



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/0469/2019

Ciudad de México, a 13 de marzo de 2019

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



P R E S E N T E

ASUNTO: Autorización por excepción de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 16.8889 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12**" ubicado en el municipio de El Marqués en el estado de Querétaro.

BITÁCORA: 09/DSA0036/12/18

En referencia a la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 16.8889 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12**", ubicado en el municipio de El Marqués en el estado de Querétaro, 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 12 de diciembre de 2018, al respecto le informo lo siguiente:

RESULTANDO

- I. Que mediante escrito libre N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0258 de fecha 29 de noviembre de 2018, recibido en esta **AGENCIA** el día 12 de diciembre de 2018, la [REDACTED], 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 16.8889 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12**", ubicado en el municipio de El Marqués en el estado de Querétaro, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación: **Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**
 - a) Original impreso del estudio técnico justificativo elaborado por el Ing [REDACTED] (Asesoría y Servicios Ambientales y Forestales, S.A. de C.V.), como responsable técnico de su elaboración 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 29 de noviembre de 2018, firmado por la Apoderada Legal.
 - c) Copia simple del pago de derechos por la cantidad de \$3,361.00 (Tres mil trescientos sesenta y uno pesos 00/100 M.N.) de fecha 16 de noviembre de 2018, por concepto de recepción, evaluación y dictamen del

M
T

X

E



**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/0469/2019

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**:

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

• Instrumento Público número 21,643, Libro 392 de fecha 11 de enero de 2018, otorgada ante la fe del Licenciado [REDACTED], 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 [REDACTED] 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.

• 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 Responsabilidad Limitada de Capital Variable, por el que se constituye "Transportadora de Gas Natural de la Huasteca".

• Identificación oficial expedida por el Instituto Federal Electoral a nombre de [REDACTED].

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:

David Vargas Palacios

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 agosto del 2018, mediante la cual el C. [REDACTED], como titular de la parcela número 15 Z1 P01, ubicada en el ejido Santa María Ticomán, en la Delegación Gustavo A. Madero, Distrito Federal, ubicada geográficamente en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, por Resolución Presidencial de fecha 20 de octubre de 1964, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 04 de diciembre de 1964, lo que acredita mediante el Título de Propiedad número 427; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de uso del Suelo en lo 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".

Resolución Presidencial de fecha 20 de octubre de 1964, publicado en el Diario Oficial de la Presidencial de fecha 04 de diciembre de 1964, relativa a la incorporación de terrenos al régimen ejidal del poblado Santa María Ticomán, que quedará ubicado en el municipio de El Marqués en el estado de Querétaro.

Título de Propiedad número 000000000427 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la parcela N° 15 Z1 P01 del ejido Santa María Ticomán, municipio de Gustavo A. Madero, Distrito Federal, a favor del C. [REDACTED] de fecha 13 de septiembre de 2012, con folio 09FD00001303.

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



**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/0469/2019

Constancia de Detalle de Inscripción del Título de Propiedad, relativa al tipo de título federal, número 427, de fecha 13 de septiembre de 2012, que expide el C. Felipe de Jesús Calderón Hinojosa, en calidad del presidente de los Estados Unidos Mexicanos, en cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 27, fracción VII de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, así como los siguientes artículos 81 y 82 de la Ley Agraria. Y según Acta de Asamblea, de fecha 13 de febrero de 2011, se registra el presente título respecto de la parcela/lote/solar, Parcela 15 Z1 P01 del ejido/poblado/núcleo/colonia, ejido Santa María Ticomán, en Santa María del Pueblito, el título a favor del [REDACTED], inscrito en el Registro Público de la Propiedad, Subdirección Querétaro, en el folio inmobiliario 00450905/0001 de fecha 17 de diciembre de 2012.

Nombre de la persona física, Art. 116

2. Alfonso Luis Escamilla Soto **del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**

Anuencia Forestal, de fecha 06 de agosto del 2018, mediante la cual el C. [REDACTED], como titular de la parcela número 11 Z1 P01, ubicada en el ejido Santa María Ticomán, en la Delegación Gustavo A. Madero, Distrito Federal, ubicada geográficamente en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, por Resolución Presidencial de fecha 20 de octubre de 1964, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 04 de diciembre de 1964, lo que acredita mediante el Título de Propiedad número 433; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso del Suelo en 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".

Resolución Presidencial de fecha 20 de octubre de 1964, publicado en el Diario Oficial de la Presidencial de fecha 04 de diciembre de 1964, relativa a la incorporación de terrenos al régimen ejidal del poblado Santa María Ticomán, que quedará ubicado en el municipio de El Marqués en el estado de Querétaro.

Título de Propiedad número 000000000433 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la parcela N° 11 Z1 P01 del ejido Santa María Ticomán, municipio de Gustavo A. Madero, Distrito Federal, a favor del C. Vargas Palacios David, de fecha 13 de septiembre de 2012, con folio 09FD00001284.

Constancia de Detalle de Inscripción del Título de Propiedad, relativa al tipo de título federal, número 433, de fecha 13 de septiembre de 2012, que expide el C. Felipe de Jesús Calderón Hinojosa, en calidad del presidente de los Estados Unidos Mexicanos, en cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 27, fracción VII de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, así como los siguientes artículos 81 y 82 de la Ley Agraria. Y según Acta de Asamblea, de fecha 13 de febrero de 2011, se registra el presente título respecto de la parcela/lote/solar, Parcela 15 Z1 P01 del ejido/poblado/núcleo/colonia, ejido Santa María Ticomán, en Santa María del Pueblito, el título a favor de [REDACTED], inscrito en el Registro Público de la Propiedad, Subdirección Querétaro, en el folio inmobiliario 00450922/0001 de fecha 17 de diciembre de 2012.

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

3. Pedro Antonio Peña Medina

A

M

1

E



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/0469/2019

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

Anuencia Forestal, de fecha 29 de noviembre del 2018, mediante la cual el [redacted] en su carácter de Administrador Único de las sociedades mercantiles denominadas "Yamon Constructora", S.A. de C.V., de acuerdo a la escritura pública 24, 528, de fecha 23 de noviembre de 2012; Dimaya Inmobiliaria", S.A de C.V., de acuerdo a la escritura pública 22, 109, de fecha 08 de febrero de 2012; y C. [redacted] como administrador Único de la Sociedad denominada "Inmobiliaria J29:11", S.A de C.V., de acuerdo a la escritura pública 20,772, de fecha 27 de octubre de 2016, como copropietarios de la parcela número 9 Z-1 P01, ubicada en el ejido Santa María Ticomán, Municipio de El Marques, estado de Querétaro; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso del Suelo en 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".

Nombre de la persona física, Art. 116 del primer

párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.
Escritura 33,437, Tomo 669, Expediente 493516 OLV/OLV/ASB de fecha 23 de marzo de 2017, otorgada ante la fe del Lic. [redacted], Notario Ascrito a la Notaria Pública 33 de la Ciudad de Santiago de Querétaro, Qro., de la Demarcación Notarial, de la que es Titular el Lic. [redacted], donde consta; el Contrato de compraventa, que formaliza y celebran, de una parte, la C. Carolina Jiménez Salcedo, representada en el acto por su apoderada legal, la C. [redacted] quien en lo sucesivo se le denominará como "La Parte Vendedora", y de una segunda parte, la sociedad mercantil denominada "Yamon Constructora", S.A. de C.V., representada en este acto por su apoderado legal el C. [redacted], la sociedad mercantil denominada "Dimaya Inmobiliaria", S.A de C.V., representada por el C. Pedro Antonio Peña Medina, como la parte compradora.

Comprobante de Inscripción, relativo a la compraventa de inmuebles correspondiente al Lote 9, Manzana P01, Zona 1 Ejido Santa María Ticomán, municipio El Márquez, con un Área de terreno 6-37-59-18 hectáreas, bajo el folio electrónico 450903/0003 de fecha 30 de junio de 2017, a nombres de "Yamon Constructora", S.A de C.V. y "Dimaya Inmobiliaria", S.A de C.V.

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

Escritura 21,160, Tomo 424, Expediente 3.2017 CCM/ASC, de fecha 21 de noviembre de 2017, otorgada ante la fe del Lic. [redacted] Notario Titular de la Notaria Pública 2 Dos de la Ciudad de Huimilpan, estado de Querétaro., donde consta la comparecencia: de una parte la Sociedad Mercantil denominada "Yamon Constructora", S.A de C.V., representada por su administrador único el C. Pedro Antonio Peña Medina, como parte vendedora, y de la otra parte la Sociedad denominada "Inmobiliaria J29:11", S,A de C.V., representada por su Administrador Único el C. [redacted] a quien en lo sucesivo se denominará la "Parte Compradora", con la comparecencia de la sociedad mercantil denominada "Dimaya Inmobiliaria", S.A de C.V., representada en este acto por su Administrador Único el C. [redacted].

Escritura 36,436, Tomo 729, Expediente 40169.18 OLV/OLV/MSG, de fecha 12 de marzo de 2018, otorgada ante la fe del Lic. [redacted], Notario Adscrito a la Notaria Pública 33 de la Ciudad de Santiago de Querétaro, Qro., de la Demarcación Notarial, de la que es Titular el Lic. Alejandro Serrano Bery, comparecen: la Sociedad Mercantil denominada "Dimaya Inmobiliaria", S.A de C.V., y la sociedad mercantil denominada "Inmobiliaria J29:11", S,A de C.V., representada por su apoderado legal el C. Samuel [redacted]

X

Handwritten signature

Handwritten signature



**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/0469/2019

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

quienes me manifiestan que por medio de este instrumento solicitan al suscrito Notario:
La formalización de las Resoluciones Judiciales Relativos al Apeo y Deslinde de la Parcela Número 9 Z-1 P01, ubicado en el ejido Santa María Ticomán, municipio de El Marqués, estado de Querétaro, otorgado mediante el expediente judicial número 2008/2017, del Juzgado Sexto de Primera Instancia de lo Civil, Ciudad de Querétaro, Qro. Mediante la Vía de Jurisdicción Voluntaria.

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

Escritura 22,109, Tomo 443, Expediente 230-12, de fecha 08 de febrero de 2012, otorgada ante la fe del Lic. [REDACTED] Notario Público Adscrito de la Notaria Pública 32, del Distrito Judicial de la Ciudad de Santiago de Querétaro, Qro., de la que es Titular el Lic. [REDACTED], comparecen: los CC. [REDACTED] con el objeto de formalizar la Constitución de una sociedad mercantil mexicana que se denominará "Dimaya Inmobiliaria", S.A de C.V., y de acuerdo a la Resolución Tercera señala como Administrador Único al C. [REDACTED]

Escritura 24,528, Tomo 491, Expediente 2925/12, de fecha 23 de Noviembre de 2012, otorgada ante la fe del Lic. [REDACTED] Titular de la Notaria Pública número 32, de la Ciudad de Santiago de Querétaro, Qro., de la demarcación Notarial, comparecen los CC. Pedro Antonio Peña Medina y Yasmin Rivera Pérez, con el objeto de Constituir una Sociedad Anónima de Capital Variable, y de acuerdo a la Disposición Generales, Apartado Segunda, inciso II; se acordó que la Sociedad Yamon Constructora, S.A de C.V., sea administrada por un Administrador Único y para efecto, se designa al C. [REDACTED] como Administrador Único de la sociedad.

Escritura 20,772, Tomo 416, Expediente 270.16, de fecha 27 de octubre de 2016, otorgada ante la fe del Lic. Arturo Saldaña Coéllar, Notario Público número 2 dos, de la Demarcación notarial correspondiente a los municipios de Almealco de Bonfil y Huimilpan, comparecen los CC. [REDACTED] y manifiestan que lo hacen para formalizar la constitución de la sociedad denominada Inmobiliaria J29:11, S.A de C.V., además, según Transitorio Segundo acuerdan que la sociedad se administre por un Administrador Único para lo cual se designa al C. [REDACTED].

Copia de la Credencial de elector emitida por el Instituto Nacional Electoral con Clave de elector número PEMDPD76020625H400 a nombre [REDACTED].

Copia de la Credencial de elector emitida por el Instituto Nacional Electoral con Clave de elector número VLCHSM80100809H100 a nombre [REDACTED].

4. Vicente Cervantes Blanco

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

de la LFTAIP
Anuencia Forestal, de fecha 18 de octubre de 2011, mediante la cual el C. [REDACTED] como titular de la parcela número 7 Z1 P01, ubicada en el ejido Santa María Ticomán, en la Delegación Gustavo A. Madero, Distrito Federal, ubicada en el ejido físicamente en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, por Resolución Presidencial de fecha 20 de octubre de 1964, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 04 de diciembre de 1964, lo cual acredita mediante el Título de Propiedad número 437; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso del Suelo en 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 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



u
y





**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/0469/2019

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".

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

Comprobante de Inscripción, relativo al Título de Propiedad correspondiente al Lote 7, Manzana P01 Zona 1, Ejido Santa María Ticomán, en Santa María del Pueblito, municipio El Márquez, con un Área de terreno 2-50-0-3 hectáreas, bajo el folio electrónico 00451103/0001 de fecha 19 de diciembre de 2012 a nombre del C. [REDACTED] en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio de Querétaro, Subdirección Querétaro.

Oficio N° RAN-DF/5453/2012, de fecha 29 de octubre de 2012, relativo a la remisión del título de propiedad con anotación marginal relativo a la Directora del Registro Público de la Propiedad y del Comercio, del estado de Querétaro, que ampara el Título N° 437, Folio Agrario 09FD00001290, Folio Documento N° 10-0054560, Parcela 7Z1 P01, superficie de 2-50-00.03 hectáreas, a nombre del C. [REDACTED]

Título de Propiedad número 000000000437 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la parcela N° 7 Z1 P01 del ejido Santa María Ticomán, municipio de Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal a favor de Cervantes Blanco Vicente, de fecha 13 de febrero de 2011, con folio 09FD00001290.

Resolución Presidencial de fecha 20 de octubre de 1964, publicado en el Diario Oficial de la Presidencial de fecha 04 de diciembre de 1964, relativa a la incorporación de terrenos al régimen ejidal del poblado Santa María Ticomán, que quedará ubicado en el municipio de El Marqués en el estado de Querétaro.

Copia de la Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio 0000119971140 a nombre de Cervantes Blanco Vicente.

Nota marginal, autorizada por el C. D. [REDACTED] Delegado en el Distrito Federal del Registro Agrario Nacional, donde señala que en cumplimiento a la opinión jurídica de fecha 24 de octubre de 2012, hace constar que la propiedad amparadas por los títulos de propiedad identificada con el número 437 y otros, a favor del ejido de Santa María Ticomán, Delegación Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, se encuentra geográficamente en su Anexo en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, lo anterior por requerirse para su inscripción en el Registro Público de la Propiedad del estado de Querétaro.

5. Vicente Cervantes Blanco

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

Anuencia Forestal, de fecha 18 de octubre del 2018, mediante la cual [REDACTED] como titular de la parcela número 5 Z1 P01, ubicada en el ejido Santa María Ticomán, en la Delegación Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, ubicada geográficamente en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, por Resolución Presidencial de fecha 20 de octubre de 1964, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 04 de diciembre de 1964, lo cual acredita mediante el Título de Propiedad número 436; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso del Suelo en 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



**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/0469/2019

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".

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

Título de Propiedad número 000000000436 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la parcela N° 5 Z1 P01 del ejido Santa María Ticomán, municipio de Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, a favor de [REDACTED], de fecha 13 de febrero de 2011, con folio 09FD00001289.

Oficio N° RAN-DF/5454/2012, de fecha 29 de octubre de 2012, México, D.F., relativo a la remisión de título de propiedad con anotación marginal a la Directora del Registro Público de la Propiedad y del Comercio del estado de Querétaro, que ampara el Título N° 436, Folio Agrario 09FD00001289, Folio Documento N° 10-0054561, Parcela 5 Z1 P01, superficie de 5-50-00.00 hectáreas a nombre del C. [REDACTED]

Nota marginal, autorizada por el C.D. [REDACTED] Delegado en el Distrito Federal del Registro Agrario Nacional, donde señala que en cumplimiento a la opinión jurídica de fecha 24 de octubre de 2012, hace constar que la propiedad amparada por los títulos de propiedad identificada con el número 436 y otros, a favor del ejido de Santa María Ticomán, Delegación Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, se encuentra geográficamente en su Anexo en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, lo anterior por requerirse para su inscripción en el Registro Público de la Propiedad del estado de Querétaro.

Copia de la Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio 0000119971140 a nombre de Cervantes Blanco Vicente.

6. Agustín Cervello Hampshire

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

Anuencia Forestal, de fecha 21 de agosto del 2018, mediante la cual el C. [REDACTED] como titular de la parcela número 1 Z1 P01, ubicada en el ejido Santa María Ticomán, en la Delegación Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, ubicada geográficamente en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, por Resolución Presidencial de fecha 20 de octubre de 1964, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 04 de diciembre de 1964, lo cual acredita mediante el Título de Propiedad número 426; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso del Suelo en 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".

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

Título de Propiedad número 000000000426 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la parcela N° 1 Z1 P01 del ejido Santa María Ticomán, municipio de Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, a favor del C. [REDACTED], de fecha 13 de febrero de 2011, con folio 09FD00001282.

Nota marginal, autorizada por el C.D. David Torres Pérez, Delegado en el Distrito Federal del Registro Agrario Nacional, donde señala que en cumplimiento a la opinión jurídica de fecha 24 de octubre de 2012,

u
y





**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/0469/2019

hace constar que la propiedad amparada por los títulos de propiedad identificada con el número 426 y otros, a favor del ejido de Santa María Ticomán, Delegación Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, se encuentra geográficamente en su Anexo en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, lo anterior por requerirse para su inscripción en el Registro Público de la Propiedad del estado de Querétaro.

Comprobante de Inscripción, relativo al Título de Propiedad correspondiente al Lote 1, Manzana P01 Zona 1, Ejido Santa María Ticomán, en Santa María del Pueblito, municipio El Márquez, con un Área de terreno 341-28-82 hectáreas, bajo el folio electrónico 00450992/0001 de fecha 18 de diciembre de 2012 a nombres de Cervello Hampshire Agustín en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio de Querétaro, Subdirección Querétaro.

Copia de la Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con clave de elector número CRHMAG75112120H300 a nombre de [REDACTED].

- 7. Felipe Chapula Almaraz **Nombre de la persona física, Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.**

Anuencia Forestal, de fecha 08 de noviembre del 2018, mediante la cual el [REDACTED] como titular de la parcela número 6 Z1 P01, ubicada en el ejido Santa María Ticomán, en la Delegación Gustavo A. Madero, Distrito Federal, ubicada en el ejido físicamente en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, por Resolución Presidencial de fecha 20 de octubre de 1964, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 04 de diciembre de 1964, lo cual acredita mediante el Título de Propiedad número 422; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso del Suelo en los 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".

Título de Propiedad número 00000000422 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la parcela N° 6 Z1 P01 del ejido Santa María Ticomán, municipio de Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, a favor del C. Felipe Chapula Almaraz, de fecha 13 de febrero de 2011, con folio 09FD00001292.

Nota marginal, autorizada por el C.D. David Torres Pérez, Delegado en el Distrito Federal del Registro Agrario Nacional, donde señala que en cumplimiento a la opinión jurídica de fecha 24 de octubre de 2012, hace constar que la propiedad amparada por los títulos de propiedad identificada con el número 422 y otros, a favor del ejido de Santa María Ticomán, Delegación Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, se encuentra geográficamente en su Anexo en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, lo anterior por requerirse para su inscripción en el Registro Público de la Propiedad del estado de Querétaro.

Constancia de Detalle de Inscripción, relativo al Título de Propiedad correspondiente al Lote 6, Manzana P01 Zona 1, Ejido Santa María Ticomán, en Santa María del Pueblito, municipio El Márquez, con un Área de terreno 341-28-82.0 hectáreas, bajo el folio electrónico 00450902/0001 de fecha 17 de diciembre de

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]





**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/0469/2019

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

2012 a nombre del C. [redacted] en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio de Querétaro, Subdirección Querétaro.

Copia del pasaporte emitida por la Secretaria de Relaciones Exteriores número G1314182 a nombre de [redacted].

8. Marilyn Covo Ulfelder

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

Anuencia Forestal, de fecha 22 de octubre del 2018, mediante la cual el C. [redacted] como titular de la parcela número 3 Z1 P01 del ejido Santa María Ticomán, en la Delegación Gustavo A. Madero, Distrito Federal, ubicada geográficamente en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, por Resolución Presidencial de fecha 20 de octubre de 1964, publicado en el Diario Oficial de la Federación con fecha 04 de diciembre de 1964, lo cual acredita mediante el Título de Propiedad número 425; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales, de acuerdo a lo señalado por el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, otorgó 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".

Título de Propiedad número 00000000425 expedida por el Registro Agrario Nacional que ampara la parcela N° 3 Z1 P01 del ejido Santa María Ticomán, municipio de Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, a favor de Covo Ulfelder Marilyn, de fecha 13 de septiembre de 2012, con folio 09FD00001287.

Nota marginal, autorizada por el C. [redacted] Delegado en el Distrito Federal del Registro Agrario Nacional, donde señala que [redacted] a la opinión jurídica de fecha 24 de octubre de 2012, hace constar que la propiedad amparada por los títulos de propiedad identificada con el número 425 y otros, a favor del ejido de Santa María Ticomán, Delegación Gustavo A. Madero, en el Distrito Federal, se encuentra geográficamente en su Anexo en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, lo anterior por requerirse para su inscripción en el Registro Público de la Propiedad del estado de Querétaro.

Constancia de Detalle de Inscripción, relativo al Título de Propiedad número 425 correspondiente a la parcela 3 Z1 P01, ejido Santa María Ticomán, en Santa María del Pueblito, El Márquez, Qro, con un Área de terreno 100-0-0.7 hectáreas, bajo el folio electrónico 00450990/0001 de fecha 18 de diciembre de 2012 a nombres del C. [redacted] en el Registro Público de la Propiedad y de Comercio de Querétaro, Subdirección Querétaro.

Copia de la Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con folio 0000073802921 a nombre de Marilyn Covo Ulfelder.

9. Humberto Palacios Alcocer

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

Anuencia Forestal, de fecha 08 de noviembre del 2018, mediante la cual el C. [redacted] y el C. [redacted] como Gerente Secretario y Gerente Tesorero del Consejo de Gerentes, respectivamente, de la sociedad denominada Ganadería El Marqués, S. R.L., como apoderados legales de

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]

[Handwritten signature]





**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/0469/2019

la mencionada sociedad lo que acreditan mediante Escritura Pública número 36,594, de fecha 15 de octubre del 2018, como titular de una Fracción de la Exhacienda de Amazcala, compuesta de la Meza y El Granjenal, ubicada en el Municipio de El Marqués, estado de Querétaro; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso del Suelo en 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".

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

Acta Notarial de fecha 15 de junio de 1967, pasada ante la fe del Lic. [REDACTED] Notario Público Número 11, donde consta la adquisición por aportación de una fracción de terreno compuesta de los predios denominado la Meza y el Granjenal, con superficie de 321-30-00 hectáreas, en favor de la Sociedad Mercantil denominada "Ganadería El Marqués", S. R. L., inscrita en la partida 122, Libro XXVII de Comercio y 685, Libro 76 Serie A, Sección Primera, del Registro Público de Propiedad de Querétaro, de fecha 06 de julio de 1967.

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

Escritura Pública número 36, 594, de fecha 15 de octubre de 2018, pasada ante la fe del Lic. [REDACTED], Notario Titular Pública número 25 de la Ciudad de Querétaro, relativa a la Protocolización del Acta de Asamblea General Extraordinario de Socios, de fecha 30 de enero del 2014, mediante la cual se ratificaron en todas y cada una de sus partes tanto el contenido y los acuerdos establecidos en el Acta de Asamblea, así como también, se hace constar la reestructuración del Consejo de Gerentes de la Administración de la Sociedad denominada "Ganadería El Marqués", S. R.L.

Copia de la Credencial de elector emitida por el Instituto Nacional Electoral con clave de elector número PLALH56111922H301 a nombre de [REDACTED].

Copia de la Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral con clave de elector número 0000105283442 a nombre de [REDACTED].

10. [REDACTED] Anuencia Forestal, de fecha 12 de octubre del 2018, mediante la cual el C. [REDACTED] como titular de una Fracción de terreno de 50-59-11 hectáreas del Fraccionamiento Amazcala, ubicado en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, que acredita mediante escritura pública número 29, 783, de fecha 27 de octubre de 1992; con el fin de dar cumplimiento a lo ordenado en el Título Cuarto Capítulo Segundo del Cambio de Uso del Suelo en 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".

[Handwritten signature]

[Handwritten initials]



[Handwritten mark]

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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

Escritura Pública número 29, 873, de fecha 27 de octubre de 1992, ante la fe del [REDACTED] Notario Público número 7 siete de la Demarcación Notarial de la Ciudad de Querétaro, mediante la cual se hace constar la Compraventa en favor del C. [REDACTED] de una Fracción de Terreno con superficie de 50-59-11 hectáreas del Fraccionamiento Amazcala ubicada en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro, escritura inscrita en el Registro Público de la Propiedad y del Comercio del estado de Querétaro, bajo el número de folio real 1648, de fecha 21 de diciembre de 1994.

Certificado de Libertad de Gravamen de fecha 23 de octubre de 2018, expedido por el Registro Público de la Propiedad y del Comercio del estado de Querétaro, respecto de una fracción de terreno con superficie de 50-59-11 hectáreas, predio ubicado en el Fraccionamiento Amazcala, en el municipio de El Marqués, estado de Querétaro mismo que refiere ser propiedad del C. [REDACTED] y el cual no reporta ningún gravamen.

Copia de la Credencial de elector emitida por el Instituto Federal Electoral del Poder Judicial de la Federación con el número 0000105283442 a nombre de [REDACTED].

**Nombre de la persona física, Art. 116
de la Ley General de los Partidos Políticos y
fracción I de la LFTAIP.**

- II. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0042/2019 de fecha 11 de enero de 2019, dirigido a la Mtra. [REDACTED], Encargada de 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/0041/2019 de fecha 11 de enero de 2019, dirigido al Lic. [REDACTED] Director General de Vida Silvestre, solicitó la opinión técnica correspondiente al ámbito de su competencia respecto a la viabilidad para el desarrollo del proyecto en comento.
- IV. Que la Dirección General de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0055/2019 de fecha 16 de enero de 2019, dirigido al Ing. [REDACTED] Secretario de Desarrollo Agropecuario y Presidente Suplente 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 manifestara si dentro de los polígonos 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.
- V. Que la Dirección General de Procesos Industriales solicitó opinión técnica sobre la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales al Consejo Estatal Forestal de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario en el Estado de Querétaro mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0055/2019 de fecha 16 de enero de 2019, 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.
- VI. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA** mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0219/2019 de fecha 11 de febrero de 2019, notificó a la C. Verónica Muñoz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO** sobre la realización de la visita técnica por parte del personal adscrito a la **AGENCIA**, los días 14 y 15 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.

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



**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/0469/2019

VII. 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 14 y 15 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/DSA0036/12/18.

Información patrimonial de la persona física, Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0290/2019 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 del suelo en terrenos forestales, debería depositar ante el Fondo Forestal Mexicano, la cantidad [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 59.79 hectáreas de selva baja caducifolia, preferentemente en el estado de Querétaro.

Artículo 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP. Que mediante escrito N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0296 de fecha 28 de febrero de 2019, recibido en esta **AGENCIA** el mismo día de su emisión, la C. Verónica Muñoz García en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, remite copia simple del comprobante de pago por medio de transferencia bancaria de fecha 25 de febrero de 2019, como comprobante de depósito al Fondo Forestal Mexicano, por la cantidad \$ [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 59.79 hectáreas de selva baja caducifolia, preferentemente en el estado de Querétaro.

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 la escritura número 104,521, Libro 3,734 de fecha 16 de agosto de 2004.

III. Que el **REGULADO** manifestó en el escrito libre N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0258 de fecha 29 de noviembre de 2018, recibido en el Área de Atención al Regulado de esta **AGENCIA** el 12 de diciembre de 2018, que se tengan por autorizados a los CC. [REDACTED] para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.

IV. Que la actividad de transporte de gas natural 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

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



**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/0469/2019

de cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12**" 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, 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 escrito libre N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0258 de fecha 29 de noviembre de 2018, así como del formato de solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales FF-SEMARNAT-030, debidamente requisitado y firmado por el **REGULADO**, donde se asientan los datos que dicho artículo señala, recibido en esta **AGENCIA** el 12 de diciembre de 2018, la C. [REDACTED] 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 16.8889 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12**", ubicado en el municipio de El Marqués en el estado de Querétaro.

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 el cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto "**Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12**", que fue exhibido por el interesado adjunto a su solicitud de mérito, el cual se encuentra firmado por la C. Verónica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal, así como por el Ing. Rafael Sánchez Concha en su carácter de responsable técnico de la elaboración del mismo y que se encuentra inscrito en el Registro Forestal Nacional como Persona física Prestadora de Servicios Técnicos Forestales-Inscripciones en el Libro Michoacán, Tipo UI, Volumen 1, Número 45, Año 95.

En lo correspondiente al requisito previsto en el artículo 120°, párrafo segundo del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en presentar original o copia certificada del título de propiedad, debidamente inscrito en el registro público que corresponda o en su caso, del documento que acredite la posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, éstos quedaron satisfechos en el presente expediente con los documentos citados en el Resultando I del presente resolutivo, los cuales obran en el archivo de esta **AGENCIA**, en el expediente con bitácora 09/DSA0036/12/18.

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:





**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/0469/2019

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, entregados en esta **AGENCIA**, mediante escrito libre N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0258 de fecha 29 de noviembre de 2018.

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 se mantendrá la biodiversidad, se observó lo siguiente:

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

El proyecto consiste en la construcción y operación de la Sección 1A-12 del gasoducto denominado "Gasoducto Tula-Villa de Reyes", cuyo propósito es el de transportar y suministrar gas natural a la central generadora de energía eléctrica en Salamanca y a los sistemas de transporte Tamazunchale-El Sauz, así como a los futuros sistemas de transporte Los Ramones Fase II, Ramal Villa de Reyes-Aguascalientes-Guadalajara, cuyo destino final son las centrales generadoras de energía eléctrica situadas en las regiones del Bajío y Occidente del país. La Sección 1A-12 forma parte del trazo general del Gasoducto Tula-Villa de Reyes, el cual cuenta con una longitud total de 307.5 km, asimismo comprende una superficie total de 16.8889 hectáreas cubiertas con vegetación de selva baja caducifolia, ubicadas de manera fragmentada,

[Handwritten signature]

u

y

[Handwritten signature]



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/0469/2019

entre los cadenamamientos del trazo general del gasoducto del Kp 141+200 al 144+701, en el municipio de El Marqués en el estado de Querétaro.

La Cuenca Hidrológica Forestal (CHF) esta ubicada dentro de la Región Hidrológica "Río Lerma-Santiago" (RH 12), y dentro de ella la cuenca denominada "Río Laja (H), y en la Subcuenca "Río Apaseo" (RH 12 Hd). Dentro de esta subcuenca se delimito una microcuenca con una superficie de 142.257 km² (14,227.5052 hectáreas). La Región Hidrológica del Río Lerma-Santiago (RH 12) conocida como el sistema Lerma-Chapala-Santiago, es sin duda una de las más importantes de la República Mexicana. Es el segundo río en cuanto a longitud (1,270 km); el tercero en cuanto a extensión territorial continental (132,916 km²); y el décimo en cuanto a escurrimiento natural medio superficial total (13,180 hm³/año). Se origina en el Estado de México, incluye en su cuenca también parte de los estados de Querétaro, Michoacán, Guanajuato, Jalisco, Aguascalientes, Durango, Zacatecas y Nayarit. Sin embargo, este río es el más contaminado de México, ya que desde su origen recoge las descargas de poblaciones e industrias, ya que durante su recorrido recibe un sin número de tributarios que no han sido regulados y que han contribuido a su deterioro y a la pérdida de la biodiversidad.

De acuerdo con la información hidrológica existente, se utilizó como herramienta principal un sistema de información geográfica (Global Mapper) y los insumos proporcionados por el INEGI, que son 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 "d", con la delimitación de la subcuenca Río Apaseo, 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, F14C55 y F14C65 que contienen las curvas de nivel (INEGI, 2015). De igual forma, se utilizó la subdivisión de cuencas de FIRCO (SAGARPA-FIRCO, 2004).

En esta unidad de análisis (CHF) es en donde se ubica el sitio del proyecto para realizar el Cambio de Uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF) para el desarrollo del "Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12", y a partir de ello, construir el escenario actual de las condiciones abióticas y bióticas que se encuentran en la unidad de estudio y poder realizar un análisis comparativo de éstas con respecto a las condiciones del área por afectar por el proyecto.

Respecto al estado de conservación de la vegetación, de acuerdo con la visita técnica realizada en los predios, se observó que corresponde a vegetación primaria en buen estado de conservación.

Para la flora

Al iniciar el trabajo de campo se realizaron recorridos en las brechas y caminos de acceso para identificar los límites y se verificaron los vértices de los polígonos o sitios del área de CUSTF y la CHF. Posteriormente se recorrieron los predios tomando los puntos de contacto, con un GPS marca Garmin Datum WGS-84, de las diferentes condiciones que presenta la vegetación, los puntos registrados se ingresaron al plano Autocad y Arc-Map 10.5 para ubicar las posibles diferentes condiciones de la vegetación del predio. El análisis de la vegetación identificada en la CHF se basó y fundamentó en el tipo de vegetación que será removida como consecuencia del cambio de uso de suelo. El área sujeta a CUSTF tiene una superficie de 16.8889 hectáreas, y de acuerdo a la Guía para la Interpretación de Cartografía Uso de Suelo y Vegetación, Serie VI Escala 1:250 000 del INEGI, presenta el tipo de vegetación de Selva Baja Caducifolia.

Para cuantificar la riqueza florística de los sitios CUSTF se utilizaron sitios circulares, ya que proporciona información más específica sobre la cantidad de las especies (riqueza) y la abundancia que se encuentra en





**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/0469/2019

un lugar. Se seleccionaron sitios de muestreo circulares de 200 m² (7.98 m de radio) con una subunidad concéntrica de 20 m² (2.52 m de radio). Para el primer círculo concéntrico de 20 m² (2.52 m de radio) es donde se evaluaron los estratos arbustivos y herbáceas; en el segundo círculo de 200 m² (7.98 m de radio) se evaluaron los estratos de arboreo y cactáceo, así como las epífitas y trepador. La forma del muestreo fue iniciada en dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj.

Uno de los métodos que se utiliza con más frecuencia para determinar si la riqueza de especies está siendo correctamente evaluada son las curvas de acumulación de especies. Estas curvas muestran el número de especies acumuladas conforme va aumentando el esfuerzo de muestreo en un sitio, de tal manera que la riqueza aumentará hasta que llegue un momento en el cual el número de especies se estabilizará en una asíntota.

Para evaluar la eficiencia o la calidad del inventario se utilizó un modelo no-lineal asintótico (Modelo de exponencial negativo), este modelo se utiliza si la zona de muestreo es relativamente pequeña o el grupo taxonómico es bien conocido, entonces todas las especies tienen una alta probabilidad de ser encontradas. Este modelo fue ajustado a las curvas de acumulación de taxones, donde los datos de las especies en los muestreos fueron aleatorizados 100 veces para eliminar el efecto del orden específico en que ingresan los registros con el programa Estimates S V. 9.1.0, posteriormente, los datos se exportaron al programa Statistica 12. Para el ajuste de los modelos se aplicó una regresión no-lineal, usando como método el procedimiento Simplex&Quasi-Newton, recomendado para evitar problemas de ajustes. Se utilizaron los coeficientes de determinación (R²) para evaluar el ajuste de las curvas.

Para calcular la diversidad florística se usó el índice de Shannon-Wiener (H), este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Para complementar el análisis de diversidad se obtuvo también, el Índice de Equidad de Pielou (J), el cual posee valores que pueden variar de 0 a 1 siendo cercanos a 1 los que corresponden a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

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

De acuerdo 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 CHF y en el área que se pretende afectar con el desarrollo del proyecto (CUSTF), por estrato, con su respectivo análisis:

Selva Baja Caducifolia

En cuanto a los valores de abundancia, los resultados obtenidos son mayores en especies registradas para los sitios de la CHF. Considerando los resultados obtenidos para cada estrato presente en la superficie de los sitios del área de CUSTF y en aquellos estratos que integran la vegetación en la CHF, se puede concluir que en los sitios de CUSTF es tan diversa (riqueza y abundancia) como en la CHF, las especies que fueron

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten signature]



**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/0469/2019

registradas durante los inventarios florísticos en el área de 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

Comparación de la riqueza y abundancia registrada entre la CHF y CUSTF

| Estrato | Especie | Nombre común | CHF | CUSTF |
|-----------|----------------------------------|----------------------|------|-------|
| Arbóreo | <i>Eysenhardtia polystachya</i> | Palo dulce | 71 | 164 |
| | <i>Bursera simaruba</i> | Palo xixote | 168 | 111 |
| | <i>Karwinskia humboldtiana</i> | Capulín | 36 | 84 |
| | <i>Lysiloma microphylla</i> | Palo de arco | 123 | 64 |
| | <i>Celtis pallida</i> | Granjeno | 65 | 61 |
| | <i>Forestiera phillyreoides</i> | Acebuche | 19 | 35 |
| | <i>Prosopis laevigata</i> | Mezquite | 30 | 29 |
| | <i>Bursera palmeri</i> | Copal | 22 | 23 |
| | <i>Lysiloma divaricata</i> | Tepehuaje | 19 | 11 |
| | <i>Acacia farnesiana</i> | Huizache | 1 | 9 |
| | <i>Condalia velutina</i> | Granjeno rojo | 24 | 9 |
| | <i>Senna polyantha</i> | Rompebota | 9 | 4 |
| | <i>Ipomoea murucoides</i> | Palo bobo | 5 | 2 |
| Arbustivo | <i>Croton ciliatoglandulifer</i> | Canelilla | 89 | 263 |
| | <i>Jacobinia candicans</i> | Espuela de caballero | 152 | 85 |
| | <i>Calliandra humilis</i> | Garruño | 6 | 63 |
| | <i>Verbesina serrata</i> | Vara blanca | 20 | 19 |
| | <i>Zaluzania augusta</i> | Castinini | 16 | 18 |
| | <i>Jatropha dioica</i> | Sangre drago | 26 | 17 |
| | <i>Mimosa biuncifera</i> | Uña de gato | 1 | 7 |
| | <i>Dalea bicolor</i> | Dalea | 2 | 1 |
| Herbáceo | <i>Melinis repens</i> | Pasto rosa | 894 | 1610 |
| | <i>Bouteloua gracilis</i> | Pasto navajita | 1363 | 1171 |
| | <i>Adenophyllum cancellatum</i> | Cempasúchil | 76 | 359 |
| | <i>Tetramerium nervosum</i> | Olotillo | 297 | 297 |
| | <i>Tithonia tubiformis</i> | Xotol | 15 | 294 |
| | <i>Zinnia peruviana</i> | Gallito de monte | 35 | 228 |
| | <i>Dyssodia papposa</i> | Cinco llagas | 2 | 163 |

M
4

+

FE





**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/0469/2019

| Estrato | Especie | Nombre común | CHF | CUSTF |
|------------------------------|--|-------------------|------|-------|
| | <i>Bidens pilosa</i> | Aceitilla | 3 | 66 |
| | <i>Commelina diffusa</i> | Gallito | 124 | 62 |
| | <i>Salvia tiliifolia</i> | Chía cimarrona | 43 | 59 |
| | <i>Setaria grisebachii</i> | Pasto espiga | 102 | 46 |
| | <i>Malvastrum bicuspidatum</i> | Escobillo | 51 | 41 |
| | <i>Gymnosperma glutinosum</i> | Tatalencho | 7 | 19 |
| | <i>Amaranthus hybridus</i> | Quintonil verde | 35 | 18 |
| | <i>Mentzelia hispida</i> | Pega ropa | 29 | 9 |
| | <i>Euphorbia tirucalli</i> | Árbol de goma | 5 | 8 |
| | <i>Xanthium strumarium</i> | Abrojo | 3 | 0 |
| Cactáceo | <i>Opuntia pumila</i> | Tasajillo | 75 | 38 |
| | <i>Peniocereus serpentinus</i> | Reina de noche | 527 | 29 |
| | <i>Opuntia tomentosa</i> | Nopal chamacuerdo | 25 | 23 |
| | <i>Myrtillocactus geometrizans</i> | Garambullo | 41 | 15 |
| | <i>Mammillaria magnimamma</i> | Magnimamma | 12 | 12 |
| | <i>Marginatocereus marginatus</i> | Cardón | 36 | 11 |
| | <i>Echinocereus cinerascens</i> | Alicoche | 21 | 7 |
| | <i>Opuntia streptacantha</i> | Nopal hartón | 17 | 6 |
| | <i>Cylindropuntia imbricata</i> | Cardenche | 4 | 3 |
| <i>Mammillaria polythele</i> | Mammillaria de tubérculos | 19 | 2 | |
| Trepador | <i>Ipomoea purpurea</i> | Campanita | 266 | 581 |
| | <i>Vitis tiliifolia</i> | Bejuco blanco | 62 | 32 |
| | <i>Cardiospermum halicacabum</i> | Tomatillo | 13 | 30 |
| | <i>Ipomoea coccinea</i> | Campanilla | 21 | 12 |
| Epífito | <i>Tillandsia recurvata</i> | Gallinita | 2075 | 1296 |

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 este tipo de vegetación y cuentan con amplia distribución y adaptación.

La diversidad del ecosistema que se verá afectada con el desarrollo del proyecto, no tiene impacto significativo, esto debido a que el área delimitada como CHF, posee la riqueza y abundancia que garantiza mantener la diversidad de especies que se encuentran en el área sujeta a cambio de uso de suelo, esto se

**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/0469/2019

sustenta mediante los valores obtenidos. Con los resultados de los índices de diversidad, que son sensiblemente similares a la del área de CUSTF.

Comparación de los índices de diversidad presente en la CHF y CUSTF

| Parámetro | CHF | CUSTF | % |
|------------------------------|-------|-------|---------|
| Riqueza de especies | 53 | 52 | 98.11% |
| Total de individuos | 7,202 | 7,626 | 105.89% |
| Índice de Shannon-Wiener (H) | 2.56 | 2.71 | 106.07% |
| H' max | 3.97 | 3.95 | 99.52% |
| Índice de Pielou (J) | 0.64 | 0.69 | 106.58% |

Respecto a la riqueza específica, tanto para la CHF como para el área de CUSTF el estrato arbóreo para la vegetación selva baja caducifolia registro mayor riqueza y valores de diversidad en la CHF, en comparación a los resultados obtenidos para los sitios CUSTF. La baja riqueza, abundancia y diversidad en el estrato arbóreo de los sitios CUSTF permite concluir que el ecosistema corresponde a una vegetación con un grado bajo de conservación, en el caso del estrato arbóreo de la CHF se observa que esta mejor conservada y con mejor distribución en su composición. Salvo el estrato herbáceo, la riqueza específica es igual en la CHF y en el área de CUSTF, y los valores de diversidad son mayores en la CHF que en el CUSTF. Solo el estrato herbáceo presenta menor riqueza en el CUSTF y un mayor valor de diversidad ($H=1.35$ y $J=0.65$), lo que nos indica que existe una mejor distribución homogénea con presencia de ciertas especies que presentan mayor abundancia, en comparación al CHF ($H=1.37$ y $J=0.66$).

Comparación de los índices de diversidad para los estratos presentes en la CHF y CUSTF

| Parámetro | CHF | | | | | CUSTF | | | | |
|------------------------------|---------|-----------|----------|----------|----------|---------|-----------|----------|----------|----------|
| | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo | Cactáceo | Trepador | Arbóreo | Arbustivo | Herbáceo | Cactáceo | Trepador |
| Riqueza de especies | 13 | 8 | 17 | 10 | 4 | 13 | 8 | 16 | 10 | 4 |
| Total de Individuos | 592 | 312 | 3,084 | 777 | 362 | 606 | 473 | 4,450 | 146 | 655 |
| Índice de Shannon-Wiener (H) | 2.09 | 1.37 | 1.62 | 1.26 | 0.81 | 2.09 | 1.35 | 1.9 | 2.01 | 0.47 |
| H' max | 2.56 | 2.08 | 2.83 | 2.3 | 1.39 | 2.56 | 2.08 | 2.77 | 2.3 | 1.39 |
| Índice de Pielou (J) | 0.81 | 0.66 | 0.57 | 0.55 | 0.59 | 0.82 | 0.65 | 0.68 | 0.87 | 0.34 |

M
Y

Los índices de biodiversidad aumentan cuando existe un número similar de diversidad biológica y abundancia, por lo cual al realizar los muestreos en el área de CUSTF, la separación de un sitio a otro era relativamente corto, por lo que la abundancia y la variabilidad de las especies era bajo lo que denota que los índices aplicados aumenten poco más. En contraste tenemos que la CHF que presenta una mayor variabilidad de especies y abundancias, ya que se realizaron sobre exposiciones diferentes, a mayores distancias entre sitios y otros factores, disminuyen ligeramente los valores.

Tanto la CHF y el área de CUSTF se encuentra bajo presión antropogénica, por lo que nos es sorprendente que en los muestreos se registren algunas especies indicadoras de perturbación, muchas de las especies son características de ciertas zonas lo que nos puede ayudar a identificar el tipo de vegetación o incluso el grado de perturbación que presente una zona. Por ejemplo, *Acacia farnesiana* es una especie abundante, considerada como maleza, formando parte de la vegetación secundaria, más frecuente en suelos básicos, y asociado con vegetación baja.

X

FE



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/0469/2019

- Estrato arbóreo

En el estrato arbóreo del área de CUSTF existe una riqueza de 13 especies al igual que en la CHF, siendo la más abundante la especie *Eysenhardtia polystachya* con 391 individuos/ha para el área de CUSTF, mientras que en la CHF se tiene a la especie *Bursera simaruba* más abundante con 365 individuos/ha. La segunda especie dominante en el área de CUSTF es *Bursera simaruba* mientras que en la CHF es la especie *Lysiloma microphylla*.

| Nombre común | Nombre científico | Individuos/hectárea | | IVI | | Índice de Shannon (H) | |
|---------------|---------------------------------|---|--------------|-------------|------------|-----------------------|-------------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Palo dulce | <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 154 | 373 | 31.131 | 59.133 | 0.25436 | 0.35371 |
| Palo xixote | <i>Bursera simaruba</i> | 365 | 252 | 62.592 | 48.146 | 0.35744 | 0.3109 |
| Palo de arco | <i>Lysiloma microphylla</i> | 267 | 145 | 62.954 | 36.596 | 0.32647 | 0.23741 |
| Capulín | <i>Karwinskia humboldtiana</i> | 78 | 191 | 23.372 | 35.338 | 0.17027 | 0.27391 |
| Granjeno | <i>Celtis pallida</i> | 141 | 139 | 35.649 | 34.956 | 0.24256 | 0.23112 |
| Mezquite | <i>Prosopis laevigata</i> | 65 | 66 | 18.879 | 21.273 | 0.15113 | 0.14546 |
| Acebuche | <i>Forestiera phillyreoides</i> | 41 | 80 | 9.282 | 19.628 | 0.11038 | 0.16469 |
| Copal | <i>Bursera palmeri</i> | 48 | 52 | 14.666 | 18.985 | 0.12236 | 0.12416 |
| Tepehuaje | <i>Lysiloma divaricata</i> | 41 | 25 | 16.532 | 10.726 | 0.11038 | 0.07277 |
| Huizache | <i>Acacia farnesiana</i> | 2 | 20 | 1.107 | 6.087 | 0.01078 | 0.06252 |
| Granjeno rojo | <i>Condalia velutina</i> | 52 | 20 | 9.141 | 3.939 | 0.12995 | 0.06252 |
| Rompebota | <i>Senna polyantha</i> | 20 | 9 | 10.295 | 3.701 | 0.06364 | 0.03314 |
| Palo bobo | <i>Ipomoea murucoides</i> | 11 | 5 | 4.399 | 1.49 | 0.04032 | 0.01886 |
| Total | | 1,285 | 1,377 | 300 | 300 | 2.09 | 2.09 |
| | | Índice de Diversidad Máxima (H' max) | | 2.56 | | 2.56 | |
| | | Equitatividad (J) | | 0.81 | | 0.82 | |
| | | Riqueza de especies | | 13 | | 13 | |

El Índice de Shannon indica que la diversidad del área de CUSTF y la CHF es buena al presentar un valor de 2.09; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, teniendo en el área de CUSTF y la CHF un valor de 2.56, por lo que se considera que el estrato puede alcanzar una mayor presencia de especies en ambas áreas de estudio, el cual en el área de CUSTF se ve limitado por la presencia de agentes de perturbación, principalmente de tipo antropogénico.

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, el índice de equitatividad de pielou, nos indica que para el área de CUSTF y la CHF la abundancia presenta una distribución homogénea con un valor de 0.82 y 0.81, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de 1 especie dominante.

**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/0469/2019

En relación con el IVI, para la CHF y el área de CUSTF es similar por lo que su comportamiento en términos de distribución y abundancia se considera homogéneo en ambas áreas de estudios. *Lysiloma microphylla* (62.954%), *Bursera simaruba* (62.592%), *Celtis pallida* (35.649%), *Eysenhardtia polystachya* (31.131%), *Karwinskia humboldtiana* (23.372%) y *Prosopis laevigata* (18.879%) presentan el mayor IVI en la CHF. Las especies *Eysenhardtia polystachya* (59.133%), *Bursera simaruba* (48.146%), *Lysiloma microphylla* (36.596%), *Karwinskia humboldtiana* (35.338%), *Celtis pallida* (34.956%) y *Prosopis laevigata* (21.273%) presentan mayor IVI en el área de CUSTF, por lo cual no habría por qué preocuparse de estas especies, debido a que presentan mayor representatividad en la CHF. *Eysenhardtia polystachya* presenta mayor IVI en el área de CUSTF que en la CHF, mientras que *Bursera simaruba* presenta mayor IVI en la CHF que en el área de CUSTF; sin embargo, estos valores se deben principalmente a la diferencia en frecuencia y cobertura, por lo cual los valores del IVI son más elevados en el predio, pero no quiere decir que estas especies sean más escasas en la cuenca. En conclusión, ninguna de estas especies se pondrá en riesgo de ser eliminada la vegetación ya que todas están representadas en la cuenca.

Es importante mencionar que ninguna de las especies presentes en el área de CUSTF para el estrato arboreo se encuentran listadas bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Estrato arbustivo

En el estrato arbustivo del área de CUSTF existe una riqueza de 8 especies al igual que en la CHF, siendo la más abundante la especie *Croton ciliatoglandulifer* con 5,977 individuos/ha para el área de CUSTF, mientras que en la CHF se tiene a la especie *Jacobinia candicans* con 3,304 individuos/ha. La segunda especie dominante en el área de CUSTF es *Jatropha dioica* mientras que en la CHF es la especie *Croton ciliatoglandulifer*.

| Nombre común | Nombre científico | Individuos/hectárea | | IVI | | Índice de Shannon (H) | |
|----------------------|----------------------------------|---------------------|---------------|---|------------|-----------------------|-------------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Canelilla | <i>Croton ciliatoglandulifer</i> | 1,935 | 5,977 | 62.39 | 123.344 | 0.35782 | 0.32635 |
| Castinini | <i>Zaluzania augusta</i> | 348 | 409 | 26.681 | 41.326 | 0.15233 | 0.12439 |
| Sangre drago | <i>Jatropha dioica</i> | 565 | 1,932 | 19.146 | 38.44 | 0.20708 | 0.30845 |
| Vara blanca | <i>Verbesina serrata</i> | 435 | 432 | 28.477 | 37.19 | 0.17611 | 0.12913 |
| Garruño | <i>Calliandra humilis</i> | 130 | 1,432 | 10.68 | 26.077 | 0.07599 | 0.26851 |
| Espuela de caballero | <i>Jacobinia candicans</i> | 3,304 | 386 | 142.633 | 15.384 | 0.35034 | 0.11953 |
| Uña de gato | <i>Mimosa biuncifera</i> | 22 | 159 | 3.424 | 13.301 | 0.01841 | 0.06235 |
| Dalea | <i>Dalea bicolor</i> | 43 | 23 | 6.567 | 4.939 | 0.03237 | 0.01302 |
| Total | | 6,782 | 10,750 | 300 | 300 | 1.37 | 1.35 |
| | | | | Índice de Diversidad Máxima (H' max) | | 2.08 | 2.08 |
| | | | | Equitatividad (J) | | 0.66 | 0.65 |
| | | | | Riqueza de especies | | 8 | 8 |




**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/0469/2019

El Índice de Shannon indica que la diversidad del área de CUSTF y en la CHF es regular al presentar un valor de 1.35; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, teniendo en el área de CUSTF y en la CHF un valor de 2.08, por lo que se considera que el estrato puede alcanzar una mayor presencia de especies en ambas áreas de estudio, el cual en el área de CUSTF se ve limitado por la presencia de agentes de perturbación, principalmente de tipo antropogénico.

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, el índice de equitatividad de pielou, nos indica que para el área de CUSTF y la CHF la abundancia presenta una distribución homogénea con un valor de 0.65 y 0.65 respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de 1 especie dominante.

En relación con el IVI, nos arroja que presenta una composición florística similar, donde las 8 especies registradas en la CHF, todas ellas se encuentran presentes en los sitios CUSTF. El IVI de la CHF y el área de CUSTF, nos arroja que los valores máximos recaen en *Jacobinia candicans* (142.633%) y *Croton ciliatoglandulifer* (62.39%) para la CHF, así como la especie *Croton ciliatoglandulifer* (123.344%) y *Zaluzania augusta* (41.326%) para el área de CUSTF. En conclusión, ninguna de estas especies se pondrá en riesgo de ser eliminada la vegetación ya que todas están representadas en la cuenca.

Es importante mencionar que ninguna de las especies presentes en el área de CUSTF para el estrato arbustivo se encuentran listadas bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Estrato herbáceo

En el estrato herbáceo del área de CUSTF existe una riqueza de 16 especies, siendo la más abundante la especie *Melinis repens* con 36,591 individuos/ha. Mientras que en la CHF se tiene la presencia de 17 especies, siendo la más abundante la especie *Bouteloua gracilis* con 29,630 individuos/ha. La segunda especie dominante en el área de CUSTF es *Bouteloua gracilis* mientras que en la CHF es la especie *Melinis repens*.

| Nombre común | Nombre científico | Individuos/hectárea | | IVI | | Índice de Shannon (H) | |
|------------------|---------------------------------|---------------------|--------|--------|--------|-----------------------|---------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Pasto rosa | <i>Melinis repens</i> | 19,435 | 36,591 | 65.247 | 92.401 | 0.35896 | 0.36783 |
| Pasto navajita | <i>Bouteloua gracilis</i> | 29,630 | 26,614 | 90.641 | 53.018 | 0.36088 | 0.35131 |
| Xotol | <i>Tithonia tubiformis</i> | 326 | 6,682 | 6.096 | 24.362 | 0.0259 | 0.17951 |
| Olotillo | <i>Tetramerium nervosum</i> | 6,457 | 6,750 | 27.811 | 23.997 | 0.22537 | 0.18066 |
| Cempasúchil | <i>Adenophyllum cancellatum</i> | 1,652 | 8,159 | 8.018 | 21.583 | 0.09126 | 0.20308 |
| Gallito de monte | <i>Zinnia peruviana</i> | 761 | 5,182 | 8.141 | 20.243 | 0.05083 | 0.15224 |
| Escobillo | <i>Malvastrum bicuspidatum</i> | 1,109 | 932 | 24.324 | 12.456 | 0.06784 | 0.04318 |
| Gallito | <i>Commelina diffusa</i> | 2,696 | 1,409 | 17.354 | 10.867 | 0.12921 | 0.05954 |
| Cinco llagas | <i>Dyssodia papposa</i> | 43 | 3,705 | 1.391 | 10.095 | 0.00476 | 0.12113 |
| Tatalencho | <i>Gymnosperma glutinosum</i> | 152 | 432 | 5.094 | 8.412 | 0.01382 | 0.0233 |
| Chía cimarrona | <i>Salvia tiliifolia</i> | 935 | 1,341 | 10.097 | 6.319 | 0.05958 | 0.05732 |



**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/0469/2019

| Nombre común | Nombre científico | Individuos/hectárea | | IVI | | Índice de Shannon (H) | |
|-----------------|----------------------------|---|----------------|------------|------------|-----------------------|-------------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Aceitilla | <i>Bidens pilosa</i> | 65 | 1,500 | 2.761 | 4.19 | 0.00675 | 0.06246 |
| Quintonil verde | <i>Amaranthus hybridus</i> | 761 | 409 | 4.513 | 3.791 | 0.05083 | 0.02229 |
| Pega ropa | <i>Mentzelia hispida</i> | 630 | 205 | 14.692 | 3.124 | 0.04388 | 0.01255 |
| Pasto espiga | <i>Setaria grisebachii</i> | 2,217 | 1,045 | 9.521 | 2.746 | 0.11275 | 0.04726 |
| Árbol de goma | <i>Euphorbia tirucalli</i> | 109 | 182 | 2.836 | 2.397 | 0.01042 | 0.01136 |
| Abrojo | <i>Xanthium strumarium</i> | 65 | * | 1.461 | * | 0.00675 | * |
| Total | | 67,043 | 101,136 | 300 | 300 | 1.62 | 1.9 |
| | | Índice de Diversidad Máxima (H' max) | | | | 2.83 | 2.77 |
| | | Equitatividad (J) | | | | 0.57 | 0.68 |
| | | Riqueza de especies | | | | 17 | 16 |

El Índice de Shannon indica que la diversidad del área de CUSTF es regular al presentar un valor de 1.9, en tanto que para la CHF se considera igual de regular con un índice de 1.62; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, teniendo para el área de CUSTF 2.77 y en la CHF 2.83, por lo que se considera que el estrato puede alcanzar una mayor presencia de especies en ambas áreas de estudio, el cual en el área de CUSTF se ve limitado por la presencia de agentes de perturbación, principalmente de tipo antropogénico.

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, el índice de equitatividad de pielou, nos indica que para el área de CUSTF y en la CHF la abundancia presenta una homogénea con un valor de 0.68 y 0.57 respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de 1 especie dominante.

En relación con el IVI, nos arroja que presenta una composición florística similar, ya que, de las 17 especies registradas en la CHF, 16 de ellas se encuentran en el área de CUSTF. *Xanthium strumarium* es la única especie que sólo se registró en la CHF, por lo tanto, no está en riesgo por la ejecución del cambio de uso de suelo ya que no serán removidas. En lo que respecta al IVI dos especies registraron los valores máximos de importancia en ambas áreas, siendo estas *Melinis repens* y *Bouteloua gracilis*, el comportamiento es mayor para *Bouteloua gracilis* con un valor de 90.641% en la CHF, y para el área de CUSTF *Melinis repens* con un valor de 92.401%, sin embargo, esta especie se encuentra presente con menor abundancia en la CHF. Las especies *Setaria grisebachii* (9.521%) y *Euphorbia tirucalli* (2.836%) presentan menor valor de importancia en el área de CUSTF, que en la CHF por lo cual no habría por qué preocuparse de estas especies, debido a que se presentan en la CHF, sin embargo poseen mayor representatividad en la cuenca. En conclusión, ninguna de estas especies se pondrá en riesgo de ser eliminada ya que todas están representadas en abundancia y frecuencia en la CHF.

Es importante mencionar que ninguna de las especies presentes en el área de CUSTF para el estrato herbáceo se encuentran listadas bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Grupo de cactáceas



**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/0469/2019

En el grupo de cactáceas del área de CUSTF existe una riqueza de 10 especies al igual que en la CHF, siendo la más abundante la especie *Opuntia pumila* con 86 individuos/ha para el área de CUSTF, mientras que en la CHF se tiene a la especie *Peniocereus serpens* más abundante con 1,146 individuos/ha. La segunda especie dominante en el área de CUSTF es *Peniocereus serpens* mientras que en la CHF es la especie *Myrtillocactus geometrizans*.

| Nombre común | Nombre científico | Individuos/hectárea | | IVI | | Índice de Shannon (H) | |
|---------------------------|------------------------------------|---|------------|------------|------------|-----------------------|-------------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Nopal chacahuero | <i>Opuntia tomentosa</i> | 54 | 52 | 37.343 | 69.65 | 0.11057 | 0.29114 |
| Garambullo | <i>Myrtillocactus geometrizans</i> | 89 | 34 | 65.091 | 47.096 | 0.15523 | 0.23379 |
| Tasajillo | <i>Opuntia pumila</i> | 163 | 86 | 21.468 | 36.365 | 0.22567 | 0.35033 |
| Cardón | <i>Marginatocereus marginatus</i> | 78 | 25 | 38.709 | 33.898 | 0.14233 | 0.19481 |
| Reina de noche | <i>Peniocereus serpens</i> | 1,146 | 66 | 80.164 | 30.94 | 0.26332 | 0.32105 |
| Nopal hartón | <i>Opuntia streptacantha</i> | 37 | 14 | 19.52 | 27.947 | 0.08363 | 0.13117 |
| Biznaga | <i>Mammillaria magnimamma</i> | 26 | 27 | 10.92 | 20.882 | 0.06441 | 0.20537 |
| Alicoche | <i>Echinocereus cinerascens</i> | 46 | 16 | 12.081 | 16.123 | 0.09759 | 0.14564 |
| Cardenche | <i>Cylindropuntia imbricata</i> | 9 | 7 | 4.102 | 11.552 | 0.02713 | 0.07983 |
| Mammillaria de tubérculos | <i>Mammillaria polythele</i> | 41 | 5 | 10.603 | 5.547 | 0.09075 | 0.05877 |
| Total | | 1,689 | 332 | 300 | 300 | 1.26 | 2.01 |
| | | Índice de Diversidad Máxima (H' max) | | | | 2.3 | 2.30 |
| | | Equitatividad (J) | | | | 0.55 | 0.87 |
| | | Riqueza de especies | | | | 10 | 10 |

El Índice de Shannon indica que la diversidad del área de CUSTF es regular al presentar un valor de 1.26, en tanto que para la CHF se considera igual de buena con un índice de 2.01; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, teniendo para el área de CUSTF 2.3 y en la CHF 2.30, por lo que se considera que el estrato puede alcanzar una mayor presencia de especies en ambas áreas de estudio, el cual en el área de CUSTF se ve limitado por la presencia de agentes de perturbación, principalmente de tipo antropogénico.

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, el índice de equitatividad de pielou, nos indica que para el área de CUSTF y la CHF la abundancia presenta una distribución homogénea con un valor de 0.87 y 0.55, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de 1 especie dominante.

En relación con el IVI, se observa que se registraron 10 especies en los sitios CUSTF, de las 10 especies que se encuentran en la CHF. Con relación al índice de valor de importancia, *Peniocereus serpens* es la especie que registró el mayor valor para la CHF y *Opuntia tomentosa* para los sitios CUSTF. Otra especie que arroja valores mayores de IVI es *Myrtillocactus geometrizans*, estas especies tienen un IVI de 21.70% en la CHF y

**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/0469/2019

15.70% en el área de CUSTF, observando que la *M. geometrizzans* es la segunda especie con el mayor valor tanto en la CHF como en el área de CUSTF. Las especies *Mammillaria polythele* y *Cylindropuntia imbricata* presentan el menor valor de importancia en el predio, por lo cual no habría por qué preocuparse de estas especies, debido a que poseen mayor representatividad en la cuenca. En conclusión, ninguna de estas especies se pondrá en riesgo de ser eliminada ya que todas están representadas en la cuenca.

Es importante mencionar que ninguna de las especies presentes en el área de CUSTF para el estrato de cactáceas se encuentran listadas bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Estrato trepador

En el estrato trepador del área de CUSTF existe una riqueza de 4 especies al igual que en la CHF, siendo la más abundante la especie *Ipomoea purpurea* con 1,320 individuos/ha para el área de CUSTF, mientras que en la CHF se tiene a la misma especie más abundante con 578 individuos/ha. La segunda especie dominante en el área de CUSTF es *Vitis tiliifolia* siendo la misma segunda especie en la CHF.

| Nombre común | Nombre científico | Individuos/hectárea | | IVI | | Índice de Shannon (H) | |
|---------------|----------------------------------|---|--------------|-------------|------------|-----------------------|-------------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Campanita | <i>Ipomoea purpurea</i> | 578 | 1,320 | 186.643 | 224.924 | 0.22643 | 0.10634 |
| Bejuco blanco | <i>Vitis tiliifolia</i> | 135 | 73 | 73.674 | 40.071 | 0.30221 | 0.14749 |
| Tomatillo | <i>Cardiospermum halicacabum</i> | 28 | 68 | 19.149 | 27.117 | 0.11947 | 0.14123 |
| Campanilla | <i>Ipomoea coccinea</i> | 46 | 27 | 20.533 | 7.889 | 0.16516 | 0.07328 |
| Total | | 787 | 1,489 | 300 | 300 | 0.81 | 0.47 |
| | | Índice de Diversidad Máxima (H' max) | | 1.39 | | 1.39 | |
| | | Equitatividad (J) | | 0.59 | | 0.34 | |
| | | Riqueza de especies | | 4 | | 4 | |

El Índice de Shannon indica que la diversidad del área de CUSTF y la CHF es bajo al presentar valores de 0.47 y 0.81, respectivamente; ambas áreas de estudio se encuentran lejos de alcanzar la diversidad máxima, teniendo para ambas áreas 1.39, por lo que se considera que el estrato puede alcanzar una mayor presencia de especies en ambas áreas de estudio, el cual en el área de CUSTF se ve limitado por la presencia de agentes de perturbación, principalmente de tipo antropogénico.

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, el índice de equitatividad de Pielou, nos indica que para el área de CUSTF y la CHF la abundancia presenta una distribución homogénea con un valor de 0.34 y 0.59, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de 1 especie dominante.

En relación con el IVI, nos arroja que presentan una composición florística similar, ya que las 4 especies en reportadas en el área de CUSTF están presentes en la CHF. En lo que respecta al IVI el comportamiento es mayor para *Ipomoea purpurea* quien registró los valores mayores de IVI tanto para la CHF y el área de CUSTF, seguido de la especie *Vitis tiliifolia*.





**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/0469/2019

Es importante mencionar que ninguna de las especies presentes en el área de CUSTF para el estrato trepador se encuentran listadas bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Estrato epifito

Para el estrato epifito se registró una sola especie (*Tillandsia recurvata*) la cual registro una cantidad de 2,945 individuos/ha. Debido a que solo se registró una especie para este estrato no se pudieron realizar los análisis de diversidad y el índice de valor de importancia.

Toda vez que las especies presentes en el área de CUSYTF se encuentran representadas en la CHF en mejores condiciones de riqueza y biodiversidad, podemos aseverar que la ejecución del cambio de uso de suelo forestal no pone en riesgo la biodiversidad del área; y además deberá considerarse que para asegurar que no se ponga en riesgo, se elaboró el Programa de protección, rescate y reubicación de flora silvestre, que incluye tomar los ejemplares de determinadas especies (así como las que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, más otras de interés para la revegetación) y su reubicación dentro del área de CUSTF una vez concluidas las obras de construcción, y además el Programa de plantaciones para revegetación posterior al cambio de uso de suelo, con lo que se logrará reforestar el área de CUSTF en condiciones mucho más cercanas a la normalidad, una vez concluidos los trabajos de construcción.

Medidas de prevención y mitigación

Se hace mención que la ejecución de la obra contempla así mismo el desarrollo de un programa de rescate y reubicación de especies de vegetación forestal afectada, teniendo como objetivo rescatar los individuos de las especies *Echinocereus cinerascens*, *Mammillaria magnimamma*, *Mammillaria polythele*, *Marginatocereus marginatus*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia streptacantha*, *Opuntia tomentosa*, *Peniocereus serpens*, *Bursera palmeri* y *Bursera simaruba*, las cuáles serán resguardadas en un centro de acopio temporal con el objetivo de reubicarlos en lugares similares a su extracción, contemplando como indicador de éxito el número de individuos rescatados, asegurando por parte de la promotora su adaptación al nuevo hábitat con la intención de poner de manifiesto que el desarrollo del proyecto no pondrá en riesgo la diversidad vegetal presente en la superficie propuesta de afectación.

Adicionalmente, deberá:

- Colocar al menos dos letreros alusivos a la prohibición de tala clandestina, prevención de incendios forestales, uso de herbicidas, insecticidas y agroquímicos.
- El material maderable vegetal que se producirá durante el desmonte y despalle se recolectará para después ser troceado y esparcido en el derecho de vía.
- No se cortarán individuos de las diferentes especies que se localicen fuera del área del proyecto autorizado.
- El retiro de la vegetación será controlado conforme al avance de obra, para evitar riesgos al personal y la afectación de los terrenos inmediatos.








**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/0469/2019

- Delimitar los polígonos de trabajo para evitar que en las distintas etapas del proyecto se afecten áreas fuera de las autorizadas y se generen impactos a la vegetación y al suelo.

Para la fauna

Para la caracterización de la fauna se realizó un inventario de aves, mamíferos, anfibios y reptiles, el trabajo se efectuó bajo los lineamientos propuestos por Sobrevilla y Bath (1992), Sayre et al. (2000) y Kappelle et al. (2002) para la evaluación ecológica rápida (EER), que consiste en la aplicación de métodos directos (observación, fotografía) e indirectos (registros de rastros, huellas, visualizaciones, madrigueras, excretas, huesos, rascaderas, echaderos, nidos, pelos, plumas, restos de comida, cantos de aves, entrevistas informales, o cualquier otro indicio que delate la presencia y actividad de fauna). Se realizaron transectos lineales de longitud de 50 m a lo largo por 4 m de ancho (2 m a cada lado de la línea central del transecto), con observaciones de fauna silvestre en los diferentes estratos de la vegetación que componen los predios sujetos a cambio de uso de suelo (derecho de vía). Lo anterior con la finalidad de obtener la distribución tanto espacial como temporal de la fauna.

Para el grupo faunístico de las aves, 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 8x42 y cámaras fotográficas Sony Cyber-Shot DSC-HX400V con un zoom óptico 50x) y guías de campo (Van Perlo 2006, y Howell y Webb, 20012). 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 calificación y nombres científicos que utilizamos en la lista son los sugeridos por Berlanga et al (2017) para las Aves de México.

En cuanto al grupo de anfibios y reptiles, se utilizó la técnica de inspección por encuentro visual con captura manual "VES" (Urbina-Cardona et al, 2015), en transectos lineales, siendo éste el más eficiente para el muestreo de ensamblajes de anfibios y reptiles. El método abarcó la búsqueda en los microhábitats (cortezas de troncos, hojarasca, debajo de 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. La clasificación de cada especie se basó en los trabajos de Flores-Villela y Canseca-Márquez (2004), así como los cambios taxonómicos para los anfibios AmphibiaWeb.

Mientras que, para el grupo faunístico de mamíferos, se utilizaron los mismos transectos que en el caso de las aves, anfibios y reptiles, registrando todas las evidencias directas (observaciones) e indirectas (huellas, vocalizaciones, comederos, heces, bañaderos, rascaderos, madrigueras, esqueletos, restos óseos, entre otros). 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.

Con el fin de tener una aproximación del número de especies que se pueden encontrar, se utilizaron estimadores de riqueza no paramétricos ACE y Chao 2, obtenido con el programa EstimateS versión 9.1.0 (Colwell 2013), y se realizaron 100 aleatorizaciones para eliminar el efecto del orden en que son agregadas las muestras (Pineda y Verdú, 2013).



**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/0469/2019

Para caracterizar la diversidad de especies de cada grupo faunístico, se utilizó el índice de Shannon, este índice es una medida utilizada en ecología para estimar la diversidad de una comunidad con base en la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada. Dicho índice tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. De acuerdo 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 CHF con la que se pretende afectar con el desarrollo del proyecto (CUSTF), por estrato, con su respectivo análisis:

Para la diversidad de fauna silvestre tampoco se esperan modificaciones sustanciales y aunque se reporta la distribución de 58 especies de fauna para la CHF de las cuales, 38 aves, 4 anfibios, 9 reptiles y 7 mamíferos. Mientras que para el área de CUSTF se registraron 39 especies de fauna (27 aves, 3 anfibios, 5 reptiles y 4 mamíferos). Las diferencias en el número de especies se pueden explicar con base en la ubicación de los transectos. En el caso de los sitios CUSTF, los transectos quedaron muy juntos y, por lo tanto, el microhábitat muestreado fue prácticamente el mismo en todos los casos. Para la CHF, los transectos están ampliamente separados y, por lo tanto, los microhábitats son diferentes en cada caso. También se considera que la cercanía de los sitios de CUSTF a asentamientos humanos, afectaron fuertemente los resultados.

| Grupo faunístico | Nombre científico | Nombre común | CHF | CUSTF |
|------------------------------|--|--------------------------|-----|-------|
| Avifauna | <i>Aimophila ruficeps</i> | Zacatonero corona canela | 5 | 2 |
| | <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> | Matraca del desierto | 10 | 8 |
| | <i>Cathartes aura</i> | Zopilote aura | 16 | 7 |
| | <i>Charadrius vociferus</i> | Chorlito tildio | 6 | * |
| | <i>Columba livia</i> | Paloma doméstica | 12 | * |
| | <i>Columbina inca</i> | Tórtola colilarga | 13 | 15 |
| | <i>Contopus pertinax</i> | Contopus José María | 8 | 4 |
| | <i>Coragyps atratus</i> | Buitre negro | 40 | 23 |
| | <i>Corvus corax</i> | Cuervo grande | 7 | 4 |
| | <i>Empidonax fulvifrons</i> | Mosquero pecho leonado | 11 | * |
| | <i>Empidonax wrightii</i> | Papamoscas bajacolit | 3 | 3 |
| | <i>Falco sparverius</i> | Cernícalo americano | 5 | * |
| | <i>Geococcyx californianus</i> | Correcaminos norteño | 3 | 3 |
| | <i>Haemorhous mexicanus</i> | Pinzón mexicano | 2 | 4 |
| | <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina tijereta | 11 | 10 |
| | <i>Lanius ludovicianus</i> | Verdugo americano | 4 | 5 |
| | <i>Melospiza fusca</i> | Rascador Viejita | 9 | 7 |
| | <i>Mimus polyglottos</i> | Cenzontle norteño | 4 | 5 |
| | <i>Molothrus ater</i> | Tordo cabeza café | 4 | 3 |
| <i>Myiarchus cinerascens</i> | Papamoscas cenizo | 3 | 5 | |



**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/0469/2019

| Grupo faunístico | Nombre científico | Nombre común | CHF | CUSTF |
|------------------|------------------------------------|--|-----|-------|
| | <i>Myiozetetes similis</i> | <i>Benteveo mediano</i> | 5 | * |
| | <i>Passer domesticus</i> | <i>Gorrión doméstico</i> | 23 | 11 |
| | <i>Phainopepla nitens</i> | <i>Capuliner negro</i> | 18 | * |
| | <i>Picoides scalaris</i> | <i>Carpinterillo mexicano</i> | 2 | * |
| | <i>Pitangus sulphuratus</i> | <i>Bienteveo/Luis grande</i> | 5 | 6 |
| | <i>Poocetes gramineus</i> | <i>Gorrión cola blanca</i> | 13 | 8 |
| | <i>Pyrocephalus rubinus</i> | <i>Mosquero cardenalito</i> | 5 | 2 |
| | <i>Sayornis saya</i> | <i>Papamoscas llanero</i> | 5 | * |
| | <i>Sayornis nigricans</i> | <i>Mosquero negro</i> | 4 | * |
| | <i>Spizella pallida</i> | <i>Chimbitito pálido</i> | 21 | 4 |
| | <i>Spizella passerina</i> | <i>Gorrión coronirrufo cejiblanco</i> | 5 | 4 |
| | <i>Thryomanes bewickii</i> | <i>Saltapared cola larga</i> | 5 | * |
| | <i>Toxostoma curvirostre</i> | <i>Cuitlacoche pico-curvo</i> | 3 | 6 |
| | <i>Turdus grayi</i> | <i>Mirlo café</i> | 1 | 3 |
| | <i>Tyrannus vociferans</i> | <i>Vireo plumizo</i> | 4 | 3 |
| | <i>Vireo plumbeus</i> | <i>Vireo plumizo</i> | 3 | * |
| | <i>Zenaida asiatica</i> | <i>Paloma aliblanca</i> | 27 | 22 |
| | <i>Zenaida macroura</i> | <i>Paloma huilota</i> | 15 | 4 |
| Anfibios | <i>Anaxyrus punctatus</i> | <i>Sapo de puntos rojos</i> | 4 | * |
| | <i>Dryophytes arenicolor</i> | <i>Ranita de las rocas</i> | 2 | 3 |
| | <i>Dryophytes eximia</i> | <i>Rana verde manchada</i> | 7 | 3 |
| | <i>Spea multiplicata</i> | <i>Sapo de espuelas mexicano</i> | 2 | 3 |
| Reptiles | <i>Sceloporus minor</i> | <i>Lagartija espinosa menor</i> | 5 | * |
| | <i>Sceloporus spinosus</i> | <i>Lagartija espinosa</i> | 13 | 8 |
| | <i>Sceloporus torquatus</i> | <i>Lagartija espinosa de collar</i> | 9 | 4 |
| | <i>Conopsis nasus</i> | <i>Culebra gris nariz de pala</i> | 2 | 1 |
| | <i>Epictia phenops</i> | <i>Culebra ciega negra</i> | 4 | 1 |
| | <i>Masticophis mentovarius</i> | <i>Culebra chirriadora neotropical</i> | 2 | * |
| | <i>Pituophis deppei</i> | <i>Alicante</i> | 2 | 1 |
| | <i>Tantilla bocourti</i> | <i>Culebra cabeza negra</i> | 3 | * |
| | <i>Thamnophis cyrtopsis</i> | <i>Culebra lineada de bosque</i> | 1 | * |
| Mastofauna | <i>Bassariscus astutus</i> | <i>Cacomixtle norteño</i> | 2 | 3 |
| | <i>Canis latrans</i> | <i>Coyote</i> | 3 | 6 |

Handwritten blue initials and a checkmark.

Handwritten blue signature.

Handwritten blue signature.



**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/0469/2019**

| Grupo faunístico | Nombre científico | Nombre común | CHF | CUSTF |
|------------------|---------------------------------|---------------------|-----|-------|
| | <i>Didelphis marsupialis</i> | Tlacuache sureño | 1 | * |
| | <i>Peromyscus difficilis</i> | Ratón de las rocas | 3 | * |
| | <i>Procyon lotor</i> | Mapache | 4 | * |
| | <i>Sylvilagus floridanus</i> | Conejo del desierto | 14 | 13 |
| | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris | 3 | 3 |

En general los vertebrados terrestres de la CHF y el área de 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. Las aves presentan hábitos voladores por lo que pueden desplazarse libremente fuera de la zona de aprovechamiento, sin que se vean afectadas de manera alguna. 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 el área de CUSTF, dos especies se encuentran en alguna categoría de riesgo de la NOM-059- SEMARNAT-2010, *Thamnophis cyrtopsis* (Amenazada) y *Pituophis deppei* (Amenazada), y solo una especie se encuentra en ambas áreas (*Pituophis deppei*).

- Avifauna

Para la avifauna en el área de CUSTF, se tiene la presencia de 27 especies, siendo la más abundante la especie *Coragyps atratus* con 23 individuos. Mientras que en la CHF se tiene la presencia de 38 especies, siendo la más abundante la especie *Coragyps atratus* con 40 individuos, misma especie más abundante en el área de CUSTF. La segunda especie dominante en el área de CUSTF es *Zenaida asiática*, siendo la misma segunda especie más abundante para la CHF.

| Nombre común | Nombre científico | Individuos | | Índice de Shannon (H) | |
|----------------------|-----------------------------|------------|-------|-----------------------|---------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Paloma doméstica | <i>Columba livia</i> | 12 | * | 0.11802 | * |
| Buitre negro | <i>Coragyps atratus</i> | 40 | 23 | 0.25177 | 0.26215 |
| Zopilote aura | <i>Cathartes aura</i> | 16 | 7 | 0.14383 | 0.12579 |
| Paloma aliblanca | <i>Zenaida asiatica</i> | 27 | 22 | 0.20116 | 0.25615 |
| Cernícalo americano | <i>Falco sparverius</i> | 5 | * | 0.06205 | * |
| Chimbitito pálido | <i>Spizella pallida</i> | 21 | 4 | 0.17198 | 0.08425 |
| Gorrión cola blanca | <i>Poocetes gramineus</i> | 13 | 8 | 0.1248 | 0.13786 |
| Mosquero cardenalito | <i>Pyrocephalus rubinus</i> | 5 | 2 | 0.06205 | 0.04978 |
| Cuervo grande | <i>Corvus corax</i> | 7 | 4 | 0.07994 | 0.08425 |



**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/0469/2019

| Nombre común | Nombre científico | Individuos | | Índice de Shannon (H) | |
|---------------------------------|---------------------------------|------------|------------|-----------------------|-------------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Rascador Viejita | Melospiza fusca | 9 | 7 | 0.09613 | 0.12579 |
| Mosquero pecho leonado | Empidonax fulvifrons | 11 | * | 0.111 | * |
| Benteveo mediano | Myiozetetes similis | 5 | * | 0.06205 | * |
| Papamoscas llanero | Sayornis saya | 5 | * | 0.06205 | * |
| Vireo plumizo | Tyrannus vociferans | 4 | 3 | 0.05227 | 0.06795 |
| Paloma huilota | Zenaidia macroura | 15 | 4 | 0.13769 | 0.08425 |
| Verdugo americano | Lanius ludovicianus | 4 | 5 | 0.05227 | 0.09915 |
| Gorrión coronirrufo ce jiblanco | Spizella passerina | 5 | 4 | 0.06205 | 0.08425 |
| Gorrión doméstico | Passer domesticus | 23 | 11 | 0.1822 | 0.1702 |
| Tórtola colilarga | Columbina inca | 13 | 15 | 0.1248 | 0.20639 |
| Golondrina tijereta | Hirundo rustica | 11 | 10 | 0.111 | 0.16 |
| Capulinerio negro | Phainopepla nitens | 18 | * | 0.15557 | * |
| Mosquero negro | Sayornis nigricans | 4 | * | 0.05227 | * |
| Correcaminos nortehño | Geococcyx californianus | 3 | 3 | 0.04174 | 0.06795 |
| Pinzón mexicano | Haemorhous mexicanus | 2 | 4 | 0.03021 | 0.08425 |
| Tordo cabeza café | Molothrus ater | 4 | 3 | 0.05227 | 0.06795 |
| Cuitlacoche picocurvo | Toxostoma curvirostre | 3 | 6 | 0.04174 | 0.11293 |
| Matraca del desierto | Campylorhynchus brunneicapillus | 10 | 8 | 0.10372 | 0.13786 |
| Bienteveo/Luis grande | Pitangus sulphuratus | 5 | 6 | 0.06205 | 0.11293 |
| Papamoscas bajacolit | Empidonax wrightii | 3 | 3 | 0.04174 | 0.06795 |
| Cenzontle nortehño | Mimus polyglottos | 4 | 5 | 0.05227 | 0.09915 |
| Zacatonero corona canela | Aimophila ruficeps | 5 | 2 | 0.06205 | 0.04978 |
| Saltapared cola larga | Thryomanes bewickii | 5 | * | 0.06205 | * |
| Contopus José María | Contopus pertinax | 8 | 4 | 0.08822 | 0.08425 |
| Papamoscas cenizo | Myiarchus cinerascens | 3 | 5 | 0.04174 | 0.09915 |
| Mirlo café | Turdus grayi | 1 | 3 | 0.01714 | 0.06795 |
| Vireo plumizo | Vireo plumbeus | 3 | * | 0.04174 | * |
| Carpinterillo mexicano | Picoides scalaris | 2 | * | 0.03021 | * |
| Chorlito tildio | Charadrius vociferus | 6 | * | 0.07124 | * |
| Total | | 340 | 181 | 3.32 | 3.05 |

M
1

A

FE



**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/0469/2019

| Nombre común | Nombre científico | Individuos | | Índice de Shannon (H) | |
|--------------|-------------------|---|-------|-----------------------|-------------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| | | Índice de Diversidad Máxima (H' max) | | 3.64 | 3.30 |
| | | Equitatividad (J) | | 0.91 | 0.93 |
| | | Riqueza de especies | | 38 | 27 |

El índice calculado para las aves en el área de CUSTF (3.05) presentó un menor índice que en la CHF (3.32), esto representa que existe una mayor diversidad de especies dentro la CHF, así mismo es importante resaltar que los índices observados son muy cercanos a su máxima distribución (Hmax) tanto en CUSTF (3.30) como en CHF (3.64), este valor también nos indica que la riqueza de especies es mayor en la CHF.

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, el índice de equitatividad de pielou, nos indica que para el área de CUSTF y la CHF la abundancia presenta una distribución homogénea con un valor de 0.91 y 0.93 respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de 1 especie dominante.

Es importante mencionar que ninguna de las especies presentes en el área de CUSTF y la CHF para este grupo faunístico se encuentran listadas bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Anfibios

Para los anfibios en el área de CUSTF, se tiene la presencia de 3 especies, siendo todas abundantes con 3 individuos cada una. Mientras que en la CHF se tiene la presencia de 4 especies, siendo la más abundante la especie *Dryophytes eximia* con 7 individuos. La segunda especie dominante en el área de CHF es *Anaxyrus punctatus*.

| Nombre común | Nombre científico | Individuos | | Índice de Shannon (H) | |
|---------------------------|------------------------------|---|----------|-----------------------|-------------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Rana verde manchada | <i>Dryophytes eximia</i> | 7 | 3 | 0.35567 | 0.3662 |
| Sapo de puntos rojos | <i>Anaxyrus punctatus</i> | 4 | * | 0.35247 | * |
| Sapo de espuelas mexicano | <i>Spea multiplicata</i> | 2 | 3 | 0.26865 | 0.3662 |
| Ranita de las rocas | <i>Dryophytes arenicolor</i> | 2 | 3 | 0.26865 | 0.3662 |
| Total | | 15 | 9 | 1.25 | 1.10 |
| | | Índice de Diversidad Máxima (H' max) | | 1.39 | 1.10 |
| | | Equitatividad (J) | | 0.90 | 1.00 |
| | | Riqueza de especies | | 4 | 3 |

El índice calculado para los anfibios en el área de CUSTF (1.10) presentó un menor índice que en la CHF (1.25), esto representa que existe una mayor diversidad de especies dentro de la CHF, así mismo es importante






**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/0469/2019

resaltar que los índices observados son muy cercanos a su máxima distribución (H_{max}) tanto en CUSTF (1.10) como en CHF (1.39), este valor también nos indica que la riqueza de especies es mayor en la CHF.

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, el índice de equitatividad de pielou, nos indica que para el área de CUSTF y la CHF la abundancia presenta una distribución homogénea con un valor de 1.00 y 0.90, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de 1 especie dominante.

Es importante mencionar que ninguna de las especies presentes en el área de CUSTF y la CHF para este grupo faunístico se encuentran listadas bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

- Reptiles

Para los reptiles en el área de CUSTF, se tiene la presencia de 5 especies, siendo la más abundante la especie *Sceloporus spinosus* con 8 individuos. Mientras que en la CHF se tiene la presencia de 9 especies, siendo la más abundante la especie *Sceloporus spinosus* con 13 individuos, misma especie más abundante en el área de CUSTF. La segunda especie dominante en el área de CUSTF es *Sceloporus torquatus*, misma segunda especie más abundante para la CHF.

| Nombre común | Nombre científico | Individuos | | Índice de Shannon (H) | |
|---------------------------------|--------------------------------|---|-----------|-----------------------|-------------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Lagartija espinosa | <i>Sceloporus spinosus</i> | 13 | 8 | 0.3642 | 0.33526 |
| Lagartija espinosa de collar | <i>Sceloporus torquatus</i> | 9 | 4 | 0.33286 | 0.35247 |
| Lagartija espinosa menor | <i>Sceloporus minor</i> | 5 | * | 0.2566 | * |
| Culebra ciega negra | <i>Epictia phenops</i> | 4 | 1 | 0.22705 | 0.18054 |
| Culebra cabeza negra | <i>Tantilla bocourti</i> | 3 | * | 0.19134 | * |
| Culebra gris nariz de pala | <i>Conopsis nasus</i> | 2 | 1 | 0.14734 | 0.18054 |
| Culebra chirriadora neotropical | <i>Masticophis mentovarius</i> | 2 | * | 0.14734 | * |
| Alicante | <i>Pituophis deppei</i> | 2 | 1 | 0.14734 | 0.18054 |
| Culebra lineada de bosque | <i>Thamnophis cyrtopsis</i> | 1 | * | 0.09057 | * |
| Total | | 41 | 15 | 1.90 | 1.23 |
| | | Índice de Diversidad Máxima (H_{max}) | | 2.20 | 1.61 |
| | | Equitatividad (J) | | 0.87 | 0.76 |
| | | Riqueza de especies | | 9 | 5 |

El índice calculado para los reptiles en el área de CUSTF (1.23) presentó un menor índice que en la CHF (1.90), esto representa que existe una mayor diversidad de especies dentro la CHF, así mismo es importante resaltar que los índices observados son muy cercanos a su máxima distribución (H_{max}) tanto en CUSTF (1.61) como en CHF (2.20), este valor también nos indica que la riqueza de especies es mayor en la CHF.

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, el índice de equitatividad de pielou, nos indica que para el área de CUSTF y la CHF la abundancia presenta una distribución homogénea con un valor de 0.76 y 0.87, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de 1 especie dominante.

Durante el muestreo realizado en el área sujeta a CUSTF y la CHF se observaron las especies *Pituophis deppei* y *Thamnophis cyrtopsis* listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada (A), con una distribución endémica y no endémica, respectivamente. Sin embargo, se implementara un programa de rescate y reubicación de especies de fauna poniendo énfasis en estas especies y alguna otra que se encuentre incluida en alguna categoría de la norma y no haya sido reportada en el estudio técnico justificativo.

- Mastofauna

Para la mastofauna en el área de CUSTF, se tiene la presencia de 4 especies, siendo la más abundante la especie *Sylvilagus floridanus* con 12 individuos. Mientras que en la CHF se tiene la presencia de 7 especies, siendo la más abundante la especie *Sylvilagus floridanus* con 14 individuos, misma especie más abundante en el área de CUSTF. La segunda especie dominante en el área de CUSTF es *Canis latrans* y en la CHF es la especie *Procyon lotor*.

| Nombre común | Nombre científico | Individuos | | Índice de Shannon (H) | |
|---------------------|---------------------------------|---|-----------|-----------------------|-------------|
| | | CHF | CUSTF | CHF | CUSTF |
| Conejo del desierto | <i>Sylvilagus floridanus</i> | 14 | 12 | 0.35567 | 0.34657 |
| Mapache | <i>Procyon lotor</i> | 4 | * | 0.26865 | * |
| Coyote | <i>Canis latrans</i> | 3 | 6 | 0.23026 | 0.34657 |
| Zorra gris | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | 3 | 3 | 0.23026 | 0.25993 |
| Ratón de las rocas | <i>Peromyscus difficilis</i> | 3 | * | 0.23026 | * |
| Cacomixtle norteño | <i>Bassariscus astutus</i> | 2 | 3 | 0.18054 | 0.25993 |
| Tlacuache sureño | <i>Didelphis marsupialis</i> | 1 | * | 0.11337 | * |
| Total | | 30 | 24 | 1.61 | 1.21 |
| | | Índice de Diversidad Máxima (H' max) | | 1.95 | 1.39 |
| | | Equitatividad (J) | | 0.83 | 0.88 |
| | | Riqueza de especies | | 7 | 4 |

El índice calculado para los anfibios en el área de CUSTF (1.21) presentó un menor índice que en la CHF (1.61), esto representa que existe una mayor diversidad de especies dentro la CHF, así mismo es importante resaltar que los índices observados son muy cercanos a su máxima distribución (Hmax) tanto en el área de CUSTF (1.39) como en la CHF (1.95), este valor también nos indica que la riqueza de especies es mayor en la CHF.



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

**Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

En cuanto a la distribución de la abundancia de las especies, el índice de equitatividad de pielou, nos indica que para el área de CUSTF y la CHF la abundancia presenta una distribución homogénea con un valor de 0.88 y 0.83, respectivamente, como resultado de tener en ambas áreas de estudio la presencia de 1 especie dominante.

Es importante mencionar que ninguna de las especies presentes en el área de CUSTF y la CHF para este grupo faunístico se encuentran listadas bajo algún estatus de riesgo de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010.

La CHF presenta mayor riqueza y diversidad de fauna silvestre que el área sujeta a CUSTF, lo que asevera que no compromete la biodiversidad por las labores señaladas del proyecto. Por otra parte, todas las especies registradas en el CUSTF se registraron también en la CHF de acuerdo al análisis comparativo realizado, por lo que podemos 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 caso de fauna es importante resaltar que el proyecto contempla la remoción y reubicación de individuos, no así de poblaciones o comunidades completas, además de proveer alternativas para el manejo y resguardo de estos mediante la implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna en donde se detallan las acciones, técnicas y tiempos a realizar sobre este factor ambiental, entre los que destacan:

- a) Previo a las actividades de desmonte y despilme, se identificarán nidos y madrigueras.
- b) En caso de encontrar madrigueras, si no tiene crías, se procederá a destruir o en su caso a su reubicación de los ejemplares.
- c) En caso de encontrar nidos ocupados con crías, éstos se reubicarán en áreas colindantes al sitio de cambio de uso del suelo que reúnan características semejantes a las originales.
- d) Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Estas acciones incluyen a la fauna registrada como "potencial" en virtud que no fue observada durante los muestreos efectuados, pero que, de acuerdo con la bibliografía consultada, tiene registros en el área del proyecto. Esta fauna potencial, en la eventualidad que fuera observada dentro del área sujeta a cambio de uso de suelo, se ahuyentará o rescatará y reubicará con las técnicas adecuadas, dependiendo del grupo faunístico al que corresponda.
- e) Realizar la liberación de fauna en sitios adyacentes al área de cambio de uso del suelo, a una distancia no mayor de 300 m. Los sitios de reubicación deberán cumplir los siguientes requisitos: presentar ambientes homólogos a las áreas donde ocurra el rescate, presencia de poblaciones de las mismas especies a liberar en el lugar, disponibilidad de microhábitats adecuados, según la especie. En virtud de lo anterior, no es factible predeterminar en este momento las áreas donde habrán de ser liberados; no obstante, se informará en los reportes correspondientes, las acciones realizadas, registrando las coordenadas del sitio donde el ejemplar fue capturado y del sitio donde fue liberado.

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

[Handwritten mark]



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

Así mismo se presentan diferentes acciones que aseguran el mantenimiento de la biodiversidad:

- Campaña de concientización y capacitación sobre la importancia del cuidado de la fauna silvestre para los trabajadores.
- Se deberán colocar letreros alusivos al cuidado y resguardo de la fauna silvestre. Estará prohibido coleccionar, cazar, trampear o dañar a las especies de fauna silvestre que sean observadas sobre las áreas de trabajo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- Colocación de letreros indicando el límite de velocidad para los vehículos que transiten las áreas del proyecto. Estableciéndose que la velocidad máxima permitida para transitar sea de 10 km/h.
- La remoción de la vegetación se realizará de forma gradual para permitir el libre desplazamiento de la fauna silvestre a zonas seguras fuera del proyecto y quedará prohibido tener animales domésticos por parte de los trabajadores.

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° párrafo primero 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 del suelo forestal en cuestión de que **se mantendrá la biodiversidad**.

2. Por lo que corresponde al **segundo de los supuestos**, referente a la obligación de demostrar que se mitigue la erosión de los suelos.

Del estudio técnico justificativo, se desprende lo siguiente:

La erosión de los suelos es un proceso geológico natural que ocurre principalmente en las zonas montañosas, es el desgaste o desnudación del suelo que implica el movimiento o transporte de material por efecto del agua o del viento, y que como resultado modela la superficie de la tierra y la modifica continuamente. Sin embargo, las actividades del hombre también provocan erosión de los suelos, a una tasa muy superior a la natural, al extremo de perder las capacidades productivas del suelo y hacer extremadamente caro o difícil su recuperación.

La ejecución de obras de gran infraestructura puede ser causante de efectos sobre la vegetación y del suelo que pueden provocar erosión a niveles alarmantes si no se realizan dentro de un marco de responsabilidad y cuidado, con la aplicación de medidas para evitar o disminuir esos efectos, o en su caso, para la compensación o reparación de estas, y evitar que se conviertan en agentes sinérgicos negativos que generen problemas más complejos y difíciles de resolver.

En este apartado, se demostrará que el proyecto "Sección 1A-12, Gasoducto Tula-Villa de Reyes" no ocasionará la erosión de los suelos, tanto por las prácticas preventivas que se realizarán, como por las actividades para mitigarla o controlarla.

Erosión hídrica

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

A



M
y
W
E

**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/0469/2019

en el área de CUSTF, 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):

$$E = R * K * LS * C * P$$

Dónde:

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]

Se determinó la erosión con las siguientes modalidades de aplicación de la EUPS:

Sin considerar el factor "P" debido a que no existen en la actualidad prácticas de manejo para controlar la erosión, en los sitios donde se requiere el cambio de uso de suelo, por lo que corresponde asignar a "P", un valor de 1, que significa que no existen prácticas de manejo y por tal motivo, se elimina de la ecuación. De esta forma calculamos la erosión actual utilizando la EUPS de la siguiente forma:

$$E = R * K * LS * C$$

Y para determinar la erosión potencial se utilizó la EUPS de la siguiente forma:

$$E = R * K * LS$$

Es decir, sin el factor de cobertura de suelo, ya que, al eliminar la cobertura del suelo, el factor de cobertura se convierte en 1, pues igual que el factor de prácticas de manejo, es inversamente proporcional a la efectividad de la cobertura de la vegetación. Para el cálculo de la erosión, entonces, se determinan los valores de "R" erosividad de la lluvia; "K" erodabilidad del suelo; "LS" factor combinado de longitud y grado de pendiente; y para la cobertura vegetal, el factor "C".

Factor "R"

Se determinó mediante el modelo de erosividad elaborado por Cortés (1991) para la región V ($R = 3.4880 P - 0.00088 P^2$) y aunque la precipitación media es de 494.6, el valor de la precipitación se aplicó para el área de CUSTF en función del mapa de precipitaciones elaborado mediante la extrapolación de la información de las estaciones meteorológicas consideradas para el área. Utilizando el sistema de información geográfica, al que se le aplicó el modelo elaborado por Cortés para la región V.

Factor "K"

Se utilizó la metodología propuesta por la FAO (1980) para estimar el valor de K a partir de la Textura Superficial y la Unidad de Suelo, según el sistema de clasificación de la FAO. Los valores utilizados son de



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

0.026 (vertisol pélico, textura fina); asignándoles el valor que les corresponde mediante el plano del factor K elaborado para el área de CUSTF

Valor del Factor K, por textura, (t./ha.MJ*ha/mm*hr)

| ORDEN | TEXTURA | | |
|--------|---------|-------|-------|
| | Gruesa | Media | Fina |
| V(c,p) | 0.053 | 0.079 | 0.026 |

Factor "LS"

Este factor se determinó directamente por medio del SIG, con el análisis del Modelo Digital de Elevación (MDE) de INEGI (2012), donde primero se determina la pendiente de cada pixel, partiendo de que en el MDE cada pixel tiene el valor de la altitud del terreno que representa, por lo que se toma ese valor y relacionándola con el pixel vecino de menor (o mayor) altura, determinando también la dirección de flujo, y al analizar el resto de los pixeles se puede determinar el momento en que la pendiente cambia de grado o de dirección, ya que el factor "LS" relaciona la distancia en metros que recorre el agua sobre el terreno antes de cambiar de dirección y el grado de inclinación de dicho fragmento del terreno, manteniendo una pendiente relativamente continua.

Este proceso se realizó automáticamente con las herramientas del SIG, y el resultado, se encuentra en la imagen raster generada por el proceso, en el que se representa el valor de cada pixel para el factor "LS" por medio de variaciones colorimétricas. La imagen resultante, recortada al contorno de la cuenca hidrológico-forestal (CHF), y dentro de la cual se ubican los polígonos para cambio de uso de suelo.

Factor "C"

Para los fines de la ecuación universal de pérdida de suelo (EUPS), se conoce como "C" a la relación de pérdida de suelo bajo labranza de barbecho continuo bajo diferentes técnicas de labranza. El cálculo más complicado de la USLE es estimar los efectos de manejo en la labranza (fechas y tipos), cultivos, distribución estacional del índice erosivo, historia de los cultivos (rotación) y nivel de rendimiento del cultivo (producción potencial de materia orgánica). Los valores de "C" fluctúan entre 0 y 1, siendo la unidad la condición extrema que favorece la erosión (sin cobertura vegetal y con barbecho continuo), y 0 para un terreno totalmente protegido por cobertura vegetal.

Estos valores han sido desarrollados por varios autores en investigaciones en diferentes condiciones de erosividad y suelos y como resultado han producido tablas para determinar el valor de C. Estas tablas se aplican a diferentes tipos de cobertura, y para este caso, han sido adoptadas las que se consideran más adecuadas para determinar el coeficiente de cobertura en este estudio (factor C), en función del tipo de cobertura, así que se aplican tres tablas, una para terreno bajo manejo agrícola, otra para bosques, y una más para matorrales y pastos.

En el cálculo de la erosión para la CHF se asignaron los valores correspondientes a los diferentes tipos de cubierta vegetal presente en la cuenca, Aunque los polígonos para CUSTF se ubican en vegetación de matorral y pastizal. Los valores asignados por tipo de vegetación en la CHF son los siguientes:






**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/0469/2019

Valores del Factor C, de acuerdo al tipo de cobertura del suelo

| Cubierta vegetal | Factor C |
|---|-----------------|
| Cuerpo de agua, asentamientos humanos y zona urbana | 0 |
| Matorral crasicaule | 0.03 |
| Pastizal inducido | 0.067 |
| Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Baja Caducifolia | 0.03 |
| Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Baja Caducifolia | 0.03 |
| Agricultura de riego | 0.24 |
| Agricultura de temporal anual | 0.47 |

Los factores extremos se aplicaron a sitios sin cobertura vegetal aparente y asentamientos humanos ($C = 1$); y a cuerpos de agua ($C = 0$), dado que, en los primeros, al no existir cobertura los efectos erosivos no son mitigables, y en el caso de los cuerpos de agua, el valor para erosión = 0.

Factor "P"

El valor para el factor "P" (prácticas mecánicas en el manejo de la vegetación) varía de 0 a 1, el valor de 1 es la ausencia de prácticas de manejo y conservación de suelos. Para el caso de este análisis, se considera el valor 1. Para el cálculo de la erosión presente o potencial, no se consideran prácticas de manejo dado que no se realizan actualmente. Para el cálculo de la erosión posterior al cambio de uso de suelo con la aplicación de medidas de mitigación, se considerará un valor en función de las prácticas que se realicen

Finalmente se determina la erosión potencial ($E=R \times K \times LS$) y la erosión presente o actual ($E=R \times K \times LS \times C$), (se omite el valor de P por ser = 1), mediante el uso de las herramientas del SIG, obteniendo los mapas raster de erosión potencial y presente, como productos finales para la CHF y otro de erosión presente, resultado de aplicar el cálculo de la EUPS por medio de las imágenes raster generadas para los factores "R", "K", "LS" y "C", en el SIG, donde a nivel de cada pixel se realiza una operación con los factores que le corresponden, y luego se realiza la sumatoria de los mismos en función de los rangos determinados (en este caso se utilizan los rangos establecidos por la FAO) para obtener el tabulador de información, y además, representarlos en un mapa georreferenciado en función de una clave colorimétrica que permita su ubicación en el plano.

a) Estimación de la erosión hídrica actual (con cobertura vegetal)

Para determinar la erosión actual y potencial en los polígonos para cambio de uso del suelo, el proceso que se sigue es la obtención en los raster de erosión actual y potencial para el área de 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.

Los resultados del análisis de la erosión hídrica actual se presentan en la siguiente tabla:

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión en toneladas por año (t/año) | | | | |
|-----------------|---------------|-------------------|---|------------------|-----------------|--------------|--------------------|
| | | | Máxima/ha | Mínima/ha | Medía/ha | Total | Clase (FAO) |
| 1 | 1 | 0.5905 | 0.805 | 0.037 | 0.495 | 0.292 | Nula |

**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/0469/2019

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión en toneladas por año (t/año) | | | | |
|---------------------------|--------|----------------|--------------------------------------|--------------|--------------|---------------|-------------|
| | | | Máxima/ha | Mínima/ha | Media/ha | Total | Clase (FAO) |
| 2 | 2 | 0.5815 | 0.803 | 0.351 | 0.573 | 0.333 | Nula |
| 3 | 3 | 0.5874 | 1.75 | 0.355 | 0.788 | 0.463 | Nula |
| 4 | 4 | 0.2402 | 1.316 | 0.386 | 0.637 | 0.153 | Nula |
| 05A | 5 | 0.347 | 1.4 | 0.495 | 0.989 | 0.343 | Nula |
| 05B | 5 | 0.2187 | 1.555 | 0.857 | 1.188 | 0.26 | Nula |
| 6 | 6 | 0.1779 | 1.822 | 0.872 | 1.294 | 0.23 | Nula |
| 07A | 7 | 0.0024 | 1.175 | 0.97 | 1.115 | 0.003 | Nula |
| 07B | 7 | 0.5563 | 6.976 | 0.971 | 1.928 | 1.072 | Nula |
| 8 | 8 | 1.5302 | 10.192 | 0.707 | 6.272 | 9.597 | Ligera |
| 9 | 9 | 8.2604 | 10.843 | 0.039 | 1.809 | 14.942 | Nula |
| 10 | 10 | 3.7964 | 25.278 | 0.387 | 6.419 | 24.368 | Ligera |
| Promedio ponderado | | 16.8889 | 12.342 | 0.264 | 3.082 | 52.057 | Nula |

b) Estimación de la erosión hídrica después del cambio de uso del suelo (sin cobertura vegetal)

Los resultados del análisis de la erosión hídrica potencial, para los polígonos donde se desarrollará esta sección del proyecto, se presentan de manera tabulada en la siguiente tabla:

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión en toneladas por año (t/año) | | | | |
|---------------------------|--------|----------------|--------------------------------------|--------------|---------------|-----------------|-------------|
| | | | Máxima/ha | Mínima/ha | Media/ha | Total | Clase (FAO) |
| 1 | 1 | 0.5905 | 26.817 | 1.218 | 16.475 | 9.728 | Moderada |
| 2 | 2 | 0.5815 | 26.78 | 11.699 | 19.091 | 11.101 | Moderada |
| 3 | 3 | 0.5874 | 58.324 | 11.825 | 26.258 | 15.424 | Moderada |
| 4 | 4 | 0.2402 | 43.873 | 12.878 | 21.22 | 5.097 | Moderada |
| 05A | 5 | 0.347 | 46.673 | 16.489 | 32.958 | 11.436 | Moderada |
| 05B | 5 | 0.2187 | 51.833 | 28.574 | 39.585 | 8.657 | Moderada |
| 6 | 6 | 0.1779 | 60.731 | 29.059 | 43.127 | 7.672 | Moderada |
| 07A | 7 | 0.0024 | 39.177 | 32.333 | 37.162 | 0.089 | Moderada |
| 07B | 7 | 0.5563 | 232.517 | 32.353 | 64.502 | 35.883 | Alta |
| 8 | 8 | 1.5302 | 339.738 | 23.579 | 209.421 | 320.455 | Muy alta |
| 9 | 9 | 8.2604 | 367.146 | 1.285 | 60.411 | 499.019 | Alta |
| 10 | 10 | 3.7964 | 319.722 | 12.911 | 82.697 | 313.952 | Alta |
| Promedio ponderado | | 16.8889 | 296.669 | 8.792 | 73.333 | 1238.515 | Alta |






**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/0469/2019

La siguiente tabla nos da una herramienta de comparación, para tener elementos de las necesidades de actividades de prevención y mitigación para evitar la erosión durante los trabajos de instalación del proyecto, pues tenemos el valor de erosión actual (escenario 1) y el valor de erosión potencial o con el suelo desnudo (escenario 2), y con las medidas de mitigación tendríamos el escenario 3, es decir, con ejecución del proyecto y las medidas de mitigación.

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión (t/ha/año) | | | Volumen total t/año |
|---------------------------|--------|----------------|--------------------|---------------|---------------|---------------------|
| | | | Actual | Potencial | Incremento | |
| 1 | 1 | 0.5905 | 0.495 | 16.475 | 15.98 | 9.436 |
| 2 | 2 | 0.5815 | 0.573 | 19.091 | 18.518 | 10.768 |
| 3 | 3 | 0.5874 | 0.788 | 26.258 | 25.47 | 14.961 |
| 4 | 4 | 0.2402 | 0.637 | 21.22 | 20.583 | 4.944 |
| 05A | 5 | 0.347 | 0.989 | 32.958 | 31.969 | 11.093 |
| 05B | 5 | 0.2187 | 1.188 | 39.585 | 38.397 | 8.397 |
| 6 | 6 | 0.1779 | 1.294 | 43.127 | 41.833 | 7.442 |
| 07A | 7 | 0.0024 | 1.115 | 37.162 | 36.047 | 0.087 |
| 07B | 7 | 0.5563 | 1.928 | 64.502 | 62.574 | 34.81 |
| 8 | 8 | 1.5302 | 6.272 | 209.421 | 203.149 | 310.859 |
| 9 | 9 | 8.2604 | 1.809 | 60.411 | 58.602 | 484.077 |
| 10 | 10 | 3.7964 | 6.419 | 82.697 | 76.279 | 289.584 |
| Promedio ponderado | | 16.8889 | 3.082 | 73.333 | 70.251 | 1186.458 |

En la tabla anterior, se presentan los polígonos que pasarían de una tasa de erosión "Nula" o "Ligera", a "Alta" y "Muy Alta" y que cubren el 83.7% de la superficie (14.1433 hectáreas), y los que pasan del rango de "Nula" a "Moderada" que cubren el 16.3% (2.7456 hectáreas).

Erosión eólica

La metodología que se utilizó para determinar la erosión eólica para este proyecto es la desarrollada por FAO-Colegio de Posgraduados publicada por SEDUE, 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



**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/0469/2019

Para definir el índice de agresividad del viento, se procede a calcularlo de la siguiente manera:

$$IA = 160.8252 - 0.7660 \times PC$$

Dónde:

PC = Periodo de crecimiento

Y a su vez, el Periodo de crecimiento está definido por la FAO (1978) como el número de días durante el año en los que existe disponibilidad de agua y una temperatura favorable para el desarrollo de los cultivos. Este se obtiene a partir de la Carta de precipitación o mediante los datos de precipitación media anual de la estación más cercana, empleando la siguiente fórmula:

$$PC = 0.2408 \times (P) - 0.0000372 \times (P)^2 - 33.1019$$

Dónde:

P = Precipitación media, de acuerdo a las isoyetas

Por lo que para simplificar el cálculo: $IA = 160.8252 - 0.7660 (0.2408 P - 0.0000372 P^2 - 33.1019)$ y de esta manera se introduce al raster de precipitación media anual, para obtener el factor "IA" o Índice de Agresividad del viento, apoyándonos en el mapa raster de precipitaciones elaborado en función de la ubicación y precipitación media de cada estación meteorológica considerada para este estudio. Una vez realizados los cálculos señalados mediante el proceso de imágenes raster en el SIG, se obtiene en una primera etapa el plano del índice de agresividad del viento.

En otra parte del proceso, se calificó el suelo en función de su textura y la presencia (o ausencia) de una fase física en el suelo. Para lo anterior, se procedió a separar los suelos de unidades calcáreas de los suelos de unidades no calcáreas, ya que este es uno de los pasos de la clasificación, sin embargo, en la CHF y por ende en el área de CUSTF no se presentan suelos calcáreos, se les aplicó un factor para suelos no calcáreos, en función de su textura y fase física, siendo el siguiente:

| Textura | Fase física | Factor CT |
|------------|---------------------|-----------|
| 1 (Gruesa) | Sin fase física | 3.5 |
| 2 (Media) | | 1.25 |
| 3 (Fina) | | 1.85 |
| 1 (Gruesa) | Gravosa o pedregosa | 1.75 |
| 2 (Media) | Gravosa o pedregosa | 0.62 |
| 3 (Fina) | Gravosa o pedregosa | 0.92 |

Una vez asignados los valores de la tabla anterior, se obtuvieron los valores de CT para cada uno de los suelos presentes en la CHF y se generó el mapa raster correspondiente, que será parte de la información que se procesará mediante el uso de imágenes raster en un SIG.

El siguiente proceso fue la calificación del uso del suelo (para obtener el valor "US", que es la Calificación de Uso de Suelo). Para ello, se asignó un valor a cada tipo vegetativo de acuerdo a la siguiente tabla:

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]

**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/0469/2019

| Uso de suelo y vegetación | Factor US |
|---------------------------|-----------|
| Agricultura de temporal | 0.7 |
| Agricultura de riego | 0.2 |
| Monte o Matorral | 0.15 |
| Pastizal | 0.3 |
| Bosque | 0.2 |

De acuerdo al mapa de uso de suelo y vegetación que se ha utilizado para este estudio, se calificó cada tipo de vegetación y se generó la imagen raster correspondiente, como otro insumo necesario para la determinación de la erosión eólica.

Con la información ya elaborada (mapa de agresividad del viento, mapa de calificación del suelo en función de su textura y fase física, y mapa calificación del uso del suelo y vegetación) se procesaron para obtener dos mapas, uno que señala la erosión eólica con cobertura de vegetación, y los valores tabulares que corresponden a la erosión eólica potencial, que se presentaría en el terreno si estuviera desnudo. El proceso para obtener este mapa fue multiplicar mediante el SIG los factores IA por CT, y así se obtuvo el valor de erosión eólica actual y potencial.

a) Estimación de la erosión eólica actual (con cobertura vegetal)

Sobre este mapa, se ubicaron los polígonos para CUSTF y se extrajo la información que les corresponde, pixel por pixel, quedando entonces el mapa de erosión eólica actual de los polígonos para el proyecto, y su información tabulada.

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión en toneladas por año (t/año) | | | | |
|---------------------------|--------|----------------|--------------------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| | | | Máxima/ha | Mínima/ha | Media/ha | TOTAL | Clase (FAO) |
| 1 | 1 | 0.5905 | 30.631 | 28.163 | 28.283 | 16.701 | Moderada |
| 2 | 2 | 0.5815 | 31.191 | 13.989 | 27.525 | 16.006 | Moderada |
| 3 | 3 | 0.5874 | 14.535 | 13.98 | 14.065 | 8.262 | Moderada |
| 4 | 4 | 0.2402 | 14.535 | 13.98 | 14.065 | 3.378 | Moderada |
| 05A | 5 | 0.347 | 14.535 | 13.98 | 14.065 | 4.881 | Moderada |
| 05B | 5 | 0.2187 | 14.535 | 13.98 | 14.065 | 3.076 | Moderada |
| 6 | 6 | 0.1779 | 14.535 | 13.98 | 14.065 | 2.502 | Moderada |
| 07A | 7 | 0.0024 | 14.535 | 13.98 | 14.065 | 0.034 | Moderada |
| 07B | 7 | 0.5563 | 14.535 | 13.98 | 14.065 | 7.824 | Moderada |
| 8 | 8 | 1.5302 | 14.535 | 13.98 | 14.065 | 21.523 | Moderada |
| 9 | 9 | 8.2604 | 14.535 | 13.98 | 14.065 | 116.184 | Moderada |
| 10 | 10 | 3.7964 | 69.404 | 13.98 | 31.6 | 119.967 | Moderada |
| Promedio ponderado | | 16.8889 | 28.005 | 14.476 | 18.967 | 320.338 | Moderada |

A

u

y

\$

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/0469/2019**

b) Estimación de la erosión eólica después del cambio de uso del suelo (sin cobertura vegetal)

De igual manera se procede al recorte de los polígonos en el raster del SIG, para la erosión eólica potencial. La información tabulada de la erosión eólica potencial es la siguiente:

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión en toneladas por año (t/año) | | | | |
|---------------------------|--------|----------------|--------------------------------------|---------------|----------------|-----------------|-------------|
| | | | Máxima/ha | Mínima/ha | Media/ha | Total | Clase (FAO) |
| 1 | 1 | 0.5905 | 190.216 | 177.383 | 188.555 | 117.342 | Alta |
| 2 | 2 | 0.5815 | 190.216 | 92.794 | 183.502 | 106.706 | Alta |
| 3 | 3 | 0.5874 | 94.578 | 92.794 | 93.768 | 55.079 | Alta |
| 4 | 4 | 0.2402 | 94.578 | 92.794 | 93.768 | 22.523 | Alta |
| 05A | 5 | 0.347 | 94.578 | 92.794 | 93.768 | 32.537 | Alta |
| 05B | 5 | 0.2187 | 94.578 | 92.794 | 93.768 | 20.507 | Alta |
| 6 | 6 | 0.1779 | 94.578 | 92.794 | 93.768 | 16.681 | Alta |
| 07A | 7 | 0.0024 | 94.578 | 92.794 | 93.768 | 0.225 | Alta |
| 07B | 7 | 0.5563 | 94.578 | 92.794 | 93.768 | 52.163 | Alta |
| 8 | 8 | 1.5302 | 94.578 | 92.794 | 93.768 | 143.484 | Alta |
| 9 | 9 | 8.2604 | 94.578 | 92.794 | 93.768 | 774.561 | Alta |
| 10 | 10 | 3.7964 | 94.578 | 92.794 | 93.768 | 355.981 | Alta |
| Promedio ponderado | | 16.8889 | 101.215 | 95.751 | 100.172 | 1691.789 | Alta |

La siguiente tabla proporciona una herramienta para la toma de decisiones sobre las actividades para la prevención y mitigación de la erosión durante el desarrollo del proyecto, pues tenemos el valor de erosión actual (escenario 1) y el valor de erosión potencial (escenario 2), y con las medidas de mitigación tendríamos el escenario 3, es decir, con ejecución de proyecto y las medidas de mitigación.

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión (t/ha/año) | | | Volumen total t/año |
|----------|--------|------------|--------------------|-----------|------------|---------------------|
| | | | Actual | Potencial | Incremento | |
| 1 | 1 | 0.5905 | 28.283 | 188.555 | 160.272 | 94.641 |
| 2 | 2 | 0.5815 | 27.525 | 183.502 | 155.977 | 90.7 |
| 3 | 3 | 0.5874 | 14.065 | 93.768 | 79.703 | 46.817 |
| 4 | 4 | 0.2402 | 14.065 | 93.768 | 79.703 | 19.145 |
| 05A | 5 | 0.347 | 14.065 | 93.768 | 79.703 | 27.657 |
| 05B | 5 | 0.2187 | 14.065 | 93.768 | 79.703 | 17.431 |
| 6 | 6 | 0.1779 | 14.065 | 93.768 | 79.703 | 14.179 |
| 07A | 7 | 0.0024 | 14.065 | 93.768 | 79.703 | 0.191 |
| 07B | 7 | 0.5563 | 14.065 | 93.768 | 79.703 | 44.339 |






**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/0469/2019

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión (t/ha/año) | | | Volumen total t/año |
|---------------------------|--------|----------------|--------------------|----------------|---------------|------------------------|
| | | | Actual | Potencial | Incremento | |
| 8 | 8 | 1.5302 | 14.065 | 93.768 | 79.703 | 121.961 |
| 9 | 9 | 8.2604 | 14.065 | 93.768 | 79.703 | 658.376 |
| 10 | 10 | 3.7964 | 31.6 | 93.768 | 62.168 | 236.014 |
| Promedio ponderado | | 16.8889 | 18.967 | 100.172 | 81.204 | 1371.451 |

En la tabla anterior, se observa que todos los polígonos (16.8889 hectárea) pasarían de una tasa de erosión "Moderada" a una tasa de erosión "Alta".

Medidas de prevención y mitigación para el recurso suelo

Para estimar la erosión potencial del proyecto y con la aplicación de las medidas de mitigación (escenario 3), utilizamos nuevamente la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos (EUPS) para el caso de la erosión hídrica y la ecuación desarrollada por la FAO para el cálculo de erosión eólica. El procesamiento de la información fue con la misma metodología utilizada para los escenarios 1 y 2, con el apoyo del Sistema de Información Geográfica.

Erosión hídrica

Con esta información, procedemos a calcular nuevamente la erosión hídrica en las áreas donde se desarrollará el proyecto, pero ahora se sustituyen los valores de la cubierta vegetal con el factor correspondiente a la vegetación por concepto de la plantación de los 20,267 individuos (la plantación como medida de cambio de cobertura de suelo), para ajustar el factor C; las 16,131 terrazas individuales y los 1,915 metros de bordos en curvas de nivel, que ahora se integran a la ecuación las obras de conservación de suelo que son el factor P de la EUPS. Los factores "R", "K" y "LS" permanecen igual.

c) Estimación de la erosión hídrica después del cambio de uso de suelo y con medidas de mitigación El Factor "C" se determina tomando como guía la siguiente tabla, basada en las tablas de valores de C para pastizales, matorrales y arbustos, tomada de López Cadenas et. al.

| Tipo de vegetación | Sección de la pista de trabajo | % Cobertura esperada | % Cubrimiento del suelo | Factor C |
|------------------------|--------------------------------|----------------------|-------------------------|----------|
| Selva Baja Caducifolia | DDV | 50% | 40% | 0.09 |
| | FUT | 50% | 40% | 0.09 |

El factor de prácticas de conservación (Factor P), al que se asignó un valor de 1, por considerar que no existen actualmente prácticas de conservación para los escenarios 1 y 2, ahora se asigna un valor (escenario 3) en función de las actividades de conservación del suelo propuestas, ya que con la construcción de los bordos en curvas de nivel y las terrazas individuales en la totalidad de la superficie del DDV y FUT, respectivamente, se espera una reducción significativa de la erosión. De esta manera, se consideraron los factores que se muestran en la siguiente tabla, tomando en cuenta la pendiente.

A

FE
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/0469/2019

| Tipo de vegetación | Obra de conservación | Factor P |
|------------------------|---------------------------------|----------|
| Selva Baja Caducifolia | Bordos en curvas de nivel (DDV) | 0.5 |
| | Terrazas individuales (FUT) | 0.13 |

Con estos factores se realiza nuevamente el cálculo de la erosión:

- Coeficiente R = Se utiliza el mismo mapa raster de valores del factor R.
- Coeficiente K = Se utiliza el mismo mapa raster de valores del factor K.
- Coeficiente LS = determinado por el proceso del modelo de elevación digital y el Sistema de Información Geográfica Global Mapper®.
- Coeficiente C = Se aplica mediante un mapa raster con los factores de la tabla correspondiente.
- Coeficiente P = Se aplica mediante un mapa raster con los factores de la tabla correspondiente.

Los resultados del proceso en el SIG Global Mapper son los siguientes:

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión en toneladas por año (t/año) | | | | |
|---------------------------|--------|----------------|--------------------------------------|--------------|--------------|---------------|-------------|
| | | | Máxima/ha | Mínima/ha | Media/ha | Total | Clase (FAO) |
| 1 | 1 | 0.5905 | 0.601 | 0.027 | 0.369 | 0.218 | Nula |
| 2 | 2 | 0.5815 | 0.611 | 0.267 | 0.435 | 0.253 | Nula |
| 3 | 3 | 0.5874 | 1.33 | 0.27 | 0.599 | 0.352 | Nula |
| 4 | 4 | 0.2402 | 1 | 0.293 | 0.484 | 0.116 | Nula |
| 05A | 5 | 0.347 | 0.866 | 0.306 | 0.611 | 0.212 | Nula |
| 05B | 5 | 0.2187 | 0.955 | 0.527 | 0.73 | 0.16 | Nula |
| 6 | 6 | 0.1779 | 1.191 | 0.57 | 0.846 | 0.151 | Nula |
| 07A | 7 | 0.0024 | 0.458 | 0.378 | 0.435 | 0.001 | Nula |
| 07B | 7 | 0.5563 | 4.657 | 0.648 | 1.292 | 0.719 | Nula |
| 8 | 8 | 1.5302 | 6.282 | 0.436 | 3.872 | 5.925 | Nula |
| 9 | 9 | 8.2604 | 6.908 | 0.024 | 1.137 | 9.389 | Nula |
| 10 | 10 | 3.7964 | 7.622 | 0.308 | 1.972 | 7.485 | Nula |
| Promedio ponderado | | 16.8889 | 5.96 | 0.185 | 1.479 | 24.979 | Nula |

El resultado es que, aplicando las prácticas de conservación, la erosión hídrica disminuye a 24.979 ton/año, con un promedio ponderado de 1.479 ton/ha/año. Se observa que en general, disminuyen los índices de erosión hídrica con la aplicación de medidas de mitigación; disminuyendo de 4.762 t/ha/año en el escenario 1 (sin proyecto) a 1.479 t/ha/año en el escenario 3. Es una reducción importante toda vez que se potencia el efecto de las obras de conservación y la revegetación, y se espera que según se vaya estableciendo la vegetación, este índice seguirá mejorando. Por otra parte, todos los polígonos se mantienen en la clase de erosión "Nula".

Erosión eólica







**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/0469/2019

De igual forma se trabajó en la determinación de la erosión eólica, siguiendo el mismo procedimiento de los escenarios 1 y 2, para determinar el efecto de las obras de mitigación y compensación sobre los polígonos sujetos a cambio de uso de suelo. Se modificó el valor de la calificación de uso de suelo (Factor US) para el escenario 3, considerando la ejecución del proyecto con las obras de conservación, y recalificando los polígonos con la plantación para revegetación, por lo que se modifica el factor US a 0.15 para el tipo de vegetación presente.

| Tipo de vegetación | Factor US |
|------------------------|-----------|
| Selva Baja Caducifolia | 0.15 |

En este caso también se considera que los residuos vegetales que se esparcen junto con la capa fértil del suelo o suelo superficial almacenados son obstáculos que incrementan el coeficiente de rugosidad del terreno y junto con la vegetación inducida, disminuyen los efectos del viento sobre el suelo. Por otra parte, se conservan los valores de los coeficientes IA (índice de agresividad del viento) y CT (Clase de textura del suelo).

| Textura | Fase física | Factor CT |
|------------|---------------------|-----------|
| 1 (Gruesa) | Sin fase física | 3.5 |
| 2 (Media) | | 1.25 |
| 3 (Fina) | | 1.85 |
| 1 (Gruesa) | Gravosa o pedregosa | 1.75 |
| 2 (Media) | Gravosa o pedregosa | 0.62 |
| 3 (Fina) | Gravosa o pedregosa | 0.92 |

c) Estimación de la erosión eólica después del cambio de uso del suelo y con medidas de mitigación

Con la información disponible solamente se sustituyen los valores indicados para el cálculo de erosión eólica con los valores de CT y los valores de calificación de uso de suelo.

Al aplicar estos valores a cada uno de los polígonos por tipo de vegetación, textura de suelo y agresividad del viento, obtenemos el escenario 3, es decir el cálculo de la erosión eólica con la ejecución del proyecto y las medidas de mitigación. Estos resultados se presentan en la siguiente tabla:

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión en toneladas por año (t/año) | | | | |
|----------|--------|------------|--------------------------------------|-----------|----------|--------|-------------|
| | | | Máxima/ha | Mínima/ha | Media/ha | TOTAL | Clase (FAO) |
| 1 | 1 | 0.5905 | 28.532 | 26.607 | 28.283 | 16.701 | Moderada |
| 2 | 2 | 0.5815 | 28.532 | 13.919 | 27.525 | 16.006 | Moderada |
| 3 | 3 | 0.5874 | 14.187 | 13.919 | 14.065 | 8.262 | Moderada |
| 4 | 4 | 0.2402 | 14.187 | 13.919 | 14.065 | 3.378 | Moderada |
| 05A | 5 | 0.347 | 14.187 | 13.919 | 14.065 | 4.881 | Moderada |
| 05B | 5 | 0.2187 | 14.187 | 13.919 | 14.065 | 3.076 | Moderada |




**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/0469/2019**

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión en toneladas por año (t/año) | | | | |
|---------------------------|--------|----------------|--------------------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------|
| | | | Máxima/ha | Mínima/ha | Media/ha | TOTAL | Clase (FAO) |
| 6 | 6 | 0.1779 | 14.187 | 13.919 | 14.065 | 2.502 | Moderada |
| 07A | 7 | 0.0024 | 14.187 | 13.919 | 14.065 | 0.034 | Moderada |
| 07B | 7 | 0.5563 | 14.187 | 13.919 | 14.065 | 7.824 | Moderada |
| 8 | 8 | 1.5302 | 14.187 | 13.919 | 14.065 | 21.523 | Moderada |
| 9 | 9 | 8.2604 | 14.187 | 13.919 | 14.065 | 116.184 | Moderada |
| 10 | 10 | 3.7964 | 14.187 | 13.919 | 14.065 | 53.397 | Moderada |
| Promedio ponderado | | 16.8889 | 15.182 | 14.363 | 15.026 | 253.768 | Moderada |

La siguiente tabla permite una comparación para observar los efectos de las medidas de mitigación, que indican que la erosión desciende hasta valores ligeramente menores que los actuales.

| Polígono | Predio | Superficie | Erosión (t/ha/año) | | | Volumen total t/año |
|---------------------------|--------|----------------|--------------------|----------------|---------------|---------------------|
| | | | Actual | Potencial | Con Medidas | |
| 1 | 1 | 0.5905 | 28.283 | 188.555 | 28.283 | 16.701 |
| 2 | 2 | 0.5815 | 27.525 | 183.502 | 27.525 | 16.006 |
| 3 | 3 | 0.5874 | 14.065 | 93.768 | 14.065 | 8.262 |
| 4 | 4 | 0.2402 | 14.065 | 93.768 | 14.065 | 3.378 |
| 05A | 5 | 0.347 | 14.065 | 93.768 | 14.065 | 4.881 |
| 05B | 5 | 0.2187 | 14.065 | 93.768 | 14.065 | 3.076 |
| 6 | 6 | 0.1779 | 14.065 | 93.768 | 14.065 | 2.502 |
| 07A | 7 | 0.0024 | 14.065 | 93.768 | 14.065 | 0.034 |
| 07B | 7 | 0.5563 | 14.065 | 93.768 | 14.065 | 7.824 |
| 8 | 8 | 1.5302 | 14.065 | 93.768 | 14.065 | 21.523 |
| 9 | 9 | 8.2604 | 14.065 | 93.768 | 14.065 | 116.184 |
| 10 | 10 | 3.7964 | 31.6 | 93.768 | 14.065 | 53.397 |
| Promedio ponderado | | 16.8889 | 18.967 | 100.172 | 15.026 | 253.768 |

Se observa que todos los polígonos quedarán con una tasa de erosión "Moderada", debido a la disminución de la erosión eólica con las medidas de mitigación que restituyen la cubierta vegetal, cuando se aplican las prácticas de mitigación que protegen el suelo mediante la revegetación.

La siguiente tabla muestra los volúmenes de erosión en el área del proyecto, calculados en tres escenarios: escenario 1 (condición actual), escenario 2 (con proyecto y sin medidas de mitigación) y escenario 3 (con proyecto y medidas de mitigación). Como puede observarse, se espera que los niveles de erosión, al final del proyecto y con la aplicación de medidas disminuya hasta 24.6% menos que los volúmenes de erosión hídrica actual y 63% menos que la erosión eólica actual.



**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/0469/2019

| Tipo de erosión | Niveles de erosión total en el área del proyecto por escenario (ton/año) | | | | | |
|-----------------|--|-----------------|-----------------|----------------|---------------|--------------------|
| | Escenario 1 | Escenario 2 | Incremento | Escenario 3 | Diferencia | |
| Hídrica | 52.057 | 1238.515 | 1186.458 | 24.979 | 27.078 | 52.0% menos |
| Eólica | 320.338 | 1691.789 | 1371.451 | 253.768 | 66.57 | 20.8% menos |
| Total | 372.395 | 2,930.30 | 2,557.91 | 278.748 | 93.647 | 25.1% menos |

En la tabla anterior, se observa que la erosión no solo se puede evitar, sino que pueden revertirse procesos erosivos que actualmente están presentes en el sitio, previos a la ejecución del proyecto.

Por otra parte, las obras de mitigación propuestas (terrazas individuales y bordos en curvas de nivel), tendrán la capacidad de captar el total de los volúmenes de suelo producto de la erosión en el lapso durante el cual se recupere la vegetación y se restituyan las tasas de erosión, cuando menos, a su nivel actual. 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, ajustando el factor de erosión en función del avance del año anterior, hasta llegar al quinto año, hasta llegar a una tasa residual de 0.

Otra información que se desprende es la capacidad de retención de las obras, que va disminuyendo conforme se va almacenando el suelo retenido del año anterior, observando que la reducción de su capacidad es de solo 6.5% 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.

| Año | Escenario 1 (ton/año) | Escenario 2 (ton/año) | Erosión por mitigar (ton) | Diminución de la erosión (ton) | Capacidad de retención de las obras | | |
|----------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|-----------|---------|
| | | | | | (m³) | (ton) | Merma % |
| 1 | 372.395 | 2930.304 | 1,186.46 | 593.229 | 14,165.87 | 33,998.10 | 0.0% |
| 2 | * | * | 593.229 | 296.615 | 13,671.52 | 32,811.64 | 3.5% |
| 3 | * | * | 296.615 | 148.307 | 13,424.34 | 32,218.41 | 5.2% |
| 4 | * | * | 148.307 | 74.154 | 13,300.75 | 31,921.80 | 6.1% |
| 5 | * | * | 74.154 | 74.154 | 13,238.95 | 31,773.49 | 6.5% |
| Residual | | | 0 | | | | |

Las prácticas propuestas para la protección del suelo, como la recuperación, almacenamiento y restitución de la cubierta superior del suelo, la construcción de obras de conservación y la plantación para revegetación, son acciones básicas e importantes para asegurar que no se provocará erosión de los suelos con la aplicación del proyecto. **Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113**

fracción I de la LFTAIP.

Coordenadas de las obras de conservación (bordos en curvas de nivel)

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|--------|--------|
| DDV 01 | 1 | ██████ | ██████ |

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|--------|--------|
| | 2 | ██████ | ██████ |



**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/0469/2019

| Polígono | Vértice | X | Y | |
|----------|---------|---|---|--|
| | 3 | | | |
| | 4 | | | |
| | 5 | | | |
| | 6 | | | |
| | 7 | | | |
| | 8 | | | |
| | 9 | | | |
| | 10 | | | |
| | 11 | | | |
| | 12 | | | |
| | 13 | | | |
| | 14 | | | |
| | 15 | | | |
| | 16 | | | |
| | 17 | | | |
| | 18 | | | |
| | 19 | | | |
| | 20 | | | |
| | 21 | 3 | | |
| | 22 | | | |
| | 23 | | | |
| | 24 | | | |
| | 25 | | | |
| | 26 | | | |
| | 27 | | | |
| | DDV 02 | 1 | | |
| | | 2 | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|---|---|
| | 9 | | |
| | 10 | | |
| | 11 | | |
| | 12 | | |
| | 13 | | |
| | 14 | | |
| | 15 | | |
| | 16 | | |
| | 17 | | |
| | 18 | | |
| | 19 | | |
| | 20 | | |
| | 21 | | |
| | 22 | | |
| | 23 | | |
| | 24 | | |
| | 25 | | |
| | 26 | | |
| | 27 | | |
| | 28 | | |
| | 29 | | |
| | 30 | | |
| | 31 | | |
| | 32 | | |
| | 33 | | |
| | 34 | | |
| | 35 | | |
| | 36 | | |
| | 37 | | |
| | 38 | | |
| | 39 | | |
| | 40 | | |
| | 41 | | |

Handwritten blue mark resembling a stylized 'u' or 'l'.

Handwritten blue mark resembling a stylized 'f' or 'x'.

Handwritten blue signature and initials.



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 46 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 47 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 48 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 49 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 50 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 51 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 52 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 53 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 54 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 55 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 56 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 57 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 58 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 59 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 60 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 61 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 62 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 63 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 64 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 65 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 66 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 67 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 68 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 69 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 70 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 71 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 72 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 73 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 74 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 75 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 76 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTA IP y 113 fracción I de la LFTAI P.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|--------------|------------|
| | 77 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 78 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 79 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 80 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 81 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 82 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 83 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 84 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 85 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 86 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 87 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 88 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 89 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 90 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 91 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 92 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 93 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 94 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 95 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 96 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 97 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 98 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 99 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 100 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 101 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 102 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 103 | 3 [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 104 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 105 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 106 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas de las obras de conservación (terrazas individuales)

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



**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/0469/2019

| 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] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| 27 | [REDACTED] | [REDACTED] | |
| DDV 02 | 1 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 2 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 3 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 4 | [REDACTED] | [REDACTED] 7.852 |
| | 5 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 6 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 7 | [REDACTED] | [REDACTED] 7 |
| | 8 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 9 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 10 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAI P y 113 fracción I de la LFTAI P.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|----------------|
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] 3 |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] 17 |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 27 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 28 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 29 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 30 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 31 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 32 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 33 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 34 | [REDACTED] | [REDACTED] 93 |
| | 35 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 36 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 37 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 38 | [REDACTED] | [REDACTED] 486 |
| | 39 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 40 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 41 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 42 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 43 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 44 | [REDACTED] | [REDACTED] 4 |
| | 45 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Handwritten blue marks and scribbles on the right side of the page.

Handwritten blue signature or mark at the bottom left.

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

Comparando los valores de infiltración del escenario 3 (con proyecto y medidas de mitigación), contra el escenario 1 (sin proyecto) y el escenario 2 (con proyecto y sin medidas), tenemos:

| Año | Infiltración m ³ /año | | | Comparación Escenario 3 | |
|-----|----------------------------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------|
| | Escenario 1 | Escenario 2 | Escenario 3 | Escenario 1 | Escenario 2 |
| 1 | 52,949.78 | 52,826.16 | 52,826.16 | -123.615 | 0 |
| 2 | 52,949.78 | 52,826.16 | 52,733.41 | -216.364 | -92.749 |
| 3 | 52,949.78 | 52,826.16 | 52,640.66 | -309.113 | -185.498 |
| 4 | 52,949.78 | 52,826.16 | 52,831.06 | -118.715 | 4.901 |
| 5 | 52,949.78 | 52,826.16 | 53,114.21 | 164.433 | 288.048 |

Las actividades de revegetación restituirán la capacidad de infiltración de manera significativa, llegando a infiltrar hasta un 0.31% más que en el escenario 1, y el escurrimiento se reducirá en la misma proporción. El comportamiento de la infiltración a lo largo del periodo de recuperación se debe a la escasa precipitación de la zona y a la intercepción del agua de lluvia por la vegetación, que una vez iniciado el proceso de revegetación también se restablecerá hasta encontrar su equilibrio.

Respecto al escurrimiento, también es afectado por el establecimiento de la vegetación y se espera se reduzca desde 10,099.970 m³ hasta 6,804.752 m³ en cinco años, es decir que este volumen de agua se reduce debido a que parte de él es retenido por las plantas (intercepción) y otra parte se convierte en infiltración. Sin embargo, en los primeros años después del CUSTF, las obras y medidas de control son muy importantes para evitar que el escurrimiento que se ha incrementado pueda provocar erosión de los suelos.

Cálculo de la capacidad de retención de escurrimiento y azolves de las obras de captación

| Cubierta vegetal original | Uso del suelo | Superficie CUSTF (ha) | Capacidad de Obras de Captación por evento | | |
|---------------------------|---------------|-----------------------|--|----------|--|
| | | | Tipo de obra y unidad | Cantidad | Volumen de retención (m ³) |
| Selva Baja Caducifolia | DDV | 3.4466 | Bordo (metros) | 1,915 | 12,265.48 |
| | FUT | 13.4423 | Terraza (unidad) | 16,131 | 1,900.39 |
| Total: | | 16.8889 | | | 14,165.87 |

Las obras de retención tienen la capacidad de retener 14,165.874 m³ de sólidos y agua de lluvia por evento. Volumen más que suficiente para controlar los arrastres de suelo que pudieran ocasionarse y los volúmenes de escurrimiento que se convertirán en infiltración, ya que no se permitirá su circulación aguas abajo con este tipo de obras, mejorando las condiciones de humedad para el desarrollo de la vegetación.

Coordenadas de las obras de conservación (bordos en curvas de nivel)

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|----------|----------|
| DDV 01 | 1 | ████████ | ████████ |
| | 2 | ████████ | ████████ |
| | 3 | ████████ | ████████ |

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|-------------|
| | 4 | ████████ | ████████ |
| | 5 | ████████ | ████████ |
| | 6 | 367217.174 | 2286596.658 |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.



**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/0469/2019**

restaurado, además del efecto favorable que tendrán en la retención de agua las obras de control proyectadas, para compensar la pérdida temporal de capacidad de retención.

Porcentaje de cobertura e intercepción durante el establecimiento de la plantación

| Año | Tipo de vegetación | Precipitación (mm) | Superficie CUSTF (ha) | % de cobertura | Intercepción | | |
|-----|------------------------|--------------------|-----------------------|----------------|--------------|------|---------------------------|
| | | | | | Factor | Mm | Volumen (m ³) |
| 1 | Selva Baja Caducifolia | 494.6 | 16.8889 | 0% | 0 | 0 | 0 |
| 2 | Selva Baja Caducifolia | 494.6 | 16.8889 | 10% | 0.09 | 4.45 | 751.792 |
| 3 | Selva Baja Caducifolia | 494.6 | 16.8889 | 20% | 0.09 | 8.9 | 1,503.59 |
| 4 | Selva Baja Caducifolia | 494.6 | 16.8889 | 35% | 0.09 | 15.6 | 2,631.27 |
| 5 | Selva Baja Caducifolia | 494.6 | 16.8889 | 40% | 0.09 | 17.8 | 3,007.17 |

Dado que el volumen de evapotranspiración no se modifica para efectos de este cálculo, permaneciendo en 122 mm anuales.

En el caso del escurrimiento, este se mantiene prácticamente igual que en el escenario 2 en un inicio, pero a medida que la vegetación se establece este disminuye conforme al valor de K en función del tipo y uso de suelo.

Cálculo del volumen de escurrimiento por año, con la aplicación de las medidas mitigación

| Año | Cubierta | Superficie CUSTF (ha) | % Cobertura | Precipitación (mm) | Factor K | Eskurrimiento | | |
|-----|------------------------|-----------------------|-------------|--------------------|----------|---------------|------|----------------|
| | | | | | | Coefficiente | mm | m ³ |
| 1 | Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 0% | 494.6 | 0.28 | 0.1209 | 59.8 | 10,099.97 |
| 2 | Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 10% | 494.6 | 0.27 | 0.113 | 55.9 | 9,440.93 |
| 3 | Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 20% | 494.6 | 0.26 | 0.1051 | 52 | 8,781.88 |
| 4 | Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 35% | 494.6 | 0.24 | 0.0894 | 44.2 | 7,463.80 |
| 5 | Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 40% | 494.6 | 0.23 | 0.0815 | 40.3 | 6,804.75 |

Una vez modificados y calculados los parámetros para los cinco años, se realizó el balance hidrológico.

Cálculo del volumen de escurrimiento e infiltración por año con la aplicación de las medidas mitigación

| Año | Superficie CUSTF (ha) | Precipitación (mm) | Intercepción (mm) | Evapotranspiración total (mm) | Eskurrimiento | | Infiltración | |
|-----|------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|---------------|----------------|--------------|----------------|
| | | | | | mm | m ³ | mm | m ³ |
| 1 | Selva Baja Caducifolia | 494.6 | 0 | 122.011 | 59.8 | 10,099.97 | 312.8 | 52,826.16 |
| 2 | Selva Baja Caducifolia | 494.6 | 4.45 | 122.011 | 55.9 | 9,440.93 | 312.2 | 52,733.41 |
| 3 | Selva Baja Caducifolia | 494.6 | 8.9 | 122.011 | 52 | 8,781.88 | 311.7 | 52,640.66 |
| 4 | Selva Baja Caducifolia | 494.6 | 15.58 | 122.011 | 44.2 | 7,463.80 | 312.8 | 52,831.06 |
| 5 | Selva Baja Caducifolia | 494.6 | 17.81 | 122.011 | 40.3 | 6,804.75 | 314.5 | 53,114.21 |





**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/0469/2019

Cálculo de los volúmenes de infiltración en m³/año, con proyecto y sin medidas de mitigación

| Cubierta o uso del suelo | Superficie CUSTF (ha) | Volumen precipitado | Volumen interceptado | Volumen evaporado | Volumen de escurrimiento | Volumen de Infiltración |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|
| Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 83,532 | 0 | 20,606 | 10,100 | 52,826 |

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 123.615 m³ que se dejarán de infiltrar debido al incremento en el escurrimiento por la falta de vegetación.

Así mismo el escurrimiento se incrementa 4,258.474 m³ debido a la falta de vegetación, en un escenario con proyecto y sin medidas de mitigación.

Este volumen se tomo 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 medidas de mitigación que se proponen y se refieren básicamente a la restauración de la Franja de Afectación, mediante la construcción de terrazas individuales y revegetación (en la FUT), y de bordos en contorno con revegetación y auxilio de especies nativas (el DDV).

Medidas de prevención y mitigación para el recurso agua

Como en los casos anteriores, tomamos la información donde se presentan los escenarios 1 y 2, es decir, infiltración actual e infiltración con proyecto y sin medidas de mitigación, así como incremento de la escorrentía.

Las modificaciones en los patrones de infiltración y escurrimiento ocasionados por el proyecto son las siguientes:

Infiltración y escurrimiento en el área de CUSTF actual y con proyecto sin medidas de mitigación

| Superficie (ha) | Infiltración (m ³) | | | Escorrentía | | |
|-----------------|--------------------------------|-------------------------|------------|-------------|-------------------------|------------|
| | Actual | Con CUSTF y sin medidas | Diferencia | Actual | Con CUSTF y sin medidas | Diferencia |
| 16.8889 | 52,949.78 | 52,826.16 | 123.615 | 5,841.50 | 10,099.97 | 4,258.47 |

Se tiene entonces una pérdida de infiltración de 123.615 m³ anuales en el área de cambio de uso de suelo. Por otra parte, el escurrimiento se incrementa en 4,258.474 m³, lo que puede incrementar la erosión hídrica si no se toman las medidas que se proponen.

La infiltración, igual que en los escenarios 1 y 2, se determinará por la diferencia de la precipitación, menos la interceptación, evapotranspiración y el escurrimiento superficial.

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

Sin embargo, estos parámetros no permanecen estáticos, pues con las medidas de mitigación, se recupera la cubierta herbácea y arbustiva (la primera más rápido que la segunda), estimando que, al quinto año, la cubierta ha vuelto a la condición actual. Por esta razón consideraremos los factores de interceptación y escurrimiento, a lo largo de cinco años, en los cuales la capacidad de infiltración del suelo debe haberse

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

**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/0469/2019

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 |
|--------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|-------------------|--------------------------|-------------------------|
| Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 83,532 | 4,135 | 20,606 | 5,841 | 52,950 |

Así que la infiltración total dentro de los polígonos que conforman el proyecto es de 52,950 m³/año en las 16.8889 hectáreas lo que representa un 63.39% 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.

b) Estimación de la infiltración después del cambio de uso del suelo (sin cobertura vegetal)

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales afectará la cobertura forestal del terreno en 16.8889 hectáreas, y como ya se ha mencionado, la pérdida de la cubierta vegetal disminuirá significativamente la capacidad de infiltración del suelo, 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 en la ecuación:

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

Así que los valores que se sustituyen son los siguientes:

Factor K y coeficiente de escurrimiento. Se tomará el valor del factor K de 0.28 considerado que el suelo permanecerá desnudo (sin vegetación), lo cual presenta un coeficiente de escurrimiento de 0.1209.

De la misma forma, para el caso de la intercepción, al no existir vegetación que intercepte la lluvia antes de llegar al suelo, el valor para intercepción será igual a cero. Para este caso, se presentan las tablas de los cálculos de intercepción y escurrimiento con la ejecución del cambio de uso de suelo, con los valores de escurrimiento e intercepción ajustado, quedando como siguen:

Intercepción de la vegetación escenario con proyecto y sin medidas de mitigación

| Cubierta o uso del suelo | Superficie CUSTF (ha) | % Cobertura | Factor de intercepción | Precipitación (mm) | Volumen precipitado (m ³) | Volumen interceptado (m ³) | % de Intercepción |
|--------------------------|-----------------------|-------------|------------------------|--------------------|---------------------------------------|--|-------------------|
| Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 0 | 0 | 494.6 | 83532 | 0 | 0 |

Cálculo del volumen de escurrimiento con proyecto y sin medidas de mitigación

| Cubierta o uso del suelo | Superficie CUSTF (ha) | Precipitación (mm) | Volumen precipitado (m ³) | % de Intercepción | Coeficiente de escurrimiento | Escurrimiento (mm) | Volumen de escurrimiento (m ³) |
|--------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------|------------------------------|--------------------|--|
| Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 49,4.6 | 83,532 | 0 | 0.1209 | 59.8 | 10,100 |

Y al aplicar estos valores al cálculo de infiltración, en el escenario de ejecución de proyecto sin medidas de mitigación, quedaría la siguiente tabla:

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
 y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
 Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

| Tipo de vegetación | Porcentaje de cobertura | Factor K |
|----------------------|-------------------------|----------|
| Suelo sin vegetación | 0% | 0.28 |

El coeficiente de escurrimiento anual (C_e), se calcula mediante una de las fórmulas siguientes, en función del valor de K:

$$\begin{aligned}
 \text{Si } K < 0.15 \quad C_e &= K (P-250 / 2000) \\
 \text{Si } K > 0.15 \quad C_e &= K (P-250) / 2000 + (K-0.15) / 1.5
 \end{aligned}$$

Donde

C_e = Coeficiente de escurrimiento

P = Precipitación anual en mm

K = Parámetro que depende del tipo y uso de suelo

Cálculo del coeficiente de escurrimiento

| Tipo de vegetación | Porcentaje de cobertura | Factor K | Coeficiente de escurrimiento |
|------------------------|-------------------------|----------|------------------------------|
| 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 volumen de escurrimiento multiplicando el volumen de agua precipitada por el coeficiente de escurrimiento, con los siguientes resultados:

| Cubierta o uso del suelo | Superficie CUSTF (ha) | Precipitación (mm) | Volumen precipitado (m^3) | % de Intercepción | Coeficiente de escurrimiento | Escurrecimiento (mm) | Volumen de escurrimiento (m^3) |
|--------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------------|----------------------|------------------------------------|
| Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 494.6 | 83,532 | 4.95% | 0.0736 | 34.6 | 5,841 |

De acuerdo a lo anterior, el escurrimiento total dentro del área de CUSTF es de $8,026 m^3$ lo que representa la precipitación total menos la intercepción y multiplicado por el coeficiente de escurrimiento de cada tipo vegetal. ($E = (P - Int) * C_e$).

a) Estimación de la infiltración (con cobertura vegetal)

Con la información obtenida, se aplica la ecuación para determinar la Infiltración:

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

Cálculo de la infiltración en mm/año

| Cubierta o uso del suelo | Superficie CUSTF (ha) | Precipitación (mm) | Intercepción (mm) | Evaporación (mm) | Escurrecimiento (mm) | Infiltración (mm) |
|--------------------------|-----------------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------------|-------------------|
| Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 494.6 | 24.48 | 122.011 | 34.6 | 313.52 |



**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/0469/2019

P_m = Precipitación media (m)

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.

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. |

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 |

| Uso del suelo | Tipo de suelo | | |
|------------------------|---------------|------|------|
| | A | B | C |
| 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 |

En el área de estudio se clasificó el tipo de suelo y de acuerdo a sus características se encuentran en la categoría B, clasificados como suelos medianamente permeables, al ser suelos con textura media con profundidades buenas. De acuerdo al procedimiento establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-011-CNA-2000, se obtiene el valor de K, considerando el tipo de suelo B y las diferentes coberturas de la vegetación en el área del proyecto. Para el escenario 2 (sin cobertura vegetal) se contempla el factor correspondiente a caminos, toda vez que será utilizado en el cálculo de los escurrimientos en suelos desnudos.

Factor K para los tipos de cobertura del Proyecto

| Tipo de vegetación | Porcentaje de cobertura | Factor K |
|------------------------|-------------------------|----------|
| Selva Baja Caducifolia | 55% | 0.22 |



**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/0469/2019

| Parámetro | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
|----------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|-------|
| Temperatura máxima °C | 21.9 | 23.6 | 25.7 | 27.5 | 28.5 | 26.9 | 25.5 | 25.4 | 24.8 | 24.1 | 23.4 | 22.1 | 24.9 |
| Temperatura mínima °C | 5.3 | 6.2 | 8 | 10.1 | 11.6 | 12.5 | 12.1 | 12.1 | 11.6 | 9.7 | 7.6 | 5.7 | 9.4 |
| Radiación Solar mensual | 26.7 | 30.3 | 34.4 | 37.5 | 39 | 39.2 | 39 | 37.9 | 35.6 | 31.8 | 27.9 | 25.6 | 33.7 |
| Días del mes (D) | 31 | 28 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 31 | 30 | 31 | 30 | 31 | 365 |
| Evaporación potencial (mm) | 7.9 | 9.5 | 11.5 | 13.2 | 14 | 12.8 | 12 | 11.6 | 10.7 | 9.6 | 8.5 | 7.6 | 128.9 |
| Evaporación real (mm) | 7.9 | 9.5 | 7.2 | 13.2 | 14 | 12.8 | 12 | 11.6 | 10.7 | 9.6 | 8.5 | 5.1 | 122 |

Para la aplicación de la fórmula, se realizó la corrección por días del mes, ya que los datos que requiere la fórmula son por día, y al no disponer de esa información, se procedió a ajustarla considerando cada mes con los días que le corresponden. El detalle puede observarse en el archivo electrónico anexo con la memoria de cálculo correspondiente. Otro ajuste aplicado es el resultado de limitar la evaporación a la disponibilidad de agua. No puede evaporarse si no está presente, y debido a que prácticamente se evapora casi toda el agua que llueve, se toma la evaporación como un valor máximo al de la precipitación, es decir, si la evaporación mensual es mayor que la precipitación, se considera el valor de la lluvia caída, de lo contrario, se deja el valor de la evaporación tal cual.

Como resultado, tenemos que la evaporación anual real es la suma de la de todos los meses del año, es decir, de 122 mm/año.

Cálculo del Escurrimiento medio

El escurrimiento se inicia sobre el terreno una vez que en la superficie se alcanza un valor de contenido de humedad cercano a la condición de saturación. Posteriormente se iniciará un flujo sobre las laderas, a través del perfil de los suelos, de las fracturas de las rocas o por las fronteras entre materiales de distintas características, esto es, un flujo subsuperficial.

Para el análisis básico del escurrimiento, se deben de considerar las variables siguientes: la intensidad de la precipitación; la capacidad de infiltración de una superficie particular; la condición hidráulica a la que se encuentra el suelo o la roca; y la característica hidráulica del suelo o roca.

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



**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/0469/2019

prácticamente toda el agua que llueve se evapora de inmediato. Además, habrá que considerar que mientras llueve, se produce infiltración, y eventualmente, puede llegar a haber escurrimiento, y que los resultados para la infiltración y el escurrimiento no pueden ser menores que cero.

La fórmula de Hargreaves para evaluar la evaporación potencial necesita solamente datos de temperatura 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 la aplicación de este modelo, se requiere también la radiación solar, misma que obtenemos de la siguiente tabla, y que nos proporciona los valores medios mensuales de radiación solar diaria total, ajustados para ser usados en la ecuación de Hargreaves, que se presenta a continuación:

| Latitud | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. |
|---------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|
| 60° N | 3.4 | 8.7 | 17 | 27.1 | 36.2 | 40.2 | 38 | 31.2 | 21.3 | 11.6 | 5 | 2.4 |
| 50° N | 9 | 14.5 | 22.5 | 30.9 | 38 | 41.1 | 39.6 | 34.1 | 26 | 17.4 | 10.8 | 7.5 |
| 40° N | 15.1 | 20.3 | 27.3 | 34 | 39.3 | 41.4 | 40.4 | 36.3 | 30 | 22.9 | 16.8 | 13.5 |
| 30° N | 21.1 | 25.6 | 31.3 | 36.4 | 39.6 | 40.7 | 40.2 | 37.6 | 33.3 | 27.7 | 22.7 | 19.8 |
| 20° N | 26.7 | 30.3 | 34.4 | 37.5 | 39 | 39.2 | 39 | 37.9 | 35.6 | 31.8 | 27.9 | 25.6 |
| 10° N | 31.7 | 34.2 | 36.4 | 37.5 | 37.2 | 36.7 | 36.7 | 37 | 36.7 | 34.9 | 32.4 | 30.8 |
| 0° | 35.9 | 36.1 | 37.4 | 36.2 | 34.3 | 33.5 | 33.5 | 35.2 | 36.7 | 36.9 | 36.1 | 35.3 |
| 10° S | 39.3 | 39 | 37.2 | 34 | 30.7 | 29.6 | 32.5 | 32.5 | 35.7 | 38 | 38.9 | 39 |
| 20° S | 41.4 | 39.5 | 35.9 | 30.9 | 26.3 | 24.9 | 28.7 | 28.7 | 33.4 | 37.8 | 40.6 | 41.7 |
| 30° S | 42.5 | 39.2 | 39.2 | 26.7 | 21.1 | 19.6 | 23.9 | 23.9 | 30.3 | 36.6 | 41.2 | 43.3 |

Considerando que el área de trabajo se ubica entre los paralelos 21°09'31" y 21°18'36" N, utilizamos la fila correspondiente a 20° N; y pueden aplicarse los datos a la ecuación de Hargreaves. Así, tenemos la evaporación mensual:

| Parámetro | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
|----------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|-------|------|------|------|-------|
| Precipitación (mm) | 12.1 | 12.1 | 7.2 | 18.1 | 34.6 | 81.9 | 111 | 93.9 | 74.2 | 33.9 | 10.7 | 5.1 | 494.6 |
| Temperatura media °C | 13.6 | 14.9 | 16.9 | 18.8 | 20.1 | 19.7 | 18.8 | 18.8 | 18.2 | 16.9 | 15.5 | 14 | 17.2 |





**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/0469/2019

Se determina el agua precipitada total (m^3) para la superficie de CUSTF, se multiplica la precipitación (494.6 mm) por superficie (hectáreas); y para el caso de este estudio sería: $494.6 \text{ mm} \times 16.8889 \text{ hectáreas} = 93,925 \text{ m}^3$ (total anual).

El agua captada por la cobertura de vegetación se obtiene multiplicando el agua precipitada por el porcentaje de la cobertura.

Por otra parte, el coeficiente de intercepción de selva baja caducifolia se calculó con base a los propuestos por Westenbroek et al., los cuales se presentan en la siguiente tabla:

| Tipo de vegetación | Superficie CUSTF (ha) | Porcentaje de cobertura | Factor de Intercepción |
|------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 55% | 0.09 |

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:

| Cubierta o uso del suelo | Superficie CUSTF (ha) | % Cobertura | Factor de Intercepción | Precipitación (mm) | Volumen precipitado (m^3) | Volumen interceptado (m^3) | % de Intercepción |
|--------------------------|-----------------------|-------------|------------------------|--------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|
| Selva Baja Caducifolia | 16.8889 | 55% | 0.09 | 494.6 | 83,532 | 4,135 | 4.95% |

De acuerdo a lo anterior, la intercepción total dentro del área del proyecto es de $4,135 \text{ m}^3$ lo que representa un 4.95% del total de agua captada por la lluvia en los polígonos de CUSTF.

Cálculo de la Evapotranspiración

La evapotranspiración combina dos formas mediante las cuales el agua regresa en forma gaseosa a la atmósfera. Dentro de ambos procesos interfieren una serie de variables generalmente complejas. Dado que los datos para la obtención de la evapotranspiración son escasos y las mediciones para encontrar el valor de las pérdidas de agua son difíciles por el tiempo necesario para obtenerlas y, por ende, significan altos costos para llevarse a cabo.

La evaporación total normal promedio de las estaciones meteorológicas consideradas para el proyecto, es de 1,764.5 mm anuales, 3.57 veces la precipitación anual (494.6 mm). Con esta información, se construye la tabla, donde se observa la precipitación y la evaporación total mensual en esta estación, a lo largo del año (promedio).

| Concepto | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic | Anual |
|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--------|
| Precipitación (mm) | 12.1 | 12.1 | 7.2 | 18.1 | 34.6 | 81.9 | 111 | 93.9 | 74.2 | 33.9 | 10.7 | 5.1 | 494.6 |
| Evaporación total (mm) | 108.5 | 127.3 | 184.7 | 196.9 | 198.5 | 172.2 | 158.6 | 152.5 | 133.2 | 123.8 | 108.5 | 99.8 | 1764.5 |

En principio, se observa que durante todo el año la evaporación registrada en las estaciones es mayor que la precipitación, situación típica de los climas del semi-desierto. Tomando este dato, la ecuación se resuelve con un fuerte déficit de agua, ya que la sola evaporación es casi el cuádruple de la precipitación, por lo que



**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/0469/2019

Para medir la infiltración al igual que la recarga subterránea, se determinan los valores de los componentes del balance hídrico por la diferencia resultante de restar a la precipitación, la interceptación, la evaporación y el escurrimiento superficial. Por lo tanto, se analizarán los efectos del cambio de uso de suelo en los polígonos con vegetación forestal que integran el proyecto, sobre el recurso agua y la infiltración al acuífero, comenzando por estimar la infiltración mediante el balance hídrico.

De esta manera, determinamos la infiltración por la diferencia de la precipitación, menos la interceptación, 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 = Interceptación (mm/año), por el dosel de vegetación arbórea

Ev = Evapotranspiración (mm/año), evaporación + transpiración

E = Escurrimiento superficial (mm/año)

Cálculo de la Interceptación de Agua

La interceptación de la lluvia es el volumen de agua (expresado en mm o litros por unidad de superficie) que es atrapada por la vegetación en las hojas, ramas y tallos. Es evaporada devuelta a la atmósfera durante y después de eventos de lluvia. Va bajando de nivel de vegetación según se va deslizando el agua almacenada en las superficies por el agua que va cayendo. La interceptación en conjunto con el agua que permanece retenida en los pequeños huecos, y la humedad del suelo (agua retenida en los poros, sin llegar a saturarla), constituyen la humidificación del suelo, y no contribuyen al escurrimiento superficial ni al subterráneo. El agua interceptada por las hojas vuelve a evaporarse, y no llega a la tierra. Esta pérdida por evaporación desde la superficie vegetal puede suponer entre el 20 y el 40 % de la lluvia, por lo que debe tenerse muy en cuenta en el cálculo de los balances hídricos, sobre todo en regiones áridas y semiáridas con precipitaciones poco abundantes.

La interceptación de la precipitación dentro del área del proyecto de CUSTF se calculó mediante un coeficiente de interceptación correspondiente al tipo de vegetación y uso del suelo que hay dentro de la misma.

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

- Cubierta forestal (comunidad vegetal)
- Cobertura de la vegetación (%)
- Superficie (ha)
- Precipitación (mm)
- Agua captada por la cobertura (mm)
- Coeficiente de interceptación

La cubierta forestal se refiere al tipo de vegetación que será sujeta de afectación, y su cobertura, al porcentaje de suelo que se cubre con la misma.



Handwritten blue ink marks: a large 'u' and a 'y' on the right margin, and a signature on the bottom right.



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/0469/2019

- Se colocarán contenedores metálicos de 200 litros con tapa, para almacenar temporalmente los diferentes tipos de residuos orgánicos e inorgánicos, se ubicarán en los diferentes frentes de trabajo para posteriormente ser trasladados al tiradero municipal
- Contratación de una empresa especializada y autorizada para el manejo y disposición de residuos peligrosos.
- Se establecerá servicio de sanitarios portátiles a todo lo largo del trazo del gasoducto durante la etapa de construcción.

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 93º párrafo primero 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 del suelo forestal, **se mitigue la erosión de los suelos.**

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, se desprende lo siguiente:

El proyecto está asentado en la Región Hidrológica RH12 "Río Lerma-Santiago", Cuenca H "Río Laja" y Subcuenca d "Río Apaseo". Dentro de esta subcuenca, se definió la Cuenca Hidrológico-Forestal para este proyecto, con una superficie de 14,227.5052 hectareás.

Los escurrimientos de la Cuenca del Río Apaseo son intermitentes escasos y poco caudolosos, y entre ellos se encuentran el Río Querétaro y El Pueblito, cuyas aguas se aprovechan en el mismo Estado. Dentro del área de CUSTF no se ubican escurrimientos ni cuerpos de agua o almacenamientos de ningún tipo, pues una buena parte del agua de lluvia se infiltra o se evapora.

La infiltración es el movimiento del agua a través de la superficie del suelo y hacia adentro del mismo, producido por la acción de las fuerzas gravitacionales y capilares, en principio, para satisfacer la deficiencia de humedad del suelo en la zona cercana a la superficie, y posteriormente, superado cierto nivel de saturación pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos en el subsuelo. Partiendo de este punto para analizar la pérdida de infiltración que pudiera ocasionarse al llevar a cabo el proyecto, pues deberán ser desmontadas 16.8889 hectáreas con vegetación de selva baja caducifolia.

Al eliminar la vegetación junto con sus raíces, la infiltración se reduce significativamente, provocando que se establezcan canales o corrientes superficiales de agua, y posteriormente generen arrastre de suelo, lo que confirma que el efecto de retardo de la vegetación sobre las crecidas se deriva del desarrollo de un "suelo forestal" constituido por capas de hojarasca (diferentes humus) contribuyendo eficazmente a la dotación de una gran capacidad de raíces, el desarrollo de macroporosidad a través de los cuales van los flujos preferenciales y una profundidad efectiva que favorece la capacidad de almacenamiento del agua. Por tanto, en una cuenca hidrográfica el funcionamiento hidrológico depende del comportamiento del agua en la zona vadosa y el agua subterránea que forma los acuíferos, y de la dinámica del flujo subsuperficial que alimenta las corrientes de agua.



**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/0469/2019

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 27 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 28 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 29 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 30 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 31 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 32 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 33 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 34 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 35 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 36 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 37 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 38 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 39 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 40 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 41 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 42 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 43 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 44 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 45 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 46 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 47 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 48 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 49 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 50 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 51 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 52 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 53 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 54 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 55 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 56 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 57 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 58 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 59 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 60 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 61 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 62 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 63 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 64 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 65 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 66 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 67 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 68 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 69 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 70 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 71 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 72 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 73 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 74 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 75 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 76 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 77 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 78 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 79 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 80 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 81 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 82 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 83 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 84 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 85 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 86 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 87 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 88 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 89 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 90 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 91 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 92 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 93 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 94 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 95 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 96 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 97 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 98 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 99 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 100 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 27 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 28 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 29 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 30 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 31 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 32 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 33 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 34 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 35 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 36 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 37 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 38 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 39 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 40 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 41 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 42 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 43 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 44 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 45 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 46 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 47 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 48 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 49 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 50 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 51 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 52 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 53 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 54 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 55 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 56 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 57 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 58 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 59 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 60 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 61 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 62 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 63 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 64 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 65 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 66 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 67 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 68 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 69 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 70 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 71 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 72 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 73 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 74 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 75 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 76 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 77 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 78 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 79 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 80 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 81 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 82 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 83 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 84 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 85 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 86 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 87 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 88 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 89 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 90 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 91 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 92 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 93 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 94 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 95 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 96 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 97 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 98 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 99 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 100 | [REDACTED] | [REDACTED] |

[Handwritten signature]



[Handwritten marks and signatures]



**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/0469/2019

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 27 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 28 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 29 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 30 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 31 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 32 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 33 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 34 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 35 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 36 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 37 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 38 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 39 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 40 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 41 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 42 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 43 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 44 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 45 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 46 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 47 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 48 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 49 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 50 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 51 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 52 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 53 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 54 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 55 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 56 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 57 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 58 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 59 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 60 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 61 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 62 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 63 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 64 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 65 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 66 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 67 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 68 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 69 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 70 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 71 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 72 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 73 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 74 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 75 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 76 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 77 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 78 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 79 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 80 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 81 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 82 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 83 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 84 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 85 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 86 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 87 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 88 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 89 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 90 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 91 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 92 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 93 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 94 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 95 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 96 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 97 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 98 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 99 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 100 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 27 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 28 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 29 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 30 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 31 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 32 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 33 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 34 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 35 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 36 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 37 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 38 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 39 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 40 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 41 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 42 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 43 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 44 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 45 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 46 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 47 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 48 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 49 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 50 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 51 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 52 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 53 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 54 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 55 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 56 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 57 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 58 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 59 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 60 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 61 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 62 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 63 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 64 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 65 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 66 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 67 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 68 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 69 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 70 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 71 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 72 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 73 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 74 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 75 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 76 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 77 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 78 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 79 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 80 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 81 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 82 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 83 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 84 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 85 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 86 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 87 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 88 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 89 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 90 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 91 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 92 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 93 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 94 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 95 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 96 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 97 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 98 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 99 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 100 | [REDACTED] | [REDACTED] |



**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/0469/2019

| Polígono | Vértice | X | Y |
|------------|---------|------------|------------|
| FUT 01 | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| [REDACTED] | 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] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|------------|---------|------------|------------|
| [REDACTED] | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 27 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 28 | [REDACTED] | [REDACTED] |



[Handwritten signature]

[Handwritten signatures and initials]



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 27 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 28 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 29 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 30 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 31 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 32 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 33 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 34 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 35 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 36 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 37 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 38 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 39 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 40 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 41 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 42 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 43 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 44 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 45 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 46 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 47 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 48 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 49 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 50 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 51 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 52 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 53 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 54 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 55 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 56 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 57 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 58 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 59 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 60 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 61 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 62 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 63 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 64 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 65 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 66 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 67 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 68 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 69 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 70 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 71 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 72 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 73 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 74 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 75 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 76 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 77 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 78 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 79 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 80 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 81 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 82 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 83 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 84 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 85 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 86 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 87 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 88 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 89 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 90 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 91 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 92 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 93 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 94 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 95 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 96 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 97 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 98 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 99 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 100 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 27 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 28 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 29 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 30 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 31 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 32 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 33 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 34 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 35 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 36 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 37 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 38 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 39 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 40 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 41 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 42 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 43 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 44 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 45 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 46 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 47 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 48 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 49 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 50 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 51 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 52 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 53 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 54 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 55 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 56 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 57 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 58 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 59 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 60 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 61 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 62 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 63 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 64 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 65 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 66 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 67 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 68 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 69 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 70 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 71 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 72 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 73 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 74 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 75 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 76 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 77 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 78 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 79 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 80 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 81 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 82 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 83 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 84 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 85 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 86 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 87 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 88 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 89 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 90 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 91 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 92 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 93 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 94 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 95 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 96 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 97 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 98 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 99 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 100 | [REDACTED] | [REDACTED] |

FUT 03

Handwritten initials and a 'y' symbol.

Handwritten initials 'FE'.

Handwritten 'w'.

Handwritten signature.





**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/0469/2019

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 27 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 28 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 29 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 30 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 31 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 32 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 33 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 34 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 35 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 36 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 37 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 38 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 39 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 40 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 41 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 42 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 43 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 44 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 45 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 46 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 47 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 48 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 49 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 50 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 51 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 52 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 53 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 54 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 55 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 56 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 57 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 58 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 59 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 60 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 61 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 62 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 63 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 64 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 65 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 66 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 67 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 68 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 69 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 70 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 71 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 72 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 73 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 74 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 75 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 76 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 77 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 78 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 79 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 80 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 81 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 82 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 83 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 84 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 85 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 86 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 87 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 88 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 89 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 90 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 91 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 92 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 93 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 94 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 95 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 96 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 97 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 98 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 99 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 100 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 17 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 18 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 19 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 20 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 21 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 22 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 23 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 24 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 25 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 26 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 27 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 28 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 29 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 30 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 31 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 32 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 33 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 34 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 35 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 36 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 37 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 38 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 39 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 40 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 41 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 42 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 43 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 44 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 45 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 46 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 47 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 48 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 49 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 50 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 51 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 52 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 53 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 54 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 55 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 56 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 57 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 58 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 59 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 60 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 61 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 62 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 63 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 64 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 65 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 66 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 67 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 68 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 69 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 70 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 71 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 72 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 73 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 74 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 75 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 76 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 77 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 78 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 79 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 80 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 81 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 82 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 83 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 84 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 85 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 86 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 87 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 88 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 89 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 90 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 91 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 92 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 93 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 94 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 95 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 96 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 97 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 98 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 99 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 100 | [REDACTED] | [REDACTED] |



[Handwritten signatures and initials in blue ink]



**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/0469/2019**

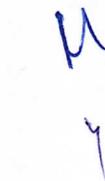
| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|----------|----------|
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|----------|----------|
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |

Adicionalmente se señala que como medidas de prevención y mitigación se contemplan las siguientes actividades para garantizar que no se provocará el deterioro de la calidad del agua, entre ellas pueden mencionarse las siguientes:

- Uso de letrinas portátiles a razón de una por cada 15 trabajadores.
- Realización de mantenimiento preventivo y/o correctivo del 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.
- No se permitirá el almacenamiento temporal de combustibles, aceites lubricantes, etc.
- Manejo de adecuado de las aguas residuales de generarse estas en las actividades de construcción del proyecto.
- Entubar y proteger cauces o colocar alcantarillas provisionales.
- Asegurar que la franja de afectación no conduzca agua a drenajes naturales y establecer trampas de sedimentos.
- No hacer bajado de tubería si hay presencia de lluvia.





**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/0469/2019

- Evitar dejar material suelto en cruce de escurrimientos, colocar enrocado rip-rap sobre el DDV en área de cruce.
- Evitar inundación de excavaciones y no desaguar a drenajes naturales sin dispositivos y obras de filtración.
- Colocar presas filtrantes, mediante enrocado (rip-rap) en los sitios de descarga y a los márgenes de corrientes naturales de agua, que se cruzan con el trazo del gasoducto.
- No se deberá de rodar o transitar con vehículos o maquinaria por cauces o drenajes durante todo el desarrollo del proyecto.
- No se deberán lavar vehículos o maquinaria sobre cauces naturales en caso de que se presenten.
- Aún y cuando no se presentan cruces con escurrimientos naturales en los polígonos para CUSTF, y aun siendo intermitentes o efímeros, se tendrá especial cuidado en la construcción de alcantarillas, 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.

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

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° párrafo segundo y tercero, establecen:

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

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

1. Por lo que corresponde a la opinión del Consejo Estatal Forestal, 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 al estado de Querétaro mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0055/2019 de fecha 16 de enero de 2019, 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 Federal del Procedimiento Administrativo, se entiende que no existe objeción a las pretensiones del interesado.





**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/0469/2019

2. Por lo que corresponde a la integración de programas de rescate y reubicación de especies de 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 y el artículo 123° Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, el cual fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 24 de febrero de 2014, dichos programas se anexan al presente resolutivo como Anexo 1 de 2 el Programa de rescate y reubicación de flora y como Anexo 2 de 2 el Programa de rescate y reubicación de fauna.
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 se señala que los programas de ordenamiento que influyen en la superficie del proyecto son:

El proyecto se ubica en el Programa de Ordenamiento Ecológico Regional del Estado de Querétaro, en las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) 236 "Cerro El Resbaladero", 237 "Vista Hermosa" y 267 "Zona Conurbada de la Ciudad de Querétaro", el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de El Marqués (POELMEM) la UGA 47 "Zona Urbana Chichimequillas" y en la Región Ecológica 18.20, específicamente en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) N° 52, denominada "Llanuras y Sierras de Querétaro e Hidalgo", la cual posee una política ambiental de restauración y aprovechamiento sustentable, y que integra una serie de 32 estrategias sectoriales, de las cuales el **REGULADO** realiza la descripción y la vinculación de cómo el proyecto da cabal cumplimiento a cada uno de éstas, sin que exista lineamiento que expresamente se oponga al desarrollo del proyecto, por lo que se tienen que su desarrollo es congruente con el Ordenamiento Ecológico General del Territorio, puesto que este se inserta en las estrategias: Protección de los ecosistemas y Restauración de ecosistemas forestales.

Así mismo, la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales solicitó opinión técnica a la Dirección General de Política Ambiental e Integración Regional y Sectorial (DGPAIRS), mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0042/2019 de fecha 11 de enero de 2019, 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.

b) Áreas Naturales Protegidas (ANP)

Del análisis del estudio técnico justificativo se desprende que, de acuerdo con el trazo del proyecto, la superficie solicitada para cambio de uso del suelo en terrenos forestales se encuentra fuera de los límites geográficos de alguna Área Natural Protegida (ANP) con decreto de orden Federal, Estatal o Municipal. Las Áreas Naturales Protegidas más cercanas son: las ANP de carácter Federal denominadas "Sierra Gorda de Guanajuato", "Sierra Gorda", "El Cimatarío" y "Cerro de las Campanas" se encuentran a una distancia próxima de 55.7 km, 58.1 km, 15.2 km y 15.8 km, respectivamente; las ANP de carácter Estatal denominadas "Bordo Benito Juárez", "El Tarango", "Pinal del Zamorano" y "Mario Molina Pasquel" se encuentran a una distancia próxima de 13.5 km, 13.0 km, 29.9 km y 26.9 km, respectivamente; y las ANP de carácter Municipal



**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/0469/2019

denominadas "Zona Occidental de Microcuencas" y "Jurica Poniente" se encuentran a una distancia próxima de 20.3 km y 16.9 km, respectivamente.

c) Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad

Del análisis del estudio técnico justificativo se desprende que, el proyecto no se localiza dentro de ninguna Región Hidrológica Prioritaria (RHP) y Región Terrestre Prioritaria (RTP). Las más cercanas son las RHP "Cabecera del Río de la Laja", "Confluencia de las Huastecas" y "Lago-Cráter del Valle de Santiago" se encuentran a una distancia próxima de 75.9 km, 59.3 km y 46.3 km, respectivamente; y las RTP "Cerro Zamorano" y "Sierra Gorda-Río Moctezuma" se encuentran a una distancia próxima de 21.4 km y 72.8 km, respectivamente.

Respecto de las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA), el proyecto no se localiza dentro de ningún área de importancia ambiental para la conservación de las aves. Las más cercanas son las AICA "El Zamorano", "Reserva de la Biósfera Sierra Gorda" y "Sierra de Santa Rosa" se encuentran a una distancia próxima de 21.4 km, 55.9 km y 89.8 km, respectivamente.

Con base en la información contenida en el estudio técnico justificativo, 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, asimismo las medidas de mitigación establecidas en los programas de rescate y reubicación de especies de flora y fauna contemplan a las especies con una distribución potencial en el área de cambio de uso del suelo, y la 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 aun 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/0041/2019 de fecha 11 de enero de 2019, 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**.

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.

A

u

y

E

n



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/0469/2019**

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 en 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.

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:

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

1. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0290/2019 de fecha 18 de febrero de 2019, se solicitó al **REGULADO** que, como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, debería depositar al Fondo Forestal Mexicano la cantidad [REDACTED] por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie 59.79 hectáreas de selva baja caducifolia, preferentemente en el estado de Querétaro.

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 N° TVDR-TGNH-ASEA-0000-0296 de fecha 28 de febrero 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**, [REDACTED] realizado al Fondo Forestal Mexicano (FFM) por la cantidad \$1,050,000.00 (un millón cincuenta mil pesos) para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de selva baja caducifolia, preferentemente en el estado de Querétaro.

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

[Handwritten signature]



2019
EMILIANO ZAPATA

[Handwritten marks: M, 1, E]



**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/0469/2019

RESUELVE

PRIMERO. AUTORIZAR por excepción el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 16.8889 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado **"Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12"**, ubicado en el municipio de El Marqués en el estado de Querétaro, promovido por la C. Veronica Muñiz García, en su carácter de Apoderada Legal del **REGULADO**, bajo los siguientes:

TÉRMINOS

- I. El tipo de vegetación forestal por afectar corresponde a Selva Baja Caducifolia, el cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se autoriza se realizará en la superficie correspondiente a 10 polígonos con las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 14 Norte:

| Polígono | | | |
|----------|--|--|--|
| 1 | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 2 | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 3 | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|---|---|
| 1 | | | |
| | | | |
| | | | |
| 2 | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 3 | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| 4 | | | |
| | | | |

u

y

FE

X

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/0469/2019

| Polígono | Vértice | X | Y |
|------------|---------|------------|------------|
| | 1 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 2 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 3 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 4 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 5 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 6 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 7 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 8 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| 7A | 1 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 2 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 3 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 4 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| [REDACTED] | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| 8 | 1 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 2 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 3 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 4 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| Polígono | Vértice | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| 9 | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 13 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 14 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 15 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 16 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 1 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 2 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 3 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 4 | [REDACTED] | [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/0469/2019

de manera previa la solicitud de autorización de cambio de uso del 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 Muñoz 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 y reubicación de flora silvestre presente en el área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales, tal como se establece en el Anexo 1 de 2 de la presente resolución. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente Término se deberán incluir en los reportes a los que se refiere el Término 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 llevar a cabo el rescate y reubicación de 6,826 ejemplares de las especies: *Echinocereus cinerascens*, *Mammillaria magnimamma*, *Mammillaria polythele*, *Marginatocereus marginatus*, *Myrtillocactus geometrizans*, *Opuntia streptacantha*, *Opuntia tomentosa*, *Peniocereus serpens*, *Bursera palmeri* y *Bursera simaruba*, garantizando 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 el establecimiento de 13,441 individuos, correspondientes a las especies: *Acacia farnesiana*, *Eysenhardtia polystachya*, *Ipomoea murucoides*, *Lysiloma divaricata*, *Lysiloma microphylla* y *Prosopis laevigata*, en una superficie de 13.4423 hectáreas; en una distribución espacial de tres bolillos, con la finalidad de mejorar la captación superficial del agua y disminuir la erosión del suelo. 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 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 para restaurar la zona a lo largo del trazo del gasoducto, además deberá construir 16,131 terrazas individuales, con una distribución a tres bolillos, con dimensiones de 1 m de



2019
AÑO DEL CALIDAD DEL SERVICIO
EMILIANO ZAPATA



**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/0469/2019

diámetro y 0.15 m de profundidad. Asimismo, deberá de construir 1,915 m de bordos en curvas de nivel o en contorno de 0.6 m de alto y de 1.2 a 2.0 m de ancho, para compensar la erosión hídrica y eólica y favorecer la capacidad de infiltración. 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 de servicio, debidamente autorizada por la autoridad competente.
- XV. Deberá llevar 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.
- 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**,

Handwritten blue mark resembling the letter 'u' and a vertical line.

Handwritten blue signature.

Handwritten blue mark resembling a cross or plus sign.



Handwritten blue mark resembling a checkmark.



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/0469/2019

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 del 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 de 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, al agua, la flora y la fauna, así como para el Programa de rescate y reubicación 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 trimestrales y un informe de finiquito al término de las actividades que hayan implicado el cambio de uso del 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 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, 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 de este, así como su cumplimiento y las consecuencias legales que corresponda aplicar a la **AGENCIA** y a otras autoridades federales, estatales y municipales.

A

u
y

E



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/0469/2019

- 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 del suelo en terrenos forestales de quien pretenda ser el nuevo titular.
- VI. La C. Verónica Muñiz García, Apoderada Legal del **REGULADO**, es la persona con alta jerarquía para la toma de decisiones, respecto a paros de labores del cambio de uso del suelo en terrenos forestales y/o la realización de acciones de urgente aplicación, ello ante el riesgo potencial o declaración de contingencia ambiental por diversos motivos, emitida por la Autoridad competente.
- VII. Esta autorización no exenta a la titular de obtener otras aprobaciones que al respecto puedan emitir otras dependencias federales, estatales o municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

TERCERO. Téngase por reconocida la personalidad jurídica con la que se ostenta la C. Verónica Muñiz García, 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. Jackelyn Chávez Cuenca, Julio Gonzalez Martinez y Adolfo Flores Cortes, 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 1A-12"**, ubicado en el municipio de El Marqués en el estado de Querétaro, o bien a los CC. Jackelyn Chávez Cuenca, Julio Gonzalez Martinez y Adolfo Flores Cortes, 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

MSB/CEZC/EMVC/EMAG

Por un uso responsable del papel, las copias de conocimiento de este asunto son remitidas vía electrónica.

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

SIN TEXTO

Anexo 1 de 2

**PROGRAMA DE RESCATE, REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN DE FLORA DEL PROYECTO DENOMINADO
"GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, SECCIÓN 1A-12", CON UNA SUPERFICIE DE 16.8889 HECTÁREAS
UBICADO EN EL MUNICIPIO DE EL MARQUÉS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO.**

I. INTRODUCCIÓN

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales solicitado para el proyecto Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12 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 el ecosistema presente, y en el caso de este programa, sobre las especies de flora silvestre presentes.

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 del ecosistema presente.

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

**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/0469/2019

y que se encuentren en alguno de los 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. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES

Los trabajos de plantación se llevarán a cabo en las áreas de la pista de trabajo, diferenciando el tipo de especie que se colocará, en función de las restricciones dadas por la seguridad del gasoducto, por lo que en la franja del DDV no se plantarán especies cuyas raíces pudieran afectar el ducto.

El cumplimiento de este programa es importante para evitar que el proyecto pudiera poner en riesgo la biodiversidad, y que, además, pudiera ocasionar la erosión de los suelos o alterar la calidad o el volumen de agua que se infiltra.

El presente programa, incluye el mantenimiento para obtener una supervivencia de al menos 80% de los individuos plantados en un periodo de 4 años posteriores a la aplicación del programa (5 en total).



Criterios de selección de especies para la reforestación

- La producción o adquisición de 13,441 plantas de 6 especies (*Eysenhardtia polystachya*, *Lysiloma microphylla*, *Prosopis laevigata*, *Lysiloma divaricata* y *Acacia farnesiana*).
- La plantación de 6,826 ejemplares rescatados o reproducidos como producto de rescate de material vegetativo.
- Mantenimiento, seguimiento y reposición para obtener una supervivencia de al menos 80% de los individuos plantados en un periodo de 4 años posteriores a la plantación.

IV. METAS Y ALCANCES

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 área de trabajo

| Nombre científico | Número de plantas por área de trabajo | | |
|--|---------------------------------------|-----|-------|
| | DDV | FUT | Total |
| Plantas producto del rescate de flora silvestre | | | |
| <i>Echinocereus cinerascens</i> | 44 | 171 | 215 |
| <i>Mammillaria magnimamma</i> | 75 | 294 | 369 |
| <i>Mammillaria polythele</i> | 13 | 49 | 62 |
| <i>Marginatocereus marginatus</i> | 69 | 269 | 338 |
| <i>Myrtillocactus geometrizans</i> | 94 | 367 | 461 |
| <i>Opuntia tomentosa</i> | 144 | 562 | 706 |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | 38 | 146 | 184 |
| <i>Peniocereus serpentinus</i> | 182 | 708 | 890 |

**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/0469/2019**

| Nombre científico | Número de plantas por área de trabajo | | |
|--|---------------------------------------|---------------|---------------|
| | DDV | FUT | Total |
| <i>Bursera palmeri</i> | 126 | 492 | 618 |
| <i>Bursera simaruba</i> | 609 | 2,374 | 2,983 |
| Subtotal: | 1,394 | 5,432 | 6,826 |
| Plantas producidas o adquiridas en vivero (reforestación) | | | |
| <i>Acacia farnesiana</i> | 88 | 345 | 433 |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | 1612 | 6,288 | 7,900 |
| <i>Ipomoea murucoides</i> | 20 | 77 | 97 |
| <i>Lysiloma divaricata</i> | 108 | 422 | 530 |
| <i>Lysiloma microphylla</i> | 629 | 2,455 | 3,084 |
| <i>Prosopis laevigata</i> | 285 | 1,112 | 1,397 |
| Subtotal: | 2,742 | 10,699 | 13,441 |
| Total: | 4,136 | 16,131 | 20,267 |
| Plantas por hectárea: | 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.

V. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE Y REFORESTACIÓN DE ESPECIES

Métodos y técnicas para el rescate y reubicación

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.

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:




**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/0469/2019

| Nombre científico | Dimensiones |
|---------------------------------|--|
| <i>Echinocereus cinerascens</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>Peniocereus serpentinus</i> | Al menos el 80% de las que se encuentren |

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 de plástico o de aluminio, en donde se marcará con tinta indeleble su número y el sitio donde fue encontrada. 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 otros. Otras características como vigor, decoloraciones, inclinación de los ejemplares, mayor o mejor conformación del follaje, exposición hacia algún punto cardinal.

- 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 se 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),

A

M
7
E
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/0469/2019**

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 una 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 fruterías, para especímenes pequeños, o cajones más grandes especialmente contruidos para plantas de mayor tamaño.

- 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 herramientas adecuadas. 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.

- 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



**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/0469/2019

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, 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. 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.

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 la duración del 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.

- Almacenamiento en sitio 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.

**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/0469/2019**

- 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 piso de suelo descubierto para el acopio de las plantas, 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 pequeñas que permitan su manejo y conservación temporal. Posteriormente los ejemplares serán transportados al vivero temporal donde se curarán y mantendrán en condiciones óptimas, luz o sombra y mantenimiento (riego, fertilizado, luz/sombra y actividades fitosanitarias.), hasta su reubicación y trasplante. Las especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que serán trasladadas al vivero rustico temporal y serán etiquetadas con la categoría de protección o estatus según el listado de la misma, teniendo especial cuidado en estas especies y su registro correspondiente.

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 de tal manera que reciba poca luz, ya que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte de la planta. 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 contendrán datos georreferenciados del sitio de extracción del ejemplar.

c) 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.

**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/0469/2019

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, a fin de que la raíz encuentre sitio para su crecimiento.

Es importante cuidar que la planta se introduzca en la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez y 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 y 11-52-00 (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 kilo 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, candelabrifformes 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%) |

**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/0469/2019

| Nombre científico | Dimensiones |
|------------------------|---|
| <i>Opuntia robusta</i> | Las plantas o cladodios que puedan rescatarse (80%) |

Para el rescate de los individuos menores de 0.60 m de altura, en el caso de *Myrtillocactus geometrizans* y *Opuntia spp*, se rescatarán completos; y los ejemplares de estas especies mayores a 0.60 m se rescatarán todos los tallos que sean posibles.

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

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

- Señalización

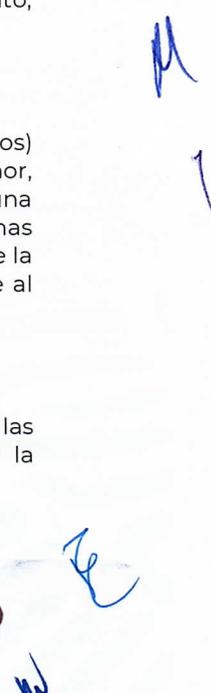
Previo a la extracción de las plantas, los sitios donde se encuentren las plantas a rescatar deberán ser señalados y ubicados, utilizando cintas plásticas de colores vivos, como rojo, naranja o amarillo y marcar cada planta extraída. Esta información será anotada también en una caja donde se coloquen 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 se usará un machete afilado, con el 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 del 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 la planta completa.

- Fumigación

Ya en el sitio de acopio, se recomendará 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



**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/0469/2019

proliferación de hongos o bacterias o la muerte. Para el caso, se recomienda la aplicación de sulfato de cobre e hidróxido de calcio (cal) 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 algún fungicida comercial 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 (local) 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.

- 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 (50 a 70% de reducción de luz) en una zona bien ventilada y con humedad, 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

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 un poco, a fin de que la raíz encuentre sitio para su crecimiento.

Es importante cuidar que la planta se introduzca en la cepa de manera adecuada sin que la raíz sufra estrechez y 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



**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/0469/2019

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 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 kilo a la planta y que estén bien distribuidos en el suelo antes de realizar la plantación.

Burseras

Los ejemplares de *Bursera spp.*, 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 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> | |

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



**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/0469/2019

partir de la reproducción vegetativa; además, se adquirirán en viveros o se producirán 6 especies más (*Eysenhardtia polystachya*, *Lysiloma microphylla*, *Prosopis laevigata*, *Ipomoea murucoides*, *Lysiloma divaricata* y *Acacia farnesiana*).

Forma de producción o adquisición de la planta

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

- a) Plantas completas extraídas de la pista de trabajo antes del desmonte, en la ejecución del programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
- b) Fragmentos de plantas obtenidos durante el rescate de flora silvestre, que se utilizarán para reproducir plantas por medio de reproducción vegetativa, en un vivero provisional cercano al área de trabajo, que instalará el Regulado.
- c) 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>Echinocereus cinerascens</i> | Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa. |
| <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>Marginocereus marginatus</i> | Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa. |
| <i>Myrtillocactus geometrizans</i> | Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa |
| <i>Opuntia tomentosa</i> | Programa de rescate de flora Silvestre, reproducción vegetativa |
| <i>Opuntia streptacantha</i> | Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa |
| <i>Peniocereus serpentinus</i> | Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa |
| <i>Bursera palmeri</i> | Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa. |
| <i>Bursera simaruba</i> | Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa. |
| <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) |

**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/0469/2019

| Nombre científico | Origen |
|-----------------------------|--|
| <i>Lysiloma divaricata</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.

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.



**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/0469/2019

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 planta.

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



**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/0469/2019**

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.

- 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 escurra aguas arriba del cajete.

**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/0469/2019

- 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.

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.

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) Espaciamento

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

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

c) Protección del área

**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/0469/2019**

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.

VI. LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES

La ubicación del sitio de acopio temporal (o vivero temporal) será en el predio GTVR-861-CR-37, propiedad de Felipe Chapula Almaraz. Se localizará a un costado de la franja que se tiene contratada para el proyecto, con una superficie de 1,228 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 convenientes con las características y calidad adecuadas, a partir del material vegetativo que se rescate, para ser usadas en la plantación para reforestación.

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

**Coordenadas del proyecto
Art. 116 del primer párrafo de
la LGTAIP y 113 fracción I de
la LFTAIP.**

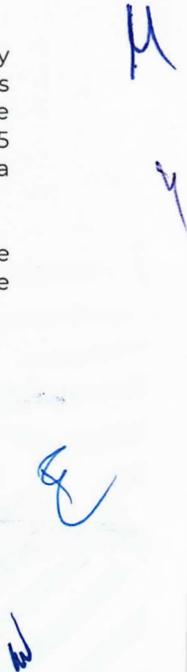
| Vértice | X | Y |
|---------|--------|--------|
| 1 | ██████ | ██████ |
| 2 | ██████ | ██████ |
| 3 | ██████ | ██████ |
| 4 | ██████ | ██████ |

VII. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN

La vegetación rescatada será reubicada sobre la franja de afectación temporal una vez restaurado el suelo y haber terminado las actividades de recomposición del suelo y geotecnia, procurando que las cactáceas globulares se reubiquen al extremo de la franja, a fin de que reciba sombra de la vegetación que se encuentra en áreas adyacentes a la pista de trabajo, por lo que puede colocarse en un espacio de entre 1 y 5 metros de la orilla. Esta reubicación se realizará en coordinación con la plantación destinada a complementar la vegetación para la restauración y revegetación de las áreas desmontadas.

El sitio para la plantación 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:

**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/0469/2019

Coordenadas de los polígonos de reubicación

| 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] |
| | 11 | [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] |
| 4 | 1 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 2 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 3 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 4 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

Handwritten blue marks: 'M' and 'Y'.

Handwritten blue signature.

Handwritten blue signature and initials.



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

| POLÍGONO | VÉRTICE | X | Y |
|----------|---------|---|---|
| | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| | 4 | | |
| | 5 | | |
| | 6 | | |
| | 7 | | |
| | 8 | | |
| | 9 | | |
| | 10 | | |
| | 11 | | |
| | 12 | | |
| | 13 | | |
| | 14 | | |
| 1 | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |
| | 4 | | |
| | 5 | | |
| | 6 | | |
| | 7 | | |
| | 8 | | |
| | 9 | | |
| | 10 | | |
| | 11 | | |
| | 12 | | |
| | 13 | | |
| | 14 | | |
| 1 | 1 | | |
| | 2 | | |
| | 3 | | |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| POLÍGONO | 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 | | |

[Handwritten signature]



[Handwritten signature]
[Handwritten mark]



**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos**
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019

| POLÍGONO | VÉRTICE | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| ■ | 1 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 2 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 3 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| POLÍGONO | VÉRTICE | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| ■ | 1 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 2 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 3 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Polígonos de reforestación dentro del DDV

| POLÍGONO | VÉRTICE | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| DDV 01 | 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] |
| | 11 | [REDACTED] | [REDACTED] |
| | 12 | [REDACTED] | [REDACTED] |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| POLÍGONO | VÉRTICE | X | Y |
|----------|---------|------------|------------|
| | 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] |
| ■ | 1 | [REDACTED] | [REDACTED] |

**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/0469/2019

| POLÍGONO | VÉRTICE | X | Y |
|----------|---------|----------|----------|
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| FUT 02 | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |

Coordenadas del proyecto Art. 116 del primer párrafo de la LGTAIP y 113 fracción I de la LFTAIP.

| POLÍGONO | VÉRTICE | X | Y |
|----------|---------|----------|----------|
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |







**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/0469/2019

| POLÍGONO | VÉRTICE | X | Y |
|----------|---------|----------|----------|
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |

Coordenadas del proyecto o Art. 116 del primer párrafo de la LGTAI P y 113 fracción I de la LFTAI

| POLÍGONO | VÉRTICE | X | Y |
|----------|---------|----------|----------|
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |
| | ■ | ████████ | ████████ |

VIII. ACCIONES A REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIENCIA MÍNIMA DEL 80%

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 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, está 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




**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/0469/2019**

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.

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 período anual (semestral por cinco años).

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

Un indicador es un elemento ambiental que no interesa por sí mismo sino por la información que transmite 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

**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/0469/2019**

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.

X. PROGRAMA 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.

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 | X |



**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/0469/2019

| Actividad | Meses | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 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 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 | | | 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 | | |
| Reportes o informes periódicos | | X | | | X | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | | X | | |

XI. 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

A

FE

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/0469/2019**

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.

[Handwritten signature]
DRB/MSB/CEZC/EMVC/EMAG



Anexo 2 de 2

PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO TULA-VILLA DE REYES, SECCIÓN 1A-12", CON UNA SUPERFICIE DE 16.8889 HECTÁREAS UBICADO EN EL MUNICIPIO DE EL MARQUÉS EN EL ESTADO DE QUERÉTARO.

I. INTRODUCCIÓN

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales solicitado para el proyecto *Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12* 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, aledaños al área de trabajo, durante el periodo que duren las obras.

El proyecto requiere una superficie total de 16.8889 hectáreas que corresponden a terrenos con vegetación forestal de selva baja caducifolia. 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 presenta 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.





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/0469/2019

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.

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

El programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación está orientado a coordinar y ordenar las actividades del proyecto con el fin de garantizar la conservación de la fauna silvestre; para lo cual se considera:

- 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 dos especies bajo categoría de amenazadas dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 (*Pituophis deppei* y *Thamnophis cyrtopsis*), cuya distribución es endémica y no endémica, respectivamente. 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>Columbina inca</i> | Tórtola colilarga | 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>Haemorhous mexicanus</i> | Pinzón mexicano | SC |
| <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina tijereta | SC |
| <i>Molothrus ater</i> | Tordo cabeza café | SC |
| <i>Lanius ludovicianus</i> | Verdugo americano | SC |
| <i>Toxostoma curvirostre</i> | Cuitlacoche pico-curvo | SC |
| <i>Mimus polyglottos</i> | Cenzontle norteño | SC |
| <i>Aimophila ruficeps</i> | Zacatonero corona canela | SC |
| <i>Melospiza fusca</i> | Rascador Viejita | SC |
| <i>Spizella pallida</i> | Chimbita pálido | SC |
| <i>Spizella passerina</i> | Gorrión coronirrufo cejiblanco | SC |
| <i>Pooecetes gramineus</i> | Gorrión cola blanca | SC |
| <i>Passer domesticus</i> | Gorrión doméstico | SC |
| <i>Campylorhynchus brunneicapillus</i> | Matraca del desierto | SC |

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

[Handwritten mark]

[Handwritten signature]

[Handwritten mark]

**Agencia Nacional de Seguridad Industrial
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos
Unidad de Gestión Industrial
Dirección General de Gestión de Procesos Industriales
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0469/2019**

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <i>Empidonax wrightii</i> | Papamoscas bajacolit | SC |
| <i>Contopus pertinax</i> | Contopus José María | SC |
| <i>Myiarchus cinerascens</i> | Papamoscas cenizo | SC |
| <i>Pitangus sulphuratus</i> | Bienteveo/Luis grande | SC |
| <i>Pyrocephalus rubinus</i> | Mosquero cardenalito | SC |
| <i>Tyrannus vociferans</i> | Vireo plumizo | SC |
| <i>Turdus grayi</i> | Mirlo café | SC |

Listado de anfibios a rescatar en el área de CUSTF

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 |
|------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| <i>Spea multiplicata</i> | Sapo de espuelas mexicano | SC |
| <i>Dryophytes eximius</i> | Rana verde manchada | SC |
| <i>Dryophytes arenicolor</i> | Ranita de las rocas | 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>Sceloporus torquatus</i> | Lagartija espinosa de collar | SC |
| <i>Epictia phenops</i> | Culebra ciega negra | SC |
| <i>Conopsis nasus</i> | Culebra gris nariz de pala | SC |
| <i>Pituophis deppei</i> | Alicante | A |

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>Bassariscus astutus</i> | Cacomixtle norteño | SC |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | Conejo del desierto | 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 | * |



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/0469/2019**

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059- SEMARNAT-2010 | IUCN | CITES |
|--------------------------------|------------------------|---------------------------|------|-------|
| <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>Buteogalus 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 strepera</i> | Pato pinto | SC | * | * |
| <i>Anas clypeata</i> | Pato cucharon norteño | SC | * | * |
| <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 saxatalis</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>Cyananthus 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 clemenciae</i> | Colibrí garganta azul | SC | LC | II |
| <i>Selasphorus rufus</i> | Zumbador canelo | SC | LC | II |
| <i>Chordeiles acutipennis</i> | Tapacamino | SC | LC | * |
| <i>Charadrius vociferus</i> | Chorlito tildio | SC | LC | * |
| <i>Himantopus mexicanus</i> | Candelerero mexicano | SC | * | * |
| <i>Recurvirostra americana</i> | Avoceta americana | SC | LC | * |
| <i>Actitis macularius</i> | Playero manchado | SC | LC | * |
| <i>Columba livia</i> | Paloma doméstica | SC | LC | * |
| <i>Columbina inca</i> | Tórtola colilarga | SC | LC | * |
| <i>Columbina passerina</i> | Tortolita pico rojo | SC | LC | * |
| <i>Leptotila verreauxi</i> | Paloma arroyera | SC | LC | * |

u

y

A

E

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/0469/2019

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | IUCN | CITES |
|-----------------------------------|---------------------------------|-----------------------|------|-------|
| <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>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 sparverius</i> | Cernícalo americano | SC | LC | II |
| <i>Caracara cheriway</i> | Caracara | SC | LC | II |
| <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>Corvus corax</i> | Cuervo grande | SC | LC | * |
| <i>Emberiza pusilla</i> | Escribano pigmeo | SC | LC | * |
| <i>Haemorhous mexicanus</i> | Pinzón mexicano | SC | LC | * |
| <i>Spinus psaltria</i> | Jilguerito dominico | SC | LC | * |
| <i>Hirundo rustica</i> | Golondrina tijereta | 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 | * |

[Handwritten signature]



[Handwritten marks and signatures]



**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/0469/2019

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059- SEMARNAT-2010 | IUCN | CITES |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|------|-------|
| <i>Quiscalus mexicanus</i> | Zanate mexicano | SC | LC | * |
| <i>Sturnella magna</i> | Pradero tortilla conchil | 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 blancas | SC | LC | * |
| <i>Orethlypis celata</i> | Chipe oliváceo | SC | LC | * |
| <i>Orethlypis ruficapilla</i> | Chipe cabeza gris | SC | LC | * |
| <i>Geothlypis tolmiei</i> | Chipe lores negros | A | LC | * |
| <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 fusca</i> | Rascador Viejita | SC | LC | * |
| <i>Melospiza lincolni</i> | Gorrión de Lincoln | SC | LC | * |
| <i>Spizella atrogularis</i> | Gorrión barbinegro | SC | LC | * |
| <i>Spizella pallida</i> | Chimbita pálido | SC | LC | * |
| <i>Spizella passerina</i> | Gorrión coronirrufo cejiblanco | SC | LC | * |
| <i>Pooecetes gramineus</i> | Gorrión cola blanca | SC | LC | * |
| <i>Passer domesticus</i> | Gorrión doméstico | SC | LC | * |
| <i>Peucedramus taeniatus</i> | Ocotero enmascarado | SC | LC | * |
| <i>Poliptila 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>Pachyramphus aglaiae</i> | Cabezón degollado | SC | LC | * |

M
Y

X



E
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/0469/2019

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | IUCN | CITES |
|--|--------------------------|-----------------------|------|-------|
| <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 bajacolit | 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 | * |
| <i>Tyrannus vociferans</i> | Vireo plumizo | SC | LC | * |
| <i>Catharus aurantiirostris</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 | * |

M
y

f

AE

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/0469/2019

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059- SEMARNAT-2010 | IUCN | CITES |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|------|-------|
| <i>Pelecanus erythrorhynchos</i> | Pelícano 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 | II |
| <i>Tyto alba</i> | Lechuza de campanario | SC | LC | II |
| Anfibios | | | | |
| <i>Ambystoma velasci</i> | Ajolote | Pr | LC | II |
| <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 | * | * |
| <i>Spea multiplicata</i> | Sapo de espuelas mexicano | SC | LC | * |
| <i>Lithobates berlandieri</i> | Rana leopardo | Pr | LC | * |
| <i>Lithobates montezumae</i> | Rana leopardo de Moctezuma | Pr | LC | * |
| <i>Dryophytes eximius</i> | Rana verde manchada | SC | LC | * |
| <i>Dryophytes arenicolor</i> | Ranita de las rocas | SC | LC | * |
| Reptiles | | | | |
| <i>Barisia ciliaris</i> | Falso escorpión | 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>Phrynosoma orbiculare</i> | Camaleón de montaña | A | LC | * |
| <i>Aspidoscelis gularis</i> | Huico pinto del noreste | SC | LC | * |
| <i>Epictia phenops</i> | Culebra ciega negra | SC | LC | * |
| <i>Conopsis biserialis</i> | Culebra terrestre dos líneas | A | LC | * |
| <i>Conopsis nasus</i> | Culebra gris nariz de pala | SC | LC | * |
| <i>Masticophis flagellum</i> | Culebra chirrionera roja | SC | LC | * |

M

Y

A

E

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/0469/2019

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | IUCN | CITES |
|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------|------|-------|
| <i>Masticophis mentovarius</i> | Culebra chirriadora neotropical | SC | LC | * |
| <i>Pituophis deppei</i> | Alicante | A | LC | * |
| <i>Salvadora bairdi</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 | * |
| <i>Thamnophis melanogaster</i> | Culebra de agua | A | EN | * |
| <i>Micrurus fulvius</i> | Serpiente coralillo del noreste | Pr | LC | * |
| <i>Crotalus aquilus</i> | Cascabel oscuro | Pr | LC | * |
| <i>Crotalus molossus</i> | Cascabel de cola negra | Pr | LC | * |
| <i>Crotalus polystictus</i> | Cascabel ocelado | Pr | LC | * |
| <i>Crotalus ravus</i> | Cascabel pigmea | Pr | LC | * |
| <i>Kinosternon integrum</i> | Tortuga casquito | Pr | LC | * |
| Mamíferos | | | | |
| <i>Odocoileus virginianus</i> | * | 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>Mephitis macroura</i> | Zorrillo | SC | LC | * |
| <i>Spilogale putorius</i> | Zorrillo manchado | SC | VU | * |
| <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 | III |
| <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 | * |

M
4

A

E

**2019**
EMILIANO ZAPATA

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/0469/2019

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | IUCN | CITES |
|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------|-------|
| <i>Molossus 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 | SC | LC | * |
| <i>Leptonycteris yerbabuena</i> | Murciélago magueyero menor | 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 | SC | LC | * |
| <i>Sturnira parvidens</i> | Murciélago de charreteras | SC | LC | * |
| <i>Choeronycteris mexicana</i> | Murciélago trompudo | SC | LC | * |
| <i>Macrotus waterhousii</i> | Murciélago orejón mexicano | SC | LC | * |
| <i>Antrozous 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 | SC | 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 | 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 | * |

M
y

X

W



2019
AÑO DEL CENTENARIO DEL REYES
EMILIANO ZAPATA



**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/0469/2019

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | IUCN | CITES |
|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------|------|-------|
| <i>Lepus californicus</i> | Liebre cola negra | SC | LC | * |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | Conejo del desierto | 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 crespá | 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 | * |
| <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 | * |

M
y

A

B



N



**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/0469/2019

| Nombre científico | Nombre común | NOM-059-SEMARNAT-2010 | IUCN | CITES |
|-----------------------------------|----------------------|-----------------------|------|-------|
| <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 o estatus 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





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/0469/2019

- Pinzas herpetológicas
- Sacos de asas
- Binoculares
- Cámara fotográfica
- GPS
- Materiales para marcaje de reubicación de nidos o madrigueras (Flying, etiquetas metálicas, marcadores indelebles)
- 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 con una anticipación máxima de al menos 8 días antes de que comiencen las actividades del proyecto; el calendario de rescates 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.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



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/0469/2019

Anfibios

El grupo de los anfibios es muy diverso, tanto en sus hábitos como en sus formas y se caracteriza, en la mayoría de las especies, por presentar dos etapas durante su desarrollo, una etapa acuática y otra terrestre.

Dada su biología, para evitar la pérdida de agua en la temporada de secas, permanecen bajo tierra. De tal forma que generalmente encontramos a los anfibios en la ribera de los cursos de agua, la parte inferior de troncos y piedras o los pozones y quebradas. La captura de estos organismos será de forma manual, una vez capturado el organismo se colocará en bolsas de plástico con suficiente aire para que el animal respire y también con agua para evitar su deshidratación o bien, se mantendrá en un frasco que será marcado y etiquetado para su posterior traslado al área de reubicación.

Se llenará un registro para cada uno de los individuos capturados, que corresponderá a la marca perfectamente legible que deberá tener cada uno de los sacos o frascos que se utilicen para transportar a dichos organismos, con la finalidad de no confundir registros entre individuos. De igual manera se llevará un registro fotográfico de los ejemplares capturados.

Reptiles

Los métodos más efectivos para la captura viva de reptiles es la captura manual directa; a fin de minimizar los daños a ejemplares. Con el propósito de optimizar el esfuerzo de captura en el terreno, se tendrán en cuenta los aspectos de la ecología de las distintas especies descritas. Debido a que los reptiles son seres vivos que requieren de una fuente de energía externa para poder desarrollar sus actividades diarias, el mayor esfuerzo de captura se realizará en el transcurso de la mañana, cuando aún se encuentran aletargados y su captura es más sencilla. Se removerán troncos, piedras, escombros y se buscará entre la vegetación.

A los ejemplares capturados se le tomarán fotografías para llevar un registro fotográfico, y serán puestos en costales de manta durante el traslado al sitio de reubicación, previa identificación del individuo.

Para el rescate de las serpientes, se utilizará suero anti viperino, polainas, pinzas y ganchos herpetológicos, a fin de facilitar el manejo y garantizar la protección tanto del personal de brigada como del individuo rescatado. Se colocará el gancho debajo del primer tercio del cuerpo de la serpiente a fin de poder levantarla del suelo y moverla a tambos o costales de manta para su posterior traslado al punto de reubicación.

Es conveniente el uso de las pinzas herpetológicas para aquellas especies ágiles, ya que al sujetarlas se impide el movimiento de la serpiente y es más fácil colocarla dentro de los costales de manta o cubetas; al igual que con el gancho, las pinzas se colocan debajo del primer tercio del cuerpo, cerrándolas sin ejercer mucha presión para después mover al ejemplar dentro del costal o cubeta en que será trasladada para su posterior reubicación.

Una vez realizadas las labores de captura, se deberá proceder a su registro cuya información se vaciará en las hojas de campo.

Aves

En el caso de las aves, su capacidad de desplazamiento es en cierta forma un atenuante para los casos de pérdida de organismos, a excepción de las especies y organismos que tengan establecidos nidos en los predios en los que se hará la remoción de la vegetación, por lo cual deberá establecerse un programa de localización de nidos en los sitios de desmonte, en primera instancia durante los recorridos se buscarán nidos entre la vegetación, se



revisarán que estén desocupados y en caso de estarlo se destruirán para evitar que cualquier organismo lo ocupe después. Si el nido llegase a estar ocupado, se procederá con su traslado.

Mamíferos

En el caso de los mamíferos, las metodologías de captura son en relación con el tamaño del animal, por ello se habla de métodos de captura de mamíferos pequeños, de talla mediana y mamíferos grandes. En particular, para este programa, sólo se contemplará la captura de mamíferos pequeños y de talla mediana, dado que los mamíferos de talla grande son organismos que tienden a huir ante la presencia humana y el ruido.

Se removerán escombros, troncos, piedras y se buscará entre la vegetación registros directos, es decir, ejemplares y la captura será de forma manual, utilizando guantes de carnaza y depositando los ejemplares en costales de manta para poderlos trasladar a su sitio de reubicación.

Antes de reubicar y liberar al individuo se procederá a tomar los datos para llenar las hojas de registro, además de la información que sea necesaria para la identificación de los individuos in situ (medidas corporales, coloración del pelaje).

Por medio de muestreos en la superficie de CUSTF y la CHF se encontró que las especies *Pituophis deppei* y *Thamnophis cyrtopsis* se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de amenazada (A). Por lo que, se tomarán medidas de rescate y reubicación en específico para estos organismos con la finalidad de mantener un equilibrio ecológico y evitar una pérdida considerable de la distribución de esta especie en la zona.

IV.2 Manejo

En aquellos árboles en los cuales se considera factible la presencia de nidos en activo, se procederá a marcarlos y ubicarlos mediante coordenadas UTM. También se procurará esperar durante dos a tres horas la llegada del ocupante del nido para corroborar que se trata de las especies en cuestión.

Para trasladar el nido se seguirán las siguientes recomendaciones: para evitar que el olor del personal encargado de mover el nido se impregne en éste y aleje a los padres, se utilizarán guantes de carnaza, evitando tocar a las crías/huevos y evitando en lo posible destrozar el nido, el cual será colocado en una zona contigua con el mismo tipo de vegetación y de preferencia, en la misma especie vegetal de la que fue removida, para que los padres ubiquen a los polluelos y sigan alimentándolos.

Se tomarán características del hábitat, registrando cobertura arbórea (Sutherland, 1999) y cobertura basal (Graves, 1986) para obtener una representación de las variables antes mencionadas para reubicarse en un sitio con condiciones similares de donde se extrajo el nido.

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, etc. El personal de la obra debe abstenerse de molestar, comprar y/o cazar, cualquier tipo 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



**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/0469/2019

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. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN

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 | Coordenadas UTM (WGS84) Zona 14 | |
|----------|---------|------------------------------------|--------|
| | | X | Y |
| 1 | i | ██████ | ██████ |
| | ii | ██████ | ██████ |
| | iii | ██████ | ██████ |
| | iiii | ██████ | ██████ |
| | v | ██████ | ██████ |

**Coordenadas del proyecto
Art. 116 del primer párrafo
de la LGTAIP y 113 fracción
I de la LFTAIP.**

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. ACCIONES A REALIZAR PARA GARANTIZAR LA SUPERVIVENCIA

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

Es importante tomar en cuenta que cada una de las etapas del proyecto generarán diferentes impactos sobre la fauna en cantidad y magnitud de estos, por ello es preciso atender de manera puntual cada una de las etapas. En este sentido, las charlas y recomendaciones a los trabajadores estarán encaminadas a reportar el incidente para el posterior rescate del organismo y enfatizar en el cuidado de lastimar o matar alguno durante las etapas del proyecto. Mientras que los habitantes de la zona serán instruidos por medio de pláticas y talleres acerca de la






**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/0469/2019

importancia de la conservación y las precauciones que deberán tener en caso de estar en presencia de algún animal, principalmente guardando la distancia limitándose a observar y fotografiar de ser el caso, sin flash.

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

VII. 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.

Cronograma de actividades

| Actividad | Meses | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Capacitación | * | | | | | * | | | | | | |
| 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 | | | | | | | * | | | | | * |

u
y

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.



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/0469/2019

VIII. 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/MSR/CEZC/EMVC/EMAG



[Handwritten signature]

SIN TEXTO