de Pineda y Verdú (2013), de calcular la rarefacción con el programa EstimateS v. 9.1.0 (Colwell, 2013), utilizando los resultados la columna de Cole rarefaction y graficados con "ggplot2" (Wickham, 2009).

Tanto la curva de acumulación de especies por sitio de muestreo como la curva de especies calculada mediante rarefacción para eliminar la influencia de la abundancia para los tres tipos de vegetación tanto para la CHF y sitios CUSTF ambas presentaron igualmente la misma tendencia en la asíntota determinando así que el muestreo fue adecuado para la zona de estudio. Los estimadores no paramétricos de riqueza empleados tanto para la CHF (Chao 1 y ACE) como para los sitios CUSTF (Chao 2 y ACE), indican que se obtuvieron valores superiores al 90% de confiabilidad. En la siguiente tabla se muestra la eficiencia de muestreo general para las vegetaciones (y estratos) presentes en la CHF y CUSTF. Vegetación secundaria de Mezquital xerófilo (VS-MX), Vegetación secundaria de Matorral crasicaule (VS-MC), Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia (VS-SB), NA= no aplica.

Tabla. Eficiencia de muestreo para las vegetaciones (Vegetación secundaria de Mezquital xerófilo (VS-MX), Vegetación secundaria de Matorral crasicaule (VS-MC), Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia (VS-SB))

General/Estratos	Especies observadas		Estimadores no paramétricos				%Eficiencia de muestreo			
	Cuenca	CUSTF	Cuenca	CUSTF	Cuenca	CUSTF	Cuenca	CUSTF	Cuenca	CUSTF
			Chao 1	Chao 2	ACE	ACE	Chao 1	Chao 2	ACE	ACE
VS-MX	13	10	13	10	13.55	10	100	100	95.94	100
Herbáceo	6	6	6	6	6	6	100	100	100	100
Arbustivo	3	2	3	2	3	2	100	100	100	100
Arbóreo	2	2	2	2	2	2	100	100	100	100
Cactáceo	2	NA	2	NA	2	NA	100	NA	100	NA
VS-MC	25	19	25	19	25	19	100	100	100	100
Herbáceo	3	3	3	3	3	3	100	100	100	100
Arbustivo	9	7	9	7	9	7	100	100	100	100
Arbóreo	3	2	3	2	3	2	100	100	100	100
Cactáceo	9	6	9	6	9	6	100	100	100	100
Epífita	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
VS-SB	44	35	44	35	44	35	100	100	100	100
Herbáceo	7	6	7	6	7	6	100	100	100	100
Arbustivo	14	12	14	12	14	12	100	100	100	100
Arbóreo	11	10	11	10	11	10	100	100	100	100
Cactáceo	10	6	10	6	10	6	100	100	100	100
Epífita	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Trepador	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA

NA= no aplica

Por lo anterior se demuestra que muestreo fue suficiente tanto las curvas de acumulación de especies o las curvas de rarefacción, ambas presentaron una tendencia igual alcanzando la asíntota, se determina que el muestreo fue el adecuado para las zonas de estudio (CHF y sitios CUSTF).

Asimismo, se realizó la evaluación de la calidad o eficiencia de muestreo para el inventario florístico en la CHF y CUSTF con el modelo de acumulación de especies basado en la ecuación de Clench (Soberón y Llorente 1993; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003; Hortal y Lobo, 2005). Para realizar la evaluación de la calidad o eficiencia de muestreo en los sitios CUSTF, se empleó el Modelo de exponencial negativo para la Vegetación secundaria de mezquital xerófilo y la Vegetación secundaria de matorral crasicaule ya que este modelo es recomendado por Jiménez-Valverde y Hortal (2003) y Pineda y Verdú (2013) cuando la zona de muestreo es relativamente pequeña, entonces todas las especies tienen una alta probabilidad de ser encontradas. Sin embargo, para la Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia del CUSTF se empleó el modelo de Clench al ser una zona o superficie grande.

Los resultados obtenidos de la calidad de los inventarios florísticos de la CHF y de los sitios CUSTF con el modelo de Clench y del exponencial negativo, el valor del coeficiente de determinación R^2 es cercano a 1, esto indica un buen ajuste de los datos, y el valor de la pendiente de la curva es menor a 0.1, lo que indica que el esfuerzo de muestreo fue adecuado y que se ha logrado el registro de un buen número de especies que pudieran encontrarse en el área estudiada, considerándose un inventario confiable señalado por Jiménez-Valverde y Hortal (2003), como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla. Eficiencia de muestreo para las vegetaciones (Vegetación secundaria de Mezquital xerófilo (VS-MX), Vegetación secundaria de Matorral crasicaule (VS-MC), Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia (VS-SB) con el análisis paramétrico.

General/Estratos	S _{obs}	Modelo de Clench				S _{tot}	Modelo de exponencial negativo				Modelo de Clench			
		a	b	R ²	P		a	b	R ²	P	a	b	R ²	P
VS-MX	13													
Herbáceo	6	4.46	0.74	0.92	0.01	6	3.53	0.60	0.96	0.00	5.63	0.85	1.00	0.04
Arbustivo	3	1.32	0.40	0.99	0.01	2	0.71	0.40	0.75	0.00	1.06	0.51	0.87	0.02
Arbóreo	2	DNP	DNP	DNP	DNP	2	DNP	DNP	DNP	DNP	DNP	DNP	DNP	DNP
Cactáceo	2	0.34	0.14	0.99	0.02	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
VS-MC	25													
Herbáceo	3	20.12	6.60	0.89	0.00	3	9.47	0.69	1.00	0.02	10.24	3.23	0.92	0.01
Arbustivo	9	3.80	0.37	0.99	0.06	7	4.10	0.61	0.90	0.02	6.07	0.77	0.97	0.10
Arbóreo	3	2.61	0.61	0.98	0.01	2	3.52	0.66	1.00	0.01	5.11	2.38	0.93	0.01
Cactáceo	9	6.46	0.65	0.99	0.04	6	4.05	0.68	0.99	0.01	6.01	0.87	1.00	0.08
Epífita	7	NA	NA	NA	NA	7	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
VS-SB	44													
Herbáceo	7	4.82	0.65	1.00	0.03	6	3.97	0.60	0.95	0.01				
Arbustivo	14	6.08	0.41	1.00	0.03	12	5.43	0.42	0.99	0.03				
Arbóreo	11	9.23	0.81	1.00	0.01	10	7.59	0.70	0.98	0.02				
Cactáceo	10	3.28	0.29	1.00	0.03	6	3.93	0.60	0.98	0.01				
Epífita	7	NA	NA	NA	NA	7	NA	NA	NA	NA				

DNP= Data no procesable
NP= No aplica

Como se puede observar en la tablas anterior, la calidad o eficiencia de muestreo para este proyecto Gasoducto Tula Villa de Reyes, Sección 5 con modelo de Clench para la CHF y la Vegetación secundaria de Selva baja caducifolia del CUSTF (siendo estas zonas con superficies grandes), así como el exponencial negativo para la Vegetación secundaria de mezquital xerófilo y Vegetación secundaria de matorral crasicaule del CUSTF, para zonas de muestreo relativamente pequeñas, los resultados que arrojan ambos modelos (Clench y exponencial negativo) cumplen con los criterios señalados por Jiménez-Valverde y Hortal (2003) en los valores del coeficiente de determinación R^2 (que es cercano a 1) y la pendiente de la curva (menor a 0.1). Por lo tanto, el uso de ambos modelos fue adecuado para cada zona en estudio.

Para determinar que no se compromete la biodiversidad del área, se ha comparado la información obtenida del inventario de flora a nivel de la cuenca con el área del proyecto, mismos que se han presentado en los capítulos III y IV, del estudio técnico justificativo.



Handwritten marks: U, 7, a

Handwritten mark: J

Para el análisis de la biodiversidad se han calculado los índices de Margalef (riqueza específica); de Shannon – Wiener (índice de diversidad), y de Simpson (índice de dominancia). La información se ha procesado en cinco grupos, el total de los individuos de la comunidad, estrato arbóreo, estrato arbustivo, estrato herbáceo y estrato cactáceo. Para cada tipo de vegetación y estrato, se determinaron los valores de índice de valor de importancia por especie, tanto para la CHF como para el área de CUSTF.

Análisis de la Abundancia de especies en el área de CUSTF en relación a la CHF.

En cuanto a los valores de abundancia, los resultados obtenidos son mayores en especies registradas para los sitios CHF. Considerando los resultados obtenidos para cada vegetación y en los estratos presentes en las superficies de los sitios CUSTF y en aquellos estratos que integran la vegetación en la CHF, se puede concluir que en los sitios CUSTF es tan diversa (riqueza y abundancia) como la CHF, las especies que fueron registradas durante los inventarios florísticos en los sitios CUSTF, se encuentran bien representadas en la CHF, esto nos permite asumir que a pesar de que se perderá un porcentaje alto de las poblaciones presentes en la superficie de CUSTF, esto sólo reduce su densidad a nivel del predio, y por lo tanto se asegura la permanencia de su diversidad en el ecosistema, así como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla No. Comparación de la riqueza y abundancia registrada entre la CHF y los sitios CUSTF. (Vs-Mzx = vegetación secundaria de Mezquiteal xerófila, Vs-Mc = vegetación secundaria de Matorral crasicaule, Vs-Sbc= vegetación secundaria de selva baja caducifolia).

Estrato	Especie	Nombre común	CHF			CUSTF		
			Vs-Mzx	Vs-Mc	Vs-Sbc	Vs-MX	Vs-MC	Vs-SBC
Arbóreo	<i>Acacia farnesiana</i>	Huilzache	338	17	213	145	30	242
	<i>Bursera fagaroides</i>	Palo xixote	-	-	104	-	-	20
	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	-	-	8	-	-	10
	<i>Condalia velutina</i>	Granjeno	-	77	51	-	29	28
	<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	-	-	169	-	-	173
	<i>Forestiera phillyreoides</i>	Acebuché	-	-	154	-	-	122
	<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo bobo	-	-	47	-	-	38
	<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulincillo	-	6	107	-	-	133
	<i>Lysiloma microphylla</i>	Tepehuaje	-	-	84	-	-	22
	<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	333	-	7	153	-	8
	<i>Schinus molle</i>	Pirul	-	-	2	-	-	-
	<i>Agave salmiana</i>	Agave	-	-	22	-	-	-
	Arbustiva	<i>Ageratina espinosarum</i>	Estrellita	4	22	-	-	-
<i>Amelanchier denticulata</i>		Membrillo	-	-	40	-	-	2
<i>Asclepias linaria</i>		Pinillo	-	-	14	-	-	-
<i>Brickellia veronicifolia</i>		Orégano	-	21	56	-	-	91
<i>Calliandra eriophylla</i>		Chascarrillo	-	-	41	-	-	317
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>		Canelilla	-	80	1234	-	10	2106
<i>Dalea bicolor</i>		Ramoncillo	-	7	-	-	9	-
<i>Dodonaea viscosa</i>		Jarilla	-	-	1202	-	-	717
<i>Gymnosperma glutinosum</i>		Tatalencho	-	362	-	-	633	-
<i>Jatropha dioica</i>		Sangregado	-	389	2446	-	46	1489
<i>Lantana trifolia</i>		Chasquite	-	-	5	-	-	5
<i>Lippia graveolens</i>		Orégano	-	-	16	-	-	6
<i>Mimosa biuncifera</i>		Uña de gato	-	228	97	-	144	41
<i>Verbesina serrata</i>		Vara blanca	-	-	95	-	-	148
<i>Zaluzania triloba</i>		Hedioncilla	166	26	16	133	37	2
<i>Zaluzania augusta</i>		Castinini	34	173	313	7	91	403
Cactáceo		<i>Coryphantha erecta</i>	Biznaga	-	-	11	-	-
	<i>Coryphantha radians</i>	Biznaga	-	10	-	-	-	-
	<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	-	454	11	-	-	23
	<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga de castilla	-	-	5	-	-	-
	<i>Ferocactus latispinus</i>	Huamiche	-	6	8	-	2	-
	<i>Mammillaria magninamma</i>	Biznaga	-	6	28	-	4	7
	<i>Mammillaria polythele</i>	Biznaga	-	-	14	-	-	11
	<i>Mammillaria sempervivi</i>	Biznaga	-	9	-	-	6	-
	<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambulla	-	5	25	-	-	13
	<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	Nopal cuijo	-	109	2	-	55	-
	<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal	15	27	144	-	17	103
	<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	7	174	39	-	50	36
	<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	Espadín	-	140	-	-	-	-
Herbáceo	<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho	-	-	151	-	-	34
	<i>Bidens odorata</i>	Aceitilla	3	-	-	40	-	-
	<i>Bouteloua scarpoides</i>	Pasto	1396	1171	155	840	448	-
	<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto	1957	-	150	942	327	3373
	<i>Eragrostis mexicana</i>	Pasto	-	-	2036	-	-	762

	<i>Helianthus laciniatus</i>	<i>Girasol</i>	12	-	-	15	-	-
	<i>Melinis repens</i>	<i>Pasto</i>	-	-	1984	-	-	436
	<i>Setaria grisebachii</i>	<i>Pasto</i>	1510	754	1233	793	353	1498
	<i>Solanum elaeagnifolium</i>	<i>Trompillo</i>	174	-	-	128	-	-
	<i>Tetramerium nervosum</i>	<i>Olatillo</i>	-	-	88	-	-	45
<i>Epifito</i>	<i>Tillandsia recurvata</i>	<i>Gallinita</i>	-	3551	3007	-	3728	2624
<i>Trepador</i>	<i>Cissus verticillata</i>	<i>Tripa de vaca</i>	-	-	9	-	-	-

Como se muestra en la tabla anterior, algunas especies presentan una mayor abundancia en el área sujeta a cambio de uso de suelo en relación a la cuenca hidrológica-forestal, sin embargo, esto no pondrá en riesgo la integridad del ecosistema, ya que estas especies son propias de estos tipos de vegetación y cuentan con amplia distribución y adaptación a zonas xerófilas.

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 secundaria de mezquital xerófilo, matorral crasicaule y selva baja caducifolia, realizando una agrupación de la biodiversidad en seis estratos (arbóreo, arbustivo, cactáceas, herbáceas, epifitas y trepador), y se obtuvo una riqueza de 53 especies.

Para el área de la cuenca con vegetación de mezquital xerófilo (2 especie arbórea, 3 especies arbustivas, 2 cactáceas y 6 herbáceas), y en el área del proyecto Sección 5, se observan 2 especie arbórea, 2 especies arbustivas, 0 cactáceas y 6 herbáceas), Vegetación de matorral crasicaule en el área de la cuenca se observa una riqueza de 3 especie arbórea, 9 especies arbustivas, 10 cactáceas, 2 herbáceas y un epifito y para el área del proyecto se tiene una riqueza de 2 especie arbórea, 7 especies arbustivas, 6 cactáceas, 3 herbáceas y un epifito.. En vegetación de selva baja caducifolia para el área de la cuenca se tiene una riqueza de 11 especies arbóreas, 14 especies arbustivas, 10 especies de las cactáceas, 7 especies de las herbáceas un epifito y un trepador y en los sitios de muestreo en el área sujeta a CUSTF se observa una riqueza de 10 especies arbóreas, 12 especies arbustivas, 6 especies de las cactáceas, 6 especies de las herbáceas y un epifito, siendo que en la selva baja caducifolia se observa la mayor riqueza de la vegetación en todos los estratos, mismas que se observan en la tabla anterior.

Análisis de vegetación de mezquital xerófilo

Con la información obtenida durante los muestreos y para evaluar la diversidad florística los resultados del número de especies y el número de individuos fueron vertidos en el programa Microsoft Excel 2010®, para calcular los índices de diversidad (Margalef, Shannon- Wiener, Equidad, Simpson y diversidad verdadera), posteriormente fueron corroborados con el programa PAST 3 (Hammer et al., 2001), 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.

Para el estrato arbóreo se observaron una riqueza de 2 especies para ambas áreas con un total de 1,342 y 1,146 individuos/hectárea, encontrando que la especie *Acacia farnesiana* (huizche) presente el mayor índice de valor de importancia (162.61 y 160.72), siendo la especie ecológicamente más importante tanto en la cuenca como en el área de CUSTF, así como se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato arbóreo para vegetación de Mezquital xerófilo

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	338	145	679	588	162.61	160.721	-0.345	-0.351
<i>Prosopis laevigata</i>	Mezquite	333	153	666	588	137.39	139.279	-0.348	-0.342
Total de Individuos		671	298	1342	1146	300	300	-0.693	-0.693
Total de especies (Riqueza)						2		2	
Índice de Margalef (Dmg)						0.15		0.176	
Índice de Shannon-Wiener (H')						0.69		0.693	
H' max						0.69		0.693	
Diversidad verdadera						2.00		1.999	
Índice de dominancia de Simpson (Dsp)						0.50		0.500	
Índice de Pielou (J)						1.00		0.999	



Analizando los resultados para el estrato arbóreo, se observa que la riqueza es de 2 especies para el área de la CHF y CUSTF, siendo la *Acacia farnesiana* y *Prosopis laevigata*. El IVI reportado para la CHF y para los sitios CUSTF son similares por lo que su comportamiento en términos de distribución y abundancia se consideran homogéneos en ambas áreas de estudios observando a la especie *Acacia farnesiana* la especie dominante en ambas áreas. La baja riqueza y la dominancia de *Acacia farnesiana* en el estrato arbóreo corresponde a un estrato con un alto grado de perturbación por factores antropogénicos, en cuanto al análisis de diversidad se usó el Índice de Shannon-Wiener, para este estrato se tiene que el valor de H presenta un valor de 0.69 para la cuenca y CUSTF, Índice de Margalef 0.15 y 0.17 un Índice de dominancia de Simpson (Dsp) de 0.50 para ambas áreas, y índice de equitatividad o uniformidad en las abundancias entre las especies (Índice de Pielou J=1.00 y 0.99), indicando que ambas especies son dominantes.

Para el estrato arbustivo se tiene una riqueza de 3 especies, de las cuales 2 se observó en el área del proyecto, encontrando un registro total de 408 y 515 individuos por hectárea en la cuenca y CUSTF, donde las especies ecológicamente más importante, es decir con mayor índice de valor de importancia corresponden a *Zaluzania triloba* (*Jediondilla*) al tener un índice de valor de importancia de 247.48 % y 288.08 para el área de la cuenca y en el proyecto, así como se observa en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato arbustivo para vegetación de Mezquital xerófilo

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Zaluzania triloba</i>	<i>Jediondilla</i>	166	133	332	512	247.481	288.080	0.168	0.007
<i>Zaluzania augusta</i>	<i>Castinini</i>	34	1	68	4	42.867	11.920	0.299	0.037
<i>Ageratina espinosarum</i>	<i>Estrellita</i>	4	----	8	----	9.652	----	0.077	----
		204	134	408	515	300	300	0.544	0.044
Total de especies (Riqueza)								3.00	2
Índice de Margalef (Dmg)								0.376	0.204
Índice de Shannon-Wiener (H')								0.543	0.044
H' max								1.099	0.693
Diversidad verdadera								1.722	1.045
Índice de dominancia de Simpson (Dsp)								0.690	0.985
Índice de Pielou (J)								0.495	0.063

Para analizar la diversidad en el estrato arbustivo, se observa que la riqueza ligeramente superior para el área de la cuenca con 3 especies, con relación de 2 especies para el área de CUSTF, el índice de diversidad para el estrato de acuerdo con el índice de Margalef (Dmg= 0.20) indica una riqueza baja, lo mismo indica el resultado del índice Shannon (H' = 0.543 y 0.04 nats/ind) con una diversidad máxima de H' max= 1.099 y 0.69, estos resultados muestran que este estrato presenta una diversidad baja, con una diversidad verdadera de 1.7 y 1.04 especies efectivas. La equitatividad presenta un índice de 0.49 y 0.06 lo que implica que en este estrato no existe una uniformidad, está dominado por una especie. Lo anterior se puede comprobar con la aplicación del índice de Simpson, dio como resultado 0.99 por lo tanto muestra la dominancia de la especie *Zaluzania triloba*. Asimismo, ninguna de las especies tiene una distribución restringid, tampoco se encuentran bajo alguna categoría de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Para el estrato herbáceo presenta una riqueza de específica de 6 especies tanto para el área de la cuenca como el área del proyecto. La información obtenida de los muestreos de campo para el estrato herbáceo conformado se muestra en la siguiente tabla, donde se presenta la densidad registrada de individuos en 130 m² (13 sitios de muestreo) y su extrapolación para una hectárea. Las especies más abundantes son: *Cynodon dactylon* con 942 individuos totales y una estimación de 72,462 individuos por hectárea, seguida de *Bouteloua scorpioides* con 840 individuos totales y una estimación de 64,615 individuos por hectárea, y *Setaria grisebachii* con 793 individuos totales y una estimación de 61,000 individuos por hectárea, el resto de las especies se muestran sus resultados en la misma tabla.

Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato herbáceo para vegetación de Mezquital xerófilo

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto	1947	942	78280	72462	85.978	83.4131	0.3674	0.3669
<i>Setaria grisebachii</i>	Pasto	1510	793	60400	61000	119.108	79.0163	0.3610	0.3584
<i>Bouteloua scorpioides</i>	Pasto	1396	840	55840	64615	70.588	105.3098	0.3554	0.3621



<i>Solanum elaeagnifolium</i>	Trampillo	174	128	6960	9846	19 897	17 4087	0.160	0.1426
<i>Helianthus laciniatus</i>	Girasol	12	15	480	1154	3 014	8 2895	0.0144	0.0284
<i>Bidens odorata</i>	Acelilla	3	40	120	3077	1 415	6 5627	0.0044	0.0614
		562	2758	202080	212154	300	1 2186	1.3197	
Total de especies (Riqueza)								6	6
Índice de Margalef (Dmg)								0.586	0.631
Índice de Shannon-Wiener (H')								1.219	1.320
H' max								1.792	1.792
Diversidad verdadera								3.382	3.742
Índice de dominancia de Simpson (Dsp)								0.317	0.294
Índice de Pielou (J)								0.680	0.737

Los resultados de los análisis de diversidad indican, el índice de diversidad para el estrato herbáceo de acuerdo con el índice de Margalef ($Dmg = 0.58$ y 0.63) indica una riqueza baja, mientras que el índice Shannon ($H' = 1.21$ y 1.32 nats/ind) con una diversidad máxima de $H' \text{ max} = 1.79$ y 1.79 , lo cual muestra que este estrato presenta una diversidad baja para ambas áreas; con una diversidad verdadera de 3.74 especies efectivas. La equitatividad presenta un índice de 0.68 y 0.74 lo que implica que en este estrato existe una uniformidad relativamente baja, esto es debido que la distribución de la abundancia no está siendo repartida de igual manera entre las especies, ya que existe la dominancia por parte de algunas de ellas.

Lo anterior se comprueba con la aplicación del índice de Simpson, que dio como resultado $Dsp = 0.31$ y 0.29 por lo tanto muestra la dominancia de *Setaria grisebachii*, *Cynodon dactylon* y *Bouteloua scorpioides*, las últimas dos se observan en el área del proyecto. Para finalizar el análisis de diversidad de la vegetación, se enfatiza que el estrato herbáceo presenta comportamientos de temporalidad, lo que explica que la presencia o ausencia de algunas especies dependerá de la época del año en la que se lleve a cabo el esfuerzo de muestreo; este estrato también es muy dependiente de las condiciones de "conservación" en las que se encuentre el sitio muestreado.

Otro indicador que permite concluir que para el estrato herbáceo no se compromete la biodiversidad, son las condiciones sobre las que se desarrolla, es decir, las áreas de CUSTF, tienen en general mayor perturbación que las áreas muestreadas en la CHF, esto permite que la mayoría de las especies de herbáceas tengan mejores condiciones de desarrollo en esta área, no siendo este un indicador de mejores condiciones para el desarrollo de otros estratos vegetales.

A manera de resumen, para las especies de flora en general de los diferentes estratos se ha encontrado que algunas presentan mayores valores de importancia en el área de CUSTF que en la CHF, la mayoría de estas especies tienen una amplia distribución, y no se encuentran bajo categorías de protección y/o riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, aunado a esto todas las especies identificadas en el área de CUSTF se encuentran representadas en la CHF.

Análisis de vegetación de matorral crasicaule

Para el estrato arbóreo se encontraron tres especies para el área de la cuenca, de estas se observaron dos especies para el área del proyecto, siendo la especie *Acacia farnesiana* con un valor de índice de importancia de 187.12% para CUSTF y 93.03 % para la cuenca, así como se observa en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato arbóreo para vegetación de Matorral crasicaule

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreo)			Abundancia absoluta (Has)			Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Candelia velutina</i>	Granjera	77	29	203	161	194 08	112 883	0.201	0.349		
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	17	30	45	167	93 03	187 117	0.301	0.344		
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulincillo	6	---	16	---	12 90	---	0.169	---		
		100	59	263	328	300	300	0.671	0.693		
Total de especies (Riqueza)								3	2		
Índice de Margalef (Dmg)								0.434	0.245		
Índice de Shannon-Wiener (H')								0.671	0.693		
H' max								1.099	0.693		
Diversidad verdadera								1.957	2.000		
Índice de dominancia de Simpson (Dsp)								0.625	0.500		
Índice de Pielou (J)								0.611	1.000		



Los resultados de los análisis de diversidad indican, el índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{mg} = 0.43$ y 0.25) indica una riqueza baja, mientras que el índice Shannon ($H' = 0.67$ y 0.69 nats/ind) alcanzando su diversidad máxima de $H'_{max} = 1.09$ y 0.69 , estos resultados muestran que este estrato presenta una diversidad baja; con una diversidad verdadera de 1.95 y 2.00 especies efectivas. La equitatividad presenta un índice de $J' = 0.61$ y 1.00 esto nos indica que la proporción en la distribución de las especies es homogénea, y el índice de Simpson, dio como resultado $D_{sp} = 0.62$ y 0.50 .

Para el estrato arbustivo, la riqueza de este presenta 9 especies para el área de la cuenca de las cuales 7 especies para el área del proyecto, donde se presenta la densidad registrada de individuos en $3,800 \text{ m}^2$ (19 sitios para la cuenca y CUSTF) y su extrapolación para una hectárea. Las especies más abundantes son: *Jatropha dioica* con 451 individuos totales y una estimación de 980 individuos por hectárea, seguida de *Gymnosperma glutinosum* con 363 individuos totales y una estimación de 789 individuos por hectárea, y *Mimosa biuncifera* con 263 individuos totales y una estimación de 572 individuos por hectárea, el resto de las especies se muestran en la misma tabla.

Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato arbustivo para vegetación de Matorral crasicaula

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Ageratina espinosarum</i>	Estrellita	22	----	58	----	5.35	----	0.069	----
<i>Brickellia veronicifolia</i>	Orégano	21	----	55	----	5.19	----	0.066	----
<i>Croton ciliataginandulifer</i>	Canellita	80	10	211	56	12.19	5.169	0.171	0.047
<i>Dalea bicolor</i>	Ramoncillo	7	9	18	50	8.53	10.436	0.028	0.043
<i>Gymnosperma glutinosum</i>	Tatalencho	362	633	953	3577	51.57	110.698	0.356	0.279
<i>Jatropha dioica</i>	Sangreado	389	46	1024	256	49.85	11.400	0.361	0.145
<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	228	144	600	800	86.59	79.367	0.305	0.283
<i>Zaluzania augusta</i>	Castinini	173	91	455	506	74.79	69.328	0.268	0.222
<i>Zaluzania triloba</i>	Jediondillo	26	37	68	206	6.14	13.621	0.078	0.125
		1308	970	3442	5589	300	300	1.702	1.143
		Total de especies (Riqueza)						9	7
		Índice de Margalef (D_{mg})						1.115	0.872
		Índice de Shannon-Wiener (H')						1.702	1.143
		H'_{max}						2.197	1.946
		Diversidad verdadera						5.474	3.138
		Índice de dominancia de Simpson (D_{sp})						0.218	0.461
		Índice de Pielou (J)						0.774	0.588

Los resultados de los análisis de diversidad indican, el índice de diversidad para el estrato arbustivo de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{mg} = 1.11$ y 0.87) indica una riqueza baja, mientras que el índice Shannon ($H' = 1.70$ y 1.14 nats/ind) con una diversidad máxima de $H'_{max} = 2.20$ y 1.94 , estos resultados muestran que este estrato presenta una diversidad baja, con una diversidad verdadera de 5.47 y 3.13 especies efectivas. La equitatividad presenta un índice de 0.77 y 0.58 , ya que en este estrato existe una uniformidad relativamente baja, esto es debido que la distribución de la abundancia no está siendo repartida de igual manera entre las especies, existe la dominancia por parte de algunas de ellas.

Lo anterior se puede comprobar con la aplicación del índice de Simpson, dio como resultado 0.22 y 0.46 por lo tanto muestra la dominancia de especies como *Jatropha dioica*, *Gymnosperma glutinosum* y *Mimosa biuncifera*.

Para el estrato cactáceo. La información obtenida de los muestreos de campo para el estrato cactáceo, presenta una riqueza de 9 especies para el área de la cuenca de las cuales se observan 6 en el área de cambio de uso de suelo, así como se muestra en la siguiente tabla, donde se presenta la densidad registrada de individuos en $1,800 \text{ m}^2$ (nueve sitios de muestreo) y su extrapolación para una hectárea.

La especie más abundante es *Opuntia cantabrigiensis* con un valor de índice de valor de importancia 116.536% para el del proyecto y con 55 individuos totales y una estimación de 306 individuos por hectárea y *Opuntia robusta* con un IVI de 125% , y 96.19% con 174 y 50 individuos totales y una estimación de 458 y 278 individuos por hectárea, el resto de las especies se muestran en la misma tabla.


Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato cactáceo para vegetación de Matorral crasicaula

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	174	50	458	278	125.000	96.191	0.368	0.368
<i>Stenocactus dichroacanthus</i>	Espadín	140	----	368	----	33.103	----	0.359	----
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	Nopal cujo	109	55	287	306	63.446	116.536	0.335	0.366
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal	27	17	71	94	31.647	49.566	0.161	0.262
<i>Coryphantha radians</i>	Biznaga	10	----	26	----	9.112	----	0.080	----
<i>Mammillaria sempervivi</i>	Biznaga	9	6	24	33	13.147	18.867	0.074	0.139
<i>Ferocactus latispinus</i>	Biznaga dulce	6	2	16	11	9.781	8.663	0.054	0.063
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga	6	4	16	22	5.540	10.178	0.054	0.105
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Garambullo	5	----	13	----	9.224	----	0.047	----
Total		486	134	1279	744	300	300	1.531	1.302
Total de especies (Riqueza)								9	6
Índice de Margalef (Dmg)								1.293	1.021
Índice de Shannon-Wiener (H')								1.531	1.302
H' max								2.197	1.792
Diversidad verdadera								4.625	3.676
Índice de dominancia de Simpson (Dsp)								0.265	0.327
Índice de Pielou (J)								0.697	0.727

Los resultados de los análisis de diversidad indican, el índice de diversidad para el estrato cactáceo de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{mg}=1.29$ y 1.02) indica una riqueza baja, mientras que el índice Shannon ($H' = 1.53$ y 1.30 nats/ind) alcanzando su diversidad máxima de $H' \text{ max} = 2.19$ y 1.79 , estos resultados muestran que este estrato presenta una diversidad baja; con una diversidad verdadera de 4.62 y 3.68 especies efectivas. La equitatividad presenta un índice de $J' = 0.69$ y 0.73 esto nos indica que la distribución de las especies no es uniforme, y es relativamente homogénea, esto se ve corroborado con el valor del índice de Simpson, dio como resultado $D_{sp} = 0.26$ y 0.33 con especies dominantes como *Opuntia cantabrigiensis* y *Opuntia robusta*.

Para el estrato herbáceo, la riqueza de este estrato presenta 3 especies para el área de la cuenca y CUSTF, siendo la especie más importante ecológicamente *Bouteloua scorpioides* con un índice de valor de importancia 139.29% y 122.83% con $1,171$ y 448 individuos totales y una estimación de $61,632$ y $49,778$ individuos por hectárea.

Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato herbáceo para vegetación de Matorral crasicaula

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Bouteloua scorpioides</i>	Pasto	1171	448	61632	49778	139.292	122.831	0.349	0.367
<i>Setaria grisebachii</i>	Pasto	754	353	39684	39222	97.658	97.417	0.364	0.364
<i>Cynodon dactylon</i>	Pasto	454	327	23895	36333	63.050	79.752	0.316	0.359
Total		2379	1128	125211	125333	300	300	1.029	1.09
Total de especies (Riqueza)								3	3
Índice de Margalef (Dmg)								0.257	0.285
Índice de Shannon-Wiener (H')								1.029	1.09
H' max								1.099	1.099
Diversidad verdadera								2.799	2.97
Índice de dominancia de Simpson (Dsp)								0.379	0.340
Índice de Pielou (J)								0.937	0.991

El índice de diversidad para el estrato herbáceo de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{mg} = 0.26$ y 0.28) indica una riqueza baja, mientras que el índice Shannon ($H' = 1.029$ y 1.089 nats/ind) con una diversidad máxima de $H' \text{ max} = 1.10$ y 1.10 , lo cual muestra que este estrato presenta una diversidad baja; y una diversidad verdadera de 2.79 y 2.97 especies efectivas. La equitatividad presenta un índice de 0.94 y 0.99 lo que implica que en este estrato existe una uniformidad, esto es debido que la distribución de la abundancia está siendo repartida de igual manera entre las especies. La aplicación del índice de Simpson, dio como resultado 0.38 y 0.34 por lo tanto muestra la dominancia de *Bouteloua scorpioides* tanto para cuenca como para CUSTF.

Estrato epífita. En este estrato se registró una sola especie perteneciente a la familia botánica Bromeliaceae. *Tillandsia recurvata* registro una cantidad de $3,728$ individuos totales en la superficie de muestreo en $1,800 \text{ m}^2$ (nueve sitios de muestreo) con una extrapolación de $20,711$ individuos por hectárea para el área de cambio de uso de suelo. Debido a que solo se registró una especie para este estrato no se pudieron realizar los análisis de biodiversidad, así como valor de importancia.

Análisis de vegetación de selva baja caducifolia

Estrato arbóreo. Este estrato presenta una riqueza de 11 especies para el área de la cuenca de las cuales se observaron 10 para los sitios de cambio de uso de suelo, este estrato presenta la densidad registrada de individuos en 5,600 m² (28 sitios de muestreo) y su extrapolación para una hectárea. Las especies más abundantes son: *Acacia farnesiana* con índice de valor de importancia de 53.36% y 73.45%, encontrando en los sitios de muestreo 213 y 242 individuos totales en cuenca y área del proyecto y una estimación de 313 y 432 individuos por hectárea, seguida de la especie *Eysenhardtia polystachya* con un IVI de 46.01% y 56.32% cuenca y CUSTF con 169 y 173 individuos totales y una estimación de 249 y 309 individuos por hectárea, así como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato arbóreo para vegetación de selva baja caducifolia

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Acacia farnesiana</i>	Huizache	213	242	313	432	53.36	73.45	0.336	0.362
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Palo dulce	169	173	249	309	46.01	56.32	0.308	0.332
<i>Forestiera phillyreoides</i>	Acebuché	154	122	226	218	43.53	47.46	0.296	0.287
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Capulincillo	107	133	157	218	29.92	36.43	0.247	0.259
<i>Bursera fagaroides</i>	Palo chinicote	104	20	153	36	30.08	13.49	0.243	0.093
<i>Lysitima microphylla</i>	Tepahuaje	84	22	124	39	39.42	16.85	0.215	0.059
<i>Cordia alliodora</i>	Granjeno	51	28	75	50	18.25	18.14	0.157	0.118
<i>Ipomoea murucoides</i>	Palo boba	47	38	69	68	23.44	20.48	0.040	0.145
<i>Bursera simaruba</i>	Chaco	8	10	12	18	9.12	9.59	0.149	0.055
<i>Prosopis laevigata</i>	Mizquite	7	8	10	14	5.01	7.79	0.036	0.046
<i>Schinus molle</i>	Pirul	2	---	3	---	1.85	---	0.013	---
Total de Individuos		946	796	1391	1421	300	300	2.039	1.836
Total de especies (Riqueza)								11	10
Índice de Margalef (Dmg)								1.459	1.347
Índice de Shannon-Wiener (H')								2.039	1.836
H' max								2.398	2.303
Diversidad verdadera								7.686	6.272
Índice de dominancia de Simpson (Dsp)								0.147	0.196
Índice de Pielou (J)								0.851	0.797

Los resultados de los análisis de diversidad indican, el índice de diversidad para el estrato arbóreo de acuerdo con el índice de Margalef (Dmg= 1.45 y 1.35) indica una riqueza baja, siendo este ligeramente mayor en el área de la cuenca, mientras que el índice Shannon (H' = 2.04 y 1.836 nats/ind) alcanzando su diversidad máxima de H' max= 2.39 y 2.30, estos resultados muestran que este estrato presenta una diversidad baja para ambas áreas; con una diversidad verdadera de 7.68 y 6.72 especies efectivas. La equitatividad presenta un índice de J' = 0.85 y 0.80 esto nos indica que la proporción en la distribución de las especies es uniforme, mientras que el valor del índice de Simpson dio como resultado Dsp= 0.15 y 0.20. El estrato arbóreo se registraron 11 especies, de las cuales se encuentra representado en mayor número de individuos por unidad por las siguientes especies: *Acacia farnesiana*, *Forestiera phillyreoides* y *Eysenhardtia polystachya*, mismas que se observa en la tabla anterior.

Estrato arbustivo. Este estrato presenta una riqueza de 14 especies para el área de la cuenca de las cuales 12 fueron observadas por los sitios de cambio de uso de suelo siendo que este estrato presenta una densidad de individuos en 5,600 m² (28 sitios de muestreo) y su extrapolación para una hectárea las siguientes especies con mayor importancia ecológica: *Croton ciliatoglandulifer* con un índice de valor de importancia de 44.80 % y 66.50% cuenca y CUSTF, encontrando un total de 1,234 y 2,106 individuos en los sitios de muestreo y una estimación de 1,815 y 3,761 individuos por hectárea, seguida de especie *Jatropha dioica* con un IVI de 68.67% y 55.18% cuenca y área del proyecto con 2,446 y 1,489 individuos totales y una estimación de 3,597 y 2,659 individuos por hectárea, y la especie *Dodonaea viscosa* con un IVI de 74.57% y 55.72% cuenca y CUSTF con 1,202 y 717 individuos totales y una estimación de 1,768 y 1,280 individuos por hectárea, así como se muestran en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato arbustivo para vegetación de selva baja caducifolia

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Jatropha dioica</i>	Sangreagada	2446	1489	3597	2659	68.67	55.189	0.363	0.356
<i>Croton ciliatoglandulifer</i>	Canellilla	1234	2106	1815	3761	44.80	66.503	0.333	0.367
<i>Dodonaea viscosa</i>	Jarillo	1202	717	1768	1280	74.57	55.724	0.350	0.270
<i>Zaluzania angusta</i>	Castañini	313	403	460	720	39.26	52.696	0.161	0.195
<i>Mimosa biuncifera</i>	Uña de gato	97	41	143	73	22.13	11.012	0.070	0.037

Verbesina serrata	Vara blanca	95	148	140	264	13.26	20.306	0.069	0.100
Brickellia veronicifolia	Óregano	56	91	82	163	10.99	17.561	0.046	0.070
Calliandra eriophylla	Chascarrilla	41	317	60	566	2.12	12.051	0.036	0.168
Amelanchier denticulata	Membrillo	40	2	59	4	8.26	3.476	0.035	0.003
Agave salmiana	Agave	22	----	32	----	3.29	----	0.022	----
Zaluzania triloba	Jedlandilla	16	2	24	4	2.15	1.760	0.017	0.003
Lippia graveolens	Óregano	16	6	24	11	5.57	2.752	0.017	0.008
Asclepias linearis	Pinillo	14	----	21	----	3.46	----	0.015	----
Lantana trifolia	Chesquite	5	5	7	9	1.47	0.971	0.006	0.007
		5597	5327	8231	9512.5	300	300	1.520	1.583
Total de especies (Riqueza)								14	12
Índice de Margalef (Dmg)								1506	1.282
Índice de Shannon-Wiener (H')								1.520	1.583
H' max								2.639	2.485
Diversidad verdadera								4.573	4.869
Índice de dominancia de Simpson (Dsp)								0.290	0.263
Índice de Pielou (J)								0.576	0.637

Los resultados de los análisis de diversidad indican, el índice de diversidad para el estrato arbustivo de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{mg}=1.50$ y 1.28) indica una riqueza baja, mientras que el índice Shannon ($H' = 1.52$ y 1.58 nats/ind) con una diversidad máxima de $H' \max=2.63$ y 2.48 , estos resultados muestran que este estrato presenta una diversidad baja, con una diversidad verdadera de 4.57 y 4.87 especies efectivas. La equitatividad presenta un índice de 0.57 y 0.64 , ya que en este estrato existe una uniformidad relativamente baja, esto es debido que la distribución de la abundancia no está siendo repartida de igual manera entre las especies, existe la dominancia por parte de algunas de ellas. Lo anterior se puede comprobar con la aplicación del índice de Simpson, dio como resultado 0.29 y 0.26 por lo tanto muestra la dominancia de especies como *Croton ciliatoglandulifer*, *Jatropha dioica*, *Dodonaea viscosa* y la especie *Zaluzania augusta* para el área de cambio de uso de suelo y área de la cuenca.

Estrato de las cactáceas. Este estrato presenta una riqueza de 10 especies para el área de la cuenca, de estas se observaron 6 para el área del proyecto. La especie más abundantes *Opuntia hyptiacantha* con 144 y 103 individuos totales para la cuenca y CUSTF y una estimación de 212 y 184 individuos por hectárea, presentando un IVI con un valor de 133.33% y 157.80% y la especie *Opuntia robusta* con 39 y 36 individuos totales en la cuenca y custf y una estimación de 57 y 64 por hectárea con un valor de IVI de 24.08% y 48.42%, ver los resultados en la siguiente tabla.

Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato cactáceo para vegetación de selva baja caducifolia

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Nopal	144	103	212	184	133.33	157.80	0.35	0.34
<i>Opuntia robusta</i>	Nopal tapón	39	36	57	64	42.08	48.42	0.27	0.31
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Biznaga	28	7	41	13	21.13	11.86	0.23	0.12
<i>Mytilocactus geometrizans</i>	Garambullo	25	13	37	23	52.71	37.79	0.21	0.18
<i>Mammillaria polythela</i>	Biznaga	14	11	21	20	9.39	12.27	0.15	0.16
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	11	23	16	41	17.66	31.86	0.13	0.25
<i>Coryphantha erecta</i>	Biznaga	11	----	16	----	9.36	----	0.13	----
<i>Ferocactus latispinus</i>	Huamicho	8	----	12	----	7.31	----	0.10	----
<i>Ferocactus histrix</i>	Biznaga de castilla	5	----	7	----	4.08	----	0.07	----
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	Nopal cujipo	2	----	3	----	2.96	----	0.03	----
		207	193	422	345	300	300	1.659	1.3671
Total de especies (Riqueza)								10	6
Índice de Margalef (Dmg)								1.590	0.950
Índice de Shannon-Wiener (H')								1.659	1.3671
H' max								2.303	1.7918
Diversidad verdadera								5.255	3.9241
Índice de dominancia de Simpson (Dsp)								0.294	0.3429
Índice de Pielou (J)								0.721	0.7630

Los resultados de los análisis de diversidad indican, el índice de diversidad para el estrato cactáceo de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{mg}=1.59$ y 0.95) indica una riqueza media para la cuenca y una riqueza baja para el área del proyecto, mientras que el índice Shannon ($H' = 1.65$ y 1.37 nats/ind) alcanzando su diversidad máxima de $H' \max = 2.30$ y 1.79 , estos resultados muestran que este estrato presenta una diversidad baja para el área del proyecto y ligeramente superior al área de la cuenca; con una diversidad verdadera de 5.25 y 3.92 especies efectivas. La equitatividad presenta un índice de $J = 0.72$ y 0.76 esto nos indica que la proporción en la distribución de las especies no es uniforme, lo anterior se ve corroborado con el valor del índice de Simpson, dio como resultado $D_{sp}=0.29$ y 0.34 cuenca y CUSTF.



Tabla. Análisis de diversidad (Shannon-Wiener, IVI, Abundancia, Margalef y Simpson, para el estrato herbáceo para vegetación de selva baja caducifolia

Especie	Nombre Común	Abundancia (Área muestreada)		Abundancia absoluta (Hectárea)		Índice de Valor de Importancia		Índice de Shannon	
		CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Eragrostis mexicana</i>	Pasta	2036	762	59892	27214	73.80	33.37	0.367	0.259
<i>Melinis repens</i>	Pasta rosada	1984	436	58353	15571	136.49	28.45	0.367	0.188
<i>Setaria grisebachii</i>	Pasta	1233	1498	36265	53500	40.18	57.42	0.329	0.344
<i>Bouteloua scarioides</i>	Pasta	155	---	4559	---	7.77	---	0.097	---
<i>Astrolepis integerrima</i>	Helecho	151	34	4441	1214	21.11	20.06	0.095	0.029
<i>Cynodon dactylon</i>	Pasta	150	3373	4412	120464	7.08	148.89	0.095	0.329
<i>Tetramerium nervosum</i>	Olotillo	88	45	2588	1607	13.57	11.81	0.064	0.036
		5797	6148	170500	219571	300	300	1.414	1.185
Total de especies (Riqueza)								7	6
Índice de Margalef (Dmg)								0.692	0.573
Índice de Shannon-Wiener (H')								1.414	1.185
H' max								1.946	1.792
Diversidad verdadera								4.111	3.269
Índice de dominancia de Simpson (Dsp)								0.288	0.381
Índice de Pielou (J)								0.726	0.661

El índice de diversidad para el estrato herbáceo de acuerdo con el índice de Margalef ($D_{mg} = 0.69$ y 0.57) indica una riqueza baja, mientras que el índice Shannon ($H' = 1.41$ y 1.18 nats/ind) con una diversidad máxima de $H' \text{ max} = 1.94$ y 1.79 , lo cual muestra que este estrato presenta una diversidad baja; y una diversidad verdadera de 4.11 y 3.27 especies efectivas. La equitatividad presenta un índice de 0.72 y 0.66 ya que en este estrato existe una uniformidad relativamente baja, esto es debido que la distribución de la abundancia no está siendo repartida de igual manera entre las especies, esto se puede corroborar con la aplicación del índice de Simpson, dio como resultado 0.28 y 0.38 por lo tanto muestra la dominancia de especies como *Cynodon dactylon* para el área del proyecto con un IVI de 148.89% y para la cuenca ase tiene una dominancia de la especie *Melinis repens*. Con un IVI de 136.49%

Estrato epífita. En este estrato se registró una sola especie perteneciente a la familia botánica Bromeliaceae. *Tillandsia recurvata* registro una cantidad de $2,624$ individuos totales en la superficie de muestreo con una extrapolación de $4,686$ individuos por hectárea. Debido a que solo se registró una especie para este estrato no se pudieron realizar los análisis de biodiversidad así como valor de importancia.

Medidas de prevención y mitigación

Las medidas que se plantean en estudio técnico justificativo que permitirá 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 un total de $7,718$ individuos contemplados para el rescate y reubicación de las 10 especies de cactáceas y arbórea tales como: *Ferocactus latispinus*, *Mammillaria magnimamma*, *Mammillaria polythele*, *Mammillaria sempervivi*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia cantabrigiensis*, *Opuntia hyptiacantha*, *Opuntia robusta*, *Bursera fagaroides* y *Bursera simaruba*, especies encontradas en el área del proyecto con vegetación de matorral crasicaule, mezquital y selva baja caducifolia, así como se indica en el programa de rescate y reforestación de flora (anexo 1 de 2).
- Se estima reforestar un total de $15,798$ individuos de las siguientes especies *Acacia farnesiana*, *Eysenhardtia polystachya*, *Ipomoea murucoides*, *Jatropha dioica*, *Lysiloma microphylla* y *Prosopis laevigata*, especies encontradas en el área del proyecto con vegetación de matorral crasicaule, mezquital y selva baja caducifolia, así como se indica en el programa de rescate y reforestación de flora (anexo 1 de 2).
- Reubicaciones en sitios adyacentes en las áreas de afectación temporal del derecho de vía del proyecto, que cumplan con las características ambientales para hábitat de las especies a trasplantar.

[Handwritten signature]

- *Recuperación de la capa superficial del suelo y su reincorporación posterior para las actividades de revegetación.*
- *Trituración de las materias primas resultantes del cambio de uso de suelo y su reincorporación al suelo para enriquecerlo en nutrientes y se favorezca la revegetación natural.*
- *Capacitación al personal contratado en temas relacionados con aspectos ambientales de las especies de flora y fauna a proteger y conservar donde se incluirán sus funciones, posibles usos y su importancia. Asimismo, dar pláticas de legislación ambiental, manejo de maquinaria y equipo, manejo y disposición de residuos, cuidado del agua, señalamientos, etc.*
- *Remoción de la vegetación únicamente en la zona sujeta a cambio de uso de suelo empleando equipo y técnicas que eviten el daño a la vegetación en zonas aledañas.*
- *Previo a las actividades de desmonte y despalme en la preparación del sitio se realizará la delimitación del área sujeta a Cambio de Uso de Suelo, con la finalidad de evitar afectación a sitios aledaños o no considerados en el presente estudio.*
- *El material vegetal muerto deberá ser esparcido en el área del CUSTF conforme se finalicen las actividades de construcción buscando que quede disperso a lo largo de toda el área, esto con el fin de permitir que se incrementa el contenido de humedad en el suelo, lo que favorece la regeneración natural.*

Para la fauna

Respecto a las especies faunísticas, en la zona de influencia del área propuesta para el cambio de uso de suelo en terreno forestal y en la cuenca hidrológico-forestal, EL **REGULADO** hace mención que realizó trabajo de campo se llevó a cabo durante entre el 23 de marzo al 6 de abril del 2018, que consiste en la aplicación de métodos directos (observación, fotografía) e indirectos (registros de rastros, huellas, vocalizaciones, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, nidos, pelos, plumas, restos de comida, animales muertos por causas antrópicas o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de fauna). Para lo anterior se realizaron recorridos en los diferentes tipos de hábitat que existen en la cuenca hidrológica-forestal.

El muestreo de la fauna silvestre se realizó en transectos de 50 metros de largo y de ancho variable. En este método se registran todos los individuos avistados y permite cubrir un área extensa en poco tiempo, es más eficaz de registro, ya que al estar en movimiento el observador evita recontar un mismo individuo (de la Maza y Bonacic, 2013). Las metodologías utilizadas para el estudio de cada uno de los grupos animales se describen a continuación

Metodología utilizada para los muestreos de fauna

Aves. Existe una gran variedad de métodos para realizar muestreos 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, para este estudio se empleó el método de Búsqueda Intensiva adaptando las técnicas propuestas por Ralph et al. (1996) y Ortega-Álvarez et al. (2012). Se recorrió el transecto para localizar, contar e identificar las aves de manera visual, haciendo uso para ello de binoculares (Bushnell 8x42y cámaras fotográficas (Sony Cyber-shot DSC-HX400V con un zoom óptico 50x) y guías de campo como Van Perlo (2006, y Howell y Webb (2012). Para cada individuo se registró el nombre científico y nombre común, cobertura vegetal donde fue observado, georreferenciación y si es posible registro fotográfico (Bibby et al., 2000). La clasificación y nombres científicos que utilizamos en la lista son los sugeridos por Berlanga et al. (2017) para las Aves de México.

Anfibios y Reptiles: Para el grupo de los anfibios y reptiles conocidos en conjunto como herpetofauna, se utilizó la técnica de inspección por encuentro visual con captura manual "VES" (Urbina-Cardona et al., 2015), en transectos lineales, siendo éste es el más eficiente para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles.



M
Y
ca

w



El método abarcó la búsqueda en los microhábitats (cortezas de troncos, hojarasca, debajo de las rocas, troncos caídos, entre otros) presentes a lo largo de recorridos. La captura de los organismos fue manual y con ayuda de ganchos herpetológicos (Casas-Andreu et al., 1991). Los individuos capturados se identificaron in situ, se fotografiaron y se liberaron en el mismo sitio.

Mamíferos: Se utilizaron los mismos transectos que en el caso de aves, anfibios y reptiles, registrando todas las evidencias directas (observaciones) e indirectas (huellas, vocalizaciones, comederos, heces, bañaderos, rascaderos, madrigueras, esqueletos, restos óseos, entre otros) (Aranda, 2000; Romero-Almaraz et al., 2000). El listado de las especies fue actualizado tomando como referencia a Ramírez-Pulido et al (2014). Es importante el mencionar que, durante la realización de este monitoreo, debido a la inseguridad en que se encuentra la zona de estudio, no fue posible extender el tiempo de muestreo a horario nocturno para el registro de mamíferos voladores.

Adicionalmente, se realizaron observaciones complementarias fuera de los transectos (caminos, carreteras, veredas, represas de agua, etc.), a fin de obtener un registro más completo de la fauna de las áreas de estudio para de esta manera obtener la mayor diversidad total real de la zona, esta metodología ha sido utilizada en estudios y reportes técnicos como los realizados por Bojorges et al. (2006), Zapata-Ríos et al. (2006), Boada y Campaña (2008), Garza et al. (2011), CONANP (2013), Rodríguez et al (2014), esam (2015). Sus valores de riqueza y abundancia se les asigna como un sitio de muestreo más (en este caso un transecto más) como lo plantea Huitzil-Mendoza (2007). Finalmente, para enriquecer el trabajo de campo se realizaron entrevistas informales a los pobladores que se encontraban cerca del área de estudio, haciendo énfasis sobre la fauna que habitan en la CHF, además se les mostraron fotografías sobre las especies faunísticas que pudieran encontrarse en el lugar (Valdespino, 1998).

La metodología utilizada para determinar la riqueza y abundancia de especies de vertebrados terrestres dentro del área del proyecto, ETJ **Sección 5** que cuenta con una superficie forestal de 19.5963 ha, se basó en observaciones directas e indirectas en transectos ubicados dentro del área de cambio de uso de suelo forestal del proyecto, lo suficientemente separados, para no repetir el conteo de las mismas especies.

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 rarefacción y extrapolación de las muestras, en ellas se puede estimar el número de especies con base a un número de muestras (Chao y Jost, 2012, Chao et al. 2014), lo que permite la evaluación del esfuerzo de muestreo y la determinación del número de muestras necesarias para obtener una riqueza con el 95% de certeza (Chao et al., 2014).

Para ello se utilizó con el scrip iNEXT (disponible en: <https://chao.shinyapps.io/iNEXTOnline/>) se utilizó la información de riqueza y abundancia faunística de los primeros 27 transectos realizados, el cual nos permitió realizar una estimación y representación gráfica de la cantidad de sitios de muestreo (en este caso transectos para fauna) necesarios para tener una completitud del inventario faunístico en la CHF. Como resultados de este primer análisis nos proyectó que para tener una representación del 95% de certeza del inventario eran necesarios tener aproximadamente 70 sitios de muestreo (transectos), por lo que se necesitaban 43 unidades de muestreo (transectos) más. Para obtener un inventario más confiable acerca de la diversidad de las especies faunísticas en la cuenca hidrológico-forestal, se optó por realizar un mayor esfuerzo de muestreo elevando la cantidad de transectos complementarios a 56 unidades, y además se consideró la fauna registrada "Fuera de los transectos", esta metodología ha sido utilizada en estudios y reportes técnicos como los realizados por Bojorges et al. (2006), Zapata-Ríos et al. (2006), Boada y Campaña (2008), Garza et al. (2011), CONANP (2013), Rodríguez et al (2014), esam (2015), ya que la fauna detectada en caminos, carreteras, veredas, represas de agua, etc., sus valores de riqueza y abundancia se les asigna como un sitio de muestreo más (este caso transecto) como lo plantea Huitzil-Mendoza (2007).

Handwritten signature

M

7

ca

Handwritten mark

Para fines de esta sección, la riqueza y abundancia se consideró como el número total de especies e individuos observados, es decir, la suma de las especies registradas dentro de los transectos y fuera de los transectos, teniendo una cantidad total de 84 transectos para los análisis de completitud y diversidad faunística para toda la cuenca hidrológico-forestal y para el área de cambio de uso de suelo para tener una representación del 95% de certeza del inventario fue necesario muestrear 45 sitios.

Para determinar la representatividad del muestreo, se construyó una matriz de presencia y ausencia de especies por sitio de muestreo y posteriormente se elaboraron curvas de acumulación de especies para la fauna en general y por cada grupo zoológico (Moreno, 2001). Las curvas se obtuvieron mediante la elaboración de una matriz de presencia-ausencia que se aleatorizó 100 veces (Pineda y Verdú, 2013), para eliminar el efecto del orden específico en que ingresan los registros en la construcción de las curvas, este procedimiento se realizó con el programa Estimates v. 9.1.0 (Colwell, 2013). Para estimar el número de especies faunísticas se emplearon los estimadores no paramétricos de primer orden ICE y Chao1, Asimismo, se utilizó como estimador asintótico el modelo de Clench, ya que es el modelo más utilizado y ha demostrado un buen ajuste en la mayoría de las situaciones reales y para la mayoría de los taxones.

Para justificar que no se compromete la biodiversidad de la fauna, se realizó un análisis comparativo de la información colectada sobre la fauna silvestre, considerando los resultados obtenidos de los muestreos tanto de la CHF como del área para el CUSTF, utilizando los indicadores de riqueza y diversidad faunística obtenidos en los capítulos III y IV de este estudio.

La riqueza obtenida en los resultados obtenidos por los muestreos en ambos sitios, la CHF y el CUSTF, se registró una distribución de 63 especies de fauna para la CHF de las cuales, 45 son aves, 6 son reptiles y 12 son mamíferos. Mientras que para los sitios CUSTF se registraron 28 especies de fauna (21 son aves, 2 son reptiles y 5 son mamíferos), que se presentan a continuación:

Tabla. Riqueza de las especies de fauna encontrados y observados en los sitios de muestreos realizadas en la cuenca y CUSTF

Gpo	Nombre científico	Nombre común	CHF	CUSTF	NOM-059-SEMARNAT-2010
Avefauna	<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona canela	14	-	Sin categoría
	<i>Amazilia vialiceps</i>	Calibrí corona violeta	7	4	Sin categoría
	<i>Antrastomus vociferus</i>	Tapacamino cuerparruín	6	2	Sin categoría
	<i>Ardea alba</i>	Garzón blanco	3	-	Sin categoría
	<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	39	-	Sin categoría
	<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguiluilla cola roja	5	4	Sin categoría
	<i>Buteo plagiatus</i>	Aguiluilla gris	5	2	Sin categoría
	<i>C.brunneicapillus</i>	Matraca del Desierto	30	4	Sin categoría
	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	51	21	Sin categoría
	<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	32	-	Sin categoría
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	34	-	Sin categoría
	<i>Columbina inca</i>	Tórtola callarga	63	23	Sin categoría
	<i>Contopus pertinax</i>	Contopus José María	8	5	Sin categoría
	<i>Coragyps atratus</i>	Buitre negro	33	11	Sin categoría
	<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande	23	8	Sin categoría
	<i>Cyananthus latirostris</i>	Calibrí pico ancho	7	2	Sin categoría
	<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	3	-	Sin categoría
	<i>Falco sparverius</i>	Cernicalo americano	7	-	Sin categoría
	<i>Geococcyx californianus</i>	Carrecaminos norteño	10	5	Sin categoría
	<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	15	5	Sin categoría
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	62	21	Sin categoría
	<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojos de lumbre	3	-	Sin categoría
	<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	9	4	Sin categoría
	<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	12	-	Sin categoría
	<i>Mimus polyglottos</i>	Conzante norteño	4	6	Sin categoría
	<i>Malothrus ater</i>	Tordo cabeza café	4	-	Sin categoría
	<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamascas cenizo	6	-	Sin categoría
	<i>Oreothlypis ruficapilla</i>	Chipe de coronilla	3	-	Sin categoría
	<i>Passer domesticus</i>	Garrión doméstico	65	-	Sin categoría
	<i>Phainopepla nitens</i>	Capulinerio negro	5	-	Sin categoría
<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterillo mexicano	4	3	Sin categoría	



Handwritten notes and signatures on the right margin.



	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo común	5	-	Sin categoría
	<i>Plegadis chihi</i>	Ibis ojos rojos	79	-	Sin categoría
	<i>Poocetes gramineus</i>	Corrión cola blanca	15	-	Sin categoría
	<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	1	-	Sin categoría
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	17	10	Sin categoría
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	38	-	Sin categoría
	<i>Sayornis nigricans</i>	mosquero negro	8	-	Sin categoría
	<i>Spizella pallida</i>	Chimbitito pálido	12	-	Sin categoría
	<i>Spizella passerina</i>	Corrión coronirrufo cejiblanco	7	-	Sin categoría
	<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	25	-	Sin categoría
	<i>Taxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico-curvo	9	5	Sin categoría
	<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	2	-	Sin categoría
	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	59	33	Sin categoría
	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma hullota	41	13	Sin categoría
Herpetofauna	<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	15	8	Sin categoría
	<i>Conopsis nasus</i>	Culebrita gris	3	-	Sin categoría
	<i>Pituophis deppei</i>	Cincuate	2	-	Sin categoría
	<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel obscuro	3	-	Sin categoría
	<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel cola negra	3	2	Sujeta a Protección especial
	<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto del noreste	6	-	Sin categoría
Mamifera	<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	35	23	Sin categoría
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	29	9	Sin categoría
	<i>Canis latrans</i>	Coyote	23	7	Sin categoría
	<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	9	-	Sin categoría
	<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Ardillón Punteado	7	-	Sin categoría
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	5	-	Sin categoría
	<i>Nasua narica</i>	Tejón	4	-	Sin categoría
	<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	4	-	Sin categoría
	<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón de las rocas	3	2	Sin categoría
	<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	3	1	Sin categoría
	<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	3	-	Sin categoría
	<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	2	-	Sin categoría

El grupo de las aves en la CHF estuvo se reportaron 890 individuos pertenecientes a 45 especies, Analizando las abundancias se observó que el ensamble de aves está compuesto por seis especies dominantes (*Plegadis chihi*, *Passer domesticus*, *Columbina inca*, *Hirundo rustica*, *Zenaida asiática* y *Cathartes aura*). En los sitios CUSTF, las aves estuvieron representadas por 21 especies con 191 individuos registrados, donde la especie más abundante fueron *Zenaida asiática*, *Columbina inca*, *Cathartes aura* y *Hirundo rustica*

Para la herpetofauna solo se registraron reptiles tanto para la CHF así como los sitios CUSTF. En el presente estudio el factor que limitó la presencia de anfibios fue la escasez de lluvia durante el año de muestreo y los predios que componen CUSTF, no presenta cuerpos de agua, el cual limita la presencia de anfibios. En cuanto a la riqueza y abundancia de reptiles para la CHF se registraron seis especies (dos lagartijas y cuatro serpientes), mientras que para los sitios CUSTF solo se registraron dos especies (1 lagartija y 1 serpiente). Para ambas áreas *Sceloporus spinosus* es la especie más abundante, dada su tolerancia a cambios drásticos en el ambiente y a su capacidad de explotar los recursos disponibles (Vite-Silva et al., 2010; Ramírez-Bautista et al., 2014). En el caso de las serpientes, estas mostraron baja abundancia lo que concuerda con otros trabajos en ambientes tropicales estacionales (García y Cabrera-Reyes, 2008; Vite-Silva et al., 2010), ya que debido a sus hábitos crípticos y conducta huidiza las hacen difíciles de observar en campo (Fernández-Badillo et al., 2016).

En la cuenca hidrológica-forestal los mamíferos no voladores estuvieron representados por 12 especies, mientras que cinco de ellos se registraron en los sitios CUSTF. Respecto a la abundancia, el conejo *Sylvilagus audubonii* es la especie más abundante para las dos áreas. Esta especie es considerada como dominante en matorrales y pastizales, ya que no es tan selectiva en sus hábitos alimenticios considerada como generalistas ya que presenta un amplio espectro alimentario (Ceballos y Oliva, 2005), desde pastos, arbustos jóvenes y plántulas de árboles, como *Bouteloua sp.*, *Gutierrezia sp.*, *Opuntia spp.*, y *Prosopis sp.*, de las cuales prefieren los brotes (Aguilar-Martínez, 2008).



En general los vertebrados terrestres de la CHF y los sitios CUSTF están compuestos por especies que soportan niveles de perturbación, habitan espacios abiertos o en bordes de vegetación primaria y son capaces de soportar los cambios del hábitat.

En algunas especies de reptiles y mamíferos no voladores, hay especies de lento desplazamiento, sobre todo las pequeñas, por lo que al momento de realizar el rescate de fauna y durante el tiempo que ocupe la operación del proyecto, se hará énfasis en el rescate de ejemplares de lento desplazamiento se reubicaran en otra zona de conservación, así como la aplicación de otras medidas como la revisión y destrucción de madrigueras dentro de los sitios de CUSTF para evitar la afectación de los individuos. Del total de especies registradas para la CHF y los sitios CUSTF en alguna categoría de riesgo de la NOM-059- SEMARNAT-2010, solo una especie se encuentran en ambas áreas (*Crotalus molossus*), así como se observa en la tabla anterior.

Como se observa todas las especies registradas en el CUSTF se registraron también en la CHF de acuerdo al análisis comparativo realizado en la tabla anterior, por lo que se puede decir que se encuentran bien representadas, por lo que se garantiza su viabilidad y por lo tanto la no afectación a la biodiversidad.

Para el análisis de diversidad es necesario comentar que según (Magurran (1988), menciona que cuando los valores del índice Shannon-Wiener son inferiores a 1.5 el área de muestreo se considera como diversidad baja, en tanto que los valores entre 1.6 y 3.0 se consideran como diversidad media y los valores iguales o superiores a 3.1 como diversidad alta.

En base a lo anterior y analizando a los resultados obtenidos en la Tabla, las aves son el grupo que presento mayor resultado específicamente para la CHF ($H' = 3.34$ nats/ind) por el cual se considera como diversidad alta, y diversidad media para los sitios CUSTF ($H' = 2.97$ nats/ind), los mamíferos no voladores como diversidad media para la CHF ($H' = 2.03$ nats/ind) y diversidad baja para los sitios CUSTF ($H' = 1.19$ nats/ind), y los reptiles con diversidad baja para para la CHF así como los sitios CUSTF ($H' = 1.51$ nats/ind, $H' = 0.50$ nats/ind respectivamente).

Tabla. Comparación de los índices de diversidad para la fauna silvestre presentes en la CHF y en los sitios CUSTF.

	Cuenca Hidrológico-Forestal				Sitios para CUSTF			
	General	Aves	Reptiles	Mamíferos	General	Aves	Reptiles	Mamíferos
Número de especies	63	45	6	12	28	21	2	5
Número de individuos	1049	890	32	127	243	191	10	42
Índice de Margalef (DMg)	8.91	6.48	1.44	2.27	4.92	3.81	0.43	1.07
Índice de Diversidad (Shannon-Wiener (H'))	3.63	3.34	1.51	2.03	2.97	2.70	0.50	1.19
H'_{max}	4.14	3.81	1.79	2.48	3.33	3.04	0.69	1.61
Diversidad verdadera (D')	37.64	28.27	4.52	7.58	19.56	14.89	1.65	3.30
Índice de Simpson (D_{Sp})	0.04	0.05	0.29	0.17	0.07	0.09	0.68	0.38
Índice de Pielou (J')	0.88	0.88	0.32	0.81	0.89	0.89	0.72	0.74

Conmiserando los índices de diversidad faunística en cada uno de los tres grupos de vertebrados registrados en la cuenca hidrológica-forestal y en los sitios para cambio de uso de suelo, se concluye que los sitios CUSTF no se encuentran especies únicas y las existentes se encuentran bien representadas a nivel cuenca, en donde se tienen mejores valores de riqueza, abundancia y diversidad.

Con los resultados de los registros por transectos en base a las abundancias absolutas y relativas para todas las especies registradas, así como las frecuencias absolutas y relativas, se evaluó la importancia ecológica por especie tanto para la CHF y para los sitios CUSTF. Así el resultado para ambas áreas indica que *Zenaida asiática*, *Sylvilagus audubonii* y *Columbina inca* son las más importante ya que presentan los máximos valores con de IVI debido a su mayor abundancia y frecuencia. Ninguna de estas especies se pondrá en riesgo de ser eliminada ya que todas están representadas en la cuenca.





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/0536/2019

Para el grupo de las aves la especie con un mayor valor de importancia tanto para la CHF y para los sitios CUSTF es Zenaida asiática, seguida de Columbina inca. El resto de las especies sus valores de importancia se muestran en la siguiente tabla.

Tabla. Abundancia del grupo de las aves observados en los sitios de cuenca y CUSTF

Especie	Nombre común	Cuenca Hidrológico-Forestal					Sitios para CUSTF				
		A	AR	F	FR	%IVI	A	AR	F	FR	%IVI
Zenaida asiática	Paloma aliblanca	59	6.629	34	40.476	23.55	33	17.277	22	46.809	32.04
Columbina inca	Tórtola collarga	63	7.079	21	25	16.04	23	12.042	15	31.915	21.98
Mimus polyglottos	Cenzontle norteño	4	0.449	25	29.762	15.11	6	3.141	6	12.766	7.95
Coragyps atratus	Buitre negro	33	3.708	20	23.81	13.76	11	5.759	9	19.149	12.45
Pyrocephalus rubinus	Mosquero cardenalito	17	1.91	21	25	13.46	10	5.236	8	17.021	11.13
Cathartes aura	Zopilote aura	51	5.73	17	20.238	12.98	21	10.995	12	25.532	18.26
Lanius ludovicianus	Verdugo americano	9	1.011	20	23.81	12.41	4	2.094	4	8.511	5.3
Toxostoma curvirostre	Cuitlache pica-curva	9	1.011	20	23.81	12.41	5	2.618	5	10.638	6.63
Spizella pallida	Chimbita pallido	12	1.348	17	20.238	10.79	-	-	-	-	-
Melospiza fusca	Rascador viejito	12	1.348	16	19.048	10.2	-	-	-	-	-
Contopus pertinax	Contopus José María	8	0.899	16	19.048	9.97	5	2.618	4	8.511	5.56
Quiscalus mexicanus	Zanate mexicano	38	4.27	13	15.476	9.87	-	-	-	-	-
Columbina passerina	Tórtola coquita	34	3.82	11	13.095	8.46	-	-	-	-	-
Corvus corax	Cuervo grande	23	2.584	12	14.286	8.43	8	4.188	5	10.638	7.41
Buteo jamaicensis	Aguillita cola roja	5	0.562	13	15.476	8.02	4	2.094	4	8.511	5.3
Zenaida macroura	Paloma huilota	41	4.607	9	10.714	7.66	13	6.806	9	19.149	12.98
Haemaphys mexicanus	Pinzón mexicano	15	1.685	11	13.095	7.39	5	2.618	4	8.511	5.56
Buteo plagiatus	Aguillita gris	5	0.562	11	13.095	6.83	2	1.047	2	4.255	2.65
Plegadis chihi	Ibis ojos rojos	79	8.776	4	4.762	6.82	-	-	-	-	-
Poocetes gramineus	Gorrión cola blanca	15	1.685	10	11.905	6.8	-	-	-	-	-
Hirundo rustica	Golondrina tijereta	62	6.966	5	5.952	6.46	21	10.995	11	23.404	17.2
Myiarchus cinerascens	Papamoscas cenizo	6	0.674	10	11.905	6.29	-	-	-	-	-
Aimophila ruficeps	Zacatonera corona canela	14	1.573	9	10.714	6.14	-	-	-	-	-
Oreothlypis ruficapilla	Chipe de coronilla	3	0.337	10	11.905	6.12	-	-	-	-	-
Campylorhynchus brunneicapillus	Matraca del Desierto	30	3.371	7	8.333	5.85	4	2.094	4	8.511	5.3
Passer domesticus	Gorrión doméstico	65	7.303	3	3.571	5.44	-	-	-	-	-
Amazilia violiceps	Colibrí corona violeta	7	0.787	7	8.333	4.56	4	2.094	3	6.383	4.24
Spizella passerina	Gorrión coronirrojo cejiblanco	7	0.787	7	8.333	4.56	-	-	-	-	-
Streptopelia decaocto	Paloma de collar turca	25	2.809	5	5.952	4.38	-	-	-	-	-
Elanus leucurus	Milano cola blanca	3	0.337	7	8.333	4.34	-	-	-	-	-
Columba livia	Paloma doméstica	32	3.596	4	4.762	4.18	-	-	-	-	-
Cyananthus latirostris	Colibrí pico ancho	7	0.787	6	7.143	3.96	2	1.047	2	4.255	2.65
Junco phaeonotus	Junco ojos de lumbre	3	0.337	6	7.143	3.74	-	-	-	-	-
Geococcyx californianus	Correcaminos norteño	10	1.124	5	5.952	3.54	5	2.618	5	10.638	6.63
Falco sparverius	Cernicalo americano	7	0.787	5	5.952	3.37	-	-	-	-	-
Antrostomus vociferus	Tapacamino cuerparruín	6	0.674	5	5.952	3.31	2	1.047	2	4.255	2.65
Phainopepla nitens	Capulinerio negro	5	0.562	5	5.952	3.26	-	-	-	-	-
Molothrus ater	Tordo cabeza café	4	0.449	5	5.952	3.2	-	-	-	-	-
Sayornis nigricans	Mosquero negro	8	0.899	4	4.762	2.83	-	-	-	-	-
Bubulcus ibis	Garza ganadera	39	4.382	1	1.19	2.79	-	-	-	-	-
Pitangus sulphuratus	Bienteveo común	5	0.562	4	4.762	2.66	-	-	-	-	-
Picoides scalaris	Carpinterillo mexicano	4	0.449	4	4.762	2.61	3	1.571	3	6.383	3.98
Ardea alba	Garzón blanco	3	0.337	4	4.762	2.55	-	-	-	-	-
Psittiparus minimus	Sastrecillo	1	0.112	4	4.762	2.44	-	-	-	-	-
Turdus grayi	Mirlo café	2	0.225	1	1.19	0.71	-	-	-	-	-

Para el grupo de las reptiles se tiene que la especie Sceloporus spinosus el reptil con un mayor valor de importancia tanto para la CHF como los sitios CUSTF. El resto de las especies sus valores de importancia se muestran en la siguiente tabla.

Tabla. Abundancia del grupo de los reptiles observados en los sitios de cuenca y CUSTF

Especie	Nombre común	Cuenca Hidrológico-Forestal					Sitios para CUSTF				
		A	AR	F	FR	%IVI	A	AR	F	FR	%IVI
Sceloporus spinosus	Lagartija espinosa	15	46.875	34	40.476	43.68	8	80	8	17.021	48.51
Conopsis nosus	Culebrita gris	3	9.375	25	29.762	19.57	-	-	-	-	-
Pituophis deppei	Cincuate	2	6.25	21	25.000	15.63	-	-	-	-	-
Crotalus aquilus	Cascabel obscuro	3	9.375	20	23.810	16.59	-	-	-	-	-
Crotalus molossus	Cascabel cola negra	3	9.375	21	25.000	17.19	2	20	2	4.255	12.13
Aspidoscelis gularis	Huica pinto del noreste	6	18.75	20	23.810	21.28	-	-	-	-	-

En el caso del grupo de los mamíferos no voladores, el conejo del desierto (*Sylvilagus audubonii*) y la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*) son las especies con el mayor valor de importancia tanto para la CHF como para los sitios CUSTF, ambas especies que presentan la mayor cantidad de abundancia y frecuencia. El resto de las especies sus valores de importancia se muestran en la siguiente tabla.

Tabla. Abundancia del grupo de los mamíferos observados en los sitios de cuenca y CUSTF

Especie	Nombre común	Cuenca Hidrológica-Forestal					Sitios para CUSTF				
		A	AR	F	FR	%IVI	A	AR	F	FR	%IVI
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	35	27.559	34	40.476	34.02	23	54.762	7	14.894	34.83
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	29	22.835	25	29.762	26.3	9	21.429	20	42.553	31.99
<i>Canis latrans</i>	Coyote	23	18.110	21	25.000	21.56	7	16.667	9	19.149	17.91
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	9	7.087	20	23.810	15.45	-	-	-	-	-
<i>Xerospemophilus spilosoma</i>	Ardillón Punteado	7	5.512	21	25.000	15.26	-	-	-	-	-
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	5	3.937	20	23.810	13.87	-	-	-	-	-
<i>Nasua narica</i>	Tejón	4	3.150	20	23.810	13.48	-	-	-	-	-
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	4	3.150	17	20.238	11.69	-	-	-	-	-
<i>Peromyscus difficilis</i>	Rotón de las rocas	3	2.362	17	20.238	11.3	2	4.762	2	4.255	4.51
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo	3	2.362	16	19.048	10.7	1	2.381	1	2.128	2.25
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	3	2.362	16	19.048	10.7	-	-	-	-	-
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	2	1.575	12	14.286	7.93	-	-	-	-	-

Haciendo referencia al Índice de Valor de Importancia para las especies faunísticas de la cuenca hidrológica-forestal y los sitios para cambio de uso de suelo las especies con los mayores Índice de Valor de Importancia *Zenaida asiática* y *Columbina inca* para la aves, *Sceloporus spinosus* para los reptiles, así como de *Sylvilagus audubonii* y *Urocyon cinereoargenteus* en mamíferos no voladores, todas las especies presentaron mayores abundancia y frecuencias, debido a que se les consideran especies generalista y oportunista se alimenta de una amplia variedad de presas y aprovecha los recursos que se encuentran disponibles en el ambiente durante todo el año (Mech et al., 1966; Howell y Webb, 2005; García y Cabrera-Reyes, 2008; Vite-Silva et al., 2010; Ramírez-Bautista et al., 2014; Uriostegui-Velarde et al., 2015).

De acuerdo a lo anterior, se puede observar que la CHF tiene mejores condiciones de riqueza, abundancia, diversidad y valor de importancia que en el área sujeta a CUSF, aún y cuando el muestreo dentro de la CHF no necesariamente refleja la totalidad de las especies presentes, debido a la imposibilidad de muestrear la totalidad de la CHF, a pesar de lo cual, la riqueza y abundancia aun es mayor en la Cuenca. También, es importante señalar que en el área sujeta a CUSF no se encuentran especies únicas y en general son áreas con mucha presencia de actividades antropogénicas, y por la cercanía con asentamientos humanos las especies de fauna se ha disminuido gradualmente de la zona y/o se mantienen alejada del lugar, principalmente la de mayor importancia, dejando a las especies oportunistas o generalistas dominando el terreno. Esto nos indica que la ejecución del Proyecto no pone en riesgo la biodiversidad de la fauna en la región.

Por otra parte, se aplicará el Programa de Protección, Rescate y reubicación de Fauna Silvestre (Anexo 2 de 2), lo que permitirá salvaguardar la existencia de la fauna, que se espera regrese al sitio del Proyecto al concluir la construcción y en cuanto se inicien los trabajos de restauración de la vegetación nativa, toda vez que el propósito de este programa 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.

Con la implementación correcta de este Programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en la CHF y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por el desarrollo del proyecto, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas al proyecto donde cumplen las mismas condiciones del predio sujeta 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 con la remoción de la vegetación.

Con la implementación correcta del programa de rescate, los grupos faunísticos encontrados en la CHF y en el sitio del proyecto no se verán comprometidos por la remoción de la vegetación, debido a que estas especies se pueden trasladar en zonas aledañas que presenten condiciones similares a las del predio sujeto a CUSTF.

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

- Se llevará a cabo la identificación y ahuyentamiento de fauna, previo a las actividades de preparación del sitio, desmonte y despálme, 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 realizará 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).
- Se hará difusión y educación ambiental, en el cual 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.
- 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.

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 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:

Los polígonos que forman el Proyecto y que requieren del cambio de uso de suelo, se ubican principalmente en la unidad Vertisol pélico con textura fina y sin fases limitantes (54.6%, 10.6998 ha) y otra parte importante en la misma unidad de Vertisol pélico pero asociada con Feozem háplico y con textura fina (29.5%, 5.7870 ha), el resto, se ubica sobre la unidad de suelo de Feozem lúvico asociado con Feozem háplico, textura media y con una fase limitante lítica, (15.9%, 3.1095 ha).

En el área donde se ubican los polígonos para cambio de uso de suelo en terrenos forestales se observa la presencia de erosión hídrica muy ligera, de forma laminar y esporádicamente en forma de canalillos

A

M
7
a

incipientes, que está provocada por las acciones del hombre, es decir por actividades agropecuarias como el pastoreo extensivo sin control o sobrepastoreo y la extracción eventual de árboles o arbustos para obtención de elementos estructurales para construcciones rurales y leña para sus hogares. Estas actividades son de bajo impacto aún, y se puede observar que la estructura composición de la vegetación presente no está demasiado alterada. En el área para el Proyecto, la erosión eólica no se considera relevante, dada la cobertura vegetal, la topografía y que los vientos no son demasiado agresivos.

Durante los trabajos de campo, se detectó que la presencia de erosión, en general, es de tipo laminar, en gran parte de la cuenca hidrológico-forestal, principalmente debido al sobrepastoreo, que va eliminando determinadas especies por pisoteo y ramoneo, mientras que los propietarios del ganado eliminan algunas que no son palatables para el ganado. Dentro de las áreas para CUSTF se detectaron algunas zonas con erosión fuerte, de tipo laminar y otras de erosión en surcos, que coincide bastante con la cartografía de INEGI sobre el tema INEGI, 2011 e INEGI, 2013 la que se presenta en los polígonos del Proyecto cubre 54.81% del terreno en forma de erosión laminar y el 40.18% presenta también erosión en forma de surcos. 45.19% de la superficie de los polígonos no presentaría erosión, de acuerdo a INEGI, como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla No. IV. 1. Porcentajes de erosión, de acuerdo a la cartografía de INEGI.

Tipo de erosión	Clave	Superficie (Ha)	%	Causa que la origina
Hídrica laminar leve	HL1	1.0219	5.21%	Sobrepastoreo
Hídrica laminar leve con surcos leve	HL1+HS1	2.8787	14.69%	Sobrepastoreo
Hídrica laminar moderado	HL2	1.8435	9.41%	Sobrepastoreo
Hídrica laminar moderado con surcos leve	HL2+HS1	4.9959	25.49%	Sobrepastoreo
Sin Erosión aparente	SE	8.8563	45.19%	Sobrepastoreo
Total:		19.5963	100.00%	Sobrepastoreo

De acuerdo con lo anterior, se ha estimado el grado de erosión y la pérdida de suelo que actualmente presenta el área del proyecto en las 19.5963 hectáreas de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), considerando la erosión hídrica y la eólica, siendo la eólica la más importante por la condición de clima semiseco templado que predomina en la zona del proyecto "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5". Posteriormente se hace una estimación del grado de pérdida de suelo que se tiene en el sitio considerando la eliminación de la vegetación, esto es ejecutando el cambio de uso de suelo y así generar el escenario con proyecto.

Aunque la información proporcionada por la cartografía de INEGI es de mucha importancia. Se considera que es muy general por la escala a la que fue producida, por lo que, para estimar la erosión actual y potencial en la CHF, se utilizó el modelo de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPS) o (USLE por sus siglas en inglés), mediante el uso de un sistema de información geográfica (SIG), para lo que se determinaron los parámetros para los elementos de la ecuación y se introdujeron al SIG. Los parámetros de los factores para la ecuación fueron los siguientes:

Ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS): $E = R * K * LS * C * P$

Donde:

- E = Monto de la pérdida de suelo [t ha⁻¹]
- R = Factor de erosividad de la lluvia en [MJ mm / ha hr año]
- K = Factor de erodabilidad del suelo en [t ha hr / ha MJ mm]
- LS = Factor combinado (longitud de la pendiente y el grado de pendiente) [adimensional]
- C = Factor del manejo de vegetación [adimensional]
- P = Factor de prácticas mecánicas en el manejo de la vegetación agrícola [adimensional]

Para el cálculo del nivel de erosión en el área de CUSTF se utilizó un Sistema de Información Geográfica (ArcGIS 10.1) a través de la creación de un modelo algebraico de mapas con las variables de la ecuación de




7

a

↓



la EUPS. Para la ejecución de la ecuación (EUPS), se dispuso de la información de las variables de la ecuación mediante valores en cartografía digital para cada uno de ellos.

Tasa de erosión que se presenta en las condiciones actuales

Para determinar la erosión potencial y actual en los polígonos para cambio de uso del suelo, el proceso que se sigue es tomar el resultado obtenido en los raster de erosión potencial y presente calculados para la CHF al conjunto de polígonos para CUSTF, y continuar con el proceso de tabulación de la información y de representación gráfica, pero ahora para cada uno de los polígonos que serán sujetos de cambio de uso de suelo en terrenos forestales. Una vez procesada la información de las diferentes capas y la multiplicación de los valores a nivel píxel, se obtuvo una malla de resultados a nivel píxel, se agruparon los valores con los rangos establecidos por la FAO, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla. Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF actualmente sin proyecto

Polígono	Predio	Superficie	Erosión en toneladas por año (t/año)				TOTAL	Clase (FAO)
			Máxima/ha	Mínima/ha	Media/ha			
01	1	1.0261	10.800	3.280	6.305	6.470	Ligera	
02	2	0.1330	10.800	8.200	8.873	1.180	Ligera	
03	3	0.6844	10.800	3.280	5.426	3.714	Ligera	
04	4	0.5800	1.240	0.880	1.050	0.609	Nula	
05	5	0.3109	0.960	0.720	0.845	0.263	Nula	
06	6	0.0414	0.800	0.680	0.730	0.030	Nula	
07	7	2.8588	5.800	1.800	3.788	10.829	Nula	
08A	8	0.9851	3.080	0.920	1.392	1.371	Nula	
08B	8	0.4649	1.400	0.960	1.123	0.522	Nula	
09	9	1.0266	1.440	0.960	1.204	1.236	Nula	
10	10	2.5886	22.160	0.320	6.702	17.349	Ligera	
11	11	1.4844	22.240	9.080	13.202	19.597	Moderada	
12	12	0.7645	19.040	9.080	12.619	9.647	Moderada	
13	13	0.1462	11.920	11.200	11.333	1.657	Moderada	
14	14	0.2919	20.760	11.200	17.613	5.141	Moderada	
15	15	0.4225	17.280	6.040	10.582	4.471	Moderada	
16A	16	2.0181	4.040	0.240	1.317	2.658	Nula	
16B	16	2.7470	5.800	0.600	2.107	5.788	Nula	
17	17	1.0219	1.560	0.240	0.761	0.778	Nula	
Promedio ponderado			9.615	2.349	4.762		Nula	
Total:		19.5963				93.309		

Se observa que actualmente la superficie total del área de cambio de uso de suelo propuesta de CUSTF se encuentra que 12.0547 ha es decir el 61.52% de la superficie total no presenta erosión, mientras el 22.62% (4.4321 ha con una erosión ligera y 15.87% (3.1095 ha) con erosión moderada.

Tasa de erosión que se presentaría una vez eliminada la vegetación forestal, considerando el tiempo en que el suelo permanecerá desnudo

Este escenario representa los niveles de erosión una vez ejecutado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y sin considerar medidas de mitigación, con lo cual se estima el incremento en los niveles de erosión a causa del proyecto.

Considerando la afectación por el desmonte de las áreas forestales en la superficie forestal de 3.2022 ha con la ejecución del proyecto, y valorando únicamente el proyecto hasta la etapa del desmonte, se realizó el mismo proceso que con el escenario actual y sólo se modificó el factor C con el proyecto (capa ráster), considerando la eliminación de la vegetación forestal, siendo este factor de 0.45 obtenido también de la tabla de valores del libro "Restauración hidrológico forestal de cuencas y control de la erosión" (TRAGSA, 1998), este valor corresponde a una cobertura sin vegetación por lo que se estaría suponiendo una condición totalmente desnuda.

Con la modificación de la variable de la cobertura del suelo (factor C) se procedió a correr de nuevo el modelo de la "EUPS" en el SIG, considerando las demás variables (pendiente, longitud, precipitación y suelo) con sus valores iniciales. Los resultados de la nueva ejecución del modelo de erosión se presentan en la

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

siguiente tabla con los niveles dados por la FAO (1980), esta superficie del análisis es únicamente del área del proyecto de CUSTF.

Tabla. Nivel de erosión hídrica del área de CUSTF con proyecto

Polígono	Predio	Superficie	Erosión en toneladas por año (t/año)				TOTAL	Clase (FAO)
			Máxima/ha	Mínima/ha	Media/ha			
01	1	1.0261	354.084	19.293	193.882	198.942	Alta	
02	2	0.1330	355.012	210.112	304.886	40.550	Muy Alta	
03	3	0.6844	364.866	15.931	147.425	100.898	Alta	
04	4	0.5800	53.555	24.171	32.830	19.041	Moderada	
05	5	0.3109	37.306	17.282	28.542	8.874	Moderada	
06	6	0.0414	26.548	17.568	24.378	1.009	Moderada	
07	7	2.8588	231.174	41.435	124.484	355.875	Alta	
08A	8	0.9851	120.630	21.830	44.898	44.229	Moderada	
08B	8	0.4649	52.614	23.783	35.806	16.646	Moderada	
09	9	1.0266	57.629	21.656	40.951	42.040	Moderada	
10	10	2.5886	91.940	1.276	40.569	105.017	Moderada	
11	11	1.4844	59.741	13.011	28.272	41.967	Moderada	
12	12	0.7645	55.577	9.406	26.959	20.610	Moderada	
13	13	0.1462	31.139	21.732	24.875	3.637	Moderada	
14	14	0.2919	55.168	26.819	38.520	11.244	Moderada	
15	15	0.4225	40.375	10.687	22.374	9.453	Moderada	
16A	16	2.0181	82.972	1.014	21.592	43.575	Moderada	
16B	16	2.7470	103.495	1.010	34.951	96.010	Moderada	
17	17	1.0219	12.527	0.858	2.505	2.560	Nula	
Promedio ponderado			124.451	15.464	59.306		Alta	
Total:		19.5963				1162.177		

Con las actividades proyecto se incrementa la erosión en la superficie total del área de cambio de uso de suelo se observa que el 70.79% de la superficie total presenta erosión moderada, mientras el 23.32% con una erosión alta y 0.68 % con erosión muy alta.

Tabla. Erosión potencial hídrica en dos escenarios

Concepto	Erosión actual sin proyecto (ton/ha/año)	Erosión con proyecto (ton/ha/año)
Erosión hídrica	93.309	1,162.177

Los niveles de erosión que se incrementarán a causa del CUSTF se verán reducidos con las medidas de mitigación y compensación propuestas y señaladas en el capítulo VIII y X, donde de manera general se restituirá la Franja de Afectación Temporal a través de una reforestación y obras de conservación de suelo, con esto se estaría cumpliendo el criterio de excepcionalidad indicado por la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento en vigor.

Con la ecuación desarrollada por la FAO para la erosión eólica se realizó una simulación para el sitio del proyecto mediante un proceso similar al del cálculo de la erosión Hídrica. Esto es mediante la transformación de la información de la ecuación en capas de información en formato Ráster y con tamaño de píxel para los factores de la ecuación y con ello se procedió a ejecutar el "Model Builder" en el Sistema de Información Geográfica ArcGIS, estimando el valor de **erosión eólica** actual para el área de CUSTF.

Estimación de la Erosión eólica actual

Para el cálculo de la erosión eólica se utilizó la metodología desarrollada por FAO-Colegio de Posgraduados (SEDUE, 1988) la cual se expresa mediante la fórmula que se muestra a continuación, apoyando el proceso con el uso del SIG para introducir la información mediante información cartográfica digital:

$$E = IA \times CT \times US$$

Dónde:

- E = Erosión Eólica (ton/ha/año).
- IA = Índice de Agresividad del Viento.
- CT = Calificación de la clase de textura y fase física.
- US = Calificación de Uso de Suelo.



M
7
E

W

Mediante el SIG se elaboran mapas generando raster correspondientes a los factores IA por CT, y obtención del valor de erosión eólica con y sin cobertura de vegetación en la siguiente tabla, se indica los resultados obtenidos dentro del Sistema de Información Geográfica. La clasificación de los niveles de erosión propuestos por la FAO, como se muestra el área del proyecto se encuentra entre la clase de moderada a alta % de erosión.

Tabla. Clasificación de los niveles de erosión eólica en el área del proyecto sin el CUSTF

Poligono	Predio	Superficie	Erosión en toneladas por año (t/año)				TOTAL	Clase (FAO)
			Máxima/ha	Mínima/ha	Medio/ha			
01	1	1.0261	23.387	23.223	23.295	23.903	Moderada	
02	2	0.1330	23.333	23.285	23.309	3.100	Moderada	
03	3	0.6844	23.483	23.315	23.369	16.007	Moderada	
04	4	0.5800	25.504	25.377	25.450	14.761	Moderada	
05	5	0.3109	25.570	25.486	25.527	7.936	Moderada	
06	6	0.0414	25.607	25.543	25.579	1.059	Moderada	
07	7	2.8588	25.577	24.529	25.026	71.544	Moderada	
08A	8	0.9851	25.894	25.570	25.777	25.393	Moderada	
08B	8	0.4649	25.914	25.806	25.862	12.023	Moderada	
09	9	1.0266	25.983	25.809	25.891	26.580	Moderada	
10	10	2.5886	122.374	25.902	51.991	134.584	Alta	
11	11	1.4844	91.143	89.644	90.366	134.139	Alta	
12	12	0.7645	91.846	91.028	91.448	69.912	Alta	
13	13	0.1462	96.126	95.917	96.026	14.039	Alta	
14	14	0.2919	96.573	96.087	96.328	28.118	Alta	
15	15	0.4225	97.224	96.534	96.859	40.923	Alta	
16A	16	2.0181	31.758	31.335	31.595	63.762	Moderada	
16B	16	2.7470	32.317	31.734	32.014	87.942	Moderada	
17	17	1.0219	46.588	46.453	46.523	47.542	Moderada	
Promedio ponderado			51.561	38.315	42.011		Moderada	
Total:		19.5963				823.268		

Estimación de la Erosión eólica con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal

Similar al escenario de la erosión hídrica, se modeló de nuevo la ecuación de la erosión eólica modificando el valor de la cobertura vegetal siendo este escenario con la ejecución del proyecto, y valorando el proyecto con el desmonte de la vegetación presente en sitio.

Tabla. Clasificación de los niveles de erosión eólica en el área del proyecto con el CUSTF

Poligono	Predio	Superficie	Erosión en toneladas por año (t/año)				TOTAL	Clase (FAO)
			Máxima/ha	Mínima/ha	Medio/ha			
01	1	1.0261	155.914	154.822	155.299	159.352	Alta	
02	2	0.1330	155.552	155.230	155.396	20.668	Alta	
03	3	0.6844	156.556	155.431	155.924	106.714	Alta	
04	4	0.5800	170.025	169.178	169.664	98.405	Alta	
05	5	0.3109	170.470	169.904	170.179	52.909	Alta	
06	6	0.0414	170.710	170.289	170.527	7.060	Alta	
07	7	2.8588	170.514	163.526	166.838	476.956	Alta	
08A	8	0.9851	172.627	170.470	171.845	169.285	Alta	
08B	8	0.4649	172.757	172.039	172.417	80.157	Alta	
09	9	1.0266	173.221	172.058	172.605	177.196	Alta	
10	10	2.5886	174.820	172.679	174.069	450.595	Alta	
11	11	1.4844	130.204	128.062	129.094	191.627	Alta	
12	12	0.7645	131.209	130.039	130.640	99.874	Alta	
13	13	0.1462	137.322	137.025	137.180	20.056	Alta	
14	14	0.2919	137.961	137.267	137.611	40.169	Alta	
15	15	0.4225	138.891	137.906	138.370	58.461	Alta	
16A	16	2.0181	211.723	208.901	210.633	425.078	Muy Alta	
16B	16	2.7470	215.450	211.557	213.429	586.289	Muy Alta	
17	17	1.0219	232.940	232.266	232.613	237.707	Muy Alta	
Promedio ponderado			177.813	175.078	176.490		Alta	
Total:		19.5963				3,458.559		

Como se cuantifica el aumento de la erosión eólica por la actividad del desmonte o remoción de la vegetación que actualmente cuenta las 19.5963 ha, donde los incrementos se dan en la categoría de moderada a Alta y de moderada a muy alta según con la clasificación de la FAO. El promedio para toda el área del proyecto que tendría una vez ejecutado el CUSTF se muestra en la siguiente tabla.



De acuerdo con el análisis comparando los niveles de erosión eólica en toneladas por hectárea por año en el escenario actual (823,268) y con la estimación con la ejecución del proyecto de CUSTF (3,458,559) se tendría un incremento de volumen por el área propuesta de CUSTF (19,5963 ha) se estima una pérdida de suelo anualmente de toneladas por año.

Tabla. Erosión potencial eólica en dos escenarios

Concepto	Erosión actual sin proyecto (ton/ha/año)	Erosión con proyecto (ton/ha/año)
Erosión eólica Potencial	823,268	3,458,559

Nivel de erosión total (Hídrica + Eólica)

Los procesos erosivos, hídrico y eólica, en el área del proyecto fueron evaluados con dos metodologías ampliamente utilizadas, mismas que se emplean para la planeación en el uso del territorio, para nuestro caso nos ayudaron a 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 nuestra 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 hídrica	93,309	1,162,177
Erosión eólica	823,268	3,458,559
Erosión total	916,577	4,620,74

Con los datos obtenidos se demuestra que en las condiciones actuales la erosión eólica es la de mayor importancia por las condiciones medio ambientales de clima templado y semiseco con bajas precipitaciones, la erosión hídrica es baja en comparación a la eólica, aunque ambas erosiones se deben de atender a través de medida, por lo tanto, que se deben proponer medidas que contrarresten los efectos del cambio de uso de suelo.

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

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

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

Clase de erosión	Erosión actual* (ton/año)	Erosión con CUSTF* (ton/año)	Incremento (ton/año)
Erosión hídrica	93,309	1,162,177	1,068,87
Erosión eólica	823,268	3,458,559	2,635,29
Total	916,577	4,620,74	3,704,16

Como se puede observar en la tabla anterior, se tiene un incremento de pérdida de suelo del orden de 3,704.16 toneladas/año con la ejecución del cambio de uso de suelo en las 19,5963 hectáreas, así mismo se determina que la erosión eólica es la más importante para la zona del proyecto donde aporta 2,635.29 ton/año lo que representa el 71.14% de la erosión, mientras que la erosión hídrica es de 1,068.87 ton/año lo que representa el 28.85%.

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, Sección 5" se llevará a cabo un programa de restauración a través de una reforestación y obras de conservación de suelo en una superficie de 19,5963 ha, que corresponde al Derecho de Vía (DDV) del gasoducto.

La restauración tiene por objetivo, compensar los impactos a generar por el CUSTF en la erosión hídrica,

f

M
Y
a

W



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.

La principal medida propuesta para evitar la pérdida de suelo es el rescate de la capa superior del mismo, o capa fértil (también llamada "top-soil"). Esta actividad consiste en separar con cuidado la capa superficial del suelo o capa de suelo orgánico, evitando que se mezcle con el suelo mineral, y almacenarla a un costado de la pista de trabajo, para usarla posteriormente, al finalizar la construcción del gasoducto, en la rehabilitación de la superficie desmontada, junto con la capa superficial de suelo (top-soil) colocado a un costado de la franja de desarrollo, se coloca también el material resultante de la pica o fragmentación de la vegetación producto del desmonte, para integrarla al suelo como materia orgánica, a fin de mejorar sus características productivas. Este material vegetal, se integrará paulatinamente al suelo como nutriente para la vegetación que habrá de desarrollarse al rehabilitar la pista de trabajo. Al finalizar la construcción del gasoducto, deberá reconformarse la pista de trabajo, de manera que se recupere lo mejor posible la topografía original del terreno. Una vez logrado lo anterior, se cubre la superficie de la pista de trabajo con el suelo almacenado (incluyendo los residuos vegetales incorporados) de manera homogénea a todo lo ancho de la franja reconformada. Esta acción es la base de la recuperación, pues la capa fértil del suelo no se perderá, sino que será almacenada y restituida.

El hecho de almacenar el suelo superficial durante el despalme de la franja para la construcción del gasoducto, y utilizarlo en la reconformación del terreno al concluir la construcción, tiene como objeto propiciar e impulsar la revegetación natural al aprovechar el germoplasma almacenado en el suelo de manera natural, pues la capa superficial del suelo o capa fértil, contiene además de nutrientes, materia orgánica y microorganismos que se relacionan íntimamente con la fertilidad del suelo, las semillas que se depositan continuamente en él de manera natural, siendo un reservorio natural que permitirá su revegetación en corto plazo.

Los trabajos de plantación propuestos Programa de Plantaciones para Revegetación posteriores al Cambio de Uso de Suelos, se consideran como un complemento para la restauración de la cubierta vegetal natural, ayudando al establecimiento de algunas especies que faciliten el establecimiento de otras de manera natural, aprovechando la sucesión natural o restauración pasiva, que basa su estrategia en la regeneración natural. De esta forma, se eliminan los factores tensionantes o los disturbios que causan la degradación del sistema para que se regenere por sí solo.

La segunda medida en importancia es la construcción de las obras para evitar la erosión y contener los posibles arrastres de suelo por el agua, que para el caso de este Proyecto, son:

- Se plantea construir 3,824 metros lineales de bordos en contorno, siguiendo las curvas de nivel, sobre el área que conforma el Derecho de Vía (DDV) o franja central que aloja y protege el gasoducto, espaciados a intervalos promedio de 13 m entre ellos. Tendrán capacidad de retener agua y azolves hasta por 6.406 m³ por metro lineal, y 3,824 m de bordo retendrán hasta 24,494.388 m³ de azolves y agua por evento de lluvia, que es suficiente capacidad para mitigar el efecto de erosión por 391.515 m³ anuales de suelo (939.635 toneladas anuales en el DDV por concepto de erosión hídrica y eólica). Significa contener 62.56 veces el arrastre de suelo de todo un año, por cada evento lluvioso, más que suficiente para controlar la erosión en el DDV.
- Se construirán 17,550 terrazas individuales de 1 m de diámetro y un promedio de 0.15 m de profundidad, a razón de 1,200 terrazas por hectárea en promedio, en la franja de uso temporal (FUT). Tienen la capacidad para almacenar hasta 2,067.566 m³ por evento de lluvia, por lo que solo

A

M

T

ca



las terrazas podrían detener todo el arrastre de suelo que se ocasionara en la FUT, de todo un año, en cada evento lluvioso. Las terrazas requerirán mantenimiento periódico.

Estas obras en conjunto (terrazas y bordos) tendrán una capacidad de retención de agua de lluvia y partículas de suelo de hasta 26,563 m³ por evento lluvioso, y sirven para contener el agua que de otra forma erosionaría el terreno y para permitir su infiltración, lo que además permite el desarrollo más rápido de la vegetación que a su vez, cubrirá y protegerá el suelo. La capacidad de retención de estas obras, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla. Cálculo de la capacidad de retención de escurrimiento y azolves de las obras de captación propuestas, dentro del área de CUSTF

Cubierta vegetal original	Uso del suelo	Superficie CUSTF (ha)	Capacidad de Obras de Captación por evento			
			Tipo de obra y unidad	Cantidad de obra	Capacidad de retención	
					(m ³)	Ton de suelo
Mezquital Xerófilo	DDV	0.3414	Bordo (metros)	263	1,685	4,043
	FUT	0.6805	Terraza (unidad)	817	96	231
Matorral Crasicaule	DDV	2.1621	Bordo (metros)	1,663	10,653	25,566
	FUT	5.7125	Terraza (unidad)	6,855	808	1,938
Selva Baja Caducifolia	DDV	2.4675	Bordo (metros)	1,898	12,158	29,179
	FUT	8.2323	Terraza (unidad)	9,878	1,164	2,793
Total:		19.5963			26,563	63,751

La tercera medida en importancia es la plantación de 15,798 plantas de 6 especies, sobre la superficie total del área afectada con CUSTF, que son 19.5963 ha, que, junto con las 7,718 plantas rescatadas, se distribuirán en promedio de 1,200 plantas por hectárea.

La distribución de especies se determinó considerando el total de las plantas que se estima serán rescatadas durante la ejecución del Programa de Protección, Rescate y Reubicación de Flora Silvestre, que forma parte documento y se encuentra en el Anexo 1 de 2, además de la densidad actual de los estratos arbustivos de las comunidades vegetales por afectar. Este programa considera el rescate de 7,718 plantas de 10 especies. El resto de las plantas que conformarán esta medida, (15,798 plantas de 6 especies) serán producidas en un vivero exprofeso, o adquiridas en viveros de la localidad, para complementar la vegetación que será plantada como apoyo a la revegetación natural que se dará al reincorporar el top-soil. Esto ayudará que la vegetación que debe cubrir el suelo se establezca cuanto antes y recupere la funcionalidad del conjunto de elementos del ecosistema, que, en este caso, es la protección del suelo.

Esta tercera medida también servirá para evitar la erosión eólica, e incluso, ayudar a fijar el suelo que pueda transportarse con el viento proveniente de zonas contiguas, pues la vegetación deberá ser un obstáculo para el transporte de partículas por el viento.

Se espera que con estas medidas se revierta el efecto que se ocasionará al desnudar el suelo para el Proyecto. La estimación de la eficiencia de estas medidas sobre la estimación de erosión se determinó como escenario 3, y corresponde a la ejecución del Proyecto y de las medidas de protección al suelo y la prevención mitigación de impactos, el detalle se explicó en el capítulo VIII del ETJ, y los resultados son los siguientes:

El resultado de aplicar las medidas es la formación paulatina de una cubierta vegetal que permitirá la disminución de la erosión hídrica a 24.644 ton/año, es decir, un promedio ponderado de 1.258 ton/ha/año, menor en 26.4% a la erosión actual, sin ejecución de proyecto. Es decir, que de 4.762 ton/ha/año se reduce a 1.258 ton/ha/año, es decir 3.504 ton/ha/año menos que la erosión actual en el área del Proyecto.

La reducción es importante en relación con la erosión presente, e impide que se pierda el suelo que en el escenario 2 se ha estimado en 1,162.177 ton/año.

Respecto a la erosión eólica, solamente con la recuperación de la vegetación, se obtendrá un efecto similar, ya que la tasa de erosión eólica tendría a reducir a 26.474 ton/ha/año, haciendo un total de 518.784 ton/año

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]



totales en el área del proyecto. Esta tasa de erosión significa que se reduce la erosión eólica de 42.011 ton/ha/año a 26.474 ton/ha/año, es decir 63% menos que la tasa actual de erosión.

En la siguiente tabla se muestra en resumen la disminución de las tasas estimadas de erosión debido a la aplicación de las medidas de protección y mitigación de impactos al suelo propuestos en el estudio técnico justificativo.

Tabla. Niveles de Erosión Hídrica y Eólica del Área del Proyecto en los Escenarios 1, 2 y 3, y sus diferencias.

Tipo de erosión	Niveles de Erosión total en el área del Proyecto, por Escenario (ton/año)				
	Escenario 1 Actual	Escenario 2, Con proyecto, Sin Medidas	Incremento	Escenario 3, Con proyecto, y CON Medidas	Diferencia con el Escenario 1 (Situación actual)
Hídrica	93.309	1,162.177	1,068.868	24.644	68.665 26.4% menos
Eólica	823.268	3,458.559	2,635.291	518.784	304.485 63.0% menos
Total	916.578	4,620.737	3,704.159	543.428	373.150 59.3% menos

Se observa entonces que la erosión no solamente se puede evitar, sino que se pueden revertir procesos erosivos que se encuentran presentes en el sitio, previos a la ejecución del Proyecto, como se mostró en el capítulo VIII del estudio técnico justificativo.

Por otra parte, los volúmenes de suelo producto de la erosión en el lapso en que se recupere la vegetación y se restituyan las tasas actuales de erosión, cuando menos, serán captados por las obras de mitigación propuestas (terrazas individuales y bordos en curvas de nivel). Para el caso, se hace una proyección de la disminución de la erosión durante los cinco años siguientes al cambio de uso de suelo, tiempo en el que se espera se revierta el proceso erosivo por las medidas que serán tomadas.

Para el caso, se hace una proyección lineal considerando como valor inicial la tasa de erosión al inicio del periodo o cuando se realiza el cambio de uso de suelo, y como valor final la tasa de erosión determinada como escenario 3, que se calculó como se describió en el capítulo VIII del ETJ. Así, aplicando un factor cada año a la tasa de erosión del año anterior hasta llegar al quinto año, se reduce la tasa de erosión hasta llegar a una tasa residual (Escenario 3).

Otra información que se desprende es la capacidad de retención de las obras, que va disminuyendo conforme van almacenando el suelo retenido el año anterior, observando que la reducción de su capacidad es de solo 3.1% de la inicial, en cinco años, por lo que tienen capacidad suficiente para almacenar el suelo que retengan y el excedente de escurrimiento de agua de lluvia para convertirlo en infiltración. El resultado se presenta en la siguiente tabla.

Tabla. Proyección de la disminución de erosión y de los volúmenes que serán retenidos por las obras de captación, en la superficie del Proyecto (19,5963 ha)

Año	Escenario 1. Erosión total sin proyecto (ton/año)	Escenario 2 Erosión total con proyecto sin medidas (ton/año)	Erosión por mitigar (ton)	Diminución de la erosión (ton)	Capacidad de retención de las obras		
					(m³)	(ton)	Merma %
1	916.578	4,620.737	1,068.868	534.434	27,564.703	66,155.288	0.0%
2			534.434	267.217	27,119.341	65,086.420	1.6%
3			267.217	133.609	26,896.661	64,551.985	2.4%
4			133.609	66.804	26,785.320	64,284.768	2.8%
5			66.804	66.804	26,729.650	64,151.160	3.0%
		Residual	0.000				

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 potencial 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.

[Handwritten signature]

Asimismo, en el estudio técnico justificativo se anexa el programa de conservación de suelo como una de las medidas para evitar posibles afectaciones a los factores de agua y suelo presente en la zona del proyecto, cuyo propósito es mitigar y conservar en lo posible la vegetación y evitar pérdidas de suelo por las actividades de la obra.

- El **Sección 5** del gasoducto Tula-Villa de Reyes, se tiene una superficie total de 94.9362 has de las cuales el 19.5963 has fueron propuestas para cambio uso de suelo en terrenos forestales, y se encuentra cubierta por vegetación de Matorral crasicaule, mezquital xerófilo y selva baja caducifolia y el resto de la superficie pasa por zonas agrícolas.
- Se procederá a rescatar la tierra vegetal (capa orgánica) consistente en la remoción de la capa superficial de suelo que oscila en un promedio de 10 centímetros de suelo. Esta capa fértil se colocará en un extremo de la franja de afectación temporal y se programará su uso en la etapa de restauración, almacenadas temporalmente y reincorporadas en el proceso de restauración del sitio.
- Construcción de 17,550 terrazas, distribuidas en tres bolillo a lo largo de la franja de afectación temporal del área solicitada de cambio de uso de suelo de terrenos forestales. Las terrazas pueden almacenar o retener hasta 0.11781 m³ de agua y sedimentos cada una por evento lluvioso. Esto hace un total de 2,067.566 m³ en total, sobre la franja de uso temporal (FUT), dando tiempo a infiltrarse el agua y reteniendo los sedimentos.
- Construcción de 3,824 m de bordos en curvas de nivel o en contorno sobre el DDV, tiene por objeto detener arrastres de suelo y crear obstáculos en la escorrentía del agua de lluvia, de manera que permanezca sobre el terreno y disponga del tiempo suficiente para infiltrarse.
- Construir cunetas para drenar y reducir los efectos adversos del agua corriente sobre la capa superficial del suelo expuesto.

Además, se plantean una serie de acciones pertinentes para controlar la erosión en la superficie solicitada de cambio de uso de suelo:

- Durante la operación de excavado, se retirará la tierra vegetal y se colocará en lugares no contaminados, para poder optimizar su uso y reutilizarla en actividades de recuperación del sitio como en el relleno de la zanja y la reubicación de individuos.
- No se acumulará material al lado de los caminos; éste se esparcirá en áreas aledañas de manera tal de no dejar montículos, evitando así el escurrimiento por lluvias y el posterior aplaste de la vegetación.
- Evitar la disposición sobre el suelo de los residuos orgánicos producto de la ingesta y desechos de los trabajadores colocando 10 tambos de basura conforme avance la obra.
- Se colocarán 10 contenedores para el almacenamiento de los residuos, para su posterior traslado al lugar óptimo, conforme avance la obra.
- Para disminuir el riesgo de contaminación al suelo, se contratará una empresa que se encargue de la disposición de los residuos, con la finalidad de dar un manejo adecuado
- Riego permanente de las áreas de trabajo con agua no potable para evitar la suspensión de polvos fugitivos por efecto de las corrientes de aire.
- 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.



M
L
el

W



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:

Las áreas de cambio de uso de suelo de terrenos forestales del "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5", se encuentra dentro de la Región Hidrológica RH12 "Río Lerma – Santiago", Cuenca "H Río Laja", y en parte de dos subcuencas: "a Río Lajas – Peñuelitas" y "d Río Apaseo". Dentro de estas subcuencas, se definió la Cuenca Hidrológico-Forestal para este Proyecto, con una superficie de 60,433.6746 hectáreas. Esta clasificación se definió en los capítulos anteriores, considerando información vectorial de la Red Hidrográfica escala 1:50 000 edición 2.0, de INEGI (INEGI, 2013).

*Asimismo, el **REGULADO** señala en el estudio técnico justificativo que la superficie de proyecto se encuentra ubicada en su totalidad dentro del Ordenamiento Ecológico, específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB), No. 246 denominada Cerro Alto, (UAB), No. 248 denominada El Derramadero y (UAB), No. 251 denominada Ojo de Agua. De acuerdo con la información hidrológica de INEGI "Red hidrográfica Nacional 2.0", se ubicaron los escurrimientos de influencia para las áreas del proyecto, Los escurrimientos dentro de la CHF son en su totalidad intermitentes, no se presentan corrientes salvo en temporada de lluvias, durante el tiempo suficiente para descargar el flujo de agua a sitios donde la pendiente es plana o muy reducida y se absorbe con facilidad, debido a la permeabilidad de los suelos.*

Dentro de la cuenca hidrológico-forestal se encuentran 151 cuerpos de agua, todos ellos para uso agropecuario y con categoría de "bordos" para abrevadero de ganado o riego agrícola, que cubren en total 325.0647 hectáreas, lo que hace un promedio de 2.1517 ha. Salvo uno de ellos, todos son intermitentes. Ninguno de ellos se ubica dentro de una franja de 100 m a ambos lados del trazo del ducto, por lo que no sufrirán afectaciones por la obra (INEGI, 2013).

Para evaluar el flujo en los escurrimientos que cruzan el trazo del Proyecto, se realizó el proceso del Modelo de Elevación Digital (MED) del área de la CHF, tomado de la Red Hidrológica de INEGI edición 2.0 (INEGI, 2013), señalando el trazo del gasoducto y los polígonos para CUSTF, utilizando el Sistema de Información Geográfica Global Mapper (función Generate Watershed), que delimitó 4,301 celdas de escurrimiento en función de las altitudes y pendientes del modelo de elevación. Para estas celdas estableció 2,825 escurrimientos en toda la cuenca, repartidos en segmentos de acuerdo a sus pendientes y área de drenaje, que resultaron ser bastante similares a los que presenta la Red Hidrológica de INEGI, pero con mayor detalle.

Como resultado de este análisis, se determinó que 15 escurrimientos cruzan por el trazo de esta sección del Proyecto, aunque ninguno cruza por los polígonos que se proponen para CUSTF, y en conjunto drenan una superficie total de 10,380.6087 ha, y que son todos ellos escurrimientos intermitentes y efímeros cuyo flujo solo se presenta durante los eventos lluviosos, cuando la precipitación es suficiente para formar un escurrimiento temporal. En campo se observó que los escurrimientos, en general, no presentan flujo alguno fuera de los eventos de precipitación en temporada de lluvias.



Tabla. Escurrimientos que cruzan el trazo del Proyecto.

No. Escurrimiento	Polígono que cruza	Nombre	Área de drenaje (ha)	Long. del cauce (Km)	Altitud del punto de cruce	% Pendiente del cruce	Dirección (Azimut)	Orden
1	Ninguno	Sin Nombre	482.9167	23.119	2088	3.98%	251° 56' 41.1"	3
2	Ninguno	Sin Nombre	114.3129	5.188	2069	4.25%	230° 01' 51.3"	2
3	Ninguno	Sin Nombre	207.3657	6.384	2082	5.24%	263° 09' 58.7"	2
4	Ninguno	Sin Nombre	155.2851	7.096	2175	5.98%	300° 31' 58.4"	2
5	Ninguno	Sin Nombre	32.2223	0.548	2088	10.05%	276° 09' 33.7"	1
6	Ninguno	Sin Nombre	81.6103	0.589	2089	15.11%	283° 09' 54.5"	1
7	Ninguno	Sin Nombre	317.4407	14.722	2095	1.22%	304° 29' 42.2"	3
8	Ninguno	Sin Nombre	2.359.97	112.346	2096	1.56%	272° 32' 19.1"	6
9	Ninguno	Sin Nombre	21.3214	0.534	2095	2.16%	260° 20' 24.4"	1
10	Ninguno	Sin Nombre	837.9466	40.049	2095	1.89%	222° 27' 21.2"	4
11	Ninguno	Sin Nombre	239.7355	12.029	2137	0.99%	71° 16' 36.6"	2
12	Ninguno	Sin Nombre	1.559.10	74.32	2152	2.14%	45° 32' 0.0"	4
13	Ninguno	Sin Nombre	746.5631	35.16	2126	1.27%	71° 44' 46.4"	3
14	Ninguno	Sin Nombre	69.0179	2.387	2133	1.34%	126° 29' 28.1"	2
15	Ninguno	Sin Nombre	3.155.80	149.312	2079	0.37%	33° 10' 45.0"	5
Total:			10.380.61	483.783		3.84%	Máximo»	6

Elaboración propia con información del Modelo de Elevación Digital (MED), procesada con Global Mapper ®

Para conocer la interacción del proyecto de CUSTF en las **19.5963 ha** para el proyecto "**Casoducto Tula-Villa De Reyes, Sección 5**" sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero se estimó la infiltración utilizando el balance hídrico del predio de CUSTF. Mediante el uso del balance hídrico de la zona, la infiltración se determina por la diferencia de la precipitación, menos la intercepción, evapotranspiración y el escurrimiento superficial, quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$IF = P - (Int + Ev + E)$$

Dónde:

IF = Infiltración, (mm/año)

P = Precipitación (mm/año)

Int = Intercepción (mm/año), por el dosel de vegetación arbórea.

Ev = Evapotranspiración (mm/año), Evaporación + Transpiración.

E = Escurrimiento Superficial (mm/año).

Cálculo de la Intercepción de Agua. La intercepción hace referencia a la cantidad de agua que es retenida y conservada en la vegetación, la hojarasca que está sobre el suelo y que luego se evapora (Jiménez, 2009). La intercepción de la precipitación dentro del área del proyecto de CUSTF se calculó mediante un coeficiente de intercepción correspondientes a los tipos de vegetación y uso del suelo que hay dentro de la misma.

Para el cálculo de la intercepción se requiere obtener los valores de los siguientes parámetros:

- Cubierta forestal.
- Cobertura de la vegetación
- Área (ha).
- Agua Precipitada (m³).
- Agua captada por la cobertura (m³).
- Coeficiente de intercepción.

De acuerdo al promedio de precipitación registrado en 7 estaciones meteorológicas ubicadas en la cercanía del sitio, la precipitación anual es de 479.3 mm anuales, con máximo registrado para un mes de 402.7 mm en julio de 2010. El mes más seco es marzo con 6.5 mm en promedio y el mes más lluvioso es julio con 101.2 mm en promedio. La temperatura media normal es de 16.7° C, la máxima normal promedio es de 24.3° C en mayo y la mínima normal promedio es de 9.2° C en enero.

La cubierta forestal se refiere al tipo de vegetación que será sujeta de afectación, y su cobertura, al por ciento de suelo que se cubre con la misma (observada en campo); Se determina el agua precipitada total (m³) para la superficie de CUSTF, se multiplica la Precipitación (479.3 mm) por superficie (ha); y para





el caso de este estudio: 479.3 mm por 19.5963 ha = 93,925 m³ (total anual). El agua captada por la cobertura de vegetación se obtiene multiplicando el agua precipitada por el porcentaje de la cobertura. La cobertura por tipo de vegetación se obtiene como una estimación en campo, y se presenta en la siguiente tabla. Por otra parte, el coeficiente de intercepción del matorral se calculó con base a los propuestos por Westenbroek et al. (Westenbroek, Kelson, Dripps, Hunt, & Bradbury, 2010).

Tabla. Tipo de vegetación, superficie, porcentaje de cobertura y factor de intercepción

Tipo de vegetación	Superficie CUSTF (ha)	Porcentaje de cobertura	Factor de Intercepción
Matorral Crasicaule	7.8746	35%	0.05
Mezquital Xerófilo	1.0219	50%	0.05
Selva Baja Caducifolia	10.6998	55%	0.09
Total:	19.5963		

De esta manera, se procede al cálculo de la intercepción, que es el producto resultante de multiplicar el agua captada por la cobertura por el coeficiente de intercepción obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla. Intercepción de la vegetación escenario actual

Cubierta o uso del suelo	Superficie CUSTF (ha)	% Cobertura	Factor de intercepción	Precipitación (mm)	Volumen precipitado (m ³)	Volumen interceptado (m ³)	% de Intercepción
Matorral Crasicaule	7.8746	35%	0.05	479.3	37,743	661	1.75%
Mezquital Xerófilo	1.0219	50%	0.05	479.3	4,898	122	2.50%
Selva Baja Caducifolia	10.6998	50%	0.09	479.3	51,284	2,308	4.50%
Total:	19.5963				93,925	3,091	3.29%

De acuerdo a lo anterior, la intercepción total dentro del área del área del proyecto es de 3,091 m³ lo que representa un 3.29% del total de agua captada por la lluvia en los polígonos para CUSTF.

Debido a lo anterior, y considerando que se requiere de un valor más apegado a la realidad del sitio, se determina la evaporación por el método analítico de Hargreaves (Hargreaves & Samani, 1985) para determinar la evaporación corregida a lo largo del año.

La fórmula de Hargreaves para evaluar la Evaporación Potencial necesita solamente datos de temperaturas y de radiación solar, y es una de las más utilizadas a nivel mundial, para inferir la evaporación de una manera sencilla. Para determinar la evaporación se utiliza la siguiente ecuación:

$$ET_o = 0.0023 * (t_{med} + 17.78) * R_o * (t_{dmáx} - t_{dmin})^{0.5}$$

Dónde:

- ET_o = Evaporación potencial,
- T_{med} = Temperatura media diaria,
- R_o = Radiación solar extraterrestre
- T_{dmáx} = Temperatura diaria máxima
- T_{dmin} = Temperatura diaria mínima

Para estimar el escurrimiento medio, se utilizará la fórmula racional (Viessman et al, 1989), misma que se detalla y utiliza en la NOM-011-CNA-200 que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales superficiales para su explotación y aprovechamiento (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2001), y que se describe a continuación:

$$Vm = Ce * Pm * A$$

Dónde:

- Vm = Volumen medio que puede escurrir (m³)
- A = Área de la cuenca (m²) (para este caso, el área del proyecto)
- Ce = Coeficiente de escurrimiento
- Pm = Precipitación media (m)

M

7

d

A

Para determinar el Coeficiente de escurrimiento (C_e) de igual manera se consideró lo descrito en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, en función del tipo y uso de suelo, y del volumen de precipitación anual.

Tabla. Características por tipo de suelo

Tipo de suelo	Características
A	Suelos permeables, tales como arenas profundas y loess poco compactos
B	Suelos medianamente permeables, tales como arenas de mediana profundidad: suelos algo más compactados que los correspondientes a los suelos A; terrenos migajosos.
C	Suelos casi impermeables, tales como arenas o loess muy delgados sobre una capa impermeable, o bien arcillas

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2000.

Tabla. Valores de K, en función del tipo y uso de suelo.

USO DEL SUELO	TIPO DE SUELO		
	A	B	C
Barbecho, áreas incultas y desnudas	0.26	0.28	0.3
Cultivos:			
En hilera	0.24	0.27	0.3
Legumbres o rotación de praderas	0.24	0.27	0.3
Granos pequeños	0.24	0.27	0.3
Pastizales:			
% del suelo cubierto o pastoreo			
Más del 75% poco pastoreo	0.14	0.2	0.28
Del 50 al 75% regular	0.2	0.24	0.3
Menos del 50% excesivo	0.24	0.28	0.3
Bosque:			
Cubierto más del 75%	0.07	0.16	0.24
Cubierto del 50 al 75%	0.12	0.22	0.26
Cubierto del 25 al 50%	0.17	0.26	0.28
Cubierto menos del 25%	0.22	0.28	0.3
Zonas urbanas	0.26	0.29	0.32
Caminos	0.27	0.3	0.33
Praderas permanentes	0.18	0.24	0.3

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000 (Diario Oficial de la Federación, 2 de agosto del 2000)

En el área de estudio se clasificó el tipo de suelos y de acuerdo con sus características se encuentran en la categoría B, al ser estos de textura media con profundidades buenas, clasificados como suelos medianamente permeables.

Con el procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene el valor K como se observa en la siguiente tabla, considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto.

Tabla. Cálculo del coeficiente de escurrimiento

Tipo de vegetación	Porcentaje de cobertura	Factor K	Coeficiente de escurrimiento
Matorral Crasicaule	35%	0.26	0.1031
Mezquital Xerófilo	50%	0.26	0.1031
Selva Baja Caducifolia	55%	0.22	0.0719
Suelo sin vegetación	0%	0.28	0.1188

Una vez calculado el coeficiente de escurrimiento, se estimó el escurrimiento con base al agua precipitada por el coeficiente de escurrimiento, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla. Cálculo del volumen de escurrimiento para el área de los polígonos del Proyecto (m³).

Cubierta o uso del suelo	Superficie CUSTE (ha)	Precipitación (mm)	Volumen precipitado (m ³)	% de Intercepción	Coeficiente de escurrimiento	Escurrecimiento (mm)	Volumen de escurrimiento (m ³)
Matorral Crasicaule	7.8746	479.3	37,743	1.75%	0.1031	48.6	3,825
Mezquital Xerófilo	1.0219	479.3	4,898	2.50%	0.1031	48.2	493
Selva Baja Caducifolia	10.6998	479.3	51,284	4.50%	0.0719	32.9	3,521
Total:	19.5963		93,925				7,838



M
7
a

W



De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total de dentro del área de los polígonos para CUSTF es de 8,026 m³ lo que representa la precipitación total menos la intercepción y multiplicado por el coeficiente de escurrimiento de cada tipo vegetal. ($E = (P - Int) * Ce$).

Calculo de la infiltración. Con base en los resultados anteriores utilizando la ecuación de la Infiltración $IF = P - (Ev + E)$, se obtienen los siguientes resultados:

Tabla. Cálculo de la infiltración, en mm/año.

Cubierta o uso del suelo	Superficie CUSTF (ha)	Precipitación (mm)	Intercepción (mm)	Evaporación (mm)	Escurrimiento (mm)	Infiltración (mm)
Matorral Crásicaule	7.8746	479.3	8.39	121.723	48.6	300.62
Mezquital Xerófilo	1.0219	479.3	11.98	121.723	48.2	297.39
Selva Baja Caducifolia	10.6998	479.3	21.57	121.723	32.9	303.10
Total:	19.5963					

Expresado en volumen (m³), el resultado es el siguiente:

Tabla. Cálculo de los volúmenes de infiltración en m³/año.

Cubierta o uso del suelo	Superficie CUSTF (ha)	Volumen precipitado	Volumen interceptado	Volumen evaporado	Volumen de escurrimiento	Volumen de infiltración
Matorral Crásicaule	7.8746	37,743	661	9,585	3,825	23,672
Mezquital Xerófilo	1.0219	4,898	122	1,244	493	3,039
Selva Baja Caducifolia	10.6998	51,284	2,308	13,024	3,521	32,431
Total:	19.5963	93,925	3,091	23,853	7,838	59,143

Así que la infiltración total dentro de los polígonos que conforman el Proyecto es de **59,143 m³/año** en las 19.5963 ha lo que representa un 62.97% del total de agua precipitada en la zona. De esta forma, queda representado el escenario actual de los polígonos para el cambio de uso de suelo.

Escenario de la captación de agua con la ejecución del proyecto sin restauración

Con la ejecución del cambio de uso de suelo forestal que afectará la cobertura forestal en **19.5963 ha**, por la pérdida de la cubierta vegetal disminuirá la capacidad de infiltración, por lo que para determinar el volumen que se dejaría de infiltrar, se utilizó la misma metodología del balance hidrológico, con la modificación de las variables de Intercepción y escurrimiento, que serían las variables que se modifican de la ecuación (**Infiltración = P - (Int + Ev + E)**). Para no ser repetitivos en la metodología del presente Estudio, solamente se presentan las tablas de los cálculos de intercepción y escurrimiento con el CUSTF, con una sola cobertura, debido a que ya se carece de vegetación.

Intercepción con el desmonte en el área de cambio de uso de suelo.

Tabla. Intercepción de la vegetación escenario con proyecto de CUSTF.

Cubierta o uso del suelo	Superficie CUSTF (ha)	% Cobertura	Factor de intercepción	Precipitación (mm)	Volumen precipitado (m ³)	Volumen interceptado (m ³)	% de Intercepción
Matorral Crásicaule	7.8746	0%	0	479.3	37,743	0	0%
Mezquital Xerófilo	1.0219	0%	0	479.3	4,898	0	0%
Selva Baja Caducifolia	10.6998	0%	0	479.3	51,284	0	0%
Total:	19.5963				93,925	0	0%

Escurrimiento con el desmonte en el área de cambio de uso de suelo

Tabla. Escurrimiento en el escenario con proyecto de CUSTF.

Cubierta o uso del suelo	Superficie CUSTF (ha)	Precipitación (mm)	Volumen precipitado (m ³)	% de Intercepción	Coefficiente de escurrimiento	Escurrimiento (mm)	Volumen de escurrimiento (m ³)
Matorral Crásicaule	7.8746	479.3	37,743	0.00%	0.1188	56.9	4,483
Mezquital Xerófilo	1.0219	479.3	4,898	0.00%	0.1188	56.9	582
Selva Baja Caducifolia	10.6998	479.3	51,284	0.00%	0.1188	56.9	6,091
Total:	19.5963		93,925				11,155

Handwritten signature

Handwritten signature

Handwritten signature





Con base en las modificaciones realizadas anteriormente y considerando que no se tendría vegetación forestal, se tiene el siguiente balance:

Cubierta o uso del suelo	Superficie CUSTF (ha)	Volumen precipitado	Volumen interceptado	Volumen evaporado	Volumen de escurrimiento	Volumen de infiltración
Matorral Crasicaule	7,8746	37,743	0	9,585	4,483	23,675
Mezquital Xerófilo	1,0219	4,898	0	1,244	582	3,072
Selva Baja Caducifolia	10,6998	51,284	0	13,024	6,091	32,169
Total:	19,5963	93,925	0	23,853	11,155	58,916

Los resultados de comparar la tabla anterior se muestra la diferencia del volumen total de infiltración **sin proyecto** (escenario 1) y el volumen total de infiltración **con proyecto y sin medidas de mitigación** (escenario 2) son **226 m³ que se dejarán de infiltrar** debido al incremento en escurrimiento por la falta de vegetación.

Así mismo el escurrimiento se incrementa **3,317 m³** debido a la falta de vegetación, en un escenario con proyecto y sin medidas de mitigación. De cualquier forma, deben tomarse medidas para disminuir el escurrimiento que sufrirá un incremento neto de 3,317 m³, que en su momento podrá incrementar las tasas de erosión si no se toman las medidas de prevención y mitigación que se proponen más adelante (Capítulos VIII y IX). Este volumen lo tomamos en cuenta para elaborar el programa de actividades y medidas de prevención y mitigación de impactos sobre el régimen hidrológico, que pudieran ser ocasionados por la ejecución del Proyecto. Las

Escenario de la captación de agua con la ejecución del proyecto con restauración

Para compensar el aumento del escurrimiento en las 19,5963 hectáreas del proyecto, se propone la aplicación de las medidas de mitigación que ya se han considerado a lo largo del Estudio para evitar la erosión del suelo. La erosión del suelo tiene estrecha relación con la pérdida de infiltración y con la contaminación del agua que llega a los cauces naturales. Las medidas de control son también las mismas, y consisten en lo siguiente:

Obras de control de escurrimientos y arrastre de suelo y agua, como son los bordos en curvas de nivel y las terrazas individuales, además de la revegetación del área de la pista de trabajo. Las medidas para recuperar la infiltración consisten en:

- Construcción de 3,824 metros lineales de bordos en contorno, siguiendo las curvas de nivel, sobre el área que conforma el Derecho de Vía (DDV) o franja central que aloja y protege el gasoducto, espaciados a intervalos promedio de 13 m entre ellos; se distribuirán, en promedio, 263 m en el DDV de Mezquital xerófilo (0.3414 ha), 1,663 m en Matorral Crasicaule (2.1621 ha) y 1,898 m en el DDV de Selva Baja Caducifolia (2.4675 ha).
- Los bordos tendrán capacidad de retener agua y azolves hasta por 6.406 m³ por metro lineal, y 3,824 m de bordo se retendrán hasta 24,494.388 m³ de azolves y agua de lluvia por evento, que es suficiente capacidad para mitigar el efecto de erosión por 391.515 m³ anuales de suelo (939.635 toneladas anuales en el DDV) y 841.458 m³ de excedente de escurrimiento en el DDV. Significa contener 28.77 veces el escurrimiento, para propiciar que se convierta en infiltración y 62.76 veces el arrastre de suelo de todo un año, por cada evento lluvioso, y solo se requiere retener 841.458 m³ de escurrimiento al año. De igual forma, la capacidad está sobrada para cumplir con el objetivo de retener los escurrimientos en el DDV permanente.
- Los bordos se distribuirán, en promedio, 263 m en el DDV en vegetación de Mezquital xerófilo (0.3414 ha), 1,663 m en Matorral Crasicaule (2.1621 ha) y 1,898 m en el DDV de Selva Baja Caducifolia (2.4675 ha).

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]



- Construcción de 17,550 terrazas individuales de 1 m de diámetro y un promedio de 0.15 m de profundidad, a razón de 1,200 terrazas por hectárea en promedio, en la franja de uso temporal (FUT). Las terrazas pueden almacenar o retener hasta 0.11781 m³ de agua y sedimentos cada una por evento lluvioso. Esto hace un total de 2,067.566 m³ en total, sobre la franja de uso temporal (FUT), dando tiempo a infiltrarse el agua y reteniendo los sedimentos.

El incremento en la escorrentía por la ejecución del Proyecto (escenario 2) sería de 3,317 m³, o sea de 169.273 m³ por hectárea anual, por lo que con las terrazas individuales, en la FUT (14.6253 ha), se deberán compensar **2,475.674 m³ al año**, sin embargo, tienen capacidad para almacenar hasta **2,067.566 m³ por evento de lluvia**, por lo que solo las terrazas podrían detener 0.84 veces **la infiltración perdida de todo un año, en cada evento lluvioso**, lo que significa que tienen la capacidad de retener hasta 115,784 m³ de agua de lluvia que escurre en un año, considerando que llueve 56 días al año, pero el excedente de escurrimiento es de solo 2,475.674 m³ anuales en las FUT, lo que indica que la capacidad está bastante sobrada para retener el total del excedente de escurrimiento.

Por otra parte, las terrazas también son necesarias para el desarrollo acelerado de las plantas para la revegetación, incluyendo la reubicación de especies rescatadas en la FUT, pues en cada terraza se colocará una planta, así como se indica el **Programa de Protección al Suelo y al Agua Posterior al Cambio de Uso de Suelo**, que se presenta en el **Anexo No. 3.4** del estudio técnico justificativo.

Estas obras, en conjunto, tendrán una capacidad de retención de agua de lluvia y partículas de suelo de hasta 26,563 m³ por evento lluvioso, y sirven para contener el agua que de otra forma erosionaría el terreno y para permitir su infiltración, lo que además permite el desarrollo más rápido de la vegetación que a su vez, cubrirá y protegerá el suelo. La capacidad de retención de estas obras se presenta desglosada por tipo de área y por cubierta vegetal, en la siguiente tabla.

Tabla. Cálculo de la capacidad de retención de escurrimiento y azolves de las obras de captación propuestas, dentro del área de CUSTF

Uso del suelo	Superficie CUSTF (ha)	Capacidad de Obras de Captación por evento			Capacidad de Retención de escurrimiento anual (m ³)	Eficiencia de la obra anual	
		Tipo de obra y unidad	Cantidad	retención por evento (m ³)		Objetivo de retención (m ³)	Número de veces el objetivo
DDV	4.9710	Bordo (metros)	3,824	24,495.374	1'371,740.925	1,232.973	1,113
FUT	14.6253	Terraza (unidad)	17,550	2,067.566	115,783.668	3,627.559	32
Total:	19.5963			26,562.939	1'487,524.593	4,860.531	306

La plantación de 15,798 plantas de 6 especies, y la replantación de 7,718 plantas rescatadas sobre la superficie total del área afectada con CUSTF, que son 19.5963 ha, a razón de 1,200 plantas por hectárea. Esta medida pretende acelerar el desarrollo de la cubierta vegetal, con lo que se recuperaría la capacidad de infiltración del suelo y la retención del agua que escurre, en un periodo de 5 años. Si bien en un principio la recuperación de la infiltración estará apoyada casi completamente en las obras físicas (bordos y terrazas) a medida que la vegetación vaya cubriendo el terreno se incrementará la capacidad de infiltración, hasta superar las condiciones actuales, así como se muestran en las siguientes tablas.

Tabla. Cálculo del volumen de escurrimiento e infiltración por año, para el área de CUSTF, CON la aplicación de medidas de protección o mitigación.

Año	Cubierta	Superficie CUSTF (ha)	Precipitación (mm)	Intercepción (mm)	Evapotranspiración total (mm)	Escurrecimiento (mm)	Infiltración		Suma (m ³)
							mm	(m ³)	
1	Matorral	7.8746	479.3	0.00	121.723	56.9	300.7	23,675.068	58,916.482
	Mezquital	1.0219	479.3	0.00	121.723	56.9	300.7	3,072.353	
	Selva Baja	10.6998	479.3	0.00	121.723	56.9	300.7	32,169.061	
2	Matorral	7.8746	479.3	1.20	121.723	56.9	299.5	23,580.710	58,749.014
	Mezquital	1.0219	479.3	1.20	121.723	56.9	299.5	3,060.108	
	Selva Baja	10.6998	479.3	4.31	121.723	53.2	300.1	32,108.196	
3	Matorral	7.8746	479.3	2.40	121.723	49.4	305.7	24,076.137	59,247.867
	Mezquital	1.0219	479.3	2.40	121.723	49.4	305.7	3,124.401	
	Selva Baja	10.6998	479.3	8.63	121.723	49.4	299.5	32,047.330	
4	Matorral	7.8746	479.3	5.99	121.723	42.7	305.9	24,087.957	59,370.268
	Mezquital	1.0219	479.3	5.99	121.723	42.7	305.9	3,125.934	
	Selva Baja	10.6998	479.3	15.10	121.723	41.9	300.5	32,156.377	
5	Matorral	7.8746	479.3	9.59	121.723	41.9	306.0	24,099.777	59,572.669
	Mezquital	1.0219	479.3	9.59	121.723	40.1	307.9	3,146.603	
	Selva Baja	10.6998	479.3	17.25	121.723	38.2	302.1	32,326.290	

Comparando los valores de infiltración del Escenario 3 (Con Proyecto y Con Medidas), contra el Escenario 1 (Sin Proyecto); y el Escenario 2 (Con Proyecto y sin medidas), tenemos:

Tabla No. ¡Error! No hay texto con el estilo especificado en el documento..1. Comparación de escenarios de infiltración.

Año	Infiltración m³/año			Comparación Escenario 3 contra:	
	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 1	Escenario 2
1	59,142.877	58,916.482	58,916.482	-226.395	0.000
2	59,142.877	58,916.482	58,749.014	-393.863	-167.468
3	59,142.877	58,916.482	59,247.867	104.991	331.385
4	59,142.877	58,916.482	59,370.268	227.391	453.786
5	59,142.877	58,916.482	59,572.669	429.792	656.187

Las actividades de revegetación restituirán la capacidad de infiltración de manera significativa, **llegando a infiltrar hasta un 0.73% más que en el Escenario 1**. La razón se debe a la escasa precipitación de la zona y a la intercepción del agua de lluvia por la vegetación. Realizando un balance del efecto de mitigación del escurrimiento y la eficiencia de las medidas de control para los cinco años proyectados, tenemos los resultados que se muestran en la siguiente tabla.

Tabla. Comportamiento previsto del escurrimiento con las medidas de mitigación (m³ anuales)

Año	Escenario 1 Sin Proyecto (m³)	Escenario 2 Con Proyecto (m³)	Diferencia en escurrimiento (m³)	Escenario 3 Con medidas de mitigación		
				Medida	Capacidad de retención anual (m³)	Escurrimiento (m³)
1	7,838.223	11,155.355	3,317.132	Bordos en contorno	1'371,740.925	0
				Terrazas individuales	115,783.668	
				Total	1'487,524.593	
2			2,916.440	Bordos en contorno	1'371,740.925	0
				Terrazas individuales	115,783.668	
				Total	1'487,524.593	
3			1,849.428	Bordos en contorno	1'371,740.925	0
				Terrazas individuales	115,783.668	
				Total	1'487,524.593	
4			714.884	Bordos en contorno	1'371,740.925	0
				Terrazas individuales	115,783.668	
				Total	1'487,524.593	
5			-38.103	Bordos en contorno	1'371,740.925	0
				Terrazas individuales	115,783.668	
				Total	1'487,524.593	

El volumen de agua retenido en las obras de mitigación se infiltra, por lo que un escurrimiento que es de 0 m³, implica que ese volumen no escurrido se transforma en captación o infiltración a los reservorios subterráneos naturales. La capacidad de retención es mucho mayor que la precipitación, por lo que, aunque el excedente de escurrimiento disminuye con el tiempo a medida que la vegetación se recupera, estas siguen deteniendo el escurrimiento para favorecer la infiltración.

En resumen, considerando las medidas de mitigación señaladas, no se perderá infiltración debido a las obras físicas, (bordos y terrazas), pero además, a partir del año 2 de iniciadas las medidas, la cobertura vegetal comenzará a tener un efecto positivo en la infiltración, ya que se captará mayor volumen de agua que el que se infiltra actualmente. Esta situación mejorará de manera que al año 4 de iniciadas las medidas (al quinto año, en realidad), se estima que la infiltración será 59,572.669 m³, 429.792 más que en la actualidad (0.73%).

Por ello, 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.



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

Además, el **REGULADO** propone una serie de medidas para prevenir o mitigar dichos impactos, entre ellas pueden mencionarse las siguientes:

- Evitar colocar, almacenar o amontonar suelo o material vegetal sobre drenajes naturales.
- No se obstaculizarán drenajes durante las maniobras o procesos de construcción.
- No se deberá rodar o transitar con vehículos o maquinaria por cauces o drenajes durante todo el desarrollo del proyecto, exista o no flujo de agua en ellos.
- No se deberán lavar vehículos o maquinaria sobre cauces naturales en caso de que se presenten.
- No se derramará basura, aceites o desechos en los cauces, debiendo utilizar los contenedores en los lugares destinados para el caso.
- Si por la construcción del camino se concentrara un flujo elevado de agua por el drenaje del mismo durante la lluvia, deberán construirse sobre los drenajes naturales presas filtrantes para protegerlas de azolve y arrastres, con la frecuencia que sean necesarios para detener el arrastre de sólidos en el agua.
- En los cruces con escurrimientos naturales, aun siendo intermitentes o efímeros, se tendrá especial cuidado en la construcción de alcantarillas, aún en terrenos no forestales, con el objeto de encauzar correctamente el drenaje y evitar que llegará a circular sobre la zanja o la franja de afectación, evitando la concentración de aguas en un solo drenaje natural.
- Uso de letrinas portátiles conforme a las especificaciones que señale la normatividad vigente.
- Realizar la carga de combustible de maquinaria y equipo conforme al manejo que señale la normatividad vigente a fin de evitar derrames en el sitio del proyecto.
- En caso de derrame de combustibles o aceites sobre suelo natural deberá realizarse la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. En caso de retiro se deberá enviar a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento.
- Realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo de equipo y maquinaria fuera del sitio del proyecto.
- Manejo de residuos sólidos urbanos a través de depósitos ubicados estratégicamente a lo largo del trazo del proyecto, debiendo realizar la separación por tipo de material.
- Realizar la carga de combustibles de maquinaria y equipo conforme al manejo que señale la normatividad vigente a fin de evitar derrames en el sitio del proyecto.
- Manejo adecuado de residuos peligrosos (estopas impregnadas de aceite y grasa, botellas de aceite, contenedores de grasa, depósitos de combustibles, entre otros) conforme lo que especifique la normatividad aplicable tanto en su recolección, manejo y disposición.
- Manejo adecuado de las aguas residuales de generarse estas en las actividades a las actividades de construcción del proyecto.
- Colocación y distribución de 1 baño portátil por cada 15 trabajadores en los sitios en los que no se cuente con el servicio sanitario, debiendo realizar el depósito o tratamiento de los residuos de acuerdo con las alternativas que brinde la región.

M
1
ca

Con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa estima que se encuentra acreditada la tercera hipótesis normativa que establece el artículo 93º, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, ya que ha quedado técnicamente demostrado que **el deterioro de la calidad**

A



del agua o la disminución en su captación se mitiguen con las medidas y/o actividades en el proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

- 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 s 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 y Querétaro, 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/0111/2019 y ASEA/UGI/DGGPI/0112/2019, ambos con fecha 22 de enero de, sin que a la fecha de emisión del presente resolutivo se haya emitido opinión alguna, por lo que con fundamento en el artículo 55° de la Ley de Procedimiento Administrativo, se entiende que no existe objeción a las pretensiones del interesado, en la que se concluye que el proyecto no existe ninguna limitante para la ejecución del presente proyecto.
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. Que en 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 ajustarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos 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 solicitó opinión a la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2184/2018 de fecha 07 de noviembre de 2018.

Handwritten notes: U, 7, el

Handwritten note: W



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. 246, denominada "Cerro Alto", (UAB), No. 248, denominada "El Derramadero" y (UAB), No. 251, denominada "Ojo de agua", el **REGULADO** presentó el análisis de los criterios establecidos en cada UAB y con el trazo del proyecto para esta Sección 5 en el capítulo XII del estudio técnico justificativo. Asimismo, a la fecha de emisión del presente resolutivo se haya emitido opinión alguna, por lo que con fundamento en el artículo 55° de la Ley de Procedimiento Administrativo, se entiende que no existe objeción a las pretensiones del interesado, en la que se concluye que el proyecto no existe ninguna limitante para la ejecución del presente proyecto. De la revisión y análisis realizado a 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 Naturales Protegidas (ANP)

Del estudio técnico justificativo se desprende que el área propuesta para cambio de uso de suelo en terrenos forestales NO se localiza dentro de alguna ANP, Las ANP'S Federales más cercana a la Sección 5, siendo Parque Nacional denominado Cerro de las campanas ubicado a 22.63 Km al área del proyecto.

c) Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

El **REGULADO** manifiesta en el capítulo II y XII del estudio técnico justificativo que el área del proyecto Gasoducto Tula - Villa de Reyes, tramo 5, NO se localiza dentro de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP) ni en ninguna Región Terrestre Prioritaria, NO se localiza Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS).

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

Así mismo, la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales solicitó opinión técnica a la Dirección General de Vida Silvestre, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/2269/2018 de fecha 23 de noviembre de 2018, sin que a la fecha de la emisión del presente resolutivo se haya emitido opinión alguna, por lo que, con fundamento en el artículo 55° de la Ley de Procedimiento Administrativo, se entiende que no existe objeción a las pretensiones del interesado.

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**.



M
T
ca



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 en el sitio del proyecto, se desprende que, durante el recorrido en campo de la superficie sujeta a CUSTF no se detectó evidencias o se supo de algún incendio forestal en las áreas donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo.

- 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/0286/2019 de fecha 18 de febrero 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 **\$ 915,032.29 (Novecientos quince mil treinta y dos Pesos 29/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 30.44 hectáreas de selva baja caducifolia y 6.4 hectáreas de matorral crasicaule preferentemente en el estado de Querétaro y 16.06 hectáreas de matorral crasicaule y 2.92 hectáreas de mezquital 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 de fecha 06 de marzo 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 bancaria comprobante fiscal del depósito realizado al Fondo Forestal Mexicano (FFM) por la cantidad de **\$ 915,032.29 (Novecientos quince mil treinta y dos Pesos 29/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 30.44 hectáreas de selva baja caducifolia y 6.4 hectáreas de matorral crasicaule preferentemente en el estado de Querétaro y 16.06 hectáreas de matorral crasicaule y 2.92 hectáreas de mezquital preferentemente en el estado de Guanajuato.

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°

M y a

W

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

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, 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 19.5963 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado **"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5"**, ubicado en los municipios de Querétaro y El Márques en el estado de Querétaro y el municipio de San José Iturbide en el estado de Guanajuato, promovido por la C. Verónica Muñoz 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, selva baja caducifolia y mezquital xerófilo, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se autoriza se realizará en las superficies correspondientes a 19 polígonos con las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14,

Polígono 1, superficie 1.0261 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		

4		
5		
6		
7		
8		
9		

Polígono 2, superficie 0.1330 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		

Polígono 5, superficie 0.3109 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Polígono 8A, superficie 0.9851 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		

Polígono 3, superficie 0.6844 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Polígono 6, superficie 0.0414 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Polígono 4, superficie 0.5800 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		

Polígono 7, superficie 2.8588 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		

Polígono 8B, superficie 0.4649 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		

Handwritten blue mark resembling a cross or star.

Handwritten blue letter 'M'.

Handwritten blue number '7'.

Handwritten blue letter 'G'.

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

6	35		
7	35		
8	35		
9	35		
10	35		
11	35		
12	35		
13	35		
14	35		
15	35		

Polígono 9, superficie 1.0266 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

Polígono 10, superficie 2.5886 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		

Polígono 11, superficie 1.4844 ha.

Vértice	X	Y
1		

2		
3		
4		

Polígono 12, superficie 0.7645 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		

Polígono 13, superficie 0.1462 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Polígono 14, superficie 0.2919 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		

Polígono 15, superficie 0.4225 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		

Polígono 16A, superficie 2.0181 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		

5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		

Polígono 16B, superficie 2.7470 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		

Polígono 17, superficie 1.0219 ha.

Vértice	X	Y
1		
2		
3		
4		
5		

- 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:

"Productos resultantes no se pretenden aprovechar por lo tanto no se requerirá documentación legal que acredite la legal procedencia de los recursos forestales".



M
7
a

W



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 XXII 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 XXII de este resolutivo.
- VI. Previo a las labores de desmonte y despalme, se deberá implementar el Programa de rescate, reubicación y reforestación 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 deberá incluir en los reportes a los que se refiere el Término XXII 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 llevarse a cabo el rescate y reubicación de 7,718 individuos contemplados para el rescate y reubicación de las 10 especies de cactáceas y arbóreas tales como: *Ferocactus latispinus*, *Mammillaria magnimamma*, *Mammillaria polythele*, *Mammillaria sempervivi*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia cantabrigiensis*, *Opuntia hyptiacantha*, *Opuntia robusta*, *Bursera fagaroides* y *Bursera simaruba* 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 XXII de este resolutivo.
- VIII. Deberá realizar la reforestación de 15,789 individuos en una superficie de 19.5963 hectáreas en vegetación de matorral crasicaule, matorral xerófilo y selva baja caducifolia de 6 especies tales como: *Acacia farnesiana*, *Eysenhardtia polystachya*, *Ipomoea murucoides*, *Jatropha dioica*, *Lysiloma microphylla* y *Prosopis laevigata* y permitir en la franja permanente el establecimiento de vegetación de herbáceas y pastizales, para 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 XXII de este resolutivo.
- IX. Previo a las labores de desmonte y despalme, deberá implementar el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre del proyecto, especialmente de las especies clasificadas bajo alguna categoría de riesgo por la NOM-059-SEMARNAT-2010, tal como se establece en el Anexo 2 de 2 de

M
1
CA

X

W



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 XXII de este resolutivo.

- X. Deberá resguardar la capa orgánica del suelo, producto del despalme, para su posterior reincorporación en las áreas de uso temporal y permanente para restaurar la zona del proyecto, además deberá construir en la franja de afectación temporal las 17,550 terrazas individuales con dimensiones de 1 m de diámetro y una profundidad promedio de 0.15 metro, y realizar la construcción de 3,824 m de bordos en curvas de nivel o en contorno sobre el derecho de vía, así como se menciona en el estudio técnico justificativo y sus anexos, los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- XI. El material que resulte del desmonte y que no sea aprovechado, deberá ser triturado y utilizado para cubrir el suelo en un área próxima al área de trabajo sin afectar vegetación forestal aledaña, 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 XXII de este resolutivo.
- XII. 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.
- XIII. 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 XXII de este resolutivo.
- XIV. 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.
- XV. 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 XXII de este resolutivo.
- XVI. Una vez concluido el proyecto, en el área de uso provisional para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y comedores, entre otros que requiera la obra, deberá aplicar medidas de restauración consistentes en la descompactación, arroje con material de despalme y siembra de pasto. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- XVII. Con la finalidad de evitar la contaminación del suelo y agua, durante las etapas de despalme y acondicionamiento de la superficie autorizada para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la maquinaria deberá ser reparada en los centros de servicios especializados para evitar el derrame de aceites, combustibles y otros residuos peligrosos en los suelos, el almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada que impida la infiltración de cualquier derrame. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- XVIII. 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 XXII de este resolutivo.

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

[Handwritten mark]



- XIX. Una vez iniciadas las actividades de cambio de uso del suelo en terrenos forestales y dentro de un plazo máximo de 10 días hábiles siguientes a que se den inicio los trabajos de remoción de la vegetación forestal, deberá notificar por escrito a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, quién será el responsable técnico encargado de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales autorizado, el cual deberá establecer una bitácora de actividades, misma que formará parte de los informes a los que se refiere el Término XXII 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.
- XX. 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, 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.
- XXI. 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, reubicación y reforestación de flora silvestre, será de cinco años.
- XXII. Se deberán presentar a la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA**, informes de avances semestrales y un informe de finiquito al término de las actividades que hayan implicado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como 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, XIII, XV, XVI, XVII, XVIII y XIX de este resolutivo.

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 única 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.

[Handwritten signature]

[Handwritten initials: M, Y, A]

[Handwritten initials]

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

- V. En caso de transferir los derechos y obligaciones derivados de la presente autorización, se deberá dar aviso a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, en los términos y para los efectos que establece el artículo 17° del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, adjuntando al mismo el documento en el que conste el consentimiento expreso del adquirente para recibir la titularidad de la autorización y hacerse responsable del cumplimiento de todas las obligaciones establecidas en la misma, así mismo, deberá adjuntar los documentos legales que acrediten el derecho sobre los terrenos donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de quien pretenda ser el nuevo titular.
- VI. 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 de 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, en su carácter de 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 CC [REDACTED], para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.

QUINTO. Notifíquese personalmente a la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, la presente resolución del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5**", ubicado en los municipios de Querétaro y El Márques en el estado de Querétaro y el municipio de San José Iturbide en el estado de Guanajuato, o bien a los CC. [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



ING. DAVID RIVERA BELLO



C.C.P. **Dr. Luis Reynaldo Vera Morales.** Director Ejecutivo de la ASEA. Para conocimiento. luis.vera@asea.gob.mx
Ing. José Luis González González. Jefe de la Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial. Para conocimiento. jose.gonzalez@asea.gob.mx
Ing. Alejandro Carabias Icaza. Jefe de la Unidad de Gestión Industrial de la ASEA. Para conocimiento. alejandro.carabias@asea.gob.mx

Anexo 1 de 2

PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN DE FLORA DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, SECCIÓN 5", CON UNA SUPERFICIE DE 19.5963 HECTÁREAS UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE QUERÉTARO Y EL MÁRQUES EN EL ESTADO DE QUERÉTARO Y EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ ITURBIDE EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.

I. INTRODUCCIÓN

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales solicitado para el proyecto Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5, afectará de manera temporal los recursos naturales básicos de los ecosistemas forestales en las áreas donde se desarrollará el cambio de uso de suelo. No obstante que los efectos no son intensos y se prevé que sean reversibles con el tiempo, es conveniente acelerar dicha recuperación con diversos fines, que implican tanto la restauración de los procesos funcionales del ecosistema a menor plazo, como asegurar la protección del suelo y, por ende, de la infraestructura que yacerá en el subsuelo para el transporte de gas natural. Los recursos asociados como la infiltración de agua, el sustento de vegetación y fauna, entre otros, se restablecerán en menor tiempo y se formará un círculo virtuoso que permitirá finalmente la recuperación del área.

Sin embargo, las actividades relativas a la construcción del ducto, deben ser acordes con las características de los recursos naturales, con su protección y la conservación de la biodiversidad, de manera que se evite en lo posible daños al ambiente, tratando de minimizar y evitar efectos sobre el equilibrio ecológico de los ecosistemas por los que atraviesa el proyecto, para que pueda conservarse el valor de los espacios naturales, pues aunque es necesaria la construcción del ducto para el crecimiento económico y social del país, no debe dejarse de lado la importancia de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas forestales.

Es por esta razón que se han implementado las medidas de prevención, mitigación y compensación de los impactos adversos que pudieran llegar a presentarse sobre los ecosistemas presentes, y en el caso de este programa, sobre las especies de flora silvestre.

Por lo anterior, al realizar el desmonte de la superficie forestal que será afectada, será necesario llevar acciones de protección a la vegetación, a la fauna y al suelo, de acuerdo a los criterios definidos en el estudio técnico justificativo para el cambio de uso del suelo del que este programa forma parte, que se realiza con el fin de cumplir con los requisitos señalados en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento; pero el principal objetivo, es minimizar los impactos generados por el proyecto sobre la vegetación, y de esa manera, evitar afectar la biodiversidad de los ecosistemas presentes.

El presente programa tiene la finalidad de proporcionar las técnicas adecuadas para el trasplante y reubicación de las especies consideradas bajo algún estatus de conservación y que se encuentran dentro de la franja de desarrollo o pista de trabajo del proyecto.

El rescate y reubicación de flora se realizará previo a las actividades de construcción y se llevará a cabo como medida de mitigación con la finalidad de contribuir a la conservación de especies de flora y como medida de compensación de aquellos individuos adultos que se verán afectados.

Este programa, por lo tanto, es una respuesta a la necesidad de proteger y conservar la vegetación existente, enfocado a rescatar y conservar los elementos de las especies de flora silvestre que se llegarán a encontrar y que se encuentren en alguno estatus que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas especies que, no estando listadas en dicha norma, se consideren especiales o con interés para su conservación, como las cactáceas globulares, entre otros.

II. OBJETIVOS

a. General

- Definir los procedimientos y actividades para apoyar el rescate y la reforestación de los terrenos afectados por el cambio de uso de suelo, a fin de restaurar la función de los ecosistemas vegetales presentes y con ello mitigar los impactos ambientales del proyecto.

b. Específicos

- Realizar el rescate y reforestación de especies vegetales del estrato arbóreo, así como cactáceas presentes en el predio con la finalidad de que sean salvados, evitando la pérdida de biodiversidad por el desarrollo del proyecto.
- Realizar actividades de manejo y mantenimiento que incluye riego, fertilización, reposición y control de plagas y enfermedades con la finalidad asegurar la sobrevivencia mínima del 80% de los individuos rescatados.
- Definir los polígonos sobre los cuales se aplicarán las diferentes actividades de rescate y reforestación, dentro del área del proyecto.
- Seleccionar las especies a utilizar, la densidad y las técnicas de plantación para el rescate y la reforestación.
- Concientizar al personal involucrado en las actividades constructivas de la obra acerca de la importancia ecológica y económica de las especies de flora del área del proyecto.
- Realizar monitoreos en las áreas de reubicación y evaluar la sobrevivencia de las especies reubicadas y reforestadas, e incluir los resultados en los reportes que se entregan a la autoridad.

III. METAS

El presente programa se aplicará en el área que será desmontada para el cambio de uso de suelo. De igual forma, este programa se extiende a las especies de interés para realizar tareas de rehabilitación de suelos, así como aquellas cactáceas que aún sin estar incluidas en dicha norma, sean susceptibles de rescate.

Debido a que las especies de cactáceas globulares que se ubican en el listado florístico de los sitios de muestreo no se encuentran listadas en algún estatus de protección de la NOM-059-SEMARNAT-2010, se establece el compromiso de rescatar y reubicar al menos el 80% de los individuos de cactáceas que se encuentren dentro de las áreas por desmontar. Respecto a la especie de *Bursera*, se propone rescatar al menos el 80% de las plantas que se encuentren, en función de la dificultad que implica su tamaño, así como las que se encuentren en condiciones de ser extraídas o utilizadas para reproducción por acodos.

El presente programa se aplicará previo al desmonte de cada polígono conforme al avance programado de los trabajos, y se concentrará, por lo mismo, en las primeras semanas de trabajo. El presente programa termina cuando los ejemplares son reintegrados a los sitios definitivos. El mantenimiento de las especies reubicadas se prolonga hasta el quinto año.



Número de plantas por tipo de vegetación y área de trabajo

Nombre científico	Mezquital xerófilo		Matorral crasicaule		Selva baja caducifolia		Total
	DDV	FUT	DDV	FUT	DDV	FUT	
Plantas producto del rescate de flora silvestre							
<i>Ferocactus latispinus</i>	0	0	19	51	0	0	70
<i>Mammillaria magnimamma</i>	0	0	38	102	25	82	247
<i>Mammillaria polythele</i>	0	0	0	0	39	129	168
<i>Mammillaria sempervivi</i>	0	0	58	152	0	0	210
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	0	0	0	0	46	153	199
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	0	0	529	1,396	0	0	1,925
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	0	0	163	432	363	1,211	2,169
<i>Opuntia robusta</i>	0	0	480	1,270	127	423	2,300
<i>Bursera fagaroides</i>	0	0	0	0	66	221	287
<i>Bursera simaruba</i>	0	0	0	0	33	110	143
Subtotal	0	0	1,287	3,403	699	2,329	7,718
Plantas producidas o adquiridas en vivero (reforestación)							
<i>Jatropha dioica</i>	0	0	853	2,084	1,817	0	4,754
<i>Acacia farnesiana</i>	410	284	455	912	445	2,970	5,476
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	0	0	0	0	0	2,420	2,420
<i>Ipomoea murucoides</i>	0	0	0	0	0	840	840
<i>Lysiloma microphylla</i>	0	0	0	0	0	736	736
<i>Prosopis laevigata</i>	0	533	0	456	0	584	1,573
Subtotal	410	817	1,308	3,452	2,262	7,550	15,798
Total	410	817	2,595	6,855	2,961	9,879	23,516
Plantas por hectárea	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200

Aún y cuando las especies propuestas a rescatar no se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 estas se incluirán en el presente programa dado su valor ambiental y a que, por la viabilidad de su rescate, son ejemplares que pueden apoyar en los trabajos de restauración de la vegetación al concluir las actividades de construcción del gasoducto.

IV. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE Y REFORESTACIÓN DE ESPECIES

Métodos y técnicas para el rescate y reubicación

Se entiende por manejo de especies de flora silvestre, el conocer las características de hábitat y capacidad de adaptación de las especies de flora silvestre para proceder a su preservación dentro o fuera de los terrenos que serán afectados por el proyecto. Las actividades de manejo implican la extracción, y traslado previo al inicio de los trabajos de desmonte y despalme; la protección, conservación, replantado, mantenimiento, control y seguimiento para conocer o evaluar los resultados del programa.









La metodología básica para este programa es el conjunto de estas actividades, de manera que puedan lograrse los objetivos deseados, y en general lo siguiente:

1. Recorridos de prospección, inspección y señalamiento de áreas para desmonte e inventario de sujetos a rescatar.
2. Rescate mediante la extracción de la planta viva del sitio que será afectado.
3. Rescate del material vegetativo de las plantas que por las condiciones en que se encuentra no pueda ser rescatada en su totalidad.
4. Protección de sus raíces (si deben quedar expuestas) contra ataques de hongos u otros patógenos, así como de daños mecánicos, apoyando su cicatrización.
5. Protección de sus raíces (si no quedan expuestas) mediante la conservación de un cepellón.
6. Traslado de las plantas rescatadas a un sitio de acopio temporal para su protección y conservación, en el que permanecerán el tiempo necesario para su estabilización, antes de ser reubicadas en los sitios definitivos, ya sea en áreas de conservación, o en sitios de reforestación, restauración o revegetación, según sea el caso.
7. Traslado al sitio de acopio temporal del material vegetativo rescatado de arbolado que no pudo salvarse, para ser utilizado en la reproducción.
8. Mantenimiento y cuidados.
9. Control y seguimiento.
10. Informes periódicos.

Dadas las diferentes características y hábitos de las plantas que serán rescatadas, requerirán de diferentes formas de tratamiento y cuidado, ya que solo algunas de ellas pueden mantener sus raíces expuestas, otras requerirán ser extraídas con cepellón, algunas no podrán extraerse sin ocasionarles la muerte en el proceso.

Por lo anterior, se establecen diferentes procedimientos para lograr el objetivo propuesto, separando las plantas en grupos con base en ese criterio.

Cactáceas globulares

Estas plantas, por su tamaño, pueden extraerse de manera sencilla, y dadas sus características de resistencia a la sequía, pueden sus raíces permanecer expuestas, siempre que se protejan de daños mecánicos o por patógenos, por lo cual deberán ser tratadas de manera adecuada:

Las especies a las que se aplica este método de rescate son las siguientes:

Nombre científico	Dimensiones
<i>Ferocactus latispinus</i>	Al menos el 80% de las que se encuentren
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Al menos el 80% de las que se encuentren
<i>Mammillaria polythele</i>	Al menos el 80% de las que se encuentren
<i>Mammillaria sempervivi</i>	Al menos el 80% de las que se encuentren

Las actividades de rescate de éstas cactáceas se realizarán en los individuos ubicados en la franja de desarrollo o pista de trabajo.

a) Capacitación

Se asignará personal capacitado para conformar las brigadas de rescate en los diferentes frentes de trabajo, las actividades de rescate y reubicación están dirigidas a individuos de flora susceptibles de ser relocalizados en el sitio donde pudieran estar en riesgo por las acciones del proyecto, mismo que serán reubicados en áreas previamente seleccionadas.

b) Actividades de rescate en campo

El rescate o colecta de las plantas se realizará de manera general mediante el siguiente procedimiento:

- Registro

Llenado de una forma donde se recaben datos básicos para ser usados en el reporte de control.

- Señalización

Previo a la extracción de las plantas, los sitios donde se encuentren las plantas a rescatar deberán ser señalados y ubicados, utilizando estacas de colores o con cintas plásticas de colores vivos, como rojo, naranja, o amarillo y marcar cada planta por extraer con una etiqueta plástica o de aluminio, en donde se marcará con tinta indeleble su número y el sitio donde fue encontrada, para ser usado en la selección del sitio donde será trasplantada. Esta etiqueta, deberá ser colocada en la parte de la planta que indique el norte. De esta forma, todas las plantas deberán colocarse en los sitios donde serán reubicadas con la orientación que tenían originalmente. Esta información será anotada también en una relación con el número de cada planta, donde se señale su especie, sitio de ubicación original, exposición, pendiente, entre otras. Otras características como vigor, decoloraciones, inclinación de los ejemplares, mayor o mejor conformación del follaje, exposición hacia algún punto cardinal, puede ser incluida en dicho formato, ya que será de utilidad para realizar las labores de reforestación o revegetación.

- Extracción de la planta

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 entre 20 y 30 cm con respecto al centro 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, un zapapico o una barreta, dependiendo de la pedregosidad del sitio, 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 en demasía.

El manejo de las cactáceas al momento de la extracción debe hacerse con sumo cuidado, tanto para evitar lastimarse con las espinas de la planta, lo que puede ser muy doloroso (deben usarse guantes resistentes), como para evitar dañar a la planta, que puede reducir drásticamente sus probabilidades de supervivencia. Para el caso, se recomienda hacerlo con una red cerrada (puede usarse malla de plástico como malla sombra o costales de yute o plástico) envolviendo la planta y sosteniéndola mientras es extraída del sitio y colocada en cajones de madera o plástico, como pueden ser las cajas fruteras, para especímenes pequeños, o cajones más grandes especialmente contruidos para plantas de mayor tamaño.



Para la extracción con cepellón (tierra adherida a las raíces de la planta), los individuos serán extraídos con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical o de raíces, lo que puede realizarse manualmente o con la ayuda de herramienta adecuada. Una vez extraídas serán colocadas de inmediato en bolsas o macetas que permitan su manejo sin afectar sus sistemas radiculares y queden expuestas a estrés de deshidratación, en áreas que no serán afectadas por la construcción del proyecto donde son plantadas nuevamente.

En cuanto a la extracción sin cepellón (cicatrización), las plantas que sus características fisiológicas lo permitan serán extraídas sin suelo, perdiendo en el proceso una parte significativa de su sistema radical. Posteriormente, los ejemplares serán expuestos a la acción deshidratante del sol y el aire, lo que favorece la cicatrización y dificulta el desarrollo de microorganismos que pudieran causar la pudrición de la planta. Una vez cicatrizados, los ejemplares serán colocados en bolsas o macetas plásticas con sustrato adecuado para su crecimiento en donde regeneren su sistema radical.

Las cactáceas globulares preferentemente serán rescatadas como plantas completas.

Para plantas pequeñas se escarba en forma de cajete con un talache o pico a una distancia entre 10 y 30 cm de separación de la planta hasta la liberación de las raíces cuidando no dañar tallos, ramas, brotes o hijuelos. Además, se verifica que la extracción de las raíces principales sea 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 (pica) para extraer la planta sin dañar sus raíces procediendo a embolsar o colocar en macetas plásticas pequeñas que permitan su manejo y conservación temporal.

- Preparado del cepellón (cuerpo de las raíces)

Una vez extraído el cactus se deberá limpiar el cepellón eliminando las raíces dañadas. Se deberá proteger las raíces sanas que presenten color claro, fuerte y flexible. Si las raíces están sanas 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 al aire en un sitio sombreado pero seco, previo o durante el traslado al sitio de acopio, de manera que las heridas causadas a las raíces durante la extracción puedan iniciar su cicatrización sin humedad que les provoque enfermedades fungosas.

- Fumigación

Ya en el sitio de acopio, se recomienda la aplicación de un fungicida, para ayudar a evitar que se formen hongos en las raíces dañadas por la extracción de la planta, para el caso, puede aplicarse inicialmente azufre en polvo en la base para propiciar la cicatrización y evitar así pudriciones por hongos al contacto con el suelo. Se recomienda la aplicación con brocha de una pasta mezclada de sulfato de cobre y cal, a manera de pintura para evitar el desarrollo de hongos. Puede aplicarse también algún fungicida (Califa 50 PH, Folidol, Furadan, Benzate, Captan, Manzate, etc.) diluido en agua y con la ayuda de un aspersor o con una botella con pulverizador para aplicar directamente sobre las raíces, observando las medidas de seguridad señaladas en el envase, debido a que son productos que van de ligeramente tóxicos a tóxicos.

Una vez extraída la planta será colocada en una maceta, bolsa de papel estraza, papel periódico o sacos de yute. Para su traslado al punto final de ubicación estas serán envueltas cuidadosamente con algunos de los materiales mencionados anteriormente y como se describe a continuación. Se llevará un registro del sitio de donde fue extraída cada una de las plantas, con el objeto de monitorear su supervivencia y de destinarlo a un área similar a la que ocupaba originalmente.



M

7

at

✓

Una vez extraído el organismo este se deja en un área ventilada, protegida de la insolación, permitiendo la eliminación de la humedad de las raíces de la planta, lo que favorecerá su trasplante y la prevención de ataques de organismos parasitarios (hongos).

- Capacitación

Es necesario instruir de manera precisa al personal que participe en las brigadas de rescate de especies vegetales sobre las actividades que se realizarán. En esta capacitación se proporcionarán conceptos relacionados con las técnicas que se empleen para el rescate de individuos y su reubicación, así como el seguimiento que se dará durante el proyecto.

- Transporte

Se colocarán varias plantas dentro de una caja o un contenedor, evitando dañar el sistema radicular de las plantas; se rociará agua sobre el cuerpo de la planta y las raíces hasta el sitio de acopio o de almacenamiento temporal.

- c) Almacenamiento en sitios de acopio temporal

Las plantas deberán mantenerse preferentemente en macetas adecuadas a su tamaño, clasificadas y etiquetadas para poder establecer un control de supervivencia y destino, pero en caso de que sean muy pequeñas pueden ubicarse en una cama de crecimiento común donde compartan las mismas condiciones de luz/sombra y humedad, por un periodo corto, mientras son reubicadas en los sitios definitivos. Para el caso de cactáceas, se recomienda usar una malla sombra que proporcione una reducción de la intensidad solar.

La habilitación de los viveros provisionales considera las siguientes características principales:

- Poseer zonas con sombra de 30% a 50% y espacios soleados.
- No ser un sitio inundable.
- Encontrarse cerca de alguna fuente de abastecimiento de agua dulce.
- Encontrarse libre de vegetación herbácea y plagas.
- Encontrarse cerca de un sitio donde se pueda acopiar tierra fértil y otros insumos.
- Encontrarse alejado de las obras o vialidades para evitar el daño de los ejemplares por tránsito de personas, vehículos, maquinaria y arrastre de materiales.
- Estar resguardado de daños y saqueos a los individuos por terceros ajenos al personal ambiental del proyecto.
- Poseer insumos para su cuidado fitosanitario que permita su desarrollo.
- Estar señalizado e identificado.

El vivero rustico provisional podrá construirse en un espacio de dimensiones variables según se requiera, con cubierta con malla media sombra plástica, evitando que el suelo quede descubierto, estructura de madera o alternativamente con perfiles tubulares de otros materiales y empleando como cubierta tela de malla sombra al 50-75%.

Los ejemplares rescatados, serán extraídos de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones y serán colocadas en bolsas o macetas plásticas que permitan su manejo y conservación temporal. Posteriormente los ejemplares serán transportados al vivero temporal donde se curarán y mantendrán en condiciones óptimas de espacio, luz o sombra y mantenimiento (riego, fertilizado, luz/sombra y actividades fitosanitarias) hasta su reubicación y trasplante en los jardines botánicos que serán asignados al proyecto.



M

7

CA

W

Las especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que serán trasladados al vivero rustico temporal serán etiquetadas con la categoría de protección o estatus según el listado de la misma, teniendo especial cuidado en estas especies.

Se deberán marcar y etiquetar todos los ejemplares rescatados de forma visible, se coloca una marca de pintura en una de las espinas que apuntan al sur, a fin de conocer la orientación original de la cactácea. Esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de las plantas se exponen de manera distinta a los rayos del sol, si esta posición no se mantiene, se puede exhibir al sol directo sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataque de hongos o bacterias en las zonas quemadas. Se observará si las cactáceas se localizan por debajo de un árbol o arbusto, debido al fenómeno de nodricismo que presentan algunas plantas, ya que algunas especies no toleran la luz directa del sol.

De forma paralela, éstos se deben registrar en un listado haciendo hincapié en las especies con categoría de protección. También se deberá verificar que todas las plantas referidas en el listado de rescate se encuentren en condiciones que permitan su reubicación espacial. Los registros tendrán datos georreferenciados del sitio de extracción del ejemplar.

d) Trasplante

Las plantas reubicadas deberán ser tratadas de acuerdo a los siguientes lineamientos:

- Preparación del suelo

Una vez identificado el lugar de donde se ubicará la planta, las características del sitio no deberán variar de manera significativa a las del área donde fueron obtenidas las cactáceas. Esto no es mayor problema debido a que las condiciones de los predios son casi homogéneas, sin embargo, las condiciones de insolación y de drenaje son importantes, ya que algunas plantas prefieren la sombra o media sombra, otras prefieren la luz directa del sol, y en cuanto al drenaje, la mayoría de las cactáceas requiere de suelos bien drenados.

Se ubicarán los sitios de plantación, donde se preparará el suelo donde se va a plantar el individuo. Se abrirá una cepa de dimensiones adecuadas para el cuerpo y cepellón con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que aflojar la tierra que requiere la planta para desarrollarse, a fin de que la raíz encuentre un sitio para su crecimiento.

Es importante cuidar que la planta se introduzca en la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. La cepa en que se vaya a introducir la planta deberá contar con el tamaño adecuado para permitir a las raíces conservar una posición lo más natural posible. Previo a su colocación, las raíces de los individuos serán rociados con una solución de fungicida y enraizador.

El cuerpo de la planta deberá quedar por lo menos al nivel rasante del suelo o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo. La tierra que cubra el sistema radicular se presionará con la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado con el pie de manera cuidadosa. Es muy común pensar que el rescate termina en el momento del trasplante. No obstante, se le deben de seguir proporcionando cuidados a la planta hasta que ésta se encuentre bien establecida.

- Fertilización

Dado que las cactáceas son plantas acostumbradas a desarrollarse en suelos pobres y secos, además de ser fijadoras de nitrógeno, no requieren estrictamente de fertilización, sin embargo, su restablecimiento será



M

7

a





más rápido si se incorpora algún abono orgánico, siempre y cuando esté tratado para evitar la transmisión de hongos. También puede aplicarse una mezcla de fertilizantes químicos en muy baja cantidad, compuesta de 50% Urea, 11% de nitrógeno y 52% de fósforo, que por su alto contenido de fósforo estimula el crecimiento de nuevas raíces y fortalece el desarrollo de las ya existentes, además este último fertilizante es de liberación más lenta que la Urea, por lo que la planta contará con nutrientes suficientes durante un período de tiempo a partir de su establecimiento, aumentando así las posibilidades de un exitoso desarrollo en las parcelas de rescate. Se recomienda que no se aplique más de 5 gramos por kilogramo de planta, (que es el equivalente a media tapa de botella de refresco, considerando el tamaño promedio de las especies a que nos referimos) y que estén bien distribuidos en el suelo antes de realizar la plantación.

Cactáceas columnares, candelabriformes y cladodios

Los ejemplares que pertenecen a este grupo son plantas generalmente grandes (en estado adulto), por su tamaño, muchas veces se dificulta su extracción o no puede extraerse completa por el sitio donde se encuentra, sin embargo, pueden extraerse en partes, debido a que poseen la capacidad de reproducción vegetativa o asexual, y dadas esas características, puede aprovecharse para reproducir varias plantas a partir de un solo individuo, o de las partes del mismo que puedan rescatarse. Así no es necesario rescatar la planta completa, y bastará con obtener una buena cantidad de secciones de la planta madre y replantarlas, con los cuidados necesarios, para obtener una mayor cantidad de plantas.

Las especies a las que se aplica este método de rescate son las siguientes:

Nombre científico	Dimensiones
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Las plantas o tallos que puedan rescatarse (80%)
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	Las plantas o cladodios que puedan rescatarse (80%)
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Las plantas o cladodios que puedan rescatarse (80%)
<i>Opuntia robusta</i>	Las plantas o cladodios que puedan rescatarse (80%)

Para el rescate de los individuos de estas especies ubicados en la franja de desarrollo o pista de trabajo, se procederá de dos formas: a) Los individuos de talla pequeña menores a un 0.60 m de altura, en el caso de *Myrtillocactus geometrizans* y *Opuntia spp.*, se rescatarán completos; y b) Los ejemplares de estas especies mayores a 0.60 m, se rescatarán todos los tallos que sean posibles, para su manejo.

a) Capacitación

Igual que en el caso, anterior, se asignará personal capacitado para conformar las brigadas de rescate en los diferentes frentes de trabajo.

b) Actividades de rescate en campo

El rescate o colecta de las plantas se realizará de manera general mediante el siguiente procedimiento:

- Registro

Llenado de una forma donde se recaben datos básicos para ser usados en el reporte de control, asegurándose de señalar si se trata de planta completa o solo de material vegetativo.

- Señalización

u

1

a

w

Previo a la extracción de las plantas, los sitios donde se encuentren las plantas a rescatar deberán ser señalados y ubicados, utilizando cintas plásticas de colores vivos, como rojo, naranja, o amarillo y marcar cada planta por extraer con una etiqueta que señale que será extraída en partes. Esta información será anotada también en una caja donde se coloquen todas las partes de la planta, o si son varias cajas, deberá señalarse en cada una de ellas la misma información, agregando el número de caja. Otras características como vigor, decoloraciones, inclinación de los ejemplares, mayor o mejor conformación del follaje, exposición hacia algún punto cardinal, puede ser incluida en dicho formato, ya que podrá ser de utilidad para su reproducción.

- Extracción de la planta

Para la extracción de las partes, se usará un machete afilado, con la cual se cortarán los trozos de tallo (o los cladodios) cuidando de que el corte sea en la base del mismo, buscando el sitio donde la sección de corte sea menor, para evitar deshidratación. Los trozos de la planta o los cladodios, en el caso de nopal, se colocarán en una caja, separados con papel periódico o de estraza cuidando que no se maltraten entre ellos, o que las espinas de uno no se claven en otro. En el caso de que luego de cortar varias partes del tallo, aún pueda extraerse la parte de la planta que tiene raíz, deberá evaluarse la conveniencia y en todo caso, extraerla conforme al procedimiento señalado para la extracción de plantas completas.

- Fumigación

Ya en el sitio de acopio, se recomienda la aplicación de un fungicida suave sobre toda la superficie de las partes rescatadas, principalmente en la parte donde se realizó el corte (o los cortes) para evitar la proliferación de hongos o bacterias y la muerte de las secciones. Para el caso, se recomienda la aplicación de sulfato de cobre e hidróxido de calcio en proporción 1:3 y diluido en agua hasta hacer una suspensión manejable, con la que se pintarán las partes expuestas de las secciones de la planta, y se le permitirá secar para formar una costra protectora. Posteriormente puede seguirse aplicando fungicidas comerciales durante los riegos.

Una vez cicatrizada la herida de la porción de la planta extraída, será colocada en una maceta, con sustrato preparado de suelo que se forma con una tercera parte de arena limpia, un tercio de tierra o suelo del sitio de extracción y un tercio de materia orgánica como composta peat moss, turba o cualquier otro preparado comercial que haya sido previamente desinfectado. Se llevará un registro de la fecha de plantación, estado de vigor, tamaño, entre otros, con el objeto de monitorear su prendimiento y supervivencia y de destinarlo a un área similar a aquella donde fue extraída.

c) Sitio de crecimiento o vivero temporal

Las plantas obtenidas por reproducción vegetativa en desarrollo deberán mantenerse preferentemente en macetas adecuadas a su tamaño, clasificadas y etiquetadas para poder establecer un control de supervivencia y destino, pero preferentemente protegidas con malla media sombra en una zona bien ventilada y con humedad suficiente al principio, que podrá disminuirse paulatinamente una vez que se ha asegurado su enraizamiento, mientras son reubicadas en los sitios definitivos.

Durante los riegos, se puede administrar una dosis de enraizador, conforme a las indicaciones del empaque del mismo. Se recomienda el uso de enraizador con base en auxinas.

d) Trasplante



U
Y

W

W

Las plantas reubicadas deberán ser tratadas de acuerdo a los siguientes lineamientos, con la salvedad de que deberá asegurarse que las raíces de la planta se han desarrollado lo suficiente para asegurar su prendimiento:

- Preparación del suelo

Una vez identificado el lugar de donde se ubicará la planta, las características del sitio no deberán variar de manera significativa a las del área donde fueron obtenidas las cactáceas. Esto no es mayor problema debido a que las condiciones de los predios son casi homogéneas, sin embargo, las condiciones de insolación y de drenaje son importantes, ya que algunas plantas prefieren la sombra o media sombra, otras prefieren la luz directa del sol, y en cuanto al drenaje, la mayoría de las cactáceas requiere de suelos bien drenados.

Se ubicarán los sitios de plantación, donde se preparará el suelo donde se va a plantar el individuo. Se abrirá una cepa de dimensiones adecuadas para el cuerpo y cepellón con ayuda de una pala. En sitios con suelos muy compactados se tendrá que aflojar un poco más del volumen que requiere la planta para desarrollarse, a fin de que la raíz encuentre un sitio para su crecimiento.

Es importante cuidar que la planta se introduzca en la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez que pueda deformarla. La cepa en que se vaya a introducir la planta deberá contar con el tamaño adecuado para permitir a las raíces conservar una posición lo más natural posible. Previo a su colocación, las raíces de los individuos serán rociados con una solución de fungicida y enraizador.

El cuerpo de la planta deberá quedar por lo menos al nivel rasante del suelo o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo. La tierra que cubra el sistema radicular se presionará con la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado con el pie de manera cuidadosa. Es muy común pensar que el rescate termina en el momento del trasplante. No obstante, se le deben de seguir proporcionando cuidados a la planta hasta que ésta se encuentre bien establecida.

- Fertilización

Dado que las cactáceas son plantas acostumbradas a desarrollarse en suelos pobres y secos, además de ser fijadoras de nitrógeno, no requieren estrictamente de fertilización, sin embargo, su restablecimiento será más rápido si se incorpora algún abono orgánico, siempre y cuando esté tratado para evitar la transmisión de hongos. También puede aplicarse una mezcla de fertilizantes químicos en muy baja cantidad, compuesta de 50% Urea, 11% de nitrógeno y 52% de fósforo, que por su alto contenido de fósforo estimula el crecimiento de nuevas raíces y fortalece el desarrollo de las ya existentes, además este último fertilizante es de liberación más lenta que la Urea, por lo que la planta contará con nutrientes suficientes durante un período de tiempo a partir de su establecimiento, aumentando así las posibilidades de un exitoso desarrollo en las parcelas de rescate. Se recomienda que no se aplique más de 5 gramos por kilogramo de planta (que es el equivalente a media tapa de botella de refresco, considerando el tamaño promedio de las especies a que nos referimos) y que estén bien distribuidos en el suelo antes de realizar la plantación.

Burseras

Los ejemplares de *Bursera sp.*, se extraerán como individuos completos. Estas plantas se rescatarán en tamaños diversos, en función de las facilidades del sitio en el que se encuentren, ya que a veces están ubicados entre rocas o en sitios de difícil acceso, y por su tamaño, a veces se dificulta su extracción o no puede extraerse sin ayuda de maquinaria. Para estos casos, puede aprovecharse la maquinaria de desmonte, siempre y cuando no generen un daño muy severo a las raíces.



Las burseras son especies que soportan bastante bien la extracción y el trasplante, pero preferentemente deben ser ejemplares pequeños, o si se cuenta con apoyo de maquinaria, pueden extraerse incluso árboles de mayor talla.

Las especies a las que se aplica este método de rescate son las siguientes:

Nombre científico	Dimensiones
<i>Bursera fagaroides</i>	Plantas menores a 1.5 metros y las partes vegetativas viables
<i>Bursera simaruba</i>	

Para el rescate de los individuos de estas especies ubicados en la franja de desarrollo o pista de trabajo, se procederá de dos formas: a) Los individuos de talla pequeña, menores a un 0.60 m de altura, se rescatarán completos; b) Los ejemplares de *Agave sp* que presenten hijuelos serán separados de la planta madre y tratados como plantas independientes.

Métodos y técnicas de plantación para la reforestación

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.

Se integran por las plantas que serán rescatadas en el programa de rescate y reubicación de flora silvestre, tanto las que se extraen como planta completa como las que se extraen para producir plantas nuevas a partir de la reproducción vegetativa, además, se adquirirán en viveros o se producirán 6 especies más (*Acacia farnesiana*, *Eysenhardtia polystachya*, *Ipomoea murucoides*, *Jatropha dioica*, *Lysiloma microphylla* y *Prosopis laevigata*).

Forma de producción o adquisición de la planta

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

- Plantas completas extraídas de la pista de trabajo antes del desmonte, en la ejecución del programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
- Fragmentos de plantas obtenidas 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.
- 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.

Todas las plantas serán mantenidas o producidas en maceta de polietileno, ya sea obtenida por extracción de planta completa, reproducidas vegetativamente o producidas por semilla o adquiridas en vivero.

Origen de la planta para el programa de plantación

Nombre científico	Origen
<i>Ferocactus latispinus</i>	Programa de rescate de flora silvestre, planta entera.
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Programa de rescate de flora silvestre, planta entera.
<i>Mammillaria polythele</i>	Programa de rescate de flora silvestre, planta entera.
<i>Mammillaria sempervivi</i>	Programa de rescate de flora silvestre, planta entera.
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa
<i>Opuntia cantabrigiensis</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa
<i>Opuntia hyptiacantha</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa
<i>Opuntia robusta</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa
<i>Bursera fagaroides</i>	Programa de rescate de flora silvestre, planta entera.
<i>Bursera simaruba</i>	Programa de rescate de flora silvestre, planta entera.
<i>Jatropha dioica</i>	Producción en vivero, con semilla o esquejes (vivero externo)
<i>Acacia farnesiana</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Ipomoea murucoides</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Lysiloma microphylla</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Prosopis laevigata</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)

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:

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

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

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



u

7

a

Transporte

Para transportar las plantas del vivero al terreno, se deberán utilizar vehículos donde la planta pueda ser cubierta (caja con lona o caja seca) para proteger las plantas del viento y la insolación, y evitar con ello su deshidratación. De ser posible, como mínimo deberá brindarse protección a las plantas, rodeando la carrocería del camión con costales.

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. Otra opción es colocar las plantas en cajas de plástico o madera, que puedan apilarse, de ser necesario, siempre y cuando la forma de la caja lo permita, sea más alta que la planta, y no corra el riesgo de que se aplaste.

Deberá asegurarse que el transporte no provocará calor excesivo a las plantas para provocar deshidratación.

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.

También es importante considerar el tiempo de traslado para reducir el estrés de las plantas, el cual idealmente no deberá rebasar tres horas. Asimismo, se deben evitar los golpes, lo cual afecta la calidad de planta y su supervivencia una vez plantada, por lo que estas actividades se deberán de llevar a cabo con cuidado. Las plantas no deben ser transportadas por el tallo, sino por la base de las bolsas que las contiene (Rodríguez, 2008).

La procedencia de las plantas es un factor importante que considerar para establecer las medidas que sean necesarias para evitar o reducir el estrés en las plantas.

Preparación del sitio y la plantación

La preparación del terreno influye significativamente en la supervivencia de las plantas. Los trabajos de preparación proporcionan un volumen de infiltración de agua importante a la zona radicular de la planta (Querejeta et al, 2001). Esto implica realizar una cepa lo suficientemente grande para almacenar agua de lluvia (o riego si está disponible) para la planta. Además, alrededor de la cepa se deberá preparar un cajete o una terraza individual, de manera que se capte el agua de una superficie mayor a la de la cepa, y se escurra hacia esta, para permitir a la planta disponer de mayor cantidad de humedad, por lo menos en las primeras etapas posteriores a la plantación.

La preparación del terreno se realizará de manera manual cuando el terreno se encuentre escarpado, solo con ayuda de herramientas básicas como azadón, pala, talacho, barreta, pico, entre otras. De esta forma sólo se trabaja en el área donde se colocará la planta, evitando, alteraciones innecesarias y la pérdida de suelo por el ingreso de maquinaria.

Cuando la pendiente permita la preparación del terreno con maquinaria, se utilizarán preferentemente implementos agrícolas, como subsolador, para facilitar la colocación de la planta.



u

y

el

w

Si el suelo se encuentra muy compactado y ubicado en terrenos con pendiente menor al 30%, la preparación se puede hacer con un subsolador tirado por maquinaria. De cualquier forma, se recomienda que, durante los trabajos de reconformación de la pista de trabajo, se asegure que el suelo sea descompactado, para facilitar la infiltración de agua de lluvia y la penetración de las raíces de las plantas que se colocarán en el sitio (CONAFOR, 2010).

Para la preparación del terreno, se consideran entre otras las siguientes actividades a realizar:

- Deshierbe

Consiste en la eliminación de malezas o residuos orgánicos que limiten o dificulten el establecimiento de la plantación. Es importante mencionar que no se eliminará por completo la cobertura vegetal, sino que únicamente se realizará una limpieza de vegetación que pueda competir por agua o nutrientes en una superficie circular que tenga un radio igual al doble de la copa de la planta que se colocará, cuando menos, o considerase que debe quedar completamente limpio el cajete o terraza individual donde se colocará la planta. Esta limpieza se llevará a cabo de forma manual, y los residuos pueden utilizarse, si se considera adecuado, para formar parte del relleno de la cepa, al momento de plantar.

- Trazado

El trazo se hará de forma perpendicular a la pendiente y siguiendo las curvas de nivel. Se propone un sistema tipo marco real, con espaciamiento entre plantas de la misma longitud que entre franjas, intentando que se forme un cuadro con las plantas colocadas de manera equidistante entre franjas y entre plantas dentro de la misma franja, hasta donde sea posible, en función de la forma del terreno y los obstáculos como piedras de gran tamaño. Para el trazo de líneas de plantación y espaciamiento entre plantas, se utilizarán cuerdas acotadas a la distancia establecida.

- Tamaño de cepas

El tamaño de las cepas tiene relación con las dimensiones del envase utilizado para la producción de las plantas. En términos generales, el tamaño de la cepa deberá ser cuando menos 5 veces el volumen del cepellón de la planta.

Para el área donde se desarrollará el proyecto, se recomienda la apertura de una cepa común con terraza individual. La razón es que una cepa que tenga por lo menos cinco veces el volumen del cepellón de la planta almacenara agua por infiltración, suficiente para dar ventajas iniciales al crecimiento y desarrollo del sistema radicular de la planta para integrarse con mayor rapidez al suelo. Otra razón, es que permite que se mezcle el suelo local con el material o sustrato de que está formado el cepellón desde el vivero.

La terraza individual que se construye alrededor de cada planta ayuda a retener el agua de lluvia, evitando que escurra por la superficie del suelo y permitiendo su infiltración al subsuelo, a través de la cepa de la planta. Esta propuesta considera que es la mejor opción para plantaciones en las condiciones climáticas y topográficas del sitio, lo cual es relevante para las condiciones semiáridas (climas B), para favorecer la mayor captación y retención de agua.

Como ya se indicó, para el caso que nos ocupa se utilizará el método de cepa común con terraza individual o también llamado sistema español.

Una cepa de 0.40 m x 0.40 m x 0.40 m proporciona un volumen de 0.064 m³, suficiente para una planta cuyo cepellón esté contenido en una maceta de bolsa de polietileno de 0.2 m de diámetro y 0.3 m de altura,



cuyo volumen será de 9.42 litros (0.00942 m³), que significaría asegurar un volumen para el desarrollo radicular de 6.8 veces el del cepellón.

Una vez colocada la planta, se recomienda colocar piedras a su alrededor, pegadas al tallo, pero sin presionarlo, con la finalidad de evitar la evaporación del agua contenida en el suelo subyacente, impedir el brote de plantas que compitan por agua y nutrientes en sus inmediaciones, proteger a la planta de los incendios o quemas de pastos, protegerla del pisoteo de los animales, entre otras ventajas. Este sistema es adecuado para terrenos con pendiente moderada a plana y que presentan escasa precipitación y suelos compactados.

- Terraza individual

El cajete (o terraza individual), es un área de 1 m de diámetro por 0.15 m de profundidad. Este cajete se construye alrededor de la planta, asegurando que la misma no quede dentro de la parte más profunda del cajete, a fin de evitar que el agua captada inunde directamente la cepa. En función de la pendiente, la planta debe quedar ubicada en la pared inclinada del cajete que está pendiente abajo.

La finalidad del cajete es captar el agua para la planta, sin anegar la raíz. Un cajete de 1 m de diámetro por 0.15 m de profundidad puede retener hasta 0.118 m³ por evento lluvioso (depende de la cantidad de lluvia). Pero si el cajete o terraza individual se encuentra en un terreno con pendiente, puede captar también el agua que escurre aguas arriba del cajete.

- Plantación de cactáceas

Las dimensiones de la excavación de la cepa serán de 40 a 60% más amplias que el diámetro de la planta, y con una profundidad al menos de 0.15 m, para garantizar un mejor desarrollo de la raíz. Adicionalmente se tomará en cuenta la pendiente del terreno para favorecer la captación del agua de lluvia y la exposición al sol, se introducirán las raíces completamente, se cubrirán con tierra del mismo lugar, se apisonará la tierra tratando de no compactar demasiado, ni de dejarla muy floja, si queda muy compacta no habrá filtración de agua, ni de oxígeno para las raíces. Se colocarán piedras a su alrededor a fin de que la fauna no la extraiga para alimento.

Recomendaciones para excavación, plantación y relleno de la cepa

Se recomienda que, al excavar la cepa, el suelo superficial se coloque por separado del suelo mineral. Una vez que se coloque la planta en la cepa, se depositará primero la tierra más fértil y se compactará ligeramente, luego se rellenará la cepa con el resto de la tierra e igualmente se compactará ligeramente, para que las raíces tengan contacto primero con tierra más fértil. Si se excavó una cepa mucho más profunda que el cepellón, se recomienda no colocar la planta a demasiada profundidad, y quede cubierta con suelo que supere en mucho el alto del cepellón e impida la aireación de las raíces.

Si la cepa excavada es demasiado profunda, se recomienda excavar antes de colocar la planta, para evitar que se erosione la parte superior del cepellón y provoque la desecación de las raíces superiores.

Se recomienda también evitar que el tallo quede demasiado cubierto con tierra, puesto que se propician problemas de infecciones fungosas.

Asimismo, se recomienda una compactación moderada del suelo, que puede realizarse comúnmente con la mano o el pie, procurando ejercer una suficiente presión para mantener estable al individuo plantado, pero sin compactar demasiado el suelo que no permita la infiltración del agua de lluvia.



M
Y
A

a) Temporada de plantación

Se recomienda hacer la plantación al inicio de la temporada de lluvias, es decir en los meses de junio y julio, de acuerdo a la temporada de lluvias de la zona.

b) Espaciamiento

Definido el número de plantas para cada tipo de vegetación, se determina el espaciamiento, de la manera siguiente:

- Superficie por planta (m²): 10000/No plantas por hectárea.
- Espaciamiento (m) = $\sqrt{\text{superficie por planta (m)}}$
- 2.9 m para todos los ecosistemas incluidos en este programa.
- Es importante señalar que el espaciamiento incluye a todas las especies de este programa.

c) Protección del área

El objetivo de esta actividad es evitar la destrucción o daño de la plantación por posibles agentes que pueden ser controlados por el hombre.

En este sentido, primero se debe identificar el posible agente causal del daño a la plantación, y proceder a implementar la protección específica y adecuada, considerando su oportunidad, los materiales a utilizar, la participación de factores extremos.

Como acciones de protección se pretende el establecimiento de cerco de alambre de púas, con postes de madera cada 4 m y con 4 hilos de alambre cada 0.30 m. A partir de 0.20 m del suelo.

V. LUGARES DE ACOPIO

La ubicación del sitio de acopio temporal (o vivero temporal) será en el predio GTVR-992 propiedad de Roberto Cuéllar Aguillón. Se localizará a un costado de la franja que se tiene contratada para el proyecto. En dicha área se ubicará un área de acopio temporal con una superficie de 1,000 m², suficiente para albergar las plantas que se rescaten. A este sitio serán llevados los individuos rescatados y donde se desarrollarán las actividades de reproducción de las especies de cactáceas, aunque estas también podrán contratarse con un prestador de servicios que asegure la reproducción de las especies convenidas con las características y calidad adecuadas, a partir del material vegetativo que se rescate, para ser usadas en la plantación para revegetación.

Las coordenadas del sitio para el vivero temporal son las siguientes:

Polígono	Vértice	X	Y
1	1	██████	██████
	2	██████	██████
	3	██████	██████
	4	██████	██████



M

7

ca

W



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

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/0536/2019

VI. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN

Esta reubicación se realizará en coordinación con la plantación destinada a complementar la vegetación para la restauración y revegetación de las áreas desmontadas. En este caso, conocemos el sitio para la plantación. Este se forma por dos conjuntos de polígonos, un conjunto corresponde a las áreas de los predios donde se establecerá el derecho de vía del gasoducto (DDV) y el otro conjunto son las áreas de afectación temporal o franjas de uso temporal (FUT).

Las coordenadas de los sitios de reubicación y reforestación son las siguientes:

Coordenadas de los polígonos de reubicación de especies rescatadas en Selva baja caducifolia

Polígono	Vértice	X	Y
1	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]
	7	[REDACTED]	[REDACTED]
	8	[REDACTED]	[REDACTED]
	9	[REDACTED]	[REDACTED]
	10	[REDACTED]	[REDACTED]
2	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
3	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]
	7	[REDACTED]	[REDACTED]
	8	[REDACTED]	[REDACTED]
	9	[REDACTED]	[REDACTED]
4	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
5	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]
	7	[REDACTED]	[REDACTED]
	8	[REDACTED]	[REDACTED]
	9	[REDACTED]	[REDACTED]
	10	[REDACTED]	[REDACTED]
	11	[REDACTED]	[REDACTED]
	12	[REDACTED]	[REDACTED]
	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
6	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]
	7	[REDACTED]	[REDACTED]
	8	[REDACTED]	[REDACTED]
	9	[REDACTED]	[REDACTED]
	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]

M
Y
A



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

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/0536/2019

Polígono	Vértice	X	Y
	10		
7	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	8A	1	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
BB	1		

Polígono	Vértice	X	Y
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
9	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
10	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		

M

7

04

(Handwritten mark)

(Handwritten mark)



Coordenadas de ubicación del Proyecto,
Art. 110 fracción I de la LFTAIP y 113
fracción I de la LGTAIP

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/0536/2019

Polígono	Vértice	X	Y
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		

Polígono	Vértice	X	Y
	18		
	19		
	20		
	21		
	22		

Coordenadas de los polígonos de reubicación de especies rescatadas en Matorral crasicaule

Polígono	Vértice	X	Y
11	1		
	2	354215.009	2309768.048
	3		
	4		
12	1		
	2		
	3		
	4		
13	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
14	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		

Polígono	Vértice	X	Y
15	9		
	1		
	2		
	3		
16A	4		
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
17			
18			
19			
20			
21			



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

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/0536/2019

Polígono	Vértice	X	Y
	22	[REDACTED]	[REDACTED]
	23	[REDACTED]	[REDACTED]
	24	[REDACTED]	[REDACTED]
	25	[REDACTED]	[REDACTED]
16B	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]

Polígono	Vértice	X	Y
	7	[REDACTED]	[REDACTED]
	8	[REDACTED]	[REDACTED]
	9	[REDACTED]	[REDACTED]
	10	[REDACTED]	[REDACTED]
	11	[REDACTED]	[REDACTED]
	12	[REDACTED]	[REDACTED]
	13	[REDACTED]	[REDACTED]
	14	[REDACTED]	[REDACTED]
	15	[REDACTED]	[REDACTED]

Coordenadas de los polígonos de reubicación de especies rescatadas en Mezquital xerófilo

Polígono	Vértice	X	Y
17	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]

Polígonos de reforestación dentro del DDV

Polígono	Vértice	X	Y
DDV 01_SBC	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]
	7	[REDACTED]	[REDACTED]
	8	[REDACTED]	[REDACTED]
	9	[REDACTED]	[REDACTED]
DDV 02_SBC	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]

Polígono	Vértice	X	Y
DDV 03_SBC	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
DDV 04_SBC	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]
	7	[REDACTED]	[REDACTED]

A

M
7
6

W



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

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/0536/2019

Polígono	Vértice	X	Y
DDV 05_SBC	8		
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
20			
DDV 06_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
DDV 07_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		

Polígono	Vértice	X	Y
DDV 08_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
	20		
	21		
DDV 09_MC	1		
	2		
	3		
	4		
DDV 10_MC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		



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

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/0536/2019

Polígono	Vértice	X	Y
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
DDV 11_MC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		

Polígono	Vértice	X	Y
	13		
	14		
	15		
DDV 12_MC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
DDV 13_MX	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

Polígonos de reforestación dentro de las Franjas de Uso Temporal (FUT)

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 01_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	1		

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 02_SBC	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
FUT 03_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		



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

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/0536/2019

Polígono	Vértice	X	Y
	8		
	9	754088.470	3700853.710
	10		
FUT 04_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
FUT 05_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
FUT 06_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
FUT 07_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
FUT 08_SBC	1		
	2		
	3		

Polígono	Vértice	X	Y	
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	FUT 09_SBC	1		
		2		
		3		
4				
5				
6				
7				
FUT 10_SBC	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
FUT 11_SBC	1			
	2			

M
7
W
al



Coordenadas de ubicación del Proyecto. Arty de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
110 fracción I de la LFTAIP y 113 fracción I de la LGTAIP

Agencia Nacional de Seguridad Industrial
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0536/2019

Polígono	Vértice	X	Y	
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
	12			
	13			
	14			
	FUT 12_SBC	1		
		2		
3				
4				
FUT 13_SBC	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
	7			
	8			
	9			
	10			
	11			
FUT 14_SBC	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

Polígono	Vértice	X	Y
FUT 15_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
FUT 16_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
FUT 17_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
FUT 18_SBC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		





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

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/0536/2019

Polígono	Vértice	X	Y
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		
FUT 19_MC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
FUT 20_MC	1		
	2		
	3		
	4		
FUT 21_MC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		

Polígono	Vértice	X	Y
	16		
FUT 22_MC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
	FUT 23_MC	1	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			



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

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/0536/2019

Polígono	Vértice	X	Y
	16		
	17		
	18		
	19		
	20		
	21		
	22		
	23		
24			
FUT 24_MC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
FUT 25_MC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		

Polígono	Vértice	X	Y
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
FUT 26_MC	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
FUT 27_MX	1		
	2		
	3		
	4		
FUT 28_MX	1		
	2		
	3		
	4		

VII. ACCIONES A REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIENCIA

Una vez que se ha realizado la plantación es necesario dar mantenimiento al área para asegurar el éxito del programa. Entre los aspectos a considerar en el mantenimiento del área plantada están, el riego, la

M

7

ca

sw

fertilización y el control de plagas. Cabe mencionar que el diseño de la plantación y elección del sitio para llevarla a cabo tuvieron en cuenta la reducción de las actividades de mantenimiento.

A continuación, se describen las actividades de mantenimiento que pueden aplicarse a la plantación de las especies en el área de CUSTF:

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, de esta actividad se realizará considerando un 20% de mortandad.

Deshierbe

El control de la maleza es recomendable realizarse en las primeras etapas de la planta, ya que son más susceptibles a la competencia por luz, agua y nutrientes, esta actividad consiste en eliminar toda vegetación indeseable que limite su desarrollo. Este trabajo puede hacerse de manera manual o mecánica empleando diferentes tipos de equipo y herramientas.

Fertilización

En caso que las plantas presenten deficiencia de nutrimentos se propone utilizar en principio fertilizantes orgánicos, tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos orgánicos, en su defecto se pueden emplear fertilizantes sintéticos, para que los fertilizantes no se pierdan estos deben de ser disueltos en una solución húmeda del suelo y estar cerca de la planta, se mantendrá la superficie cubierta con residuos (hojarasca), para que esta área genere humedad y se estimule el crecimiento de las raíces superficiales a fin de absorber y movilizar los nutrientes.

Control de plagas

Diversos agentes patógenos pueden afectar una o más partes de la planta, dando como resultado la reducción del crecimiento o, en casos severos, la muerte de esta. Por este motivo es importante implementar acciones de prevención, y en su caso de control, para reducir sus efectos.

Una de las formas para prevenir la ocurrencia de plagas es usar más de una especie en la plantación, es decir tratar de evitar los monocultivos.

La detección de plagas y enfermedades se realiza mediante monitoreo continuo, que implica la realización de recorridos en campo o sitios donde se establecerá la plantación. No hay que olvidar que para que una planta se establezca favorablemente en campo, debe salir libre de plagas y enfermedades del vivero de procedencia.

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 a lo que se estipule en un programa de mantenimiento específico.

El monitoreo de la plantación consiste en dar seguimiento al programa a través de indicadores, que permitan evaluar los resultados del programa. Sin duda es esencial la retroalimentación que se pueda obtener del monitoreo para detectar problemas o fallas, y aplicar oportunamente las medidas correctivas.



M

Y

✓

ca

Periodicidad

Para realizar el monitoreo de la plantación, es necesario realizar evaluaciones periódicas en todas las áreas plantadas. Se recomienda la realización de evaluaciones anuales al final del periodo de sequía, una vez que hayan pasado los factores más críticos para una plantación que son las heladas, las cuáles se presentan durante el invierno, y las sequías que se presenta durante la primavera.

El periodo de monitoreo estará en función de los recursos disponibles y se recomienda realizarlos en el transcurso de cada periodo anual (semestral por cinco años).

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

Un indicador es un elemento ambiental que no interesa por sí mismo sino por la información que trasmite sobre el estado del sistema del que forma parte, o de alguna porción o elemento de este. El indicador más adecuado para evaluar dicha medida mitigatoria es la sobrevivencia de la plantación, la evaluación del estado sanitario y la estimación del vigor de la plantación.

Los indicadores seleccionados consisten en lo siguiente:

Sobrevivencia

Es el indicador más importante para determinar el éxito de una plantación, puesto que indica la proporción de plantas vivas respecto al número total de individuos plantados. Para obtener la sobrevivencia de una plantación se extrapolan los datos obtenidos en la superficie de muestreo a la totalidad de la plantación. Para cada unidad muestral se determinará el número de individuos vivos y el número de individuos muertos.

Sanidad

Permite conocer la proporción de árboles sanos en la plantación. Se considera que un individuo está sano cuando no presenta daños por plagas o síntomas de enfermedades en cualquiera de sus estructuras, utilizando los términos sano o enfermo. Si la planta en el momento de la evaluación se encuentra plagada o enferma se determinará el agente causal.

Vigor

De acuerdo con el Manual Básico de Prácticas de Plantación, de la Comisión Nacional Forestal, el vigor se refiere a la proporción de los órganos vigorosos del total de los individuos vivos. Se utilizará la clasificación propuesta en el manual, la cual considera los siguientes tipos: a) Bueno, cuando la planta presenta follaje denso, color verde intenso y tiene amplia cobertura de copa; b) Regular, cuando el árbol presenta un follaje menos denso, color verde seco a amarillento y un follaje medio; c) Malo, se refiere cuando el follaje es poco amarillento y con hojas débiles.

De acuerdo con los resultados de los indicadores será preciso implementar las medidas necesarias para alcanzar los objetivos de la plantación, que en esta etapa versan en su establecimiento. Durante el primero o segundo año, la actividad más común será la reposición de la planta muerta, con problemas de sanidad y no vigorosa, y con ello alcanzar un porcentaje de sobrevivencia aceptable, mayor al 80%, el cual garantice que la plantación llegará a su etapa adulta y permitirá cumplir los objetivos de compensación o mitigación ambiental. En casos extremos, podrían ser necesarios actividades para el control de plagas o enfermedades, sobre todo en ecosistemas tropicales.



La esencia del monitoreo es advertir sobre alguna situación fuera de lo deseado. Si el problema se identifica tempranamente, este puede ser manejado mientras las soluciones costo-efectivas son disponibles. El monitoreo es también crítico para medir el éxito de algún programa; un buen monitoreo puede demostrar que el manejo está funcionando y provee evidencia que soporta la continuidad del manejo en curso (Elzinga, *et al*, 1998).

En el caso del presente programa, el monitoreo estará orientado a evaluar el desarrollo del programa de plantación de manera que se detecten problemas en el establecimiento de las plantas para poder llevar a cabo las acciones que amerita la situación. El monitoreo permitirá conocer la condición de la plantación y por consiguiente dar respuesta en caso de señales adversas para atender ya sea mediante mantenimiento y cuidados que necesite (poda, deshierbe, fertilización, raleo u otros).

Como medidas de prevención para lograr una plantación exitosa, se propone la implementación de:

Apertura de brechas cortafuego

Consiste en abrir líneas o franjas de dos a tres metros de ancho, dependiendo de las condiciones del terreno y el objetivo de la práctica. Con la apertura de las brechas se busca eliminar todo el material combustible que se encuentre en las zonas críticas de la plantación para evitar que pueda provocar un incendio. Con este trabajo se logra aislar y proteger las áreas plantadas.

Rehabilitación de brechas corta fuego

Una vez que se tienen las brechas corta fuego, es importante rehabilitarlas cada año, eliminando todo el material que pueda convertirse en combustible y dañar la plantación en caso de incendio. Conviene no esperar a que la brecha haya sido cubierta en su totalidad.

Colocación de letreros

Los letreros serán alusivos a la realización de la plantación, donde se incluirá el tipo de especie, superficie plantada, año de la plantación, proyecto responsable y advertencias de lo que no está permitido hacer en el área, como el pastoreo y fogatas.

Durante la época de sequías la probabilidad de presentarse un incendio forestal en los bosques templados se incrementa; en caso de presentarse alguna conflagración en predios adyacentes o cercanos a las áreas plantadas éstas podrían verse afectadas. Por lo cual se recomienda realizar brechas cortafuego en el perímetro de la plantación, sobre todo en los predios mayores a 1 hectárea.

El riesgo de presentarse heladas severas en áreas templadas es muy probable pudiendo afectar severamente la plantación, provocando una alta tasa de mortandad de planta. Para minimizar este riesgo se recomienda que durante el invierno no se elimine el estrato herbáceo y arbustivo que se desarrolla alrededor de cada planta para que sirva como un escudo protector. En caso de tener afectaciones se deberán de reponer la planta muerta.

IX. PROGRAMA GENERAL DE ACTIVIDADES

El programa de trabajo depende de la programación de obras para la construcción del proyecto. Sin embargo, por el tipo de actividades que implica el presente programa, iniciará en el momento en que la autoridad expida la autorización de cambio de uso de suelo, y será previo a cualquier otra actividad constructiva.





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/0536/2019

Cronograma de actividades durante el periodo de cambio de uso de suelo

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Programación de los trabajos en función de la fecha de inicio.	X											
Recolección de semilla y esquejes, de acuerdo a la temporada adecuada	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Producción de planta y/o contratación de la misma con viveros externos	X	X	X	X								
Supervisión de la producción de planta, y aseguramiento de calidad				X	X	X	X	X	X	X	X	X
Reincorporación de capa fértil de suelo almacenado									X	X	X	X
Reubicación de especímenes rescatados									X	X	X	X
Plantación de especies producidas en vivero o a partir de semilla y esquejes									X	X	X	X
Obras de conservación de suelos y agua									X	X	X	X
Supervisión y monitoreo			X			X			X			X
Recolección de información para evaluación			X			X			X			X
Reportes o informes periódicos							X					X

Cronograma de actividades posteriores a la reubicación y plantación

Actividad	BIMESTRAL POR AÑO																							
	Año 2						Año 3						Año 4						Año 5					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Restitución y acondicionamiento de suelo	X	X	X																					
Obras de conservación de suelo y agua	X	X	X	X	X	X																		
Reubicación de plantas rescatadas	X	X	X																					
Revegetación y plantación	X	X	X	X																				
Replantación en función de resultados, según temporada de lluvias.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
Actividades de mantenimiento de plantaciones			X			X			X			X			X			X			X			X
Mantenimiento de obras de conservación de suelos						X					X						X			X			X	
Supervisión y monitoreo			X			X			X			X			X			X		X			X	
Recolección de información para evaluación			X			X			X			X			X			X		X			X	



Actividad	BIMESTRAL POR AÑO																							
	Año 2						Año 3						Año 4						Año 5					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Reportes o informes periódicos			X			X			X			X			X			X			X			X

X. INFORME DE AVANCES Y RESULTADOS

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, se realizará el monitoreo durante el primer año de forma mensual. En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica para respaldarlos. En éste se presentarán los porcentajes de supervivencia del material rescatado y/o reproducido hasta completar los 5 años de seguimiento.

El informe de finiquito, al término del plazo otorgado en la autorización para realizar la remoción de la vegetación forestal; presentará las actividades realizadas para este programa, incluyendo evidencias fotográficas, gráficas, tablas, bitácoras, coordenadas para respaldar la información y de más información que se considere pertinente.

DRB/MSB/CEZC/EMVC/LEM



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

Anexo 2 de 2

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, SECCIÓN 5", CON UNA SUPERFICIE DE 19.5963 HECTÁREAS UBICADO EN LOS MUNICIPIOS DE QUERÉTARO Y EL MÁRQUES EN EL ESTADO DE QUERÉTARO Y EN EL MUNICIPIO DE SAN JOSÉ ITURBIDE EN EL ESTADO DE GUANAJUATO.

I. INTRODUCCIÓN

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales solicitado para el proyecto *Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 5*, afectará el hábitat de la fauna silvestre que se encuentra presente en el área que será afectada. Aunque este efecto es de manera temporal, los animales que habitan esos terrenos para refugio y alimentación serán desplazados y deberán resolver sus necesidades en sitios diferentes, alejados al área de trabajo, durante el periodo que duren las obras.

El proyecto requiere una superficie total de 94.9362 hectáreas, de las cuales 19.5963 hectáreas corresponden a terrenos con vegetación forestal de selva baja caducifolia y matorral crasicaule. No obstante, se deben dar las medidas necesarias para prevenir y mitigar los efectos que el cambio de uso de suelo provoque.

Los impactos que se trata de evitar o mitigar son:

- Disminución del hábitat de la fauna silvestre.
- Alteración de la distribución de especies de fauna silvestre.

Aún y cuando el área del proyecto no es rica en especies protegidas o que se encuentren listadas en NOM-059-SEMARNAT-2010, sabemos que esto se debe a la fragmentación y restricción de los hábitats propicios para el desarrollo de los animales silvestres. Esta es una razón por la cual se elabora el presente programa, que tiene por objeto establecer las bases para proteger la fauna silvestre y sus hábitats en el entorno del proyecto, y asegurar que no resulten afectados.

El programa tiene como actividad preferencial el ahuyentamiento de la fauna, para que por sus propios medios se desplacen a sitios de su preferencia, pero en los casos en que no estén en posibilidades de hacerlo, por su vulnerabilidad, lentitud o incapacidad, queda la opción del rescate manual y de su reubicación en sitios lo más parecido al entorno donde se encontraron, de manera inmediata hasta donde sea posible, para causarles el menor grado de estrés.

Estas acciones van dirigidas a todas las especies de fauna silvestre presentes, independientemente de que se encuentren o no listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

El sitio del proyecto presenta vegetación de selva baja caducifolia y matorral crasicaule con alto grado de alteración debido al pastoreo extensivo y las actividades agropecuarias que se realizan en la zona, que además compiten con ventajas con las especies de fauna silvestre que debieran estar presentes.

A efecto de lograr que las actividades de topografía, desmonte, despalme y en general de la construcción del proyecto sean realizadas de manera armónica con su entorno, se elaboró el siguiente programa en el cual se plantean las actividades de ahuyentamiento, rescate, reubicación de la fauna silvestre que se encuentre en su trayectoria y que por las propias necesidades de construcción puedan verse afectadas.

El presente programa tiene la finalidad de proporcionar las técnicas adecuadas para el manejo y reubicación de las especies que llegaran a capturarse y reubicarse aún y cuando no se encuentren en algún estatus de conservación y que se encuentran dentro del derecho de vía del proyecto.



Handwritten blue ink marks on the right margin, including a large 'A' and some illegible scribbles.

El rescate y reubicación de fauna se realizará previo a las actividades de construcción y se llevará a cabo como medida de mitigación con la finalidad de contribuir a la conservación de especies y como medida de compensación por la afectación de sus hábitats.

II. OBJETIVOS

a. General

Proteger y conservar la fauna existente, de tal manera que sean rescatadas todas las especies que se llegaran a encontrar y que estén en algún estatus que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas especies que no se encuentren listadas en dicha norma, y que se encuentren en el sitio y deban ser rescatadas y reubicadas.

b. Específicos

- Establecer los procedimientos y actividades necesarios para rescatar, preservar y mantener las especies de fauna de valor biológico que se encuentren dentro de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo.
- Identificar y preservar individuos de especies de fauna silvestre, presentes en el área de cambio de uso de suelo; consideradas o no bajo algún estatus de protección, con base en los listados de la NOM-059-SEMARNAT-2010, y/o aquellas que en el ámbito local o regional estén consideradas bajo condición restringida en cuanto a distribución y abundancia, y/o por sus características de lento desplazamiento, a lo largo de los polígonos que integran el proyecto.
- Establecer los parámetros para evaluar los resultados de la aplicación del presente programa mediante un indicador de sobrevivencia que muestre a lo largo del proyecto la eficacia del programa.
- Asegurar mediante una serie de acciones de manejo, que las obras que se pretenden realizar ocasionen el menor daño posible.
- Rescatar y reubicar a los ejemplares de las especies de fauna silvestre, que se encuentren dentro de las áreas sujetas a cambio de uso de suelo.
- Concientizar al personal involucrado en las actividades constructivas de la obra acerca de la importancia biológica, ecológica y económica de las especies de fauna de la zona del proyecto.

III. ALCANCES

El presente programa, aplica para las especies de fauna silvestre que pudieran verse afectadas o desplazadas por la ejecución de las actividades de cambio de uso de 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.

Listado de especies en la superficie de CUSTF

De las especies identificadas en el área de CUSTF y la CHF, se enlistan tres especies bajo categoría de amenazadas y protección especial dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Pituophis deppei*, *Crotalus aquilus* y *Crotalus molossus*), cuya distribución es endémica y no endémica. No se encontró ninguna especie en categoría de peligro de extinción, las cuales presentarían mayor vulnerabilidad ante los efectos del cambio de uso de suelo pretendido.

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

Listado de aves a rescatar en el área de CUSTF

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Coragyps atratus</i>	Buitre negro	SC
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	SC
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	SC
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris meridional	SC
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	SC
<i>Cyananthus latirostris</i>	Colibrí pico Ancho	SC
<i>Antrastomus vociferus</i>	Tapacamino cuerporrúin	SC
<i>Columbina inca</i>	Tórtola collarga	SC
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	SC
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	SC
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	SC
<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande	SC
<i>Haemorrhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	SC
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tijereta	SC
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	SC
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico-curvo	SC
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzonte norteño	SC
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	SC
<i>Contopus pertinax</i>	Contopus José María	SC
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	SC
<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterillo mexicano	SC

Listado de reptiles a rescatar en el área de CUSTF

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	SC
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	Pr

Listado de mamíferos a rescatar en el área de CUSTF



Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Canis latrans</i>	Coyote	SC
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	SC
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo listado sureño	SC
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo del desierto	SC
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón de las rocas	SC

Listado potencial de fauna silvestre en la CHF

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
AVES				
<i>Coragyps atratus</i>	Buitre negro	SC	LC	*
<i>Cathartes aura</i>	Zopilote aura	SC	LC	*
<i>Accipiter cooperii</i>	Gavilán de Cooper	Pr	LC	II
<i>Buteo albonotatus</i>	Aguililla aura	Pr	LC	II
<i>Buteo jamaicensis</i>	Aguililla cola roja	SC	LC	II
<i>Buteo swainsoni</i>	Aguililla de Swainson	Pr	LC	II
<i>Buteo plagiatus</i>	Aguililla gris meridional	SC	LC	II
<i>Buteogallus anthracinus</i>	Aguililla negra menor	Pr	LC	II
<i>Elanus leucurus</i>	Milano cola blanca	SC	LC	II
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar	SC	LC	*
<i>Anas srtopera</i>	Pato pinto	SC	LC	*
<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón norteño	SC	LC	*
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino	SC	LC	*
<i>Anas crecca</i>	Cerceta alas verdes	SC	LC	*
<i>Spatula cyanoptera</i>	Cerceta canela	SC	LC	*
<i>Spatula discors</i>	Cerceta alas azules	SC	LC	*
<i>Oxyura jamaicensis</i>	Pato tepalcate	SC	LC	*
<i>Aeronautes saxatilis</i>	Vencejo pecho blanco	SC	LC	*
<i>Amazilia violiceps</i>	Colibrí corona violeta	SC	LC	II
<i>Calothorax lucifer</i>	Colibrí lucifer	SC	LC	II
<i>Cynanthus latirostris</i>	Colibrí pico ancho	SC	LC	II
<i>Eugenes fulgens</i>	Colibrí magnífico	SC	LC	II
<i>Hylocharis leucotis</i>	Colibrí oreja blanca	SC	LC	II
<i>Lampornis amethystinus</i>	Colibrí garganta amatista	SC	LC	II
<i>Lampornis clemenciae</i>	Colibrí garganta azul	SC	LC	II

**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/0536/2019

Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<i>Selasphorus rufus</i>	Zumbador canelo	SC	LC	II
<i>Antrostomus vociferus</i>	Tapacamino cuerporrúin	SC	LC	*
<i>Chordeiles acutipennis</i>	Tapacamino	SC	LC	*
<i>Charadrius vociferus</i>	Chorlito tildio	SC	LC	*
<i>Himantopus mexicanus</i>	Candelerero mexicano	SC	LC	*
<i>Recurvirostra americana</i>	Avoceta americana	SC	LC	*
<i>Actitis macularius</i>	Playero manchado	SC	LC	*
<i>Columba livia</i>	Paloma doméstica	Exótica-Invasora	LC	*
<i>Columbina inca</i>	Tórtola collarga	SC	LC	*
<i>Columbina passerina</i>	Tortolita pico Rojo	SC	LC	*
<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera	SC	LC	*
<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma aliblanca	SC	LC	*
<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota	SC	LC	*
<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma encinera	SC	LC	*
<i>Streptopelia decaocto</i>	Paloma de collar turca	Exótica-Invasora	LC	*
<i>Chloroceryle americana</i>	Martín pescador verde	SC	LC	*
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero asurcado	SC	LC	*
<i>Geococcyx californianus</i>	Correcaminos norteño	SC	LC	*
<i>Falco mexicanus</i>	Halcón mexicano	A	LC	II
<i>Falco sparverius</i>	Cernícalo americano	SC	LC	II
<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	SC	LC	II
<i>Colinus virginianus</i>	Codorniz cotui norteña	SC	LC	I
<i>Cyrtonyx montezumae</i>	Codorniz Moctezuma	Pr	LC	*
<i>Fulica americana</i>	Gallareta americana	SC	LC	*
<i>Psaltriparus minimus</i>	Sastrecillo	SC	LC	*
<i>Cardinalis cardinalis</i>	Cardenal rojo	SC	LC	*
<i>Passerina cyanea</i>	Colorín azul	SC	LC	*
<i>Passerina caerulea</i>	Picogrueso azul	SC	LC	*
<i>Passerina versicolor</i>	Colorín morado	SC	LC	*
<i>Pheucticus melanocephalus</i>	Picogrueso pechicafé/tigrillo	SC	LC	*
<i>Piranga ludoviciana</i>	Piranga capucha roja	SC	LC	*
<i>Piranga rubra</i>	Tángara roja	SC	LC	*
<i>Aphelocoma coerulescens</i>	Chara pechirayada	SC	LC	*
<i>Corvus corax</i>	Cuervo grande	SC	LC	*

M
7
9

+

3



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<i>Cyanocorax ynca</i>	Urraca americana verde	SC	LC	*
<i>Emberiza pusilla</i>	Escribano pigmeo	SC	LC	*
<i>Melospiza fusca</i>	Rascador viejita	SC	LC	*
<i>Spizella atrogularis</i>	Gorrión barbinegro	SC	LC	*
<i>Spizella pallida</i>	Chimbitito pálido	SC	LC	*
<i>Spizella passerina</i>	Gorrión coronirrufo cejiblanco	SC	LC	*
<i>Haemorhous mexicanus</i>	Pinzón mexicano	SC	LC	*
<i>Spinus psaltria</i>	Jilguero dominico	SC	LC	*
<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina tjereta	SC	LC	*
<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	Golondrina alas aserradas	SC	LC	*
<i>Icteria virens</i>	Chipe grande	SC	LC	*
<i>Icterus abeillei</i>	Bolsero dorsioscuro	SC	LC	*
<i>Icterus cucullatus</i>	Calandria dorso negro menor	SC	LC	*
<i>Icterus galbula</i>	Calandria de Baltimore	SC	LC	*
<i>Icterus pustulatus</i>	Calandria dorso rayado	SC	LC	*
<i>Icterus parisorum</i>	Calandria tunera	SC	LC	*
<i>Icterus wagleri</i>	Calandria de Wagler	SC	LC	*
<i>Euphagus cyanocephalus</i>	Tordo ojos amarillos	SC	LC	*
<i>Molothrus aeneus</i>	Tordo ojos rojos	SC	LC	*
<i>Molothrus ater</i>	Tordo cabeza café	SC	LC	*
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate mexicano	SC	LC	*
<i>Sturnella magna</i>	Pradero tortilla conchil	SC	LC	*
<i>Xanthocephalus xanthocephalus</i>	Tordo cabeza amarillo	SC	LC	*
<i>Lanius ludovicianus</i>	Verdugo americano	SC	LC	*
<i>Toxostoma curvirostre</i>	Cuitlacoche pico-curvo	SC	LC	*
<i>Toxostoma crissale</i>	Cuitlacoche cristal	SC	LC	*
<i>Melanotis caerulescens</i>	Mulato azul	SC	LC	*
<i>Mimus polyglottos</i>	Cenzontle norteño	SC	LC	*
<i>Cardellina pusilla</i>	Chipe corona negra	SC	LC	*
<i>Mniotilta varia</i>	Chipe trepador	SC	LC	*
<i>Myioborus pictus</i>	Pavito alas blanca	SC	LC	*
<i>Orethypis celata</i>	Chipe oliváceo	SC	LC	*
<i>Orethypis ruficapilla</i>	Chipe cabeza gris	SC	LC	*
<i>Geothlypis tolmiei</i>	Chipe lores negros	A	LC	*

M

7

X

W



Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<i>Setophaga coronata</i>	Chipe rabadilla amarilla	SC	LC	*
<i>Setophaga nigrescens</i>	Chipe negrogris	SC	LC	*
<i>Setophaga townsendi</i>	Chipe de Townsend	SC	LC	*
<i>Setophaga occidentalis</i>	Chipe cabeza amarilla	SC	LC	*
<i>Aimophila ruficeps</i>	Zacatonero corona canela	SC	LC	*
<i>Junco phaeonotus</i>	Junco ojos de lumbre	SC	LC	*
<i>Melospiza fuscata</i>	Rascador viejita	SC	LC	*
<i>Melospiza lincolni</i>	Corrión de lincoln	SC	LC	*
<i>Spizella atrogularis</i>	Corrión barbinegro	SC	LC	*
<i>Spizella pallida</i>	Chimbitito pálido	SC	LC	*
<i>Spizella passerina</i>	Corrión coronirrojo cejiblanco	SC	LC	*
<i>Poocetes gramineus</i>	Corrión cola blanca	SC	LC	*
<i>Passer domesticus</i>	Corrión doméstico	SC	LC	*
<i>Peucedramus taeniatus</i>	Ocotero enmascarado	SC	LC	*
<i>Pollioptila caerulea</i>	Perlita azulgris	SC	LC	*
<i>Phainopepla nitens</i>	Capulínero negro	SC	LC	*
<i>Ptiliogonys cinereus</i>	Capulínero gris	SC	LC	*
<i>Regulus calendula</i>	Reyezuelo sencillo	SC	LC	*
<i>Pachyrhamphus aglaiae</i>	Cabezón degollado	SC	LC	*
<i>Catherpes mexicanus</i>	Saltapared barranqueño	SC	LC	*
<i>Campylorhynchus brunneicapillus</i>	Matraca del desierto	SC	LC	*
<i>Salpinctes obsoletus</i>	Chivirín saltarroca	SC	LC	*
<i>Troglodytes aedon</i>	Saltapared común	SC	LC	*
<i>Thryomanes bewickii</i>	Saltapared cola larga	SC	LC	*
<i>Empidonax fulvifrons</i>	Mosquero pecho leonado	SC	LC	*
<i>Empidonax minimus</i>	Mosquero mínimo	SC	LC	*
<i>Empidonax wrightii</i>	Papamoscas bajacolí	SC	LC	*
<i>Contopus pertinax</i>	Contopus José María	SC	LC	*
<i>Myiozetetes similis</i>	Benteveo mediano	SC	LC	*
<i>Myiarchus cinerascens</i>	Papamoscas cenizo	SC	LC	*
<i>Sayornis nigricans</i>	Mosquero negro	SC	LC	*
<i>Sayornis saya</i>	Papamoscas llanero	SC	LC	*
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bienteveo/Luis grande	SC	LC	*
<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Mosquero cardenalito	SC	LC	*

u
7
a

X

w



Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<i>Tyrannus vociferans</i>	Vireo plumizo	SC	LC	*
<i>Catharus aurantilostris</i>	Zorzal pico naranja	SC	LC	*
<i>Catharus ustulatus</i>	Zorzal de anteojos	SC	LC	*
<i>Catharus guttatus</i>	Zorzal cola canela	SC	LC	*
<i>Turdus grayi</i>	Mirlo café	SC	LC	*
<i>Turdus migratorius</i>	Mirlo primavera	SC	LC	*
<i>Vireo cassinii</i>	Vireo de Cassin	SC	LC	*
<i>Vireo huttoni</i>	Vireo reyezuelo	SC	LC	*
<i>Vireo plumbeus</i>	Vireo plumizo	SC	LC	*
<i>Vireo solitarius</i>	Vireo solitario	SC	LC	*
<i>Ardea herodias</i>	Garzón cenizo	SC	LC	*
<i>Ardea alba</i>	Garzón blanco	SC	LC	*
<i>Bubulcus ibis</i>	Garza ganadera	SC	LC	*
<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul	SC	LC	*
<i>Egretta thula</i>	Garceta	SC	LC	*
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza nocturna corinegra	SC	LC	*
<i>Plegadis chihi</i>	Ibis ojos rojos	SC	LC	*
<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano blanco americano	SC	LC	*
<i>Colaptes auratus</i>	Carpintero de pechera común	SC	LC	*
<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero arlequín	SC	LC	*
<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero cheje	SC	LC	*
<i>Picoides scalaris</i>	Carpinterillo mexicano	SC	LC	*
<i>Sphyrapicus varius</i>	Carpintero moteado	SC	LC	*
<i>Bubo virginianus</i>	Búho cornudo	SC	LC	*
<i>Tyto alba</i>	Lechuza de campanario	SC	LC	*
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Cormorán oliváceo	SC	LC	*
ANFIBIOS				
<i>Ambystoma velasci</i>	Ajolote	Pr	LC	*
<i>Anaxyrus compactilis</i>	Sapo de la meseta	SC	LC	*
<i>Anaxyrus punctatus</i>	Sapo de puntos rojos	SC	LC	*
<i>Incillius occidentalis</i>	Sapo de los pinos	SC	LC	*
<i>Rhinella horribilis</i>	Sapo gigante	SC	LC	*
<i>Craugastor augusti</i>	Rana amarilla ladradora	SC	LC	*
<i>Dryophytes eximia</i>	Rana verde manchada	SC	LC	*

M
7
a

X

W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<i>Lithobates berlandieri</i>	Rana leopardo	Pr	LC	*
<i>Lithobates montezumae</i>	Rana leopardo de Moctezuma	Pr	LC	*
<i>Lithobates neovolcanicus</i>	Rana neovolcánica	A	LC	*
<i>Spea hammondi</i>	Sapo cavador/sapo espuela	SC	LC	*
<i>Spea multiplicata</i>	Sapo de espuelas mexicano	SC	LC	*
<i>Barisia ciliaris</i>	No identificada	SC	LC	*
<i>Holbrookia maculata</i>	Lagartija sorda menor	SC	LC	*
<i>Sceloporus aeneus</i>	Lagartija espinosa llanera	SC	LC	*
<i>Sceloporus grammicus</i>	Lagartija espinosa del mezquite	Pr	LC	*
<i>Sceloporus minor</i>	Lagartija espinosa menor	SC	LC	*
<i>Sceloporus spinosus</i>	Lagartija espinosa	SC	LC	*
<i>Sceloporus torquatus</i>	Lagartija espinosa de collar	SC	LC	*
<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija escamosa panza rosada	SC	LC	*
<i>Phrynosoma orbiculare</i>	Camaleón de montaña	A	LC	*
<i>Plestiodon lynxe</i>	Eslizón de bosque de encinos	Pr	LC	*
<i>Aspidoscelis gularis</i>	Huico pinto del noreste	SC	LC	*
<i>Lepidophyma occulor</i>	Lagartija nocturna de Jalpan	Pr	LC	*
<i>Epictia phenaps</i>	Culebra ciega negra	SC	LC	*
<i>Coluber schotti</i>	Chirrionera	SC	LC	*
<i>Conopsis biserialis</i>	Culebra terrestre dos líneas	A	LC	*
<i>Conopsis nasus</i>	Culebra gris nariz de pala	SC	LC	*
<i>Lampropeltis triangulum</i>	Culebra real coralillo	A	LC	*
<i>Leptodeira splendida</i>	Escombrera ojo de gato	SC	LC	*
<i>Leptodeira septentrionalis</i>	Escombrera manchada	SC	LC	*
<i>Masticophis flagellum</i>	Culebra chirrionera roja	A	LC	*
<i>Masticophis mentovarius</i>	Culebra chirriadora neotropical	SC	LC	*
<i>Pituophis deppei</i>	Alicante	A	LC	*
<i>Salvadora bairdii</i>	Culebra chata mexicana	Pr	LC	*
<i>Tantilla bocourti</i>	Culebra cabeza negra	SC	LC	*
<i>Trimorphodon tau</i>	Falsa nauyaca	SC	LC	*
<i>Diadophis punctatus</i>	Culebra de collar	SC	LC	*
<i>Hypsiglena torquata</i>	Culebra nocturna	Pr	LC	*
<i>Thamnophis cyrtopsis</i>	Culebra lineada de bosque	A	LC	*
<i>Thamnophis eques</i>	culebra de agua	A	LC	*

M
Y
9

X



W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<i>Thamnophis melanogaster</i>	Culebra de agua	A	LC	*
<i>Micrurus fulvius</i>	Serpiente coralillo del noreste	SC	LC	*
<i>Crotalus aquilus</i>	Cascabel obscuro	Pr	LC	*
<i>Crotalus molossus</i>	Cascabel de cola negra	Pr	LC	*
<i>Crotalus polystictus</i>	Cascabel ocelada	Pr	LC	*
<i>Crotalus ravus</i>	Cascabel pigmea	A	LC	*
<i>Crotalus scutulatus</i>	Cascabel de Mojave	Pr	LC	*
<i>Kinosternon integrum</i>	Tortuga Casquito	Pr	LC	*
MAMIFEROS				
<i>Odocoileus virginianus</i>	No identificada	SC	LC	III
<i>Lynx rufus</i>	Gato montés	SC	LC	II
<i>Canis latrans</i>	Coyote	SC	LC	*
<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris	SC	LC	*
<i>Conepatus leuconotus</i>	Zorrillo de espalda blanca norteño	SC	LC	*
<i>Mephitis macroura</i>	Zorrillo llistado sureño	SC	LC	*
<i>Spilogale putorius</i>	Zorrillo manchado	SC	LC	*
<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	SC	LC	*
<i>Taxidea taxus</i>	Tlalcoyote	A	LC	*
<i>Bassariscus astutus</i>	Cacomixtle norteño	SC	LC	*
<i>Nasua narica</i>	Tejón	SC	LC	*
<i>Procyon lotor</i>	Mapache	SC	LC	*
<i>Mormoops megalophylla</i>	Murciélago barba arrugada	SC	LC	*
<i>Pteronotus parnellii</i>	Murciélago bigotudo de Parnell	SC	LC	*
<i>Pteronotus personatus</i>	Murciélago bigotudo	SC	LC	*
<i>Eumops perotis</i>	Murciélago con bonete mayor	SC	LC	*
<i>Mallossus molossus</i>	Murciélago mastín común	SC	LC	*
<i>Nyctinomops macrotis</i>	Murciélago-cola suelta mayor	SC	LC	*
<i>Tadarida brasiliensis</i>	Murciélago cola de ratón	SC	LC	*
<i>Desmodus rotundus</i>	Murciélago vampiro	SC	LC	*
<i>Glossophaga soricina</i>	Murciélago lengüetón	SC	LC	*
<i>Leptonycteris curasoae</i>	Murciélago hocicudo de Curazao	SC	LC	*
<i>Leptonycteris yerbabuena</i>	Murciélago magueyero menor	SC	LC	*

A

M
y
a

W



Agencia Nacional de Seguridad Industrial
 y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0536/2019

Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<i>Leptonycteris nivalis</i>	Murciélago maguero mayor	SC	LC	*
<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murciélago frutero	SC	LC	*
<i>Dermanura azteca</i>	Murciélago frugívoro azteca	SC	LC	*
<i>Sturnira lilium</i>	Murciélago de charreteras menor	SC	LC	*
<i>Sturnira parvidens</i>	Murciélago de charreteras	SC	LC	*
<i>Choeronycteris mexicana</i>	Murciélago trompudo	A	LC	*
<i>Macrotus waterhousii</i>	Murciélago orejón mexicano	SC	LC	*
<i>Antrous pallidus</i>	Murciélago desértico norteño	SC	LC	*
<i>Baeodon alleni</i>	Murciélago amarillo mayor	SC	LC	*
<i>Corynorhinus mexicanus</i>	Murciélago mula mexicano	SC	LC	*
<i>Corynorhinus townsendii</i>	Murciélago orejón de Townsend	SC	LC	*
<i>Myotis auriculus</i>	Miotis orejudo	SC	LC	*
<i>Myotis californicus</i>	Miotis californiano	SC	LC	*
<i>Myotis thysanodes</i>	Miotis bordado	SC	LC	*
<i>Myotis velifer</i>	Miotis mexicano	SC	LC	*
<i>Myotis yumanensis</i>	Miotis de Yuma	SC	LC	*
<i>Eptesicus fuscus</i>	Murciélago-moreno	SC	LC	*
<i>Euderma maculatum</i>	Murciélago pinto	Pr	LC	*
<i>Idionycteris phyllotis</i>	Murciélago orejón de Allen	SC	LC	*
<i>Lasiurus cinereus</i>	Murciélago cola peluda canoso	SC	LC	*
<i>Lasiurus xanthinus</i>	Murciélago amarillo de La Laguna	SC	LC	*
<i>Rhogeessa alleni</i>	Murciélago amarillo de Allen	SC	LC	*
<i>Parastrellus hesperus</i>	Murciélago del oeste mexicano	SC	LC	*
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	SC	LC	*
<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache sureño	SC	LC	*
<i>Didelphis virginiana</i>	Tlacuache norteño	SC	LC	*
<i>Lepus californicus</i>	Liebre cola negra	SC	LC	*
<i>Sylvilagus audubonii</i>	Conejo del desierto	SC	LC	*
<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo del desierto	SC	LC	*
<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo-norteño	SC	LC	*
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata maguero	SC	LC	*
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata maguero	SC	LC	*

M
7
E

A

W



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL 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/0536/2019

Nombre científico	Nombre común	NOM-059- SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón de las rocas	SC	LC	*
<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de cactus	SC	LC	*
<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón de Tlalpan	SC	LC	*
<i>Peromyscus levipes</i>	Ratón de La Malinche	SC	LC	*
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano	SC	LC	*
<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón de meseta	SC	LC	*
<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón tobillo blanco	SC	LC	*
<i>Peromyscus truei</i>	Ratón piñonero	SC	LC	*
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón-cosechero leonado	SC	LC	*
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón-cosechero común	SC	LC	*
<i>Thomomys umbrinus</i>	Tuza mexicana	SC	LC	*
<i>Baiomys taylori</i>	Ratón pigmeo-norteño	SC	LC	*
<i>Neotoma albigula</i>	Rata garganta blanca	SC	LC	*
<i>Neotoma leucodon</i>	Rata magueyera	SC	LC	*
<i>Neotoma mexicana</i>	Rata magueyera	SC	LC	*
<i>Peromyscus boylii</i>	Ratón arbustero	SC	LC	*
<i>Peromyscus difficilis</i>	Ratón de las rocas	SC	LC	*
<i>Peromyscus eremicus</i>	Ratón de cactus	SC	LC	*
<i>Peromyscus gratus</i>	Ratón de Tlalpan	SC	LC	*
<i>Peromyscus leucopus</i>	Ratón de patas blancas	SC	LC	*
<i>Peromyscus levipes</i>	Ratón de La Malinche	SC	LC	*
<i>Peromyscus maniculatus</i>	Ratón norteamericano	SC	LC	*
<i>Peromyscus melanophrys</i>	Ratón de meseta	SC	LC	*
<i>Peromyscus pectoralis</i>	Ratón tobillo blanco	SC	LC	*
<i>Peromyscus truei</i>	Ratón piñonero	SC	LC	*
<i>Reithrodontomys fulvescens</i>	Ratón-cosechero leonado	SC	LC	*
<i>Reithrodontomys megalotis</i>	Ratón-cosechero común	SC	LC	*
<i>Sigmodon hispidus</i>	Rata algodónera crespa	SC	LC	*
<i>Sigmodon leucotis</i>	Rata algodónera oreja blanca	SC	LC	*
<i>Dipodomys merriami</i>	Rata canguro	SC	LC	*
<i>Dipodomys ordii</i>	Rata canguro de Ord	SC	LC	*
<i>Dipodomys ornatus</i>	Rata canguro de phillip	SC	LC	*
<i>Dipodomys phillipsii</i>	Ratón canguro	SC	LC	*
<i>Heteromys irroratus</i>	Ratón	SC	LC	*

Handwritten marks: "H", "7", "a" in blue ink.

Handwritten mark: "A" in blue ink.



Handwritten mark: "a" in blue ink.



Nombre científico	Nombre común	NOM-059-SEMARNAT-2010	IUCN	CITES
<i>Chaetodipus eremicus</i>	Ratón de abazones	SC	LC	*
<i>Chaetodipus nelsoni</i>	Ratón de abazones	SC	LC	*
<i>Perognathus flavus</i>	Ratón de abazones sedoso	SC	LC	*
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardilla de pedregal	SC	LC	*
<i>Ictidomys mexicanus</i>	Motoche	SC	LC	*
<i>Ictidomys mexicanus</i>	Ardillón mexicano	SC	LC	*
<i>Ictidomys variegatus</i>	Ardillón de roca	SC	LC	*
<i>Sciurus aureogaster</i>	Ardilla vientre rojo	SC	LC	*
<i>Otospermophilus variegatus</i>	Ardillón de roca	SC	LC	*
<i>Xerospermophilus spilosoma</i>	Ardillón punteado	SC	LC	*
<i>Sorex saussurei</i>	Musaraña de Saussure	SC	LC	*

Este programa estará basado y adecuado al listado faunístico presentado, enfatizando en las especies que se clasifican dentro de alguna categoría según la NOM-059-SEMARNAT-2010, sin menoscabo de las demás especies presentes y que al momento de las actividades de cambio de uso de suelo requieran de su rescate a sitios más seguros que aseguren su supervivencia, es importante mencionar que se rescatará y reubicará el 100 % de la fauna silvestre presente en el área.

El traslado de las especies rescatadas será a lugares donde se cuente con las condiciones naturales adecuadas y similares al sitio de captura, en primer lugar, se tienen contempladas para su traslado, las especies de talla pequeña y mediana en aquellos puntos que serán afectados por los trabajos de desmonte y despalme dentro del mismo predio evitando caer en una extracción de organismos de sus áreas originales para reubicación en áreas o sitios alejados a su nicho.

Aquellas especies que suponen algún tipo de riesgo como el caso de las especies venenosas, serán manejadas extremando precauciones para ser reubicadas en sitios alejados al proyecto.

Igualmente, se involucrará y capacitará a un grupo de trabajadores a fin de que conozcan la forma de detectar las diferentes especies de animales presentes con el fin de que el personal sepa actuar en caso de encuentros fortuitos de organismos que se desplacen a las zonas de trabajo. Es necesario dentro de este punto contar con un plan de primeros auxilios en caso de accidentes relacionados con animales presentes en el predio, así como contar con un plan de tratamiento y evacuación de personal que pudiera resultar herido.

IV. METODOLOGÍA

La revisión preliminar del terreno y de las especies presentes nos permitirá identificar aquellas técnicas que sean acordes a la topografía del sitio para asegurar una exitosa captura y manejo posterior de los individuos.

Entre los materiales de uso común para la detección, captura y manejo de fauna se encuentran los siguientes:

- Vehículo Pick Up 4X4
- Guantes para manipulación de fauna
- Polainas

- Botas de seguridad
- Tubos PVC con lazos corredizos para sujeción de fauna
- Lámparas de mano
- Cuerdas de ½ "
- Machetes
- Gancho herpetológico
- Pinzas herpetológicas
- Sacos de asas
- Binoculares
- Cámara fotográfica
- GPS
- Materiales para marcaje de reubicación de nidos o madrigueras (Flying, etiquetas metálicas, marcadores indelebiles)
- Costales de yute o plástico
- Bolsas de manta, diferentes tamaños
- Redes pajareras diferentes tamaños
- Trampas Sherman
- Trampas Tomahawk
- Trampa de desvío tipo nasa de doble embudo
- Cajas de plástico
- Equipo completo de apicultor

IV.1 Técnicas de captura y manejo de fauna

Se propone el rescate de todos los individuos que se encuentren durante las actividades de captura, esperando que el esfuerzo realizado permita el rescate de la mayoría de los individuos presentes en la superficie de afectación.

El procedimiento deberá implementarse antes de que comiencen las actividades del proyecto; el calendario de rescate estará supeditado a la calendarización de las obras del proyecto. Las técnicas de rescate a seguir dependerán del grupo faunístico que se trate.

El rescate estará dirigido principalmente a los microhábitats con mayor probabilidad de encuentro de los organismos que son el foco del rescate, a modo de maximizar la captura.

Se realizarán recorridos a pie en el área de intervención directa del proyecto (con un mínimo de 2 personas), haciendo un barrido con el objeto de maximizar el número de animales atrapados, rastreando toda el área involucrada en busca de ejemplares. Se removerán troncos, ramas, escombros y se buscarán ejemplares entre la vegetación y madrigueras. El recorrido abarcará la totalidad de la superficie sujeta a CUSTF contempladas por el proyecto, el cual deberá ser recorrido en al menos tres ocasiones, para asegurar un máximo nivel de rescate.

Se tiene contemplado que además de la búsqueda de registros, se realizarán recorridos de supervisión durante la etapa de construcción del proyecto.

Cada individuo registrado se anotará en la hoja de registro de campo en la cual se deberá considerar la siguiente información: Fecha de captura, número de rescate, coordenadas de rescate y reubicación, KP en el que se encontró el individuo, determinación taxonómica, número de individuos por especie y método de captura.



Los puntos de reubicación deberán presentar el mismo tipo de vegetación en que se encontró el ejemplar y deberá ser un área lo más conservada posible, de manera que se puedan satisfacer todos los requerimientos que la especie necesite (refugio, disponibilidad de alimento, entre otros), respetando el tipo de vegetación en que se encontró la especie. Cada sitio de reubicación será georreferenciado y toda la información recabada se vaciará en una bitácora.

Anfibios y reptiles

Se realizarán búsquedas en los ambientes frecuentados por los herpetozoos (rocas, matorral, debajo de troncos y piedras, cuerpos de agua, entre otros), y que sean objeto de intervención por parte del proyecto. La captura será directa de acuerdo a las características de cada grupo.

En el caso de los anfibios se utilizará una red para la recolecta de ranas acuáticas o se atraparan directamente con la mano y se transportaron en bolsas de plástico, bolsas de manta húmeda o en su defecto en recipientes con hojarasca húmeda dentro de ellos. Las lagartijas se recolectarán directamente con la mano con guantes de carnaza, o por medio de lazo corredizo (en caso de iguanas).

En el manejo de serpientes hay que tener cuidado en el control de la cabeza, es importante que el cuerpo se maneje como un soporte, ya que si el animal realiza movimientos bruscos pueden lastimarse. Las herramientas para manipular estos reptiles son ganchos y pinzas herpetológicas. Para las especies no venenosas se capturarán con guante de carnaza. En las especies venenosas se emplean ganchos o pinzas herpetológicas y sacos de asa rígida. Se dará prioridad al empleo de estos dos últimos para reducir el riesgo de accidentes por mordeduras.

Aves

Las aves que se encuentran en la región son residentes o migratorias de la zona. El manejo principal de este tipo de organismos será bajo la técnica del amedrentamiento de Hawthorne (1987), con el objetivo de ahuyentar a los individuos con la generación de ruido por el uso de sirenas con una intensidad alrededor de 120 decibeles en distintas áreas y horas del día. Las aves en general son muy susceptibles al ruido y presencia humana, por lo que seguramente buscarán refugio volando hacia otros lugares.

Debido a que las actividades de remoción se llevarán a cabo durante el día, algunas aves de hábitos nocturnos (por ejemplo, búhos y tecolotes) tratarán de camuflarse o esconderse lo mejor posible entre la vegetación. Su manipulación correcta consiste en que una mano debe colocarse alrededor del cuello para sostener la cabeza y el otro alrededor del cuerpo de tal forma que este algo estirado, las patas deberán colocarse hacia atrás, sujetarlas al cuerpo y las alas con la misma mano, apoyándose con guantes de carnaza para evitar mordidas.

Se emplearán binoculares para la localización de nidos, se hará todo lo posible para recuperarlos. La reubicación de nidos se hará a la misma altura, posición, orientación y especie de árbol de donde se removió este nido. Si se encuentran nidos con huevos, se tratará de colocar los huevos en otros nidos de la misma especie, pero en el caso de encontrar nidos con polluelos se recomienda no tocar o manipular estos con las manos desnudas, pues al tener contacto directo con ellos podemos dañarlos. En este caso es necesario reubicar los nidos en zonas cercanas al lugar donde fueron encontrados, con el propósito de facilitar la localización por parte de los padres de las crías o huevos para que puedan seguir siendo alimentados o en su caso incubados. Se realizará el marcaje de los nidos reubicados con el propósito de monitorear y supervisar que las crías y los huevos, no sean depredados; la forma del marcaje se realizará con un listón o una marca de color visible (flagging) y de fácil localización.

Mamíferos



Handwritten marks: a large 'u' and a checkmark.

Handwritten mark: a checkmark.



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/JGI/DGGPI/0536/2019

Se realizarán recorridos previos a la apertura de caminos de acceso y trabajos de construcción dentro del derecho de vía, con el propósito de identificar las especies y madrigueras presentes en el lugar.

Se utilizará la técnica de amedrentamiento que servirá para ahuyentar especies de murciélagos y mamíferos de talla mediana y grande. Además, se utilizarán estaciones olfativas con trampas Tomahawk previamente cebadas con olores atractivos (frutas, verduras, sardinas, carnes molidas, entre otros) para la captura de mamíferos de tamaño mediano como mapaches, ardillas, conejos, liebres y zorras, y trampas tipo Sherman para mamíferos pequeños (roedores).

En caso de localizar madrigueras en la zona, será necesario verificar si éstas se encuentran ocupadas por alguna especie de mamífero. Es importante que al realizar la verificación de estas madrigueras no se introduzca la mano, pues al sentirse acorralado el animal puede morder o lastimar a quien esté haciendo la revisión. Y en ocasiones estas madrigueras pueden albergar también serpientes, por lo que es necesario poner atención a las recomendaciones para evitar exponerse a riesgos. Se recomienda utilizar una lámpara de mano y una vara de tamaño manejable (1 a 1.5 m de largo), esta última se introducirá al interior de la madriguera y se iluminará para verificar la presencia o ausencia de animales pequeños. Si se detecta la presencia de algún mamífero será necesario rescatarlo y reubicarlo. Al final se debe clausurar la madriguera para evitar su reutilización.

En caso de llegar a ser capturado alguno de estos organismos, se manipularán de acuerdo a las técnicas empleadas para mamíferos de Jones et al (1999) y Santacruz-Ponce (2010) utilizando lazos corredizos (domadores), redes y guantes especializados para el manejo de esta fauna, por lo que no se debe de tomar al animal con las manos desnudas, pues al sentirse atrapado el animal querrá liberarse y podrá ocasionar daño al manipulador.

Los pequeños mamíferos (roedores) se sujetan principalmente con redes y/o guantes de carnaza, tomando la piel por la base de la nuca, esto se realiza por periodos cortos y tratamientos no invasivos. En la mayoría de los lagomorfos (conejos) la contención física resulta exitosa, sujetando alrededor de la base de la cabeza con la mano cubierta con guante de carnaza y apoyando el cuerpo en el antebrazo contrario, sujetando las patas con la otra mano, cuidando siempre de no dejarlas libres ya que puede provocar lesiones espinales si el animal empieza a patear (Jones et al. 1999).

Los murciélagos se pueden capturar con redes de aza rígida, las especies pequeñas (menores de 100 g) son inmovilizadas suavemente, pero con firmeza en la palma de la mano, sujetando la cabeza con la punta del dedo pulgar y el dedo índice. Los murciélagos más grandes, requieren dos manos para su contención física, se deben sujetar firmemente las alas y la cabeza, reduciendo al máximo su manejo, ya que podría presentarse hipotermia por estrés y lucha excesiva. Las bolsas de tela o malla son útiles para la contención temporal y el transporte. La mayoría de las lesiones que se causan en los murciélagos, ocurren en los huesos de las alas y las piernas, comúnmente por una mala contención física (Santacruz-Ponce, 2010). Para la captura mamíferos medianos son necesarios guantes, debido a la tendencia a morder si se sienten amenazados. La mayoría de las especies pueden contenerse físicamente sujetando firmemente alrededor de la base de la cabeza con una mano y la cola con la otra, pero será necesario aplicar una sujeción firme y con fuerza debido a su extrema flexibilidad (Santacruz-Ponce, 2010). Teniendo en cuenta los problemas relacionados con la contención manual de los tejones se recomienda una red o domador como método preferido de captura. Se debe tener especial cuidado de que el cable no abarque únicamente el cuello del animal y siempre se tome la pierna anterior izquierda para evitar que lo ahorque. Para lograr que la pierna entre al aro del domador, una segunda persona auxilia con un palo al frente, y rápidamente se jala el cordón del domador para sujetar al animal. Si se está trabajando con mamíferos es importante que siempre se utilicen guantes (Jones et al. 1999).

Al realizar la captura el ejemplar deberá ser colocado en una caja transportada y/o una manta oscura, para que este se tranquilice, ya que algunos animales silvestres principalmente son sumamente nerviosos y el estrés

Handwritten blue ink marks on the right margin, including a large 'M', a '7', and a signature.

puede llegar a ocasionar la muerte. Si por algún motivo se llegaran a manipular crías o cachorros, no es recomendable realizar la manipulación con manos desnudas, pues esto provoca la impregnación de olores, los cuales no son reconocidos por los demás animales dándose el rechazo de los padres hacia las crías y éstas no sean aceptadas en las madrigueras.

IV.2 Seguridad de especies

Los responsables de Seguridad y Ambiente del proyecto tendrán facultad para sancionar al personal operativo en posesión de algún animal o su carne, huevos, pieles, entre otros. El personal de la obra debe abstenerse de molestar, comprar y/o cazar, cualquier especie de fauna silvestre o en su defecto carne, huevos, pieles u otros, que se localice en las áreas de trabajo. Si se detectará la posesión de alguno de los antes mencionados, los responsables de Seguridad y Ambiente del proyecto tendrán facultad para sancionar y asegurar los organismos. En este caso los ejemplares serán reincorporados a su lugar de origen, llevando a cabo un monitoreo de estos y a su vez se consignará a las personas responsables ante las autoridades competentes. Dado que es posible registrar animales que no se puedan valer por sí mismos o que se encuentren heridos, estos deben ser trasladados a algún bioterio más cercano para su atención y recuperación, para posteriormente ser puesto en libertad.

El sitio de reubicación será registrado en bitácora y georreferenciado. Así mismo se debe registrar la especie, el sexo, edad y su estatus de conservación.

V. ÁREA DE REUBICACIÓN DE LA FAUNA A RESCATAR

Lo que se busca implementar en este programa es que dichos puntos de reubicación cumplan con características semejantes a los sitios de rescate, que no sean muy diferentes en cuanto al ecosistema predominante.

De esta manera se incrementará el potencial de supervivencia de los individuos en su nuevo hábitat. Además, de que su éxito contribuye el cumplimiento de la normatividad ambiental en la materia.

Coordenadas del área de reubicación de fauna			
Polígono	Vértice	X	Y
1	1	██████	██████
	2	██████	██████
	3	██████	██████
	4	██████	██████

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

M
Y

Q

Las coordenadas reales de reubicación de cada ejemplar capturado deberán ser reportadas en los informes correspondientes, a fin de verificar el sitio de liberación.

VI. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

Se presenta el calendario de actividades del ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre, se deberá ejecutar a partir de la etapa de preparación de obra.

Actividad	Cronograma de actividades											
	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Capacitación	*					*						

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]



Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Acopio de recursos y herramientas	*											
Trabajo de ahuyentamiento	*	*	*	*	*	*						
Recorrido para identificación de individuos a rescatar/rescates	*	*	*	*	*	*						
Reubicación de especímenes rescatados	*	*	*	*	*	*						
Recorridos por frentes de trabajo para verificar no presencia de fauna	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
Cursos de inducción al personal de construcción	*			*			*			*		
Actividades de control de calidad			*			*			*			*
Recolección de información para evaluación			*			*			*			*
Reportes o informes periódicos							*					*

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

VII. INFORMES DE AVANCES Y RESULTADOS

Esto estará en función de lo que defina la autoridad en el desarrollo del CUSTF; no obstante, como se mencionó en el apartado anterior, se prevén dos evaluaciones en el primer año de la construcción del tramo, siendo que los resultados serán reportados mediante el informe anual del programa de manejo ambiental.

Este informe contará con un plano de ubicación tanto del área de rescate como del área de reubicación, referencias bibliográficas, tablas, gráficas y fotografías, con la finalidad de que contribuyan a una mejor exposición o fundamento de los métodos empleados y los logros obtenidos.

[Handwritten signature]
DRB/MSB/CEZC/ENVC/LEM