

SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



ASEA

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

Ciudad de México, a 23 de mayo de 2018



**ASUNTO:** Autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 0.2019 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado, "**Gasoducto Chocholá**" ubicado el municipio de Chocholá en el estado de Yucatán.

C. ABEL MEDINA CAMACHO  
APODERADO LEGAL DE LA EMPRESA  
IGASAMEX SAN JOSÉ ITURBIDE, S. DE R.L DE C.V.

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

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

P R E S E N T E

En referencia a la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 0.2019 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Chocholá**", ubicado en el municipio de Chocholá en el estado de Yucatán, presentada por el C. Abel Medina Camacho en su carácter de Apoderado Legal de la empresa denominada Igasamex San José Iturbide 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 20 de diciembre de 2017, al respecto le informo lo siguiente:

### RESULTANDO

- I. Que mediante escrito sin número y sin fecha, recibido en esta **AGENCIA** el 20 de diciembre de 2017 el C. Abel Medina Camacho, en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 0.2019 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "**Gasoducto Chocholá**", ubicado en el municipio de Chocholá en el estado de Yucatán, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación:

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

- a) Original impreso del estudio técnico justificativo elaborado por el Prestador de Servicios Técnicos el Ing. José Uriel Velázquez Cerón, 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 18 de diciembre de 2017, firmado por la Apoderado Legal y responsable técnico.
- c) Copia simple del pago de derechos por la cantidad de \$1,078.00 (mil setenta y ocho pesos, 00/100 M. N.) de fecha 13 de diciembre de 2017, por concepto de recepción, evaluación y dictamen del Estudio Técnico Justificativo (ETJ) y en su caso, la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- d) Documentos con los cuales se acredita la personalidad del **REGULADO**:
  - Escritura 64,555 de fecha 29 de enero de 2004 ante el Lic. Javier Gutiérrez Silva notario 47 del Distrito Federal donde se hace constar el Contrato de Sociedad Mercantil en forma de Responsabilidad Limitada de Capital Variable que otorgan "Integrated Gas Services de México" e "Igasamex Bajío" S. de R.L. de C.V. mediante la cual se constituye una S. de R.L. de C.V. bajo la denominación IGASAMEX SAN JOSÉ ITURBIDE S. de R.L. de C.V.
  - Escritura 98,306 de fecha 19 de enero de 2011 ante el Lic. Amando Mastachi Aguario notario 121 del D.F. donde se hace constar entre otros temas el otorgamiento de poderes en favor de Enrique Rodríguez de León, Leopoldo Gómez García, Abel Medina Camacho, Carlos Guzmán Cardoso y Octavio Jesús Bañuelos Calvo.
  - Copia simple de la identificación oficial expedida a nombre de Abel Medina Camacho.
- e) Documentos con los que se acredita la propiedad, posesión o el derecho para realizar actividades que impliquen el cambio de uso del suelo en terrenos forestales:

1. OXICA, SA DE CV.

Contrato de Comodato de fecha 18 de diciembre de 2017 donde comparecen Oxica S.A. de C.V. representada por Luis Alfonso Manuel Rodríguez Campos como comodante, e Igasamex San José Iturbide S. de R.L. de C.V. representado por [REDACTED] como comodatario, con la comparecencia [REDACTED] **firma de la persona física, Art. Art. 116 del primer párrafo la LGTAP y 113 fracción I de la LFTAIP.**

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100, [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018**

Bitácora 09/DSA0109/12/17

██████ para dar su autorización, asimismo se menciona que el comodante es "Poseionario" de 96-53-87,834 has. de la fracción de la parcela 6Z-2 P-1 del ejido de Chocholá, municipio de Chocholá, Yucatán, y que dicha posesión la obtuvo a través de un contrato de comodato otorgado por Sergio Miguel Pérez López y Jorge Humberto Lixa Dager titulares cada uno del 50% de los derechos parcelarios de la parcela mencionada, asimismo se mencionan los números de los títulos de propiedad siendo No. 1000950/0001 y 1000950/0002.

- II. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0068/2018 de fecha 19 de enero de 2018, dirigido al C. Abel Medina Camacho, en su carácter de Apoderado Legal, requirió información faltante, notificado el día 25 de enero de 2018.
- III. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0097/2018 de fecha 24 de enero de 2018, dirigido al Lic. José Luis Pedro Funes Izaguirre, 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 en atención al oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0097/2018 de fecha 24 de enero de 2018, el Lic. José Luis Pedro Funes Izaguirre, Director General de Vida Silvestre, manifestó opinión técnica respecto al proyecto en comento, mediante oficio No. SGPA/DGVS/002618/18 de fecha 23 de marzo de 2018, en el que manifiesta requerimiento de información adicional para el **REGULADO**, sin embargo, estas fueron atendidas y evaluadas, por lo que se da por entendido y **favorable** el desarrollo de referida obra.
- V. Que mediante escrito libre sin número y sin fecha, recibido en esta **AGENCIA** el día 16 de febrero de 2018, el C. Abel Medina Camacho, en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, presentó la información requerida mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0068/2018 de fecha 19 de enero de 2018, adjuntando la siguiente documentación:
  1. Información técnica faltante.
- VI. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0363/2018 de fecha 07 de marzo de 2018, dirigido al Dr. Eduardo Adolfo Batllori Sampedro, Secretario de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente y Coordinador General del Consejo-Estatal Forestal Secretaría de Ecología del gobierno del estado de Yucatán, solicitó la opinión



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

técnica sobre la solicitud de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, asimismo, requirió que en el ámbito de sus atribuciones manifestaran si dentro del polígono del proyecto, existen registros de terrenos incendiados que se ubiquen en los supuestos establecidos en el artículo 117 tercer párrafo de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- VII. Que en atención al oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0363/2018 de fecha 07 de marzo de 2018, el Dr. Eduardo Adolfo Batllori Sampedro, presidente del Consejo Forestal del estado de Yucatán, envió oficio N° VI-0338-18 de fecha 27 de marzo de 2018, en lo relativo a la solicitud para realizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto denominado "**Gasoducto Chocholá**", ubicado en el municipio de Chocholá, en el estado de Yucatán, manifestó opinión respecto al proyecto en comento, por lo que no tiene inconveniente para el desarrollo de referida obra.
- VIII. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA** mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0554/2018 de fecha 03 de abril de 2018, notificó al C. Abel Medina Camacho, en su calidad de Apoderado Legal del **REGULADO** sobre la realización de la visita técnica por parte del personal adscrito a la **AGENCIA**, el día 06 de abril de del presente año, 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.
- IX. 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 recorrido en los predios objeto de la solicitud de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, 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/DSA0109/12/17.
- X. Que la Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0690/2018 de fecha 13 de abril de 2018, solicitó al C. Abel Medina Camacho en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, la aclaración de la visita técnica realizada el día 06 de abril de 2018, en los predios objeto de la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales.
- XI. Que en atención al oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0690/2018 de fecha 13 de abril de 2018, el C. Abel Medina Camacho en su carácter de Apoderado Legal de la Empresa Igasamex San José Iturbide S. de R.L de C.V., presentó con el escrito sin número y sin fecha y presentado en esta **AGENCIA** el



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/1055/2018**  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

día 27 de abril de 2018, las aclaraciones o adecuaciones como parte del procedimiento de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto en comento.

- XII.** Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0879/2018 de fecha 07 de mayo de 2018, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, notificó al Apoderado Legal del **REGULADO**, que como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, debería depositar ante el Fondo Forestal Mexicano, la cantidad de **\$13,603.70 (Trece mil seiscientos tres Pesos 70/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 0.6970 hectáreas de selva baja caducifolia, preferentemente en el estado de Yucatán.
- XIII.** Que mediante escrito libre sin número y sin fecha, recibido en esta **AGENCIA** el 17 de mayo de 2018, el C. José Ignacio Rafael González Domínguez en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, notificó haber realizado el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad de **\$13,603.70 (Trece mil seiscientos tres Pesos 70/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 0.6970 hectáreas de selva baja caducifolia, preferentemente en el estado de Yucatán.

### CONSIDERANDO

- I. Que esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, es competente para dictar la presente resolución, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 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, y atento a 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; 4 fracción XIX, 12 fracción I, inciso a), 18 fracciones XVIII y XX, 29 fracciones XIX y XX del Reglamento Interior de la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos.
- II. Que el promovente acreditó personalidad y derecho suficiente para promover la presente solicitud, a través del instrumento 98,306 de fecha 19 de enero de 2011 ante el Lic. Amando Mastachi Aguario

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

notario 121 del Distrito Federal donde se hace constar del nombramiento de Apoderado en favor de Abel Medina Camacho, otorgado por Igasamex San José Iturbide S. de R.L. de C.V.

III. Que la actividad de transporte por medio de ductos es de utilidad pública, interés social y orden público, y tiene preferencia sobre otros usos de suelo, por lo que en el presente expediente de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales del proyecto denominado "**Gasoducto Chocholá**" se satisface el régimen de excepción previsto en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

IV. Que con el objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos por el artículo 15 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, así como los artículos 120 y 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, esta Unidad Administrativa revisó la información y documentación que fue proporcionada por el **REGULADO**, mediante sus escritos de solicitud y subsecuentes, considerando lo siguiente:

1.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos en el artículo 15 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, párrafos segundo y tercero:

Con vista en las constancias que obran en el expediente en que se actúa, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 15 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, párrafo segundo y tercero fueron satisfechos mediante escrito sin número y sin fecha, el cual fue signado por el C. Abel Medina Camacho, en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, dirigido a la Unidad de Gestión Industrial de la **AGENCIA**, en el cual solicitó la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por una superficie de 0.2019 hectáreas, para el desarrollo del proyecto "**Gasoducto Chocholá s**", ubicado en el municipio de Chocholá en el estado de Yucatán.

2.- 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 formato de solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales FF-SEMARNAT-030, debidamente requisitado y firmado por el **REGULADO**, donde se asientan los datos que dicho artículo señala.



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/1055/2018**

Bitácora 09/DSA0109/12/17

Por lo que corresponde al requisito establecido en el artículo 120, párrafo segundo del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en presentar el estudio técnico justificativo del proyecto en cuestión, éste fue satisfecho mediante el documento denominado Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto "**Gasoducto Chocholá**", que fue exhibido por el interesado adjunto a su solicitud de mérito, el cual se encuentra firmado por el C. Abel Medina Camacho, en su carácter de Apoderado Legal, así como por el Ing. José Uriel Velázquez Cerón, responsable técnico de la elaboración del mismo, misma que se encuentra inscrita en el Registro Forestal Nacional como Persona Física Prestadora de Servicios Técnicos Forestales: LIB. MOR, Tipo UI, Volumen 1, Número 14, Año 17.

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/DSA0109/12/17.

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

Con vista en las constancias que obran en el expediente, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, fueron satisfechos por el **REGULADO**, en la información vertida en el estudio técnico justificativo, información complementaria y aclaración de la visita técnica, entregados en esta **AGENCIA**, mediante escritos libres con fecha de recepción de 20 de diciembre de 2017, 16 de febrero de 2018 y 27 de abril de 2018, respectivamente.

Por lo anterior, con base en la información y documentación que fue proporcionada por el **REGULADO**, esta Autoridad Administrativa tuvo por satisfechos los requisitos de solicitud previstos por los artículos 120 y 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, y del artículo 15 párrafos segundo y tercero de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

V. Que con el objeto de resolver lo relativo a la demostración de los supuestos normativos que establece el artículo 117, 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 117, párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, establece:

*ARTÍCULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del 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 que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.*

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 no se comprometerá la biodiversidad,
2. Que no se provocará la erosión de los suelos,
3. Que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y
4. Que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo

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

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

Del estudio técnico justificativo e información complementaria se desprende lo siguiente:

*El proyecto consiste en la construcción, instalación, operación y mantenimiento de un gasoducto de 3" de diámetro nominal Acero API 5L X42, 0.188" de espesor, con una longitud de 358.68 metros,*



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/1055/2018**  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

que se conectará al ducto de Energía Mayakan, S. de R.L. de C.V. (en adelante MAYAKAN) para el abastecimiento de gas natural a la empresa Oxica, S. de R.L. de C.V.

La construcción requiere la remoción de seis metros de ancho a lo largo de la trayectoria (área de afectación temporal), de los cuales cuatro metros corresponden al área de afectación permanente de la superficie total del proyecto donde se realizarán las actividades de supervisión y mantenimiento del gasoducto. El área de afectación con sello es de un metro. Asimismo, de los 10 metros de ancho de la trayectoria del proyecto, se respetarán cuatro metros (dos metros de cada lado), para la conservación de la vegetación original de la superficie total del proyecto

El proyecto es de tipo lineal, teniendo una longitud de 358.68 m y un ancho de 10 m de derecho de vía (con excepción del área de la Estación de Medición y Regulación); con una superficie total de 0.3576 ha, a lo largo de la trayectoria, se atraviesa el derecho de vía de las vías del tren, con una superficie de 245.19, por lo que la superficie total con vegetación forestal corresponde a 0.3339 ha.

Del ancho del derecho de vía (10 m), para la construcción del gasoducto se requiere la remoción de la vegetación en un ancho de 6 m, sin embargo, para la operación del proyecto y mantenimiento, el área que será permanente ocupada por el gasoducto es de 4 m, y el área que será afectada de manera permanente con sellamiento tendrá únicamente un ancho de 1 m en la trayectoria del gasoducto y en el área de la estación de medición y regulación, ocupará una superficie de 150 m<sup>2</sup>.

La superficie total del proyecto es de 0.3576 ha, de las cuales el área de cambio de uso de suelo será de 0.2019 ha., la superficie que será afectada de manera permanente será de 0.1396 ha, y la superficie a afectar con sellamiento de suelo es de 0.0462 ha. En el área sujeta a CUSTF la distribución de la vegetación por afectar está representada por selva baja caducifolia, con base en los muestreos de campo, el proyecto afectará en su totalidad 0.2019 ha de selva baja caducifolia.

#### **Para la flora**

Para la caracterización de la vegetación se realizó el levantamiento de 10 sitios de muestreo para vegetación de selva baja caducifolia en la CHF, distribuidos aleatoriamente. Las características de los muestreos fueron de 10 sitios de 1000 m<sup>2</sup> y otros 10 sitios anidados 100 m<sup>2</sup>. Los sitios principales son de forma rectangular, de 20 m. de ancho por 50 m. de largo (1000 m<sup>2</sup>); en tanto que los sitios anidados son cuadrados, 10 m. de ancho por 10 m. de largo (100 m<sup>2</sup>). En total fueron muestreados 10 sitios principales que equivalen a 10,000 m<sup>2</sup>. Mientras que para los sitios del área sujeta a CUSTF,



Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

se realizaron 3 sitios rectangulares, de 6.0 por 50.0 m (300 m<sup>2</sup>), lo que nos da una intensidad de muestreo del 39.89% de la superficie.

Con la información de campo, se procedió a realizar el análisis estadístico, mediante modelos no paramétricos, se elaboraron curvas de acumulación de especies por estrato y tipo de vegetación, y se realizó un ajuste estadístico. Con la información de abundancia de especies obtenida de los sitios de muestreo se construyó una matriz de datos y se elaboró la curva de acumulación de especies, la cual representa la incorporación de nuevas especies en un inventario conforme aumentan los sitios de muestreo. Mediante la metodología antes señalada se obtuvo la curva de acumulación de especies con el aumento de sitios de muestreo, demostrando que para todos los estratos en ambos tipos de vegetación se logró un inventario completo y fiable.

Para el análisis de la diversidad de la vegetación para cada estrato se realizó mediante la obtención de la densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa para estimar el índice de valor de importancia (IVI), asimismo se calculó el índice de Shannon-Wiener (H), la Máxima diversidad  $H'_{max}$  y la Equitatividad (J).

### Índice de Valor de Importancia

#### Selva baja caducifolia

En el estrato arbóreo en el área sujeta a CUSFT se muestra que *Leucaena leucocephala* (Waxin), *Piscidia piscipula* (Ha'abin) y *Mimosa bahemensis* (Sak kaatsim) fueron las especies que obtuvieron los valores más altos de importancia ecológica con valores de 48.58 %, 40.28% y 40.79 % respectivamente. Se observa que sus altos valores de importancia estuvieron influenciados por sus abundancias, ya que igualmente fueron las más representativas en este estrato. En relación con los valores de dominancias difieren entre las especies siendo *Bursera simaruba* (Chakah) y *Acacia gaumeri* (Box-catzim) las más dominantes. Por el contrario, se muestra que *Bourreria pulchra* (Kakalché) y *Cordia gerascanthus* (Bakalché) fueron la presentaron los valores más bajos de importancia.

Por otro lado, dentro de la CHF En el estrato alto o arbóreo si bien puede observarse la dominancia de tres especies (*Lonchocarpus xul*, *Gymnopodium floribundum* y *Bursera simaruba*) que alcanzan a representar el 72.41% de IVI total; si bien la mayoría de las especies presentan un IVI bajo que oscila entre el 0.51% a 6% pero en conjunto representan el 68.28% del total. De esta manera puede decirse que el IVI no se concentra en un pequeño grupo de especies; lo que en la fisonomía 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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

vegetación presente en el área propuesta para el CUSTF significa que se observó una importante cantidad de especies formando parte del paisaje, si bien existen especies poco conspicuas presentes en dicha área.

| ESPECIE                         | CHF    |       |        |        | CUSTF  |     |        |        |
|---------------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|
|                                 | AR     | FR    | DR     | IVI    | AR     | FR  | DR     | IVI    |
| <i>Lonchocarpus xuul</i>        | 20.88% | 5.52% | 3.33%  | 29.74% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Gymnopodium floribundum</i>  | 15.64% | 6.08% | 1.65%  | 23.37% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Bursera simaruba</i>         | 6.95%  | 6.63% | 5.72%  | 19.30% | 4.81%  | 5%  | 16.11% | 25.92% |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>        | -      | -     | -      | -      | 1.92%  | 10% | 10.55% | 22.47% |
| <i>Enterolobium cyclocarpum</i> | -      | -     | -      | -      | 2.88%  | 5%  | 11.63% | 19.51% |
| <i>Lisyloma latisiliquum</i>    | 6.64%  | 6.63% | 5.68%  | 18.95% | 3.85%  | 10% | 10.18% | 24.02% |
| <i>Caesalpinia gaumeri</i>      | 8.50%  | 6.63% | 2.56%  | 17.70% | 6.73%  | 5%  | 7.45%  | 19.18% |
| <i>Piscidia piscipula</i>       | 6.04%  | 6.08% | 3.53%  | 15.64% | 17.31% | 15% | 7.97%  | 40.28% |
| <i>Bourreria pulchra</i>        | 6.42%  | 5.52% | 0.79%  | 12.74% | 4.81%  | 5%  | 0.14%  | 9.95%  |
| <i>Caesalpinia violácea</i>     | 0.08%  | 1.10% | 11.43% | 12.61% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Zuelania quidonia</i>        | 2.85%  | 2.76% | 5.31%  | 10.92% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Coccoloba cozumelensis</i>   | 2.62%  | 1.10% | 6.94%  | 10.66% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Thouinia paucidentata</i>    | 2.73%  | 5.52% | 2.28%  | 10.54% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Mimosa bahemensis</i>        | 3.99%  | 4.97% | 1.14%  | 10.10% | 22.12% | 15% | 3.67%  | 40.79% |
| <i>Pithecellobium albicans</i>  | 0.46%  | 2.76% | 5.93%  | 9.14%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Cordia gerascanthus</i>      | 2.70%  | 5.52% | 0.84%  | 9.06%  | 5.77%  | 5%  | 1.42%  | 12.19% |
| <i>Chlorophora tinctoria</i>    | 0.04%  | 0.55% | 6.56%  | 7.15%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Machaonia lindeniana</i>     | 3.11%  | 2.76% | 1.17%  | 7.05%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Acacia gaumeri</i>           | 1.56%  | 3.87% | 0.64%  | 6.07%  | 2.88%  | 5%  | 15.07% | 22.96% |
| <i>Coccoloba diversifolia</i>   | 0.46%  | 1.66% | 3.43%  | 5.54%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Eugenia mayana</i>           | 1.52%  | 2.76% | 1.24%  | 5.52%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Cochlospermum vitifolium</i> | 0.49%  | 1.66% | 3.17%  | 5.32%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Neea psychotrioides</i>      | 0.95%  | 2.76% | 1.59%  | 5.30%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Diospyros cuneata</i>        | 0.53%  | 1.66% | 2.97%  | 5.16%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Spondias purpurea</i>        | 1.25%  | 2.76% | 0.65%  | 4.67%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Ehretia tinifolia</i>        | 0.04%  | 0.55% | 3.42%  | 4.01%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Cecropia peltata</i>         | 0.04%  | 0.55% | 3.42%  | 4.01%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Cordia alliodora</i>         | 0.23%  | 1.10% | 2.57%  | 3.90%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Senna peralteana</i>         | 0.04%  | 0.55% | 2.92%  | 3.51%  | -      | -   | -      | -      |



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

| ESPECIE                            | CHF   |       |       |       | CUSTF |      |       |        |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|
|                                    | AR    | FR    | DR    | IVI   | AR    | FR   | DR    | IVI    |
| <i>Crotón reflexyfolius</i>        | 0.11% | 0.55% | 2.57% | 3.23% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Diospyros anisandra</i>         | 1.82% | 0.55% | 0.40% | 2.77% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Senna atomaria</i>              | 0.04% | 0.55% | 2.02% | 2.62% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Exostema caribaeum</i>          | 0.08% | 1.10% | 1.02% | 2.20% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Trichilia arborea</i>           | 0.15% | 0.55% | 1.30% | 2.00% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Diphysa carthagenensis</i>      | 0.19% | 0.55% | 1.04% | 1.78% | 1.92% | 5%   | 7.24% | 14.16% |
| <i>Leucaena leucocephala</i>       | 0.38% | 1.10% | 0.08% | 1.56% | 25%   | 15%  | 8.58% | 48.58% |
| <i>Senna rasemosa</i>              | 0.11% | 1.10% | 0.01% | 1.23% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Guettarda combsii</i>           | 0.08% | 0.55% | 0.36% | 0.99% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Pithecellobium leucospermum</i> | 0.04% | 0.55% | 0.18% | 0.77% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Caesalpinia yucatanensis</i>    | 0.11% | 0.55% | 0.06% | 0.73% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Apoplanesia paniculata</i>      | 0.04% | 0.55% | 0.02% | 0.61% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Talisia olivaeformis</i>        | 0.04% | 0.55% | 0.02% | 0.61% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Acacia penatula</i>             | 0.04% | 0.55% | 0.02% | 0.61% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Randia longiloba</i>            | 0.04% | 0.55% | 0.02% | 0.61% | -     | -    | -     | -      |
| TOTAL                              | 100%  | 100%  | 100%  | 300%  | 100%  | 100% | 100%  | 300%   |

En cuanto al IVI del estrato arbóreo de la CHF las especies más importantes corresponden a *Lonchocarpus xuul*, *Gymnopodium floribundum* y *Bursera simaruba*; mientras que para el área de CUSTF, las especies ecológicamente más importantes por su mayor IVI son *Mimosa bahemensis*, *Piscidia piscipula* y *Leucaena leucocephala*. Únicamente dos especies no se registraron en la CHF siendo así *c* y *Enterolobium cyclocarpum*.

Dentro del **estrato arbustivo** en el área sujeta CUSTF las especies *Bunchosia glandulosa* (Sipche'), y *Neomillspaughia emarginata* (Sak itsab) fueron las especies con los valores más altos de importancia, a estas le continúan las especies *Guettarda elliptica* (Kib, che'), *Helicteres barúensis* (Suput) y *Jatropha gaudieri* (Pomolche). Por el contrario, *Acacia cornigera* (Subin) fue la de menor importancia. En cuanto a valores de abundancia relativa se muestra al menos tres especies con valores altos. Por otro lado, se muestra a *Bunchosia glandulosa* (Sipche') y *Helicteres barúensis* (Suput) como las más dominantes para este estrato.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

El estrato medio, o arbustivo, las especies de *Neomillspaughia emarginata* y *Helicteres baruensis* que representa el 180.67% del IVI total; más retirado tenemos a *Crotón glabellus* y *Acacia cornigera* con el 3.67%. De esta forma podemos decir que el valor de importancia se encuentra muy distribuido en un amplio grupo de especies, de tal forma que fisonómicamente puede ser observado una importante variedad de especies distintas, si bien más de la tercera parte pueden pasar desapercibidas debido su escasa representatividad.

Es importante mencionar que *N. emarginata* obtuvo los valores más altos de abundancia, frecuencia y dominancia. Mientras que *Acacia cornigera* es la especie que obtuvo bajos valores de abundancia, frecuencia y dominancia relativa.

| ESPECIE                           | CHF         |             |             |             | CUSTF       |             |             |             |
|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                                   | AR          | FR          | DR          | IVI         | AR          | FR          | DR          | IVI         |
| <i>Neomillspaughia emarginata</i> | 73.32%      | 17.74%      | 32.27%      | 123.33%     | 56.08%      | 22.22%      | 7.27%       | 85.57%      |
| <i>Helicteres baruensis</i>       | 8.11%       | 16.13%      | 33.10%      | 57.34%      | 1.19%       | 11.11%      | 23.70%      | 36.00%      |
| <i>Jatropha gaumeri</i>           | 2.49%       | 14.52%      | 8.64%       | 25.64%      | 7.72%       | 11.11%      | 10.77%      | 29.60%      |
| <i>Guettarda elliptica</i>        | 6.56%       | 12.90%      | 4.98%       | 24.45%      | 20.47%      | 11.11%      | 18.63%      | 50.22%      |
| <i>Samyda yucatanensis</i>        | 4.20%       | 8.06%       | 4.63%       | 16.90%      | -           | -           | -           | -           |
| <i>Bunchosia glandulosa</i>       | 3.35%       | 4.84%       | 7.11%       | 15.29%      | 13.95%      | 33.33%      | 39.06%      | 86.33%      |
| <i>Jacquinia aurantiaca</i>       | 1.03%       | 6.45%       | 0.38%       | 7.86%       | -           | -           | -           | -           |
| <i>Bauhinia divaricata</i>        | 0.13%       | 1.61%       | 2.65%       | 4.40%       | -           | -           | -           | -           |
| <i>Cnidoscolus multibolus</i>     | 0.21%       | 3.23%       | 0.80%       | 4.24%       | -           | -           | -           | -           |
| <i>Parmentiera millspaughiana</i> | 0.17%       | 3.23%       | 0.44%       | 3.84%       | -           | -           | -           | -           |
| <i>Parathesis cubana</i>          | 0.13%       | 1.61%       | 2.01%       | 3.75%       | -           | -           | -           | -           |
| <i>Callicarpa acuminata</i>       | 0.04%       | 1.61%       | 0.67%       | 2.32%       | -           | -           | -           | -           |
| <i>Randia aculeata</i>            | 0.04%       | 1.61%       | 0.67%       | 2.32%       | -           | -           | -           | -           |
| <i>Erythrina standleyana</i>      | 0.04%       | 1.61%       | 0.67%       | 2.32%       | -           | -           | -           | -           |
| <i>Eugenia axillaris</i>          | 0.04%       | 1.61%       | 0.67%       | 2.32%       | -           | -           | -           | -           |
| <i>Crotón glabellus</i>           | 0.09%       | 1.61%       | 0.27%       | 1.97%       | -           | -           | -           | -           |
| <i>Acacia cornigera</i>           | 0.04%       | 1.61%       | 0.04%       | 1.70%       | 0.59%       | 11.11%      | 0.57%       | 12.28%      |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>300%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>100%</b> | <b>300%</b> |

En el **estrato herbáceo** de la vegetación del CUSTF obtuvo en orden de importancia a *Walteria americana* (Sak xiw), *Morinda yucatanensis* (Piña kan) y *Crotón flavens* (Xikin burro/xikin ch'amak) como las especies más importantes, además de ser las de mayor abundancia y dominancia relativa.



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

Por otra parte, es notorio observar los altos valores de frecuencia de *Croton flavens* (Xikinburro/xikin ch'amak) que nos indica que estuvo presente en todos los sitios de muestreo realizado.

El índice de valor de importancia para el estrato herbáceo en la CHF nos indica que el mayor valor del IVI es de 21.82% y corresponde a la especie *Desmodium purpureum*, seguida de *Nopalea gaumeri* con el 20.58% y *Viguiera dentata* con 20.19%, respectivamente. En cuanto a la abundancia relativa *Boutteloua repens* con el 10.75% la de mayor importancia; y con baja abundancia se encuentra *Macfadyena unguis-cati* con 0.13%.

Por lo tanto, la fisonomía que presenta el estrato bajo del área propuesta para el cambio de uso del suelo, puede decirse que se aprecia como diverso, toda vez que los valores del IVI presentan rangos intermedios y moderadamente altos; si bien en el caso de *Desmodium purpureum* la abundancia relativa alcanza un valor alto, tanto la frecuencia relativa como dominancia relativa exhiben valores considerados como intermedios.

| ESPECIE                          | CHF    |       |        |        | CUSTF  |     |        |        |
|----------------------------------|--------|-------|--------|--------|--------|-----|--------|--------|
|                                  | AR     | FR    | DR     | IVI    | AR     | FR  | DR     | IVI    |
| <i>Desmodium purpureum</i>       | 3.50%  | 2.47% | 15.85% | 21.82% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Nopalea gaumeri</i>           | 5.00%  | 2.47% | 13.11% | 20.58% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Viguiera dentata</i>          | 3.63%  | 2.47% | 14.10% | 20.19% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Arrabidaea pubescens</i>      | 10.75% | 8.64% | 0.19%  | 19.59% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Boutteloua repens</i>         | 10.00% | 1.23% | 6.93%  | 18.16% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Aeschynomene fasciculatis</i> | 1.38%  | 1.23% | 14.31% | 16.92% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Arrabidaea floribunda</i>     | 4.25%  | 6.17% | 4.97%  | 15.39% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Dioscorea convolvulacea</i>   | 6.00%  | 4.94% | 1.54%  | 12.48% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Lasciasis divaricata</i>      | 6.13%  | 4.94% | 0.88%  | 11.94% | 7.50%  | 10% | 3.12%  | 20.62% |
| <i>Ipomoea jalapa</i>            | 4.25%  | 7.41% | 0.16%  | 11.82% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Ipomoea nil</i>               | 5.63%  | 3.70% | 1.72%  | 11.05% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Ipomoea crinita</i>           | 4.00%  | 6.17% | 0.22%  | 10.39% | -      | -   | -      | -      |
| <i>Walteria americana</i>        | 3.25%  | 3.70% | 3.38%  | 10.33% | 15.00% | 10% | 64.03% | 89.03% |
| <i>Morinda yucatanensis</i>      | 2.50%  | 6.17% | 1.47%  | 10.14% | 42.50% | 10% | 6.45%  | 58.95% |
| <i>Scleria lithosperma</i>       | 6.13%  | 3.70% | 0.05%  | 9.88%  | -      | -   | -      | -      |
| <i>Triumfetta ulmifolia</i>      | 2.00%  | 1.23% | 4.43%  | 7.66%  | 5.00%  | 10% | 8.55%  | 23.55% |
| <i>Croton flavens</i>            | 1.88%  | 3.70% | 1.29%  | 6.86%  | 17.50% | 20% | 5.17%  | 42.67% |
| <i>Lantana urticifolia</i>       | -      | -     | -      | -      | 2.50%  | 10% | 6.11%  | 18.61% |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

| ESPECIE                         | CHF   |       |       |       | CUSTF |      |       |        |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|
|                                 | AR    | FR    | DR    | IVI   | AR    | FR   | DR    | IVI    |
| <i>Portulaca oleraceae</i>      | -     | -     | -     | -     | 2.50% | 10%  | 1.12% | 13.62% |
| <i>Chamaecrista glandulosa</i>  | 0.63% | 1.23% | 3.31% | 5.17% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Tragia yucatanensis</i>      | 0.75% | 3.70% | 0.62% | 5.07% | 5.00% | 10%  | 3.45% | 18.45% |
| <i>Rhynchosia minima</i>        | 2.63% | 1.23% | 0.72% | 4.58% | 2.50% | 10%  | 2.00% | 14.50% |
| <i>Nissolia fruticosa</i>       | 1.50% | 2.47% | 0.47% | 4.43% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Croton humilis</i>           | 2.63% | 1.23% | 0.26% | 4.12% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Ocimum micranthum</i>        | 2.00% | 1.23% | 0.67% | 3.90% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Acalypha unibracteata</i>    | 2.50% | 1.23% | 0.07% | 3.80% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Bonamia brevipedicellata</i> | 0.63% | 1.23% | 1.88% | 3.74% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Galactia striata</i>         | 0.50% | 1.23% | 1.93% | 3.67% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Ruellia nudiflora</i>        | 0.63% | 2.47% | 0.46% | 3.56% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Commelina diffusa</i>        | 0.75% | 1.23% | 1.38% | 3.37% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Wedelia hispida</i>          | 0.75% | 1.23% | 1.27% | 3.25% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Desmodium incanum</i>        | 1.00% | 1.23% | 0.85% | 3.08% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Sida acuta</i>               | 1.13% | 1.23% | 0.09% | 2.45% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Petrea volubilis</i>         | 0.25% | 1.23% | 0.67% | 2.15% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Cissampelos pareira</i>      | 0.25% | 1.23% | 0.44% | 1.93% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Bromelia karatas</i>         | 0.38% | 1.23% | 0.26% | 1.87% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Cracca greenmani</i>         | 0.50% | 1.23% | 0.04% | 1.78% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Elytraria imbricata</i>      | 0.25% | 1.23% | 0.01% | 1.49% | -     | -    | -     | -      |
| <i>Macfadyena unguis-cati</i>   | 0.13% | 1.23% | 0.03% | 1.39% | -     | -    | -     | -      |
| Total                           | 100%  | 100%  | 100%  | 300%  | 100%  | 100% | 100%  | 300%   |

Lo anterior indica que únicamente dos especies no se registraron en la CHF, sin embargo, el cambio de suelo no pone en riesgo la biodiversidad, en las áreas cubiertas de Matorral crasicaule.

### Análisis de biodiversidad

Para el análisis de la biodiversidad se calculó los **índices de Shannon – Wiener** (índice de diversidad), y de **Simpson** (índice de dominancia). La información considero: el total de los individuos de la comunidad; el conjunto de individuos y especies del estrato arbustivo; el conjunto de individuos y especies del estrato herbáceo; y el conjunto de individuos y especies del estrato cactáceo. Esto para los dos tipos de comunidades presentes en el área que será afectada por el Proyecto, que son:

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su Identidad Institucional.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

**Matorral crasicaule.**

En el **estrato arbóreo** del CUSTF obtuvo una diversidad de  $H=2.10$ , con una equitatividad de  $H=0.85$ . De acuerdo con la escala de valoración de los índices, sugiera que la diversidad obtenida para este estrato es alta ya su valor es muy cercano a la máxima diversidad esperada. En cuanto al valor de equitatividad obtenido señala una distribución ligeramente homogénea de los individuos entre las especies.

Por otro lado, en la CHF presento un mayor número de especies (42 sp) lo cual se ve reflejado al obtener un índice de Shannon-Wiener con valores intermedio tendiendo a alto, lo cual es influido tanto por la distribución relativamente poco equitativa de la abundancia absoluta por especie (con algunas especies algo abundantes y muchas poco abundantes), lo que origina un valor intermedio tendiendo a bajo de la Equitatividad de Pielou. De esta forma podemos observar una composición de especies relativamente amplia, ya que no existe una amplia dominancia de una o un pequeño grupo de especies en comparación con el área sujeta a CUSTF, en donde únicamente se identificó 12 especies.

| Índice de Diversidad Shannon-Wiener (Alto) |          |              |             |                        |                   |          |              |             |                        |                   |
|--------------------------------------------|----------|--------------|-------------|------------------------|-------------------|----------|--------------|-------------|------------------------|-------------------|
| Especie                                    | CHF      |              |             |                        |                   | CUSTF    |              |             |                        |                   |
|                                            | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $\ln(p(i))$ | $p(i) \cdot \ln(p(i))$ | $P(i) \cdot p(i)$ | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $\ln(p(i))$ | $p(i) \cdot \ln(p(i))$ | $P(i) \cdot p(i)$ |
| Acacia gaumeri                             | 41       | 0.016        | -4.163      | -0.065                 | 0.000             | 3        | 0.029        | -3.546      | -0.102                 | 0.001             |
| Acacia penatula                            | 1        | 0.000        | -7.876      | -0.003                 | 0.000             | -        | -            | -           | -                      | -                 |
| Apoplañesia paniculata                     | 1        | 0.000        | -7.876      | -0.003                 | 0.000             | -        | -            | -           | -                      | -                 |
| Bourreria pulchra                          | 169      | 0.064        | -2.746      | -0.176                 | 0.004             | 5        | 0.048        | -3.035      | -0.146                 | 0.002             |
| Bursera simaruba                           | 183      | 0.069        | -2.667      | -0.185                 | 0.005             | 5        | 0.048        | -3.035      | -0.146                 | 0.002             |
| Caesalpinia gaumeri                        | 224      | 0.085        | -2.465      | -0.210                 | 0.007             | 7        | 0.067        | -2.698      | -0.182                 | 0.005             |
| Caesalpinia violaceae                      | 2        | 0.001        | -7.183      | -0.005                 | 0.000             | -        | -            | -           | -                      | -                 |
| Caesalpinia yucatanensis                   | 3        | 0.001        | -6.778      | -0.008                 | 0.000             | -        | -            | -           | -                      | -                 |
| Cecropia peltata                           | 1        | 0.000        | -7.876      | -0.003                 | 0.000             | -        | -            | -           | -                      | -                 |
| Chlorophora tinctoria                      | 1        | 0.000        | -7.876      | -0.003                 | 0.000             | -        | -            | -           | -                      | -                 |
| Coccoloba cozumelensis                     | 69       | 0.026        | -3.642      | -0.095                 | 0.001             | -        | -            | -           | -                      | -                 |
| Coccoloba diversifolia                     | 12       | 0.005        | -5.391      | -0.025                 | 0.000             | -        | -            | -           | -                      | -                 |
| Cochlospermum vitifolium                   | 13       | 0.005        | -5.311      | -0.026                 | 0.000             | -        | -            | -           | -                      | -                 |
| Cordia alliodora                           | 6        | 0.002        | -6.084      | -0.014                 | 0.000             | -        | -            | -           | -                      | -                 |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| Índice de Diversidad Shannon-Wiener (Alto) |          |              |           |                  |          |          |              |           |                  |          |
|--------------------------------------------|----------|--------------|-----------|------------------|----------|----------|--------------|-----------|------------------|----------|
| Especie                                    | CHF      |              |           |                  |          | CUSTF    |              |           |                  |          |
|                                            | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $LN p(i)$ | $p(i) * LN p(i)$ | $p(i)^2$ | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $LN p(i)$ | $p(i) * LN p(i)$ | $p(i)^2$ |
| <i>Cordia gerascanthus</i>                 | 71       | 0.027        | -3.614    | -0.097           | 0.001    | 6        | 0.058        | -2.853    | -0.165           | 0.003    |
| <i>Croton reflexyfolius</i>                | 3        | 0.001        | -6.778    | -0.008           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Diospyros anisandra</i>                 | 48       | 0.018        | -4.005    | -0.073           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Diospyros cuneata</i>                   | 14       | 0.005        | -5.237    | -0.028           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Diphyssa carthagenensis</i>             | 5        | 0.002        | -6.267    | -0.012           | 0.000    | 2        | 0.019        | -3.951    | -0.076           | 0.000    |
| <i>Ehretia tinifolia</i>                   | 1        | 0.000        | -7.876    | -0.003           | 0.000    | 3        | 0.029        | -3.546    | -0.102           | 0.001    |
| <i>Eugenia mayana</i>                      | 40       | 0.015        | -4.187    | -0.064           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Exostema caribaeum</i>                  | 2        | 0.001        | -7.183    | -0.005           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Guazuma ulmifolia</i>                   | -        | -            | -         | -                | -        | 2        | 0.019        | -3.951    | -0.076           | 0.000    |
| <i>Guettarda combsii</i>                   | 2        | 0.001        | -7.183    | -0.005           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Gymnopodium floribundum</i>             | 412      | 0.156        | -1.855    | -0.290           | 0.024    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Leucaena leucocephala</i>               | 10       | 0.004        | -5.574    | -0.021           | 0.000    | 26       | 0.250        | -1.386    | -0.347           | 0.063    |
| <i>Lysiloma latisiliquum</i>               | 175      | 0.066        | -2.711    | -0.180           | 0.004    | 4        | 0.038        | -3.258    | -0.125           | 0.001    |
| <i>Lonchocarpus xuul</i>                   | 550      | 0.209        | -1.566    | -0.327           | 0.044    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Machaonia lindeniana</i>                | 82       | 0.031        | -3.470    | -0.108           | 0.001    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Mimosa bahemensis</i>                   | 105      | 0.040        | -3.222    | -0.128           | 0.002    | 23       | 0.221        | -1.509    | -0.334           | 0.049    |
| <i>Neea psychotrioides</i>                 | 25       | 0.009        | -4.657    | -0.044           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Piscidia piscipula</i>                  | 159      | 0.060        | -2.807    | -0.169           | 0.004    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Piscidia piscipula</i>                  | -        | -            | -         | -                | -        | 18       | 0.173        | -1.754    | -0.304           | 0.030    |
| <i>Pithecellobium albicans</i>             | 12       | 0.005        | -5.391    | -0.025           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Pithecellobium leucospermum</i>         | 1        | 0.000        | -7.876    | -0.003           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Randia longiloba</i>                    | 1        | 0.000        | -7.876    | -0.003           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Senna atomaria</i>                      | 1        | 0.000        | -7.876    | -0.003           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Senna peralteana</i>                    | 1        | 0.000        | -7.876    | -0.003           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Senna rasemosa</i>                      | 3        | 0.001        | -6.778    | -0.008           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Spondias purpurea</i>                   | 33       | 0.013        | -4.380    | -0.055           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Talisia olivaeformis</i>                | 1        | 0.000        | -7.876    | -0.003           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Thouinia paucidentata</i>               | 72       | 0.027        | -3.600    | -0.098           | 0.001    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Trichillia arborea</i>                  | 4        | 0.002        | -6.490    | -0.010           | 0.000    | -        | -            | -         | -                | -        |
| <i>Zuelania guidonia</i>                   | 75       | 0.028        | -3.559    | -0.101           | 0.001    | -        | -            | -         | -                | -        |
| Total                                      | 2634     | 1            | -         | -                | -        | 104      | 1            | -         | -                | -        |
| Índice de Shannon-Wiener (H')              | -        | -            | -         | 2.70             | -        | -        | -            | -         | 2.10             | -        |
| Máxima diversidad H' max =                 | -        | -            | -         | 3.74             | -        | -        | -            | -         | 2.48             | -        |
| Equitatividad de pielou (J)=               | -        | -            | -         | 0.72             | -        | -        | -            | -         | 0.85             | -        |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| Índice de Diversidad Shannon-Wiener (Alto) |          |              |            |                       |                   |          |              |            |                       |                   |
|--------------------------------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|-------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|-------------------|
| Especie                                    | CHF      |              |            |                       |                   | CUSTF    |              |            |                       |                   |
|                                            | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $\ln p(i)$ | $p(i) \cdot \ln p(i)$ | $P(i) \cdot p(i)$ | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $\ln p(i)$ | $p(i) \cdot \ln p(i)$ | $P(i) \cdot p(i)$ |
| Margalef=                                  | -        | -            | -          | 5.21                  | -                 | -        | -            | -          | 2.37                  | -                 |
| Simpson 1-D=                               | -        | -            | -          | -                     | 0.90              | -        | -            | -          | -                     | 0.84              |

El **estrato arbustivo** en el área de CUSTF, presentó una diversidad de  $H=1.20$  que de acuerdo con la escala de valoración indica una diversidad muy baja y pobre, esta baja diversidad está asociada a las pocas especies registradas; además de que presenta una equitatividad muy baja, lo que sugiere una dominancia de algunas especies.

Mientras que en la CHF presentó una riqueza de 17 sp la cual está por encima de las registradas en las áreas sujetas a CUSTF. Por lo tanto, el índice de diversidad de Shannon-Wiener alcanza un valor intermedio comparado con la máxima diversidad  $H'$  max; lo que se observa como un estrato medio que pueden ser observadas con facilidad, lo que le confiere una fisonomía con diversas especies, si bien existe otro grupo de especies que no pueden ser detectadas con facilidad.

| Índice de Diversidad Shannon-Wiener (Medio) |          |              |            |                       |                   |          |              |            |                       |                   |
|---------------------------------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|-------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|-------------------|
| Especie                                     | CHF      |              |            |                       |                   | CUS      |              |            |                       |                   |
|                                             | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $\ln p(i)$ | $p(i) \cdot \ln p(i)$ | $P(i) \cdot p(i)$ | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $\ln p(i)$ | $p(i) \cdot \ln p(i)$ | $P(i) \cdot p(i)$ |
| Acacia cornigera                            | 1        | 0.0004       | -7.7528    | -0.0033               | 0.0000            | 2        | 0.0059       | -5.1269    | -0.0304               | 0.0000            |
| Bauhinia divaricata                         | 3        | 0.0013       | -6.6542    | -0.0086               | 0.0000            | -        | -            | -          | -                     | -                 |
| Bunchosia glandulosa                        | 78       | 0.0335       | -3.3961    | -0.1138               | 0.0011            | 47       | 0.1395       | -1.9699    | -0.2747               | 0.0195            |
| Callicarpa acuminata                        | 1        | 0.0004       | -7.7528    | -0.0033               | 0.0000            | -        | -            | -          | -                     | -                 |
| Cnidoscolus multibolus                      | 5        | 0.0021       | -6.1433    | -0.0132               | 0.0000            | -        | -            | -          | -                     | -                 |
| Croton glabellus                            | 2        | 0.0009       | -7.0596    | -0.0061               | 0.0000            | -        | -            | -          | -                     | -                 |
| Erythrina standleyana                       | 1        | 0.0004       | -7.7528    | -0.0033               | 0.0000            | -        | -            | -          | -                     | -                 |
| Eugenia axillaris                           | 1        | 0.0004       | -7.7528    | -0.0033               | 0.0000            | -        | -            | -          | -                     | -                 |
| Guettarda elliptica                         | 153      | 0.0657       | -2.7223    | -0.1789               | 0.0043            | 69       | 0.2047       | -1.5860    | -0.3247               | 0.0419            |
| Helicteres baruensis                        | 189      | 0.0812       | -2.5110    | -0.2039               | 0.0066            | 4        | 0.0119       | -4.4338    | -0.0526               | 0.0001            |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| Índice de Diversidad Shannon-Wiener (Medio) |          |              |            |                       |          |          |              |            |                       |          |
|---------------------------------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|----------|----------|--------------|------------|-----------------------|----------|
| Especie                                     | CHF      |              |            |                       |          | CUS      |              |            |                       |          |
|                                             | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $\ln p(i)$ | $p(i) \cdot \ln p(i)$ | $p(i)^2$ | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $\ln p(i)$ | $p(i) \cdot \ln p(i)$ | $p(i)^2$ |
| <i>Jacquinia aurantiaca</i>                 | 24       | 0.0103       | -4.5747    | -0.0472               | 0.0001   | -        | -            | -          | -                     | -        |
| <i>Jatropha gaudieri</i>                    | 58       | 0.0249       | -3.6923    | -0.0920               | 0.0006   | 26       | 0.0772       | -2.5620    | -0.1977               | 0.0060   |
| <i>Neomillspaughia emarginata</i>           | 1709     | 0.7341       | -0.3091    | -0.2269               | 0.5389   | 189      | 0.5608       | -0.5783    | -0.3243               | 0.3145   |
| <i>Parathesis cubana</i>                    | 3        | 0.0013       | -6.6542    | -0.0086               | 0.0000   | -        | -            | -          | -                     | -        |
| <i>Parmentiera millspaughiana</i>           | 4        | 0.0017       | -6.3665    | -0.0109               | 0.0000   | -        | -            | -          | -                     | -        |
| <i>Randia aculeata</i>                      | 1        | 0.0004       | -7.7528    | -0.0033               | 0.0000   | -        | -            | -          | -                     | -        |
| <i>Samyda yucatanensis</i>                  | 98       | 0.0421       | -3.1678    | -0.1334               | 0.0018   | -        | -            | -          | -                     | -        |
| 17                                          | 2328     | -            | -          | -                     | -        | 337      | -            | -          | -                     | -        |
| Índice de Shannon-Wiener (H)                |          |              |            | 1.05                  | -        | -        | -            | -          | 1.20                  | -        |
| Máxima diversidad $H'_{max}$                |          |              |            | 2.83                  | -        | -        | -            | -          | 1.79                  | -        |
| Equitatividad (J)                           |          |              |            | 0.37                  | -        | -        | -            | -          | 0.67                  | -        |
| Margalef                                    |          |              |            | 2.06                  | -        | -        | -            | -          | 0.86                  | -        |
| Simpson 1-D                                 |          |              |            | -                     | 0.45     | -        | -            | -          | -                     | 0.62     |

Para el **estrato herbáceo** en el área de CUSTF se obtuvo un valor de diversidad de  $H=1.72$ , el cual representa un valor intermedio considerando la máxima diversidad esperada. El cuanto a los valores de diversidad estos nos muestran una ligera dominancia de especies. Únicamente se registraron 6 especies para este estrato.

Respecto a la CHF se identificaron 37 especies, el estrato herbáceo es el que presenta la mayor riqueza en el área de la cuenca, si bien la abundancia absoluta presenta valores medianamente variados, donde *Bunchosia glabra* exhibe la mayor abundancia y valores intermedios; lo que da por resultado un índice de equitatividad intermedio. Lo cual se refleja en que el índice de diversidad de Shannon-Wiener pueda considerarse también intermedio con respecto a la máxima diversidad  $H'_{max}$ .

De esta forma podemos afirmar que también en el estrato bajo o herbáceo puede observarse con facilidad una diversidad de especies moderada, si bien existe un grupo de especies que no es conspicuo dado que, debido a su baja presencia, puede pasar desapercibido fácilmente.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

| Índice de Diversidad Shannon-Wiener (Bajo) |          |              |           |                      |          |          |              |           |                      |          |
|--------------------------------------------|----------|--------------|-----------|----------------------|----------|----------|--------------|-----------|----------------------|----------|
| Especie                                    | CHF      |              |           |                      |          | CUSTF    |              |           |                      |          |
|                                            | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $LN p(i)$ | $p(i) \cdot LN p(i)$ | $p(i)^2$ | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $LN p(i)$ | $p(i) \cdot LN p(i)$ | $p(i)^2$ |
| <i>Acalypha unibracteata</i>               | 20       | 0.0250       | -3.6889   | -0.0922              | 0.0006   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Aeschynomene fascicularis</i>           | 11       | 0.0138       | -4.2867   | -0.0589              | 0.0002   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Arrabidaea floribunda</i>               | 34       | 0.0425       | -3.1583   | -0.1342              | 0.0018   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Arrabidaea pubescens</i>                | 86       | 0.1075       | -2.2303   | -0.2398              | 0.0116   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Bonamia brevipedicellata</i>            | 5        | 0.0063       | -5.0752   | -0.0317              | 0.0000   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Boutteloua repens</i>                   | 80       | 0.1000       | -2.3026   | -0.2303              | 0.0100   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Bromelia karatas</i>                    | 3        | 0.0038       | -5.5860   | -0.0209              | 0        | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Chamaecrista glandulosa</i>             | 5        | 0.0063       | -5.0752   | -0.0317              | 0        | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Cissampelos pareira</i>                 | 2        | 0.0025       | -5.9915   | -0.0150              | 0        | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Commelina diffusa</i>                   | 6        | 0.0075       | -4.8929   | -0.0367              | 0.0001   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Cracca greenmani</i>                    | 4        | 0.0050       | -5.2983   | -0.0265              | 0.0000   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Croton flavens</i>                      | 15       | 0.0188       | -3.9766   | -0.0746              | 0.0004   | 7        | 0.1750       | -1.7430   | -0.3050              | 0.0306   |
| <i>Croton humilis</i>                      | 21       | 0.0263       | -3.6401   | -0.0956              | 0.0007   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Desmodium incanum</i>                   | 8        | 0.0100       | -4.6052   | -0.0461              | 0.0001   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Desmodium purpureum</i>                 | 28       | 0.0350       | -3.3524   | -0.1173              | 0.0012   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Dioscorea convolvulacea</i>             | 48       | 0.0600       | -2.8134   | -0.1688              | 0.0036   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Elytraria imbricata</i>                 | 2        | 0.0025       | -5.9915   | -0.0150              | 0.0000   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Galactia striata</i>                    | 4        | 0.0050       | -5.2983   | -0.0265              | 0.0000   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Ipomoea crihicalyx</i>                  | 32       | 0.0400       | -3.2189   | -0.1288              | 0.0016   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Ipomoea jalapa</i>                      | 34       | 0.0425       | -3.1583   | -0.1342              | 0.0018   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Ipomoea nil</i>                         | 45       | 0.0563       | -2.8779   | -0.1619              | 0.0032   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Lantana urticifolia</i>                 | 1        | 0.0250       | -3.6889   | -0.0922              | 0.0006   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Lasciasis divaricata</i>                | 49       | 0.0613       | -2.7928   | -0.1711              | 0.0038   | 3        | 0.0750       | -2.5903   | -0.1943              | 0.0056   |
| <i>Macfadyena unguis-cati</i>              | 1        | 0.0013       | -6.6846   | -0.0084              | 0.0000   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Morinda yucatanensis</i>                | 20       | 0.0250       | -3.6889   | -0.0922              | 0.0006   | 17       | 0.4250       | -0.8557   | -0.3637              | 0.1806   |
| <i>Nissolia fructicosa</i>                 | 12       | 0.0150       | -4.1997   | -0.0630              | 0.0002   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Nopalea gaumeri</i>                     | 40       | 0.0500       | -2.9957   | -0.1498              | 0.0025   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Ocimum micranthum</i>                   | 16       | 0.0200       | -3.9120   | -0.0782              | 0.0004   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Petrea volubilis</i>                    | 2        | 0.0025       | -5.9915   | -0.0150              | 0.0000   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Portulaca oleraceae</i>                 | 1        | 0.0250       | -3.6889   | -0.0922              | 0.0006   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Rhynchosia minima</i>                   | 21       | 0.0263       | -3.6401   | -0.0956              | 0.0007   | 1        | 0.0250       | -3.6889   | -0.0922              | 0.0006   |
| <i>Ruellia nudiflora</i>                   | 5        | 0.0063       | -5.0752   | -0.0317              | 0.0000   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Scleria lithosperma</i>                 | 49       | 0.0613       | -2.7928   | -0.1711              | 0.0038   | -        | -            | -         | -                    | -        |
| <i>Sida acuta</i>                          | 9        | 0.0113       | -4.4874   | -0.0505              | 0.0001   | -        | -            | -         | -                    | -        |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

| Índice de Diversidad Shannon-Wiener (Bajo) |          |              |            |                       |                   |          |              |            |                       |                   |
|--------------------------------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|-------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|-------------------|
| Especie                                    | CHF      |              |            |                       |                   | CUSTF    |              |            |                       |                   |
|                                            | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $\ln p(i)$ | $p(i) \cdot \ln p(i)$ | $p(i) \cdot p(i)$ | Cantidad | $p(i) = n/N$ | $\ln p(i)$ | $p(i) \cdot \ln p(i)$ | $p(i) \cdot p(i)$ |
| <i>Tragia yucatanensis</i>                 | 6        | 0.0075       | -4.8929    | -0.0367               | 0.0001            | 2        | 0.0500       | -2.9957    | -0.1498               | 0.0025            |
| <i>Triumfetta ulmifolia</i>                | 16       | 0.0200       | -3.9120    | -0.0782               | 0.0004            | 2        | 0.0500       | -2.9957    | -0.1498               | 0.0025            |
| <i>Viguiera dentata</i>                    | 29       | 0.0363       | -3.3173    | -0.1203               | 0.0013            | -        | -            | -          | -                     | -                 |
| <i>Walteria americana</i>                  | 26       | 0.0325       | -3.4265    | -0.1114               | 0.0011            | 6        | 0.1500       | -1.8971    | -0.2846               | 0.0225            |
| <i>Wedelia hispida</i>                     | 6        | 0.0075       | -4.8929    | -0.0367               | 0.0001            | -        | -            | -          | -                     | -                 |
|                                            | 39       | 800          | -          | -                     | -                 | 40       | -            | -          | -                     | -                 |
| Índice de Shannon-Wiener (H) =             |          |              |            | 3.20                  | -                 | -        | -            | -          | 1.72                  | -                 |
| Máxima diversidad H' max =                 |          |              |            | 3.61                  | -                 | -        | -            | -          | 2.20                  | -                 |
| Equitatividad de Pielou (J) =              |          |              |            | 0.89                  | -                 | -        | -            | -          | 0.78                  | -                 |
| Margalef =                                 |          |              |            | 5.39                  | -                 | -        | -            | -          | 2.17                  | -                 |
| Simpson 1-D =                              |          |              |            | -                     | 0.95              | -        | -            | -          | -                     | 0.75              |

### Medidas de prevención y mitigación para el recurso flora

#### Programa de rescate de flora

- Se pondrá en operación un programa de rescate y reubicación de flora que considere las especies susceptibles de ser rescatadas, a partir de la vegetación natural del área sujeta a cambio de uso del suelo.
- Los ejemplares por rescatar conservan la estructura de la comunidad forestal encontrada en el CUSTF, a efecto de mitigar la disminución de la diversidad por la remoción de ejemplares de distintas especies, atenuar la pérdida de individuos que alteran la abundancia. Ahora bien, se estima el rescate y reubicación de 4 especies del área de CUSTF de las cuales 88 individuos son susceptibles a rescate, asegurando la supervivencia de al menos el 80% de las especies de flora a rescatar.

#### Número de individuos por especie a rescatar

| Especie                 | Nombre común | Cantidad |
|-------------------------|--------------|----------|
| <i>Bouyeria pulchra</i> | Kakalche     | 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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

| Especie                           | Nombre común | Cantidad |
|-----------------------------------|--------------|----------|
| <i>Neomillspaughia emarginata</i> | Sak itsab    | 50       |
| <i>Caesalpinia gaumeri</i>        | Kitamche'    | 7        |
| <i>Jatropha gaumeri</i>           | Pomolche     | 26       |
| Total                             |              | 88       |

#### Programa de reforestación

-Reforestación de 194 individuos pertenecientes a 6 especies sobre el derecho de vía de afectación temporal correspondientes a vegetación de selva baja caducifolia.

| Especie                           | Nombre común | Cantidad |
|-----------------------------------|--------------|----------|
| <i>Neomillspaughia emarginata</i> | Sak itsab    | 32       |
| <i>Jatropha gaumeri</i>           | Pomolche     | 32       |
| <i>Acacia cornigera</i>           | Subin        | 32       |
| <i>Bunchosia glandulosa</i>       | Sipche'      | 32       |
| <i>Guettarda elliptica</i>        | Kib che'     | 32       |
| <i>Helicteres baruensis</i>       | Suput        | 32       |
| Total                             |              | 194      |

-Garantizar la sobrevivencia de los organismos mediante la ejecución de técnicas que permitan como mínimo el 80% de sobrevivencia de las especies de flora establecidas.

#### Medidas adicionales para el recurso flora

-La remoción de la vegetación será por medios mecánicos y manuales, debido a que en el área de cambio de uso de suelo solo hay arbustos y hierbas y no se utilizarán sustancias químicas (herbicidas o agroquímicos) para tal fin.

-La remoción de la vegetación se realizará de forma gradual para evitar daños a la vegetación aledaña a las áreas del proyecto, así como para permitir el libre desplazamiento de la fauna silvestre a zonas seguras fuera del proyecto.



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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018**

Bitácora 09/DSA0109/12/17

-No se permitirán fogatas y quemas en el área del proyecto, con la finalidad de evitar la ocurrencia de accidentes asociados a la pérdida y deterioro de ambientes para flora y fauna.

-No se permitirá que residuos sólidos, líquidos o cualquier otro elemento contaminante sea vertido en áreas con presencia de formaciones vegetales, ya sea natural o artificial por parte del personal.

-Capacitación e instrucción al personal de temas clave del medio ambiente, será dirigida a desarrollar conciencia sobre la importancia de conservar la vida silvestre y de su participación en la gestión para su conservación.

-Con base en los resultados respecto a las especies de flora, se concluye que éstas no se comprometen con el cambio de uso de suelo.

### **Para la fauna**

Para justificar que no se compromete la biodiversidad de la fauna, se realizó un Análisis comparativo integral de la fauna silvestre, con base en los resultados obtenidos del muestreo a partir del número de muestreos representativos para caracterizar los diferentes grupos taxonómicos con la ayuda de búsqueda directa e indirecta, transectos (2 en CUSTF y 4 en CHF), redes de niebla (2 en CUSTF y 3 en CHF), y cámaras trampa (2 en CUSTF y 2 en CHF), utilizando los indicadores de riqueza y de la diversidad faunística.

A fin de caracterizar las comunidades de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos), se aplicó una metodología, los cuales se basan en dos tipos de datos que se obtienen en el campo: datos directos y los datos indirectos. Los datos directos son aquellos que se refieren a un contacto activo con el animal (visual o auditivo), mostrando una evidencia de la presencia del individuo en ese lugar y en ese momento. Los datos indirectos se basan en la conjetura de que todos los animales en especial los grandes vertebrados, dejan evidencias en el medio natural de su presencia y sus actividades tales como: excrementos, huellas, restos de pelo o mudas, nidos o madrigueras, de su actividad alimentaria, alteraciones de la vegetación, senderos, cruces y otros. El diseño de muestreo fue sistemático tanto en CHF y área sujeta a CUSTF, para registrar a las especies de fauna silvestre que ocurren en el área sujeta a cambio de uso de suelo y en su área de influencia o CHF se implementaron diferentes metodologías adaptadas a cada grupo faunísticos en estudio.

### Anfibios y reptiles

Boulevard Adolfo Ruíz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpa, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

Para el estudio de anfibios como reptiles terrestres que pudieran encontrarse en área sujeta CUSTF y en su comparativo en la CHF, se utilizan un conjunto de técnicas o métodos complementarios, mismo permitirán determinar en lo mayor posible la herpetofauna existente en el área.

- **Búsqueda directa no registrada.**

Este método consiste en realizar recorridos sin dirección fija, consta de una búsqueda con desplazamiento lento y constante, revisando vegetación, cuerpos de agua, piedras, rocas y diverso material que sirva de refugio a los especímenes dentro de un hábitat determinado (Gallina-Tessaro, 2011). Este método aporta información relativamente rápida de cuáles especies están presentes y de sus abundancias aproximadas en un sitio homogéneo (Hernández et al., 2008).

- **Transecto en banda**

Para el registro de anfibios y reptiles se implementaron un total de 6 transectos con un ancho de banda de 5 m a cada lado. De estos 2 fueron al interior donde se llevará el CUSTF y 3 en la CHF. Estos transectos se recorrieron en dirección Este y Oeste por 4 personas en total. Durante el recorrido se removieron piedras, hojarasca, troncos caídos, es decir, todos aquellos sitios que pudieran funcionar como refugio, además de que se contabilizaron los anfibios y reptiles observados dentro del rango establecido. Los muestreos se realizaron desde las 06.00 a las 10.00 horas y de 18.00 a 23.00 hrs durante un periodo de 4 días consecutivos. El transecto no fue exactamente una línea recta ya que se adaptó a las condiciones topográficas y accesos que permitía el lugar.

El tamaño de muestra para el CUSTF fue una longitud total de 349 m donde se cubrió un área total de 3,490 m<sup>2</sup>. En la CHF por su parte se recorrió una longitud total de 1682 m, donde se cubrió un área total de 16820 m<sup>2</sup>.

La identificación de la herpetofauna se realizó mediante las guías especializadas de Calderón et. al. (2005) y Lee, J. C. 1996.

#### Aves:

Se efectuaron recorridos a través de transectos y la instalación de redes de niebla y/o redes ornitológicas.

- **Transecto en banda**

El método de transecto en banda consiste en un recorrido lineal a lo largo del cual se establecen un ancho de banda donde se contabilizan y registran todos individuos observados y/o escuchados dentro de ellas (Gallina-Tessaro, 2011). Burnham et al. (1980).



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/1055/2018**

Bitácora 09/DSA0109/12/17

Para el registro de aves por este método se realizaron un total de 6 transecto. De estos 2 fueron al interior donde se llevara el CUSTF y 3 en la CHF. Los transectos de muestro para aves fueron los mismos utilizados para para anfibios y reptiles con diferencia del ancho de banda, que para este grupo fue de 10 m a cada lado. Las aves observadas fuera del transecto fueron anexadas al listado general de especies, pero no fueron consideradas durante el análisis.

- **Redes de niebla o rede ornitológicas**

Para el muestreo de aves mediante esta técnica se utilizaron 3 redes de niebla de 2.6 x 6 m con malla de 4 bolsillos. Las redes se colocaron a nivel de sotobosque durante el día en sitios distintos dentro el CUSTF y CHF. Estos sitios se eligieron dado que presentan zonas abiertas, lo que permite mayor movimiento de aves. Para la identificación del grupo de las aves se utilizaron la Guía de aves de México y Norte de América Central de Howell y Webb (1995); Chablé, J.; et al (2007), Aves comunes del sur de Yucatán Llamosa, E.; Rodríguez, G. (2008); Aves comunes de la Península de Yucatán entre otros.

#### MAMÍFEROS.

Para el registro de los mamíferos se utilizaron diversas técnicas de muestreo con la finalidad de obtener un mayor registro de estos ejemplares.

- **Identificación de huellas, excretas y rastros**

Se realizaron recorridos de búsqueda activa de huellas, excretas y rastros a lo largo de transectos (mismas que se utilizaron para las aves), asimismo se registraron todos los individuos observados por medio de observación directa.

- **Cámaras trampa**

Método utilizado principalmente para la detección de especies de mamíferos medianos y grandes que suelen ser tímidos y reservados. La ventaja de este método es que se encuentra presente las 24 horas del día y en horarios en que se dificulta la presencia humana, como en las horas nocturnas. Se utilizaron 4 cámaras trampa marca Stealth Cam modelo- STC-Z3IRTL\_23RTLNX para toma de imágenes fijas y con uso de flash infrarrojo para el horario nocturno.

Cada cámara trampa fue colocada durante el día y principalmente en áreas donde previamente se habían observado rastros y huellas de posibles mamíferos. Las cámaras trampa fueron fijadas a un árbol a una altura aproximada de 50 cm del suelo, con la finalidad de obtener una foto de cuerpo completo de algún ejemplar.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

Para la identificación del grupo mamíferos se utilizaron las guías de rastros y huellas de Aranda, M. 2000 y la guía de Mamíferos de la Península de Yucatán de Alcérreca, C. y R. Robles, et al. 2009.

### Riqueza observada por grupo taxonómico

Entre el área sujeta a cambio de uso de suelo y su respectiva área de influencia se registraron un total de 61 especies de fauna silvestre, que están distribuidos en 21 órdenes y 44 familias taxonómicas. De los grupos faunísticos en estudio se obtuvo que las aves obtuvieron la mayor riqueza con  $S=46$ , seguido del grupo de los mamíferos con  $S=8$ , reptiles con  $S=4$  y anfibios con  $S=3$ .

En comparación entre ambos sitios se tiene que la CHF registro la mayor riqueza de especies con un total de  $S=55$  a diferencia del predio donde únicamente se obtuvo una riqueza de  $S=34$ . El mejor grupo representado en ambos sitios fueron el grupo de las aves, de las cuales 29 especies fueron registradas en CUSTF y 40 en la CHF o área de influencia. En lo que respecta al grupo de los reptiles, 2 especies fueron registradas en el CUST y 4 en el área de influencias. En cuanto a los mamíferos 3 especies se registraron en el CUSTF y 8 en el área de influencia.

De acuerdo con el Índice de Margalef se tiene que el área de influencia presento la mayor riqueza de especies de los 4 grupos faunísticos en estudio, destacando el grupo de las aves como las más representativas, a estas le siguen el grupo de mamíferos, reptiles y anfibios. Es indudable la baja riqueza de especies en el área sujeta a cambio de uso de suelo, esto posiblemente por el resultado de las transformaciones de su hábitat original lo que ocasionado la ausencia de estos.

### Índice de riqueza específica

| GRUPO FAUNISTICO | INDICE |      |
|------------------|--------|------|
|                  | CUSTF  | CHF  |
| ANIBIOS          | 0      | 1.44 |
| REPTILES         | 0.51   | 1.00 |
| AVES             | 6.78   | 8.27 |
| MAMIFEROS        | 1.44   | 2.92 |

### Estado de conservación y endemismo

De las 61 especies de fauna silvestre reportadas únicamente 6 se encuentran enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, de los cuales 5 se encuentran en la categoría de especies sujeta a protección



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

especial y una como especie amenaza. De las especies CITES ,5 se encuentran en el Apéndice II y 2 en el Apéndice III.

De las especies registradas en algún estado de conservación se encuentran un anfibio, un reptil, cinco aves y tres mamíferos. De estos únicamente *Ctenosaura similis* (Iguana rayada, jú), *Micrastur semitorquatus* (Halcón selvático de collar) y *Vireo pallens* (Vireo manglero) fueron registrados en ambos sitios, el resto únicamente en la CHF.

#### Índice de valor de importancia y abundancias

Con los resultados de los registros se calcularon las abundancias absolutas y relativas para todas las especies registradas dentro de cada grupo faunístico. Las comparaciones se muestran a continuación:

#### ANFIBIOS

En el grupo de anfibios únicamente se registraron 3 especies correspondientes a 2 órdenes y 3 familias. Estas especies únicamente se registraron en la CHF por lo que en el CUSTF estuvieron ausentes. La Ausencia de ejemplares anfibios en el área sujeta a cambio de uso de suelo puede ser atribuible a la falta de cuerpo de en el predio, además de que estos grupos son muy sensibles a los cambios en el ambiente. Todas las especies fueron registradas mediante los transectos realizados. De las especies registradas en la CHF *Lithobates berlandieri* (Rana leopardo) fue la especie más abundante con un total de 2 individuos, el resto de las especies únicamente estuvieron representados por un solo individuo.

En términos de importancia ecológica se muestra que para la CHF la especie *Lithobates berlandieri* (Rana leopardo) fue la más importante, esto debido a que presentó las mayores abundancias y frecuencias. En el caso del CUSTF no se realizaron cálculos de valor de importancia, dado que no se registraron especies de este grupo.

#### Índice de valor de importancia para el grupo de Anfibios.

| ESPECIE/SITIOS                | NOMBRE COMUN               | AR %  | FR %  | IVI %  |
|-------------------------------|----------------------------|-------|-------|--------|
| CUSTF                         |                            |       |       |        |
| -                             | -                          | -     | -     | -      |
| -                             | -                          | -     | -     | -      |
| CHF                           |                            |       |       |        |
| <i>Lithobates berlandieri</i> | Rana leopardo              | 50.00 | 50.00 | 100.00 |
| <i>Bolitoglossa yucatana</i>  | Salamandra lengua de hongo | 25.00 | 25.00 | 50.00  |



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| ESPECIE/SITIOS      | NOMBRE COMUN            | AR %  | FR %  | IVI % |
|---------------------|-------------------------|-------|-------|-------|
| <i>Bufo marinus</i> | Bufo marino, Sapo común | 25.00 | 25.00 | 50.00 |
| S=3                 |                         |       |       |       |

Simbología: Índice de valor de importancia (IVI). Ar- Abundancia relativa, Fr- Frecuencia relativa

### REPTILES

En el grupo de reptiles se identificaron 4 especies en la CHF y 2 especies en el área sujeta a cambio de uso de suelo. Lo anterior indica que la riqueza de especies fue mayor en la CHF. De las especies registradas únicamente *Ctenosaura similis* (Iguana rayada, jú) y *Sceloporus chrysostictus* (Lagartija, merech) fueron registrados en ambos sitios y *Basiliscus vittatus* (Tolok) y *Ameiva ondulata* (Yax merch) únicamente en la CHF.

En cuanto a las abundancias de las especies estos fueron distintos en cada sitio, es así como la especie más abundante en la CHF fueron *Ameiva ondulata* (Yax merch) y *Ctenosaura similis* (Iguana rayada, jú) con 8 y 6 individuos respectivamente, a estas le siguen las especies *Sceloporus chrysostictus* (Lagartija, merech) y *Basiliscus vittatus* (Tolok) ambas con una abundancia de 3 individuos. En lo que respecta al CUSTF la especie más abundante fue *Sceloporus chrysostictus* (Lagartija, merech) con 4 individuos, seguido de *Ctenosaura similis* (Iguana rayada, jú) con 3 individuos.

### Reptiles registrados por sitio comparado.

| FAMILIA         | ESPECIE                         | NOMBRE COMUN      | CUSTF | CHF |
|-----------------|---------------------------------|-------------------|-------|-----|
|                 |                                 |                   | IND   | IND |
| CORYTOPHANIDAE  | <i>Basiliscus vittatus</i>      | Tolok             | -     | 3   |
| IGUANIDAE       | <i>Ctenosaura similis</i>       | Iguana rayada, jú | 3     | 6   |
| PHRYNOSOMATIDAE | <i>Sceloporus chrysostictus</i> | Lagartija, merech | 4     | 3   |
| TEIIDAE         | <i>Ameiva ondulata</i>          | Yax merch         | -     | 8   |

En términos de importancia ecológica se tiene que *Sceloporus chrysostictus* (Lagartija, merech) fue la especie más importante en el CUSTF y *Ameiva ondulata* (Yax merch) en la CHF, en el caso de la especie *Ctenosaura similis* (Iguana rayada, jú) fue la segunda especie tanto en el CUSTF como en la CHF. El alto valor de importancia ecológica de estas especies se debe principalmente a que fueron las más abundantes y frecuente entre los sitios.

### Índice de valor de importancia para el grupo de Reptiles.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

| ESPECIE/SITIOS                  | NOMBRE COMUN      | AR    | FR    | IVI    |
|---------------------------------|-------------------|-------|-------|--------|
| CUSTF                           |                   |       |       |        |
| <i>Sceloporus chrysostictus</i> | Lagartija, merech | 57.14 | 50.00 | 107.14 |
| <i>Ctenosaura similis</i>       | Iguana rayada, jú | 42.86 | 50.00 | 92.86  |
| S=2                             |                   | 100   | 100   | 200    |
| CHF                             |                   |       |       |        |
| <i>Ameiva ondulata</i>          | Yax merch         | 40.00 | 33.33 | 73.33  |
| <i>Ctenosaura similis</i>       | Iguana rayada, jú | 30.00 | 33.33 | 63.33  |
| <i>Sceloporus chrysostictus</i> | Lagartija, merech | 15.00 | 22.22 | 37.22  |
| <i>Basiliscus vittatus</i>      | Tolok             | 15.00 | 11.11 | 26.11  |
| S=4                             |                   | 100   | 100   | 200    |

Simbología: Índice de valor de importancia (IVI). Ar-Abundancia relativa, Fr- Frecuencia relativa

### AVES

En el grupo de las aves se registraron un total de 46 especies correspondientes a 12 órdenes y 28 familias. Del total de las especies registradas, 40 estuvieron presentes en la CHF que estuvieron clasificadas en 12 órdenes y 25 familias. En cuanto al CUSTF se registraron 29 especies que estuvieron repartidos en 10 órdenes y 21 familias. Lo anterior indica que la CHF fue el que presento la mayor riqueza de aves tanto en especies, familias y órdenes.

Del total de especies registradas para este grupo se tiene que 43 especies son residentes y 3 son especies residentes con poblaciones migratorias.

Las especies que fueron más abundante en el área sujeta a cambio de uso de suelo fueron *Eumomota superciliosa* (Momoto cejas azules), *Zenaida asiática* (Paloma alas blancas), *Tyrannus melancholicus* (Tirano piriri) y *Arremonops rufivirgatus* (Rascador oliváceo). Por otro lado, en la CHF-las especies más abundante fueron *Icterus gularis* (Calandria dorso negro mayor), *Cyanocorax yucatanicus* (Chel, Chara Yucateca), *Colinus nigrogularis* (Codorniz yucateca) y *Miarchus tuberculifer* (X'tacay).

En cuanto al IVI las primeras 10 especies de aves que presentaron los valores más altos importancia entre cada sitio. En este se resalta que en el CUSTF *Eumomota superciliosa* (Momoto cejas azules) y *Zenaida asiática* (Paloma alas blancas) y fueron la primera y segunda especie más importantes. Entre las especies más frecuentes que se observaron en CUSTF fueron *Cathartes aura* (Zopilote aura), *Pachyrhamphus aglaiae* (Cabezón degollado) y *Zenaida asiática* Paloma alas blancas. En lo que respecta a la CHF las especies más importantes fueron *Icterus gularis* (Calandria dorso negro mayor) y *Cyanocorax yucatanicus* (Chel, Chara Yucateca).

De lo anterior se puede observar que las especies más importantes entre cada sitio fueron distintos, es así como para CUSTF *Eumomota superciliosa* (Momoto cejas azules) y *Zenaida asiática* (Paloma alas blancas) fueron la primera y segunda especie más importantes, a diferencia de la CHF donde



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

*Icterus gularis* (Calandria dorso negro mayor) y *Cyanocorax yucatanicus* (Chel, Chara Yucateca) fueron las primeras dos especies más importantes.

Índice de valor de importancia para el grupo de Aves.

| ESPECIE/SITIOS                 | NOMBRE COMUN                | AR (%) | FR (%) | IVI (%) |
|--------------------------------|-----------------------------|--------|--------|---------|
| CUSTF                          |                             |        |        |         |
| <i>Eumomota superciliosa</i>   | Momoto cejas azules         | 11.29  | 3.13   | 14.42   |
| <i>Zenaida asiatica</i>        | Paloma alas blancas         | 8.06   | 6.25   | 14.31   |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>  | Tirano piriri               | 9.68   | 3.13   | 12.80   |
| <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>   | Cabezón degollado           | 4.84   | 6.25   | 11.09   |
| <i>Arremonops rufivirgatus</i> | Rascador oliváceo           | 6.45   | 3.13   | 9.58    |
| <i>Cathartes aura</i>          | Zopilote aura               | 3.23   | 6.25   | 9.48    |
| <i>Columbina talpacoti</i>     | Tortolita, mukuy kaak       | 4.84   | 3.13   | 7.96    |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i> | Chicbul, Garrapatero pijuy  | 4.84   | 3.13   | 7.96    |
| <i>Cardinalis</i>              | Chakdzidzid, Cardenal rojo  | 4.84   | 3.13   | 7.96    |
| <i>Icterus gularis</i>         | Calandria dorso negro mayor | 4.84   | 3.13   | 7.96    |
| 19 ssp más                     |                             |        |        |         |
| CHF                            |                             |        |        |         |
| <i>Icterus gularis</i>         | Calandria dorso negro mayor | 8.04   | 4.35   | 12.38   |
| <i>Cyanocorax yucatanicus</i>  | Chel, Chara Yucateca        | 7.14   | 4.35   | 11.49   |
| <i>Poliopila caerulea</i>      | Perlita azulgris            | 5.36   | 4.35   | 9.70    |
| <i>Colinus nigrogularis</i>    | Codorniz yucateca           | 6.25   | 2.90   | 9.15    |
| <i>Miarchus tuberculifer</i>   | Xitacay                     | 6.25   | 2.90   | 9.15    |
| <i>Cardinalis</i>              | Chakdzidzid, Cardenal rojo  | 4.46   | 4.35   | 8.81    |
| <i>Dives</i>                   | Tordo cantor                | 4.46   | 4.35   | 8.81    |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i>    | Vireon cejas canelas        | 4.46   | 4.35   | 8.81    |
| <i>Tiaris olivacea</i>         | Sill, semillero olivacea    | 3.57   | 4.35   | 7.92    |
| <i>Porphyrio martinicus</i>    | Gallineta morada            | 2.68   | 4.35   | 7.03    |
| 30 ssp más                     |                             |        |        |         |

Simbología: Índice de valor de importancia (IVI). Ar-Abundancia relativa, Fr-Frecuencia relativa

### MAMIFEROS

En el grupo de los mamíferos se registraron un total de 9 especies, repartidas en 6 órdenes y 9 familias. Del total de especies 8 se registraron en la CHF y 3 especies en el área sujeta a cambio de uso de suelo. Es indudable la poca presencia de mamíferos en el área sujeta a cambio de uso de suelo, esto posiblemente se deba al moviendo esquivo de las especies, además de la gran perturbación que dan lugar en las colindantes del proyecto. Del total de las especies únicamente *Orthogeomys hispidus*

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

(tuza, ba') y *Sciurus yucatanensis* (Ardilla gris) fueron registrados tanto en la CHF como CUSTF, el resto de las especies únicamente fueron registradas en la CHF.

En cuanto a los valores de abundancia estos fueron de muy pocos individuos en ambos sitios, es así que para la CHF las especies con el mayor número de individuos fueron *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris, Chomac) *Orthogeomys hispidus* (tuza, ba') y *Nasua narica* (Tejo, Coati, Chiic) todas con una abundancia de apenas 2 individuos, en lo que respecta al área sujeta a cambio de uso de suelo la especie con mayor abundancia fue *Sciurus yucatanensis* (Ardilla gris) con 2 individuos.

Del total de las especies registradas en ambos sitios, únicamente *Nasua narica* (Tejo, Coati, Chiic), *Sciurus yucatanensis* (Ardilla gris), *Pecari tajacu* (Pecarí de collar) y *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris, Chomac) fueron registrados mediante observación directa y el resto de las especies se registraron de manera indirecta, es decir, mediante rastros, huellas y excretas.

#### Mamíferos registrados por sitio comparado

| FAMILIA     | ESPECIE                         | NOMBRE COMUN                  | CUST | SA  |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|------|-----|
|             |                                 |                               | IND  | IND |
| CANIDAE     | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris, Chomac            |      | 2   |
| CERVIDAE    | <i>Odocoileus virginianus</i>   | Venado cola blanca            |      | 1   |
| DASYPODIDAE | <i>Dasypus novemcinctus</i>     | Armadillo, Uech               |      | 1   |
| DIDELPHIDAE | <i>Didelphis virginiana</i>     | Tlacuache, Zarigueya, Zac och |      | 1   |
| GEOMYIDAE   | <i>Orthogeomys hispidus</i>     | tuza, ba'                     | 1    | 2   |
| PROCIONIDAE | <i>Nasua narica</i>             | Tejo, Coati, Chiic            |      | 2   |
| SCIURIDAE   | <i>Sciurus yucatanensis</i>     | Ardilla gris                  | 2    | 1   |
| TAYASSUIDAE | <i>Pecari tajacu</i>            | Pecarí de collar              |      | 1   |
| LEPORIDAE   | <i>Sylvilagus floridanus</i>    | Conejo de monte, Thul         | 1    |     |

Se tiene que *Sciurus yucatanensis* Ardilla gris fue la más importante en el CUSTF, en cuanto a la CHF al menos hay 3 especies con valores altos de importancia, estos son *Urocyon cinereoargenteus* (Zorra gris, Chomac), *Orthogeomys hispidus* (tuza, ba'), y *Nasua narica* (Tejo, Coati, Chiic). Es notable que los valores de importancias de las especies entre los sitios, es debido a sus valores de abundancia, ya que fueron los que registraron el mayor número de individuos entre cada uno.

#### Índice de valor de importancia para el grupo de mamíferos.

| ESPECIE/SITIOS | NOMBRE COMUN | AR (%) | FR (%) | IVI (%) |
|----------------|--------------|--------|--------|---------|
| CUSTF          |              |        |        |         |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| ESPECIE/SITIOS                  | NOMBRE COMUN                  | AR (%) | FR (%) | IVI (%) |
|---------------------------------|-------------------------------|--------|--------|---------|
| <i>Sciurus yucatanensis</i>     | Ardilla gris                  | 50     | 50     | 100     |
| <i>Orthogeomys hispidus</i>     | tuza, ba'                     | 25     | 25.00  | 50.00   |
| <i>Sylvigalus floridanus</i>    | Conejo de monte, Thul         | 25     | 25.00  | 50.00   |
| S=3                             |                               | 100    | 100    | 200     |
| CHF                             |                               |        |        |         |
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris, Chomac            | 18.18  | 18.18  | 36.36   |
| <i>Orthogeomys hispidus</i>     | tuza, ba'                     | 18.18  | 18.18  | 36.36   |
| <i>Nasua narica</i>             | Tejo, Coati, Chiic            | 18.18  | 18.18  | 36.36   |
| <i>Odocoileus virginianus</i>   | Venado cola blanca            | 9.09   | 9.09   | 18.18   |
| <i>Dasypus novemcinctus</i>     | Armadillo, Uech               | 9.09   | 9.09   | 18.18   |
| <i>Didelphis virginiana</i>     | Tlacuache, Zarigueya, Za' och | 9.09   | 9.09   | 18.18   |
| <i>Sciurus yucatanensis</i>     | Ardilla gris                  | 9.09   | 9.09   | 18.18   |
| <i>Pecari tajacu</i>            | Pecari de collar              | 9.09   | 9.09   | 18.18   |
| S=8                             |                               | 100    | 100    | 200     |

## Índices de diversidad

### ANFIBIOS

En este grupo la diversidad únicamente fue calculada para la CHF ya que el CUSTF no se registró especies de este grupo. Por lo anterior se tuvo que la diversidad de anfibios en la CHF fue de apenas un valor de  $H=1.04$  con una equitatividad del 0.95, lo que sugiere una diversidad muy pobre.

Diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de anfibios registrados en la CHF

| ESPECIES                         | NOMBRE COMUN               | CANTIDAD | $P(i) = N/N$ | $\ln P(i)$ | $P(i) * \ln P(i)$ |
|----------------------------------|----------------------------|----------|--------------|------------|-------------------|
| <i>Bolitoglossa yucatanensis</i> | Salamandra lengua de hongo | 1        | 0.250        | -1.386     | -0.347            |
| <i>Lithobates berlandieri</i>    | Rana leopardo              | 2        | 0.500        | -0.693     | -0.347            |
| <i>Bufo marinus</i>              | Bufo marino, Sapo común    | 1        | 0.250        | -1.386     | -0.347            |
| S=3                              |                            | 4        |              |            |                   |
| Índice de Shannon-Wiener (H)     |                            |          |              |            | 1.04              |
| Equitatividad (J)                |                            |          |              |            | 0.95              |

### REPTILES

En el grupo de reptiles, el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) calculado fue de  $H=0.68$  en el CUSTF y de  $H=1.30$  en la CHF, lo que demuestra que la CHF es relativamente poco más diverso 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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

el CUSTF; sin embargo, el valor obtenido en ambos sitios indica una baja diversidad de especies. En cuanto a los valores de equitatividad en ambos sitios, estos fueron cercanos a 1 lo que sugiera una distribución homogénea de las especies.

*Diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de reptiles registrados en el CUSTF*

| ESPECIES                        | NOMBRE COMÚN      | CANTIDAD | $P(i) = N/N$ | $\ln P(i)$ | $P(i) \cdot \ln P(i)$ |
|---------------------------------|-------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|
| <i>Sceloporus chrysostictus</i> | Lagartija, merech | 4        | 0.571        | -0.560     | -0.320                |
| <i>Ctenosaura similis</i>       | Iguana rayada, jú | 3        | 0.429        | -0.847     | -0.363                |
| $S=2$                           |                   | 7        |              |            |                       |
| Índice de Shannon-Wiener (H)    |                   |          |              |            | 0.68                  |
| Equitatividad (J)               |                   |          |              |            | 0.99                  |

*Diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de reptiles registrados en la CHF*

| ESPECIES                        | NOMBRE COMÚN      | CANTIDAD | $p(i) = n/N$ | $\ln p(i)$ | $p(i) \cdot \ln p(i)$ |
|---------------------------------|-------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|
| <i>Basiliscus vittatus</i>      | Tolok             | 3        | 0.150        | -1.897     | -0.285                |
| <i>Ctenosaura similis</i>       | Iguana rayada, jú | 6        | 0.300        | -1.204     | -0.361                |
| <i>Sceloporus chrysostictus</i> | Lagartija, merech | 3        | 0.150        | -1.897     | -0.285                |
| <i>Ameiva ondulata</i>          | Yax merch         | 8        | 0.400        | -0.916     | -0.367                |
| $S=4$                           |                   | 20       |              |            |                       |
| Índice de Shannon-Wiener (H)    |                   |          |              |            | 1.30                  |
| Equitatividad (J)               |                   |          |              |            | 0.94                  |

**AVES**

Según el índice de diversidad de Shannon-Wiener calculado, demuestra que tanto en la CHF como en el CUSTF la diversidad de aves es alta ya que en ambos sitios los valores calculados fueron superiores a 3 (CUSTF  $H= 3.13$  y CHF  $H= 3.14$ ). En cuanto a los valores de equitatividad estos fueron iguales lo que indica que la distribución de las aves en ambos sitios se distribuye homogéneamente.

*Diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de Aves registrados en el CUSTF*

| ESPECIES                     | NOMBRE COMÚN             | CANTIDAD | $P(i) = N/N$ | $\ln P(i)$ | $P(i) \cdot \ln P(i)$ |
|------------------------------|--------------------------|----------|--------------|------------|-----------------------|
| <i>Cathartes aura</i>        | Zopilote aura            | 2        | 0.032        | -3.434     | -0.111                |
| <i>Amazilia yucatanensis</i> | Tzunum, Colibrí yucateco | 1        | 0.016        | -4.127     | -0.067                |
| <i>Nyctidromus albigalli</i> | Pujúy, tapacaminos       | 1        | 0.016        | -4.127     | -0.067                |
| <i>Columbina talpacoti</i>   | Tortolita, mukuy kaak    | 3        | 0.048        | -3.029     | -0.147                |



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| ESPECIES                          | NOMBRE COMÚN                | CANTIDAD  | $P(i) = N/N$ | $\ln P(i)$ | $P(i) * \ln P(i)$ |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----------|--------------|------------|-------------------|
| <i>Zenaida asiatica</i>           | Paloma alas blancas         | 5         | 0.081        | -2.518     | -0.203            |
| <i>Eumomota superciliosa</i>      | Momoto cejas azules         | 7         | 0.113        | -2.181     | -0.246            |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i>    | Chicbul, Garrapatero pijuy  | 3         | 0.048        | -3.029     | -0.147            |
| <i>Micrastur semitorquatus</i>    | Halcón selvático de collar  | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Colinus nigrogularis</i>       | Codorniz yucateca           | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Cardinalis</i>                 | Chakdzidid, Cardenal rojo   | 3         | 0.048        | -3.029     | -0.147            |
| <i>Arremonops rufivirgatus</i>    | Rascador oliváceo           | 4         | 0.065        | -2.741     | -0.177            |
| <i>Tiaris olivacea</i>            | Silil, semillero olivacea   | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Euphonia affinis</i>           | Eufonia garganta negra      | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | Golondrina yucateca         | 2         | 0.032        | -3.434     | -0.111            |
| <i>Icterus cucullatus</i>         | Calandria dorso negro menor | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Icterus gularis</i>            | Calandria dorso negro mayor | 3         | 0.048        | -3.029     | -0.147            |
| <i>Sturnella magna</i>            | Pradero tortilla con chile  | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Melanoptila glabrirostris</i>  | Maullador negro             | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Geothlypis poliocephala</i>    | Mascarita pico grueso       | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Poliottila caerulea</i>        | Perlita azulgris            | 3         | 0.048        | -3.029     | -0.147            |
| <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>      | Cabezón degollado           | 3         | 0.048        | -3.029     | -0.147            |
| <i>Thryothorus ludovicianus</i>   | Saltapared de Carolina      | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Miarchus tuberculifer</i>      | X'tacay                     | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Myiozetetes similis</i>        | Luisito común               | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Tyrannus couchii</i>           | Tirano cuir                 | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>     | Tirano piriri               | 6         | 0.097        | -2.335     | -0.226            |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i>       | Vireon cejas canelas        | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <i>Vireo pallens</i>              | Vireo manglero              | 2         | 0.032        | -3.434     | -0.111            |
| <i>Picoides scalaris</i>          | Carpintero mexicano         | 1         | 0.016        | -4.127     | -0.067            |
| <b>S=29</b>                       |                             | <b>62</b> |              |            |                   |
| Índice de Shannon-Wiener (H')     |                             |           |              |            | 3.13              |
| Equitabilidad (J)                 |                             |           |              |            | 0.93              |

Diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de Aves registrados en la CHF

| ESPECIES                     | NOMBRE COMÚN              | CANTIDAD | $p(i) = n/N$ | $\ln p(i)$ | $p(i) * \ln p(i)$ |
|------------------------------|---------------------------|----------|--------------|------------|-------------------|
| <i>Butoriodes virescens</i>  | Garcita verde             | 1        | 0.009        | -4.718     | -0.042            |
| <i>Cardinalis cardinalis</i> | Chakdzidid, Cardenal rojo | 5        | 0.045        | -3.109     | -0.139            |
| <i>Granatellus sallaëi</i>   | Gránatelo yucateco        | 1        | 0.009        | -4.718     | -0.042            |
| <i>Cathartes aura</i>        | Zopilote aura             | 1        | 0.009        | -4.718     | -0.042            |
| <i>Columbina talpacoti</i>   | Tortolita, mukuy kaak     | 2        | 0.018        | -4.025     | -0.072            |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 www.asea.gob.mx

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| ESPECIES                          | NOMBRE COMÚN                | CANTIDAD | $p(i) = n/N$ | $LN p(i)$ | $p(i) * LN p(i)$ |
|-----------------------------------|-----------------------------|----------|--------------|-----------|------------------|
| <i>Leptotila verreauxi</i>        | Paloma arroyera             | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Zenaida asiatica</i>           | Paloma alas blancas         | 2        | 0.018        | -4.025    | -0.072           |
| <i>Cyanocorax yucatanicus</i>     | Chel, Chara Yucateca        | 8        | 0.071        | -2.639    | -0.189           |
| <i>Ortalis vetula</i>             | chachalaca, baach           | 2        | 0.018        | -4.025    | -0.072           |
| <i>Crotophaga sulcirostris</i>    | Chicbul, Garrapatero pijuy  | 3        | 0.027        | -3.620    | -0.097           |
| <i>Arremonops rufivirgatus</i>    | Rascador oliváceo           | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Tiaris olivacea</i>            | Silli, semillero olivacea   | 4        | 0.036        | -3.332    | -0.119           |
| <i>Micrastur semitorquatus</i>    | Halcón selvático de collar  | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Stelgidopteryx ridgwayi</i>    | Golondrina Yucateca         | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Dives</i>                      | Tordo cantor                | 5        | 0.045        | -3.109    | -0.139           |
| <i>Icterus gularis</i>            | Calandria dorso negro mayor | 9        | 0.080        | -2.521    | -0.203           |
| <i>Quiscalus mexicanus</i>        | Zanate mayor                | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Mimus gilvus</i>               | Cenzontle                   | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Eumomota superciliosa</i>      | Momoto cejas azules         | 2        | 0.018        | -4.025    | -0.072           |
| <i>Momotus momota</i>             | Momoto corona azul          | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Colinus nigroregularis</i>     | Codorniz yucateca           | 7        | 0.063        | -2.773    | -0.173           |
| <i>Melanerpes aurifrons</i>       | Carpintero cheje            | 2        | 0.018        | -4.025    | -0.072           |
| <i>Picoides scalaris</i>          | Carpintero mexicano         | 4        | 0.036        | -3.332    | -0.119           |
| <i>Amazona albifrons+</i>         | Loro frente blanca          | 3        | 0.027        | -3.620    | -0.097           |
| <i>Aratinga nana+</i>             | Perico pecho sucio, xk'illi | 2        | 0.018        | -4.025    | -0.072           |
| <i>Porphyrio martinicus+</i>      | Gallineta morada            | 3        | 0.027        | -3.620    | -0.097           |
| <i>Polioptila caerulea</i>        | Perlita azulgris            | 6        | 0.054        | -2.927    | -0.157           |
| <i>Saltator coerulescens+</i>     | Saltador gris               | 2        | 0.018        | -4.025    | -0.072           |
| <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>      | Cabezón degollado           | 2        | 0.018        | -4.025    | -0.072           |
| <i>Amazilia yucatanensis</i>      | Tzunum, Colibrí yucateco    | 2        | 0.018        | -4.025    | -0.072           |
| <i>Pheugopedius maculipictus+</i> | Saltapared moteado          | 3        | 0.027        | -3.620    | -0.097           |
| <i>Sturnella magna</i>            | Pradero tortilla con chile  | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Thryothorus ludovicianus</i>   | Saltapared de Carolina      | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Turdus grayi</i>               | Mirlo café                  | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Miarchus tuberculifer</i>      | X'tacay                     | 7        | 0.063        | -2.773    | -0.173           |
| <i>Myiodynastes maculatus</i>     | Papamoscas rayado cheje     | 1        | 0.009        | -4.718    | -0.042           |
| <i>Myiozetetes similis</i>        | Luisito comun               | 3        | 0.027        | -3.620    | -0.097           |
| <i>Tyrannus melancholicus</i>     | Tirano piriri               | 2        | 0.018        | -4.025    | -0.072           |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i>       | Vireon cejas canel as       | 5        | 0.045        | -3.109    | -0.139           |
| <i>Vireo pallens</i>              | Vireo manglero              | 3        | 0.027        | -3.620    | -0.097           |
| $\Sigma=40$                       |                             | 112      |              |           |                  |



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

| ESPECIES | NOMBRE COMÚN | CANTIDAD | $p(i) = n/N$        | $LN p(i)$ | $p(i) * LN p(i)$ |
|----------|--------------|----------|---------------------|-----------|------------------|
|          |              |          | Índice de Shannon-W |           | 3.44             |
|          |              |          | Equitabilidad       |           | 0.93             |

**MAMÍFEROS**

Los mamíferos por su parte presentaron un valor de diversidad relativamente más alto en la CHF ( $H=2.02$ ) en comparación con CUSTF ( $H=1.04$ ) aunque estos valores obtenidos son considerados bajos. Los valores de equitatividad en ambos sitios fueron muy similares lo que indica que las especies de este grupo se distribuyen homogéneamente en cada sitio.

Diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de mamíferos Registrados en el CUSTF

| ESPECIES                     | NOMBRE COMÚN          | CANTIDAD | $P(i) = n/N$ | $LN P(i)$ | $P(i) * LN P(i)$ |
|------------------------------|-----------------------|----------|--------------|-----------|------------------|
| <i>Sciurus yucatanensis</i>  | Ardilla gris          | 2        | 0.5          | -         | -                |
| <i>Orthogeomys hispidus</i>  | tuza, ba              | 1        | 0.25         | -         | -                |
| <i>Sylvilagus floridanus</i> | Conejo de monte, Thul | 1        | 0.25         | -         | -                |
| $S=3$                        |                       | 4        |              |           |                  |
| Índice de Shannon-W          |                       |          |              |           | 1.04             |
| Equitabilidad                |                       |          |              |           | 0.95             |

Diversidad de Shannon-Wiener para el grupo de mamíferos Registrados en la CHF

| ESPECIES                        | NOMBRE COMÚN                  | CANTIDAD | $p(i) = n/N$ | $LN p(i)$ | $p(i) * LN p(i)$ |
|---------------------------------|-------------------------------|----------|--------------|-----------|------------------|
| <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris, Chomac            | 2        | 0.182        | -1.705    | -0.310           |
| <i>Odocoileus virginianus</i>   | Venado cola blanca            | 1        | 0.091        | -2.398    | -0.218           |
| <i>Dasypus novemcinctus</i>     | Armadillo, Uech               | 1        | 0.091        | -2.398    | -0.218           |
| <i>Didelphis virginiana</i>     | Tlacuache, Zarigueya, Zac och | 1        | 0.091        | -2.398    | -0.218           |
| <i>Orthogeomys hispidus</i>     | tuza, ba                      | 2        | 0.182        | -1.705    | -0.310           |
| <i>Nasua narica</i>             | Tejo, Coati, Chiic            | 2        | 0.182        | -1.705    | -0.310           |
| <i>Sciurus yucatanensis</i>     | Ardilla gris                  | 1        | 0.091        | -2.398    | -0.218           |
| <i>Pecari tajacu</i>            | Pecarí de collar              | 1        | 0.091        | -2.398    | -0.218           |
| $S=8$                           |                               | 11       |              |           |                  |
| Índice de Shannon-Wiener        |                               |          |              |           | 2.02             |
| Equitabilidad (J)               |                               |          |              |           | 0.97             |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018**

Bitácora 09/DSA0109/12/17

En términos generales se tiene que de los 4 grupos faunístico en estudio el grupo de las aves presentó la mayor biodiversidad. En comparación entre los sitios muestreados se observa que en la CHF fue donde se obtuvo la mayor diversidad entre los diferentes grupos faunísticos destacando el grupo aves como las importantes. Es importante señalar que, aunque el resto de los grupos faunísticos presentaron valor bajos de biodiversidad esto no significa que sean menos importantes ya que estos cumplen un papel importante dentro del ecosistema.

La baja biodiversidad de especies registradas en el grupo de los anfibios, reptiles y mamíferos estuvo relacionado principalmente a las características de cada especie lo que las hace muy difícil su observación, además hay que tener en cuenta que el índice de Shannon toma en cuenta la abundancia y riqueza de especies, en este sentido era de esperarse que el grupo de anfibios reptiles y mamíferos presentar un diversidad muy baja ya que presentaron entre 2 3 y 8 especies con abundancias menores a los 10 individuos. En cuanto a los valores de Equitatividad (J) estos se fueron muy similares entre los grupos, lo que en cierta forma sugiere que no existe dominancia especies entre cada grupo faunístico.

*Índices de diversidad por sitio y grupo faunístico.*

| GRUPO     | CUSTF |      | CHF  |      |
|-----------|-------|------|------|------|
|           | H     | J'   | H    | J'   |
| ANFIBIOS  | -     | -    | 1.04 | 0.95 |
| REPTILES  | 0.68  | 0.99 | 1.30 | 0.94 |
| AVES      | 3.13  | 0.93 | 3.44 | 0.93 |
| MAMÍFEROS | 1.04  | 0.95 | 2.02 | 0.97 |

**Medidas de prevención y mitigación para el recurso fauna**

Como medida de prevención, se llevará a cabo el ahuyentamiento de fauna silvestre, previo a las actividades de preparación del sitio, desmonte y despalde, antes y durante la etapa de construcción, garantizando de esta manera que las obras que se pretenden realizar ocasionen el menor daño posible a la fauna y haciendo hincapié en especies sensibles, de importancia ecológica, endémicas, lento desplazamiento o que se encuentren citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 susceptibles a daño alguno. Se anexa a la presente resolución el Programa de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna silvestre en el que se incluyen los tres grupos faunísticos.



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/1055/2018**

Bitácora 09/DSA0109/12/17

Como medida de mitigación se contempla el **Programa de rescate y reubicación de flora silvestre** toda vez que, aunque ésta se implementará con la finalidad de disminuir la afectación a la flora silvestre presente en el área del proyecto, también ayudará a recuperar los servicios ambientales que se presentan dentro de los ecosistemas, en el que se incluyen hábitats y fuentes de alimentación de la fauna silvestre.

Las medidas de protección que se tomarán para proteger el hábitat de las especies de fauna silvestre en las áreas del proyecto son las siguientes:

- Se respetarán los sitios de anidamiento y madrigueras de la fauna silvestre que se encuentren en las cercanías del área del proyecto.
- Quedará estrictamente prohibida la extracción o captura de cualquier especie silvestre que se encuentre en la zona del proyecto.
- El rescate estará dirigido principalmente al microhábitat 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. 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 realizarán recorridos de supervisión durante la etapa de construcción del proyecto.
- Cada individuo registrado se anotará en una 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, determinación taxonómica, número de individuos por especie y método de captura.
- La reubicación de ejemplares se realizará a una distancia considerable fuera del área de CUSTF, 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

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



# ASEA

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

*todos los requerimientos que la especie necesite (refugio, disponibilidad de alimento, etc.), respetando el tipo de vegetación en que se encontró la especie.*

*Con lo antes expuesto se concluye que las especies que verán afectadas su hábitat por las actividades de CUSTF se encuentran representadas en una mayor o similar cantidad dentro de la CHF, por lo que no se verá afectada su presencia dentro del ecosistema en que se ubica el sitio del proyecto, además que la implementación de las medidas de mitigación propuestas permitirán el manejo adecuado de las especies logrando su captura y reubicación en los sitios seleccionados expofeso, logrando reducir al mínimo la afectación directa de especies.*

*Por lo que corresponde al **segundo de los supuestos**, referente a la obligación de demostrar que no se provocará la erosión de los suelos, del estudio técnico justificativo e información complementaria, se desprende lo siguiente:*

*Del estudio técnico justificativo y la información complementaria, se desprende lo siguiente:*

### Cálculo de erosión eólica

*El término de erosión eólica abarca tanto la remoción y depósito de las partículas del suelo por la acción del viento, como los efectos abrasivos de las partículas móviles cuando estas son transportadas. La metodología empleada para el cálculo de la erosión eólica, se describe brevemente los factores que influyen en el proceso, posteriormente la forma de cuantificar dichos factores y la equivalencia de estos en la ecuación de erosión eólica (WEQ, por sus siglas en inglés):*

*Factores que influyen en el proceso de erosión eólica.*

*La intensidad con que se presenta en el proceso de la erosión eólica siempre está determinada por la erosionabilidad del suelo que es la susceptibilidad del suelo a ser removido, así como por la erosionabilidad del viento, o sea la capacidad del viento para producir erosión.*

*La erosión eólica ocurre bajo las siguientes condiciones: escasa precipitación, fuertes oscilaciones de temperatura entre el día y la noche, así como vientos suficientemente fuertes para provocar el movimiento de las partículas del suelo; en áreas extensas de exposición, terrenos con superficie casi uniforme y plana, así como suelos secos y sueltos; y en áreas con escasa o ninguna cubierta vegetal (SEMARNAT-UACH, 2002). Este claro que las condiciones que favorecen este tipo de erosión son*

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

interdependientes debido a que, en áreas con baja precipitación, regularmente el suelo está seco y la vegetación es escasa

Elementos considerados por la ecuación de erosión eólica.

La ecuación de erosión eólica (WEQ, por sus siglas en inglés), fue publicada en 1965 por Woodruff y Soddoway, la cual se expresa en toneladas por acre al año. La base de la ecuación se sustenta en 11 variables, las cuales se describen brevemente a continuación.

- a) Índice de erosionabilidad del suelo (I), erosionabilidad en montículos (Is)
- b) Estabilidad de la costra superficial (Fs)
- c) Rugosidad del suelo (Kr)
- d) Velocidad erosiva del viento (V)
- e) Humedad superficial del suelo (M)
- f) Distancia a lo largo del terreno (Df)
- g) Distancia protegida (Db)
- h) Cantidad de cubierta vegetal (R')
- i) Clase de cubierta vegetal (S)
- j) Orientación de la cubierta vegetal (Ko)

La ecuación de predicción de erosión eólica se expresa como:

$$E = f(I', K', C', L', V)$$

#### CÁLCULO DE LA EROSIÓN EOLICA PARA EL SUELO-LITOSOL

Con el método ya explicado y la bibliografía consultada, para armar la base de datos, se procede a hacer los cálculos (la clase de suelo a elegir no es un factor que marque la diferencia en los cálculos).

Calculo de factores:

El este factor se obtiene al elegir la textura del suelo y definir si es calcáreo, para el caso del tramo en estudios la textura es fina y es un suelo calcáreo, dando un valor de 85 para este factor.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

Is se obtiene con saber cuál es la pendiente del terreno, la cual se encuentra por debajo del 3%, dando un factor de corrección de 1.30, ya que no se cuenta con montículos y por lo tanto solo se usa ese factor para el tramo.

K' está dado por la presencia de bordos en el área, como no existe la presencia de estos, su valor siempre será de 1.

C' este valor está dado por el factor climático donde se conjugan la temperatura, precipitación y el viento como se explica en la metodología descrita anteriormente, obteniendo un valor del factor de 17.10%.

Datos de entrada para el cálculo con suelo Litosol.

| Datos de entrada           |                 |
|----------------------------|-----------------|
| Superficie (ha)            | 0.2019          |
| Estado                     | Yucatán         |
| Municipio                  | Chocholá        |
| Pendiente                  | 0.75            |
| Tipo de suelo              | Litosol         |
| Textura del suelo          | Arcillo arenoso |
| Calcáreo                   | Calcáreo        |
| Factor I'                  | 85              |
| Factor Is                  | 1.3             |
| Factor K'                  | 1               |
| Factor C'                  | 0.0463          |
| Factor V'                  | 0.6             |
| Temperatura (°C)           | 25.5            |
| Precipitación (mm)         | 1094            |
| Velocidad del viento (m/s) | 4.00            |



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



# ASEA

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018**

Bitácora 09/DSA0109/12/17

Con estos valpres iremos calculando paso a paso los datos necesarios para ingresar al nomograma con el cual obtendremos tanto la erosión eólica actual como la implementación del proyecto, las fórmulas se irán definiendo por la numeración de E1, E2, E3 y E4

$$\begin{aligned}E1 &= I * Is \\E1 &= (85) \times (1.30) \\E1 &= 110.5 \text{ ton/ha/año} \\E2 &= E1 * K \\E2 &= (110.5) \times (1) \\E2 &= 110.5 \text{ ton/ha/año}\end{aligned}$$

Los valores entre E1 y E2 son los mismos ya que el factor K es igual a uno, por no presentar bordos el terreno.

$$\begin{aligned}E3 &= I * k * C \\E3 &= (85) \times (1) \times (0.0463) \\E3 &= 3.9319 \text{ ton/ha/año}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}E4 &= E3 * V' \\&\text{Valor sin proyecto} \\E4 &= (3.9319) \times (0.60) \\E4 &= 2.3591 \text{ ton/ha/año}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}&\text{Valor con proyecto} \\E4 &= (3.9319) \times (1) \\E4 &= 3.9319 \text{ ton/ha/año}\end{aligned}$$

El cálculo de E4 bajo dos escenarios distintos (sin proyecto y con proyecto) se obtienen al elegir la vegetación de uso actual del suelo (Selva baja caducifolia arbustiva) con una cobertura actual del suelo (del 0-20 %), con esto se obtiene un valor de V' adimensional de 0.60 sin haberse realizado el proyecto.

Para el caso del establecimiento del proyecto se elige tipo de cobertura "sin vegetación aparente" del listado y después una cobertura del 0-20% obteniendo un valor de V' igual a 1.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

Los valores de E2 y E4 correspondientes a los dos escenarios son lo que se utilizan para entrar al nomograma y calcular tanto la erosión actual, como la erosión con el establecimiento del proyecto.

$$E \text{ actual (polígono 1)} = 0.01 \times 0.1007 = 0.0010$$

$$E \text{ actual (polígono 2)} = 0.01 \times 0.1012 = 0.0010$$

$$E \text{ actual} = 0.01 \times 0.2019 = 0.0020$$

$$E \text{ con proyecto (polígono 1)} = 0.33 \times 0.1007 = 0.0332$$

$$E \text{ con proyecto (polígono 2)} = 0.33 \times 0.1012 = 0.0334$$

$$E \text{ con proyecto} = 0.33 \times 0.2019 = 0.0666 \text{ Diferencia a mitigar} = 0.0666 - 0.0020 = 0.0646$$

#### Erosión eólica con y sin proyecto

| Sin proyecto | Erosión actual       |            | E. total | Diferencia por mitigar |
|--------------|----------------------|------------|----------|------------------------|
| E2 110.5     | 0                    | ton/ha/año | 0.002    |                        |
| E4 2.359     |                      |            |          |                        |
| Con proyecto | Erosión con proyecto |            | E. total | 0.0646                 |
| E2 110.5     | 0.33                 | ton/ha/año | 0.0666   |                        |
| E4 3.932     |                      |            |          |                        |

Se puede observar que la erosión total actual sin el establecimiento del proyecto es de 0.0020 toneladas y con el establecimiento del proyecto es de 0.0666 toneladas, obteniendo una diferencia a mitigar de 0.0646 toneladas.

| Polígono | Tipo de Suelo | Superficie (ha) | Erosión Eólica | Erosión Hídrica | Erosión Total | No. de Obras | Clase de degradación |
|----------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|---------------|--------------|----------------------|
|          |               |                 | (ton/ha/año)   | (ton/ha/año)    | (ton/ha/año)  |              |                      |
| 1        | Litosol       | 0.2019          | 0.33           | 1449.4143       | 1449.7443     | 6            | Física               |
|          |               | TOTAL           | /              |                 | 1449.7443     | 6            |                      |

La erosión total para el trazo del gasoducto con tipo de suelo Litosol es de 1,449.7443 toneladas/ha/año, estas se obtienen al sumar el total de la erosión hídrica y eólica por unidad de



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



# ASEA

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

superficie. Puede considerarse que el tipo de degradación es en el área de estudio es física ya que existe una serie de procesos naturales que afectan las condiciones físicas relacionadas con el desplazamiento del aire, agua y nutrientes, así como con el desarrollo de las raíces.

### Cálculo de erosión hídrica

Para el cálculo de la tasa de erosión, se utilizó la fórmula universal de pérdida de suelos, la cual considera variables tales como pendiente, precipitación, cobertura de la vegetación tipo y textura de suelo. Las cuales son utilizadas en modelos con los que se realiza la estimación de la tasa de erosión en un terreno determinado, expresado en m<sup>3</sup> o bien en toneladas. La metodología es la siguiente:

$$Eh = IALLU \times CAERO \times CATEX \times CATOP \times CAUSO$$

Dónde:

Eh= Erosión hídrica

IALLU: Índice de agresividad de la lluvia (variable dependiente de la precipitación media anual),

CAERO: Coeficiente de erodabilidad (variable dependiente del tipo de suelo)

CATEX: Calificación de textura y fase del suelo

CATOP: Calificación de la topografía (porcentaje de pendiente)

CAUSO: Calificación por uso del suelo (cobertura de vegetación)

### CALCULO EROSION HIDRICA SUELO LITOSOL

El derecho de vía del proyecto se encuentra dividido en dos áreas debido a que es atravesado por la vía del ferrocarril, por lo cual se forman dos polígonos con el mismo tipo de suelo (litosol) y vegetación forestal (selva baja caducifolia).

#### Superficie por polígono

| Polígono | Superficie (m <sup>2</sup> ) | Superficie (ha) |
|----------|------------------------------|-----------------|
| 1        | 1007                         | 0.1007          |
| 2        | 1012                         | 0.1012          |
| Total    | 2019                         | 0.2019          |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

*Cálculo de la erosión sin proyecto en el área del CUSTF:*

$$Eh = 194.1383 \times 2 \times 0.1 \times 0.35 \times 0.11 = 277.7623 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$Eh (\text{polígono 1}) = 277.7623 \times 0.1007 = 27.9707 \text{ m}^3 \times 1.435 = 40.1379 \text{ ton en 0.1007 has}$$

$$Eh (\text{polígono 2}) = 277.7623 \times 0.1012 = 28.1095 \text{ m}^3 \times 1.435 = 40.3372 \text{ ton en 0.1012 has}$$

$$Eh (\text{total polígonos}) = 277.7623 \times 0.2019 = 56.0802 \text{ m}^3 \times 1.435 = 80.4751 \text{ ton en 0.2019 has}$$

Peso volumétrico del suelo (1.435 ton/m<sup>3</sup>)

*Cálculo de la erosión con proyecto en el área del CUSTF:*

$$Eh = 194.1383 \times 2 \times 0.1 \times 0.35 \times 0.4 = 1,010.0448 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$Eh (\text{polígono 1}) = 1,010.0448 \times 0.1007 = 101.7115 \text{ m}^3 \times 1.435 = 145.9560 \text{ ton en 0.1007 has}$$

$$Eh (\text{polígono 2}) = 1,010.0448 \times 0.1012 = 102.2165 \text{ m}^3 \times 1.435 = 146.6807 \text{ ton en 0.1012 has}$$

$$Eh (\text{total polígonos}) = 1,010.0448 \times 0.2019 = 203.9281 \text{ m}^3 \times 1.435 = 292.6368 \text{ en 0.2019 has}$$

### Estimación de la erosión con suelo Litosol.

Selva baja caducifolia, Suelo Litosol

| Variable                   | Estimación sin proyecto | Estimación con proyecto |
|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
|                            | Valor                   | Valor                   |
| PECRE                      | 185.811                 | 185.811                 |
| IALLU                      | 194.1383                | 194.1383                |
| CAERO                      | 2                       | 2                       |
| CATEX                      | 0.1                     | 0.1                     |
| CATOP                      | 0.35                    | 0.35                    |
| CAUSO                      | 0.11                    | 0.4                     |
| Tasa de erosión/ha         | 277.7623                | 1010.0448               |
| Tasa de erosión Polígono 1 | 27.9707                 | 101.7115                |
| Tasa de erosión Polígono 2 | 28.1095                 | 102.2165                |
| Tasa de erosión total      | 56.0802                 | 203.9281                |

En la siguiente tabla se presenta el resumen de la estimación de la erosión antes y después en el área sujeta al Cambio de uso de Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).



**SEMARNAT**SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES**ASEA**AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTEAgencia 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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

Incremento de la erosión hídrica =  $(203.9281 \times 1.435) - (56.0802 \times 1.435)$  Peso volumétrico del suelo (1.435 ton/m<sup>3</sup>)

Incremento de la erosión hídrica =  $292.6368 - 80.4751 = 212.1616$

Incremento de la erosión hídrica del suelo en el área sujeta al CUSTF con suelo LITOSOL.

| Polígono                   | Antes del CUSTF                |                           | Después del CUSTF              |                                   | Diferencia por mitigar (toneladas) |
|----------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
|                            | Tasa de Erosión/Ha (toneladas) | Erosión Total (toneladas) | Tasa de Erosión/Ha (toneladas) | Tasa de Erosión Total (toneladas) |                                    |
| Tasa de erosión Polígono 1 | 398.58894                      | 40.1379                   | 1449.4143                      | 145.9560                          | 105.8181                           |
| Tasa de erosión Polígono 2 | 398.58894                      | 40.3372                   | 1449.4143                      | 146.6807                          | 106.3435                           |
|                            |                                | 80.4751                   |                                | 292.6368                          | 212.1616                           |

Al realizar el comparativo entre la tasa erosiva actual total (80.4751 toneladas) y la que resultó posterior al CUSTF sin medidas de mitigación (292.6368 toneladas) tenemos una diferencia de 237.0955 toneladas. Esta cantidad refleja lo que deberá mitigarse o compensarse con la propuesta de medidas de conservación al componente suelo, para así dar atención al precepto de excepción del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable que señala que el proyecto no genera erosión del suelo.

#### **Incremento potencial de la Erosión por la ejecución del CUSTF (eólica e hídrica).**

Los tipos de obras a construir como medidas de mitigación por el desarrollo del CUSTF se pensaron como la mejor opción a las características del terreno, como es la topografía, tipo de suelo, etc., así como la disponibilidad de material para su construcción.

Por su parte, la definición del número de obras de conservación de suelo estuvo en función de:

1. Su capacidad de retención de sedimentos
2. La cantidad de erosión que debe mitigarse son 212.1616 toneladas de acuerdo con las estimaciones presentadas en el apartado anterior.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

La capacidad de retención de sedimentos e integración al paisaje se optó por el Acomodo de material vegetativo muerto como el tipo de obra a utilizar para la mitigación de los efectos erosivos del proyecto propuesto. Este tipo de obras es necesario fijarlo al suelo con estacas de madera y darles mantenimiento periódico.

$$\text{Retención Polígono 1} = 436.37 \times 0.1007 =$$

$$43.9425 \times 3 = 131.8275 \text{ ton}$$

$$\text{Retención Polígono 2} = 436.37 \times 0.1012 =$$

$$44.1606 \times 3 = 132.4818 \text{ ton}$$

$$\text{Retención superficie CUSTF} = 131.8275 + 132.4818 = 264.3093 \text{ ton por 6 obras}$$

### Potencial de retención de sedimentos de las obras de conservación de suelos.

| CONAFOR                                |                                                       | PROYECTO                                                  |                                                                                  |                                                                                   |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Obra de Restauración                   | Cantidad promedio de retención de sedimentos (ton/ha) | Dimensiones totales de las Obras de Restauración Proyecto | Capacidad de retención de sedimentos por cada obra de conservación de suelo (m³) | Potencial de infiltración de las 6 obras de conservación de suelo propuestas (m³) |
| Acomodo de material vegetativo muerto. | 436.37                                                | 0.4 metros de altura x 300.415 m de longitud              | 43.9425                                                                          | 264.3093                                                                          |
|                                        |                                                       |                                                           | 44.1606                                                                          |                                                                                   |

El potencial total de retención de las 6 obras es de 264.3093 toneladas, cantidad que supera a las 212.1616 toneladas estimadas que deben ser mitigadas con el CUSTF.

### Erosión por mitigar y lo que captan en total las obras propuestas con suelo Litoso

|                                                               |          |
|---------------------------------------------------------------|----------|
| Incremento de la erosión a mitigar (toneladas)                | 212.1616 |
| Retención de las obras de restauración Polígono 1 (toneladas) | 131.8274 |
| Retención de las obras de restauración Polígono 2 (toneladas) | 132.4819 |



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



# ASEA

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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

Dirección General de Gestión de Procesos Industriales

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

|                                                                 |          |
|-----------------------------------------------------------------|----------|
| Retención de las obras de restauración (toneladas)              | 264.3093 |
| Excedente de retención de las obras de restauración (toneladas) | 52.1477  |

$\text{Excedente} = 264.3093 - 212.1616 = 52.1477$

Tenemos un excedente de retención de 52.1477 ton. de suelo.

**Estimación del volumen del suelo que se retendría o se recuperaría con la implementación de medidas.**

#### Medidas durante el desmonte

- Inmediatamente posterior al retiro de la vegetación existente (flora, colecta de semilla, derribo y retiro de material vegetal, se realizará el **retiro de la capa superficial del suelo** existente en las **0.2019 hectáreas** del área de CUSTE, será rescatado y depositado temporalmente.
- Mediante el retiro de la capa superficial del suelo y su almacenamiento temporal, **el suelo no quedará expuesto una vez realizado el desmonte**. El confinamiento temporal del suelo vegetal producto del descapote de la franja del DDV será dispuesto en la franja de afectación temporal, donde se colocará para evitar su contaminación por el suelo obtenido de las capas subsecuentes de los trabajos de apertura de la zanja para colocación del tubo.
- Una vez concluida la etapa de construcción del gasoducto, se regresará el suelo recuperado a la franja del DDV, para iniciar las actividades de reubicación de especies y reforestación planteadas en los programas correspondientes.

#### Medidas de mitigación posteriores al desmonte

- Construcción de **6 obras de acomodo de material muerto**.
  - a) Se pretende la construcción de obras de acomodo de material muerto, el cual constas de 0.4 metros de altura x 3000.415 m de longitud. Tienen la capacidad para almacenar hasta 264.3093 toneladas.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

- Triturar y esparcir material vegetativo restante del desmonte sobre las áreas de afectación para proteger al suelo de procesos erosivos por factores eólicos.

Adicionalmente se han propuesto acciones específicas como:

- Colocación de contenedores para la recolección de residuos sólidos urbanos, distribuidos en las áreas de generación.
- Los residuos catalogados como Peligrosos, como aceite usado, estopas contaminadas con aceite, filtros, contenedores u otros catalogados como tal por la NOM-052-SEMARNAT-2005, serán resguardados en el almacén de residuos peligrosos.
- En caso de derrame de combustibles o aceites sobre suelo natural se realizará la remediación del sitio atendiendo las especificaciones de la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003. En caso de retiro se enviará a una empresa autorizada para su tratamiento o confinamiento.
- Almacén de residuos peligrosos para resguardo de maquinaria el cual contará con área especial para resguardo de combustibles, residuos o materiales peligrosos de acuerdo con lo señalado en el Reglamento correspondiente en materia de residuos peligrosos. Esta área estará protegida de lluvias y se establecerán acciones para la protección de derrames.
- Descubrir con la maquinaria durante el despalme, únicamente la superficie que se requiere para la obra, evitando dañar más área de suelo que la necesaria para su uso.
- Evitar que durante la nivelación o excavación de la zanja pueda contaminarse el suelo orgánico almacenado que se utilizará en la restitución de las superficies que se cubrirán de vegetación al concluir el proyecto.
- Realizar con suma precaución los trabajos de nivelación y construcción de la plantilla, cuidando de no trabajar en caso de lluvia con el fin de evitar arrastre de suelo.
- Realizar los trabajos bajo estricta supervisión, para evitar que se generen más daños de los necesarios.
- Evitar rodar, descansar o estacionar la maquinaria y los vehículos de servicio fuera del derecho de vía y de las áreas a trabajar.
- Al concluir el proyecto, deberán cerrarse los accesos a la franja de afectación para inhabilitarla como área de tránsito, si es necesario con zanjas, bordos o cercas para asegurar que se ha clausurado, evitando compactar o dañar la capa de suelo superficial restituido.
- Evitar acumular materiales que bloqueen los drenajes naturales y afecten el flujo del agua, para evitar arrastres de suelo y contaminación del agua.
- En los cruces de la pista de trabajo con escurrimientos, aún intermitentes o efímeros, se colocarán alcantarillas formadas con tubos, para permitir un eventual paso de agua sin



**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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

Unidad de Gestión Industrial

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

afectar terrenos, desmontados y sin contaminarse, manteniendo el flujo de agua solo dentro de los drenajes naturales.

- Si se produjera material excedente que no pueda ser utilizado para la reconfiguración del terreno, se colocará en sitios previamente seleccionados y autorizados por las autoridades competentes, a fin de evitar su pérdida o contaminación.

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 117 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 de suelo forestal, **no se provocará la erosión de los suelos.**

2. Por lo que corresponde al **tercero de los supuestos** arriba referidos, relativo a la obligación de demostrar que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, del estudio técnico justificativo e información complementaria, se desprende lo siguiente:

El área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se ubica en la se encuentra dentro de la región hidrológica RH32 Ba.

### **Balance hidrológico**

Para conocer la interacción del proyecto en las O.2019 ha sobre el recurso agua y especialmente en la infiltración en el acuífero, requiere de una estimación correcta del balance hidrológico, es decir, comprender el ciclo en sus diferentes fases, la forma en que el agua que se recibe por precipitación y se reparte entre el proceso de evapotranspiración, escorrentía e infiltración.

La fórmula general que se utiliza en el balance hidrológico es la siguiente:

$$\text{PRECIPITACIÓN} - \text{EVAPOTRANSPIRACIÓN} = \text{ESCORRENTÍA SUPERFICIAL} + \text{INFILTRACIÓN}$$

Para la estimación de la evapotranspiración se requieren los datos de precipitación y temperatura; los datos fueron obtenidos mediante el promedio de estaciones meteorológicas cercanas al área del proyecto. Para obtener la evapotranspiración se utilizó la fórmula de Coutagne:

$$\text{ETR} = P - \text{XP}_2$$

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSÁ0109/12/17

Donde

ETR = Evapotranspiración real, m/año

P = Precipitación media anual, m/año

t = Temperatura media anual en °C

$$X' = \frac{1}{0.8 + 0.14t}$$

Escurrimiento.

El volumen medio anual de escurrimiento natural se determina indirectamente con los datos aplicables al área de CUSTF, mediante la siguiente expresión:

Volumen anual de escurrimiento = precipitación anual de la cuenca x área de la cuenca X coeficiente de escurrimiento

el coeficiente de escurrimiento anual (Ce), se calcula mediante alguna de las fórmulas siguientes:

Si K resulta menor o igual que 0.15:  $Ce = \frac{K(P-250)}{2000}$

Si K es mayor o igual que 0.15:  $Ce = \frac{K(P-250)}{2000 + \left(\frac{K-0.15}{1.5}\right)}$

### **Balance hidrológico en las condiciones actuales**

En la siguiente tabla se presenta la estimación del balance hídrico:

Resumen del balance hídrico actual en el área sujeta al CUSTF.

| Balance hídrico     | m <sup>3</sup> /año | %       |
|---------------------|---------------------|---------|
| Volumen precipitado | 2,208.79            | 100.00% |
| Volumen EVT         | 1,811.48            | 82.01%  |
| Escurrimiento       | 242.3391            | 10.97%  |
| Infiltración        | 154.97              | 7.02%   |

Cálculo de la infiltración una vez ejecutado el CUSTF



**SEMARNAT**SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES**ASEA**AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTEAgencia 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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

Para realizar la estimación del volumen de agua que se dejaría de infiltrar bajo el escenario de haber realizado el CUSTF, se utilizó la misma metodología y los mismos parámetros, con excepción del valor de K en el proceso de obtención del escurrimiento, el cual es de 0.28, indicado como Barbecho, arenas, incultas y desnudas, sin embargo, resulta que es el mismo valor numérico que el de Cubierto menos del 25%. De acuerdo con lo anterior, los resultados obtenidos se muestran enseguida:

**Resumen del balance hídrico después de realizar el CUSTF.**

| Balance hídrico     | m <sup>3</sup> /año | %       |
|---------------------|---------------------|---------|
| Volumen precipitado | 2,208,79            | 100.00% |
| Volumen EVT         | 1,811.48            | 82.01%  |
| Escurrecimiento     | 260.9788            | 11.82%  |
| Infiltración        | 136.33              | 6.17%   |

Bajo el escenario de haber realizado el CUSTF se tiene que el volumen de escurrimiento se incrementa del 10.97% al 11.82% como consecuencia de la eliminación de la vegetación. En consecuencia, la diferencia entre el volumen que escurre luego de realizar el CUSTF y el volumen que escurre en las condiciones actuales, es igual a 18.6397 m<sup>3</sup>/año.

**Diferencia entre escurrimiento previo y posterior al CUSTF.**

|                                                                           |          |
|---------------------------------------------------------------------------|----------|
| Escurrecimiento sin proyecto (m <sup>3</sup> )                            | 242.3391 |
| Escurrecimiento con proyecto (m <sup>3</sup> )                            | 260.9788 |
| Diferencia entre el volumen previo y posterior al CUSTF (m <sup>3</sup> ) | 18.6397  |

Como parte de las medidas de mitigación, se realizará la revegetación del derecho de vía en una superficie de 0.2019 hectáreas que es la superficie que se encuentra con vegetación y que de esta forma estará contribuyendo a la captación de agua.

Para efectos de estimar el volumen que se captará con esta medida, se utilizará la misma metodología y los mismos parámetros y la misma superficie y, nuevamente, el valor de K variará de acuerdo con la cobertura que presentará la vegetación del primer al segundo año y del tercero al quinto año, de acuerdo con lo siguiente:

**Medidas de mitigación al año 1 al 5.**

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| Medidas:<br>Revegetación del<br>derecho de vía de<br>0.2019 ha | Resultado de la<br>revegetación del año<br>1 al 2, Valor de K =<br>0.26 con una<br>cobertura de 25 a<br>50% en bosque | Resultado de la<br>revegetación del año<br>3 al 5, Valor de K =<br>0.22 con una<br>cobertura de 50 a<br>75% en bosque |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Balance Hídrico                                                | m3/año                                                                                                                | m3/año                                                                                                                |
| Volumen precipitado                                            | 2,208.79                                                                                                              | 2,208.79                                                                                                              |
| Volumen EVT                                                    | 1,811.48                                                                                                              | 1,811.48                                                                                                              |
| Escurrimiento                                                  | 242.3391                                                                                                              | 205.0589                                                                                                              |
| Infiltración                                                   | 154.9674                                                                                                              | 192.2476                                                                                                              |

De acuerdo con los datos anteriores, se tiene que del año 1 al 2 luego de realizar la revegetación se espera que se alcance nuevamente una cobertura del 25 al 50% en el derecho de vía, logrado que la infiltración alcance los 154.9674 m3/año. Es decir, del año 1 al 2 después de realizados los trabajos de revegetación, se recupera el volumen original de agua infiltrada (antes del proyecto) al realizar las medidas de mitigación del CUSTF. Asimismo, al realizar la evaluación a partir del tercer y hasta el quinto año, considerando que se alcance una cobertura del 50 al 75%, se logrará infiltrar un volumen extra de 192.2476 m3.

### **Medidas de prevención y mitigación para el recurso agua**

Para compensar el aumento del escurrimiento en las 0.2019 hectáreas del proyecto, se propone la aplicación de las medidas de mitigación que ya se han considerado a lo largo del Estudio para evitar la erosión del suelo. La erosión del suelo tiene estrecha relación con la pérdida de infiltración y con la contaminación del agua que llega a los cauces naturales. Las medidas de control son también las mismas, y consisten en lo siguiente:

- Obras de control de escurrimientos y arrastre de suelo y agua, como son el acomodo de material vegetativo muerto, además de la revegetación del área de la pista de trabajo.

### **Medidas previas al desmonte**

Se pretende realizar los trabajos de desmonte preferentemente durante el temporal de secas. Con esta medida, se pretende que cuando se presente el temporal de lluvias en el área del proyecto, que



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



# ASEA

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

es cuando se llevan a cabo los procesos de infiltración, ya se haya concluido los trabajos de construcción e iniciado los procesos de restauración del sitio.

### Medidas posteriores al desmonte

Las medidas para recuperar la infiltración consisten en:

- Construir 6 obras de Acomodo de material vegetativo muerto con dimensiones totales de las obras de restauración de 0.4 metros de altura x 300.415 metros de ancho x 2 metros de largo con una capacidad de infiltración 826.8278 m<sup>3</sup>.

Potencial de infiltración de las obras de conservación de suelo con suelo Litosol.

| CONAFOR                               |                              | PROYECTO                                                           |                                                                                    |                                                                                                |
|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obra de Restauración                  | Precipitación infiltrada (%) | Dimensiones totales de las Obras de Restauración Proyecto          | Capacidad de infiltración por cada obra de conservación de suelo (m <sup>3</sup> ) | Potencial de infiltración de las 6 obras de conservación de suelo propuestas (m <sup>3</sup> ) |
| Acomodo de material vegetativo muerto | 41.93                        | 0.4 metros de altura x 300.415 metros de ancho x 2 metros de largo | 147.80                                                                             | 826.8278                                                                                       |
|                                       |                              |                                                                    | 127.81                                                                             |                                                                                                |

- Plantación de 194 plantas de 6 especies sobre el derecho de vía de afectación temporal.

a) La plantación pretende acelerar el desarrollo de la cubierta vegetal, con lo que se recuperaría la capacidad de infiltración del suelo y la retención del agua que escurre, en un periodo de 5 años. La recuperación de la infiltración estará apoyada casi completamente en las obras físicas (Acomodo de material vegetativo muerto) a medida que la vegetación vaya cubriendo el terreno se incrementará la capacidad de infiltración, hasta superar las condiciones actuales.

Respecto a la calidad del agua, el proyecto no generará contaminación debido a que no verterá aguas residuales en cuerpos de agua o cauces, lo que estará completamente prohibido durante la ejecución

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126-0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

del cambio de uso de suelo para el proyecto. Adicionalmente se han propuesto acciones específicas como:

- Evitar colocar, almacenar o amontonar suelo o material vegetal sobre drenajes naturales.
- No se obstaculizarán drenajes durante las maniobras o procesos de construcción.
- No se deberá rodar o transitar con vehículos o maquinaria por cauces o drenajes durante todo el desarrollo del proyecto, exista o no flujo de agua en ellos.
- No se deberán lavar vehículos o maquinaria sobre cauces naturales en caso de que se presenten.
- No se derramará basura, aceites o desechos en los cauces, debiendo utilizar los contenedores en los lugares destinados para el caso.
- Si por la construcción del camino se concentrara un flujo elevado de agua por el drenaje de este durante la lluvia, deberán construirse sobre los drenajes naturales presas filtrantes para protegerlas de azolve y arrastres, con la frecuencia que sean necesarios para detener el arrastre de sólidos en el agua.
- En los cruces con escurrimientos naturales, aun siendo intermitentes o efímeros, se tendrá especial cuidado en la construcción de alcantarillas, (ver Tabla No. X.30, donde se desglosan las obras propuestas por cruce con cada escurrimiento), con el objeto de encauzar correctamente el drenaje y evitar que llegara a circular sobre la zanja o la franja de afectación, evitando la concentración de aguas en un solo drenaje natural. Se han identificado 14 escurrimientos, todos ellos efímeros, cuyo flujo generalmente es de Noroeste – Sureste, que cruzan en 6 polígonos. Drenan una superficie de 2,237.5421 hectáreas y tienen una longitud acumulada de 100.871 Km. El máximo escurrimiento es de orden 4, y existen dos de orden 2, el resto son de orden 1, la pendiente en los cruces es de 3.92% en promedio. Ningún escurrimiento tiene nombre. La información se concentra en la siguiente tabla:

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa estima que se encuentra acreditada la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 117, 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 de suelo forestal en cuestión, **no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.**



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



# ASEA

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

3. Por lo que corresponde al **cuarto de los supuestos** arriba referidos, relativo a la obligación de demostrar que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo, del estudio técnico justificativo, se desprende lo siguiente:

### Justificación económica

La industria de la construcción y otras de diferentes giros, tanto de Yucatán como de los estados vecinos, demandan el óxido de calcio para complementar sus actividades, sin que la producción actual sea suficiente para atender la demanda. La empresa Oxica, SA de CV, piensa entonces en ampliar la infraestructura productiva para esta especialidad, a fin de complementar la oferta. La planta que actualmente se encuentra en construcción en el municipio de Chocholá, Yucatán, representa la posibilidad de colaborar en el desarrollo regional en un sitio donde si bien se tenga que eliminar una cobertura vegetal, con el consecuente

La Planta "Oxica" la cual se encuentra en construcción, consiste en una instalación industrial nueva, operada con tecnología avanzada que utilizará equipos modernos y mano de obra especializada, donde a partir de roca calcárea, se obtenga óxido de calcio, agente insustituible en la construcción, principalmente en desarrollos habitacionales, levantamiento de infraestructura vial, edificaciones y todo tipo de obras de infraestructura.

El proyecto corresponde a la construcción, operación y mantenimiento de un ducto de 3" de diámetro nominal Acero API 5L X42, 0.188" de espesor, que se conectará al ducto de Energía Mayakán, S. de R.L. de C.V. (Mayakan), de 558.8 mm (22") Ø, en el Municipio de Chocholá, Yucatán, con el fin de dar servicio a la empresa Oxica, S.A. de C.V., que cuenta con una Fábrica de productos químicos cálcicos, en la localidad de Chocholá.

La Rentabilidad actual del sitio sin proyecto de los recursos naturales de los predios por parte de los propietarios y a las cifras del entorno socioeconómico de la región, el uso actual tiene pocas posibilidades de desarrollo tal y como se encuentra actualmente.

Estimación del valor productivo del predio con uso alternativo: gasoducto.

|                       |               |         |
|-----------------------|---------------|---------|
| Consumo diario        | 1,498.00      | mcf/d   |
| Precio                | 4.24          | USD\$   |
| Consumo anual         | 546,770.00    | mcf/año |
| Valor económico anual | 2,320,546.56  | USD\$   |
|                       | 41,816,248.96 | \$MXN   |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional.



**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

Agencia Nacional de Seguridad Industrial  
y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos  
Unidad de Gestión Industrial  
**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**  
Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

**Beneficios económicos indirectos:**

- Incremento en el ingreso económico de la población, derivada de la contratación en las obras del gasoducto.
- Se privilegiará la contratación de al menos 6 proveedores locales durante la etapa de preparación del sitio.
- Se espera una derrama económica de \$372,333.33 derivada de la constatación de proveedores locales, durante la etapa de construcción.
- El sueldo a los empleados de menor nivel será de al menos \$2,680.00, en etapas de preparación del sitio y construcción, ambos con respecto al salario mínimo vigente para empleados de la construcción.
- Derrama económica local a raíz de la creación de nuevos empleos.
- Se espera que las localidades cercanas al proyecto (Chocholá), se vean beneficiadas con la oferta de empleos.
- Se favorecerá la contratación de al menos 6 proveedores locales durante las etapas de operación, construcción y desmantelamiento.
- Se espera una derrama económica local en la etapa de construcción de \$24,000 mensuales (\$120,000 en toda la etapa de construcción).
- Generación de fuentes de empleo, privilegiando la contratación de los habitantes de la localidad más cercana al área del proyecto.
- Se ofertarán 6 puestos de trabajo, de los cuales 4 empleos serán indirectos locales, lo que representan el 66% con respecto al total destinado para la etapa de construcción del proyecto.

De acuerdo al análisis realizado, la estimación del valor económico de los recursos forestales en el área de cambio de uso de suelo, que corresponden a productos maderables (leña y materiales de construcción) y no maderables (plantas de ornato y fauna silvestre), los ingresos económicos en el área de cambio de uso de suelo que es de 0.2019 ha, sería de \$77,456.39 (SETENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SEIS PESOS 39/100 MN); adicionalmente el valor de los servicios ambientales del predios asciende a \$116,002.61 (CIENTO DIECISEIS MIL DOS PESOS 61/100 MN). Con la ejecución del proyecto, que corresponde a la construcción del gasoducto para abastecer a la Planta Oxic, se estima la empresa obtenga ingresos anuales de \$41,816,248.96 (CUARENTA Y UN MIL OCHOCIENTOS DIECISEIS MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO PESOS 96/100 MN).

**Comparativo de ingresos con proyecto y sin proyecto.**

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



# ASEA

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° **ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018**

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| CONCEPTO                                                      | SIN PROYECTO | CON PROYECTO    |
|---------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|
| INGRESOS DE PRODUCTOS FORESTALES (maderables y no maderables) | \$77,456.39  |                 |
| VALOR DE SERVICIOS AMBIENTALES                                | \$116,002.61 |                 |
| INGRESOS POR COMERCIALIZACIÓN DE GAS NATURAL                  |              | \$41,816,248.96 |
| TOTAL                                                         | \$193,459.00 | \$41,816,248.96 |

A largo plazo, se espera general anualmente ingresos de \$ 41,816,248.96 por el abastecimiento de gas natural a la empresa Oxica, en caso de no realizar el proyecto y ejecutar el aprovechamiento forestal, se tendrían ingresos en el primer año de \$193,456.00 por la venta de productos maderables y no maderables y el pago por servicios ambientales; en el segundo año se tendría ingreso de \$116,006.00, y los siguientes años de \$116,003.00.

Esto hace ver que el uso a largo plazo como Gasoducto, es más productivo que el uso forestal del predio.

Inicialmente se tiene previsto para 6 años, este puede ser prorrogable, ya que las instalaciones tienen una vida útil de 20 años.

En cuanto al número de empleos generados, sin la implementación del proyecto no se generaría ningún empleo, con la supuesta implementación de actividades forestales en el predio, sería de 1 empleos anuales, y con la implementación del proyecto de cambio de uso de suelo, se espera generar 40 empleos directos temporales (durante la etapa de construcción), y 10 empleos directos a largo plazo (durante operación: vigilancia, limpieza y mantenimiento), adicionalmente se espera la generación de 20 empleos indirectos temporales y 16 empleos indirectos permanentes.

Comparativo de ingresos con proyecto y sin proyecto.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

| EMPLEOS     | SIN PROYECTO | CON ACT. FORESTALES | CON PROYECTO |
|-------------|--------------|---------------------|--------------|
| Directos    | 0            | 1                   | 50           |
| Temporales  | 0            | 0                   | 40           |
| Permanentes | 0            | 1                   | 10           |
| Indirectos  | 0            | 2                   | 36           |
| Temporales  | 0            | 2                   | 20           |
| Permanentes | 0            | 0                   | 16           |
| TOTAL       | 0            | 3                   | 86           |

En base a lo anterior, también queda en manifiesto que el proyecto traerá mayores beneficios sociales por la implementación del cambio de uso de suelo en el predio, que el hecho de no realizar el proyecto.

### Justificación social

Los beneficios sociales que se darán en el ámbito local derivados de la ejecución del proyecto se generarán en la localidad de Chocholá, que es la más cercana, encontrándose a 7 km del área del proyecto.

La localidad de Chocholá, tiene una población total de 4,511 habitantes y, debido a que la población masculina es mayoritaria, la relación hombre-mujer corresponde a 104.77. De la población total, se identifica que 4,397 personas son nacidas en Yucatán, y el resto (109 personas) nacieron en una entidad diferente, pero viven en los lugares objeto de estudio. Según datos del INEGI, en la cabecera municipal el 37% corresponde a la población ocupada.

De acuerdo con las características educativas, la población más vulnerable es la que no cuenta con escolaridad, ya que 423 personas se encuentran en esta categoría. Aunado a esto, la población de 15 años y más analfabeta alcanza una cifra de 426 personas. Sumando ambos indicadores, al menos 18% de la población cuenta con algún tipo de rezago educativo. Asimismo, el grado promedio de escolaridad en el municipio es de 7.14; es decir, que la población abandona sus estudios después de haber cursado un año en el nivel de secundaria.

En cuanto a salud, de acuerdo con datos del INEGI, la mayoría de la población a nivel local cuenta con derechoabiencia a servicios de salud, sin embargo, cabe destacar que en la localidad más del 25% de los habitantes no satisface esta necesidad a través de las instituciones del Estado. La infraestructura de salud se limita a 2 unidades médicas. De acuerdo con datos de CONAPO, la localidad de Chocholá presenta un índice alto de marginación.



**SEMARNAT**SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES**ASEA**AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTEAgencia 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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

**Indicadores de Marginación de la localidad de Chocholá.**

| Chocholá                                                           | 2005     | 2010     |
|--------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Población total                                                    | 4,289    | 4,511    |
| % Población de 15 años o más analfabeta                            | 14.38    | 12.74    |
| % Población de 15 años o más sin primaria completa                 | 41.44    | 31.79    |
| % Viviendas particulares habitadas sin excusado                    | 14.43    | 28.86    |
| % Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica           | 3.45     | 1.47     |
| % Viviendas particulares habitadas sin agua entubada               | 11.52    | 3.10     |
| % Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas         | 41.94    | 1.31     |
| % Viviendas particulares habitadas con piso de tierra              | 0.55     | 1.22     |
| % Viviendas particulares habitadas que no disponen de refrigerador | 30.76    | 22.20    |
| Índice de marginación                                              | -0.87440 | -0.72825 |
| Grado de marginación                                               | Medio    | Alto     |
| Lugar que ocupa en el contexto nacional                            |          | 80,149   |

Tanto en la localidad, como en el municipio se ha dejado la producción primaria para irse a trabajar en otro lado como asalariados, principalmente a Umán, Mérida y Maxcanu en la maquila de ropa, o a otro estado (ciudades de Cancún y Playa del Carmen en Quintana Roo).

En la localidad de Chocholá, existen granjas avícolas y ranchos, donde cada terreno tiene propietario; alguna de las actividades que se realizan también consiste en el aprovechamiento de leña para autoconsumo, así como el establecimiento de zonas de pastoreo.

A continuación, se presentan los beneficios sociales identificados del proyecto, que se prevén en el ámbito local:

- Incremento en el ingreso económico de la población, derivada de la contratación en las obras del gasoducto.
- Se privilegiará la contratación de al menos 6 proveedores locales durante la etapa de preparación del sitio.
- Se espera una derrama económica de \$372,333.33 derivada de la constatación de proveedores locales, durante la etapa de construcción.
- El sueldo a los empleados de menor nivel será de al menos \$2,680.00, en etapas de preparación del sitio y construcción, ambos con respecto al salario mínimo vigente para empleados de la construcción.
- Derrama económica local a raíz de la creación de nuevos empleos.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018**

Bitácora 09/DSA0109/12/17

- Se espera que las localidades cercanas al proyecto (Chocholá), se vean beneficiadas con la oferta de empleos.
- Se favorecerá la contratación de al menos 6 proveedores locales durante las etapas de operación, construcción y desmantelamiento.
- Se espera una derrama económica local en la etapa de construcción de \$24,000 mensuales (\$120,000 en toda la etapa de construcción).
- Generación de fuentes de empleo, privilegiando la contratación de los habitantes de la localidad más cercana al área del proyecto.
- Se ofertarán 6 puestos de trabajo, de los cuales 4 empleos serán indirectos locales, lo que representan el 66% con respecto al total destinado para la etapa de construcción del proyecto.
- Se desarrollarán capacidades en los empleados en temas de protección civil, a fin de que puedan enfrentar una contingencia de manera adecuada.
- Se implementarán talleres de capacitación a los empleados respecto a los planes de seguridad y protección civil.

De manera general y a largo plazo, el proyecto beneficiará directamente a la población de Chocholá, población con un alto índice de marginación y con una migración importante, por las escasas fuentes de empleo en la zona; de no ejecutarse el proyecto, no se tendrá la oportunidad de disminuir la migración por la falta de oferta de trabajo, así como se perdería la oportunidad de contribuir a mejorar la calidad de vida de la población, derivado de la derrama económica en la localidad.

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, esta Autoridad Administrativa estima que se encuentra acreditada la cuarta hipótesis normativa establecida por el artículo 117, párrafo primero de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en cuanto que con estas ha quedado técnicamente demostrado que **el uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo plazo.**

- VI. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad Administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 117, párrafos 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 117, párrafos, segundo y tercero, establecen:



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

*En las autorizaciones de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.*

*No se podrá otorgar autorización de cambio de uso de suelo en un terreno incendiado sin que hayan pasado 20 años y que se acredite fehacientemente a la Secretaría que el ecosistema se ha regenerado totalmente, mediante los mecanismos que para tal efecto se establezcan en el reglamento correspondiente.*

1. Por lo que corresponde a la opinión del Consejo Estatal Forestal en el estado de Yucatán, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales, con fundamento en el artículo 122 fracción III del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, solicitó opinión mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0363/2018 con fecha de 07 de marzo de 2018. Referente a la opinión del Consejo Estatal Forestal del estado de Yucatán, el cual manifestó opinión respecto al proyecto en comento, por lo que no tiene inconveniente para el desarrollo de referida obra.
2. 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 en el recorrido físico de la superficie sujeta a CUSTF no se detectó superficie afectada por incendio forestal.

Por lo antes manifestado, se ajustan los preceptos normativos que se establecen en el párrafo segundo y tercero del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

- VII. Que en cumplimiento de la obligación que a esta Autoridad le impone lo dispuesto por el artículo 117, párrafo cuarto, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, consistente en que las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de las especies de vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondientes, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

1. Programa de rescate y reubicación de flora silvestre

Al respecto y para dar cumplimiento a lo que establece el párrafo antes citado el **REGULADO** manifestó que se implementará un Programa de rescate y reubicación de flora silvestre, con base

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018**  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

en los datos que se establecen en 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, dicho programa se anexa al presente resolutivo como Anexo 1 de 2.

## 2. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

En el estudio técnico justificativo, el capítulo XII señala que el Programa de Ordenamiento Ecológico está integrada por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización.

La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas Unidades Ambientales Biofísicas (UAB), empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico del POEGT. El área del "**Gasoducto Chocholá**" se encuentra dentro de la Región ecológica 17.33, UAB No 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo.

Derivado del análisis del presente instrumento, se puede concluir que el desarrollo del proyecto considera y cumple con las estrategias que le son aplicables de acuerdo con el presente ordenamiento, a través de la ejecución de diversos programas, así como de medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas como parte integral del proyecto.

## 3. Programa de Ordenamiento Ecológico del Territorio del Estado de Yucatán.

De acuerdo con el análisis realizado en cuestión, se hace mención que los polígonos sujetos a cambio de uso de suelo se encuentran ubicados en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) No. 1.2.A. Cabe mencionar que se presenta la descripción de las características particulares de los criterios ecológicos de la UGA y su vinculación con el proyecto, considerando las características de este y las medidas de mitigación propuestas, por lo que no se contrapone con ninguno de los criterios ecológicos aplicables. Por otra parte, es importante mencionar que el proyecto puede



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

desarrollarse de manera condicionada y puede ejecutarse con el cumplimiento de la normatividad en la materia, que no existe ninguna limitante para la ejecución del presente proyecto.

4. Áreas Naturales Protegidas (ANP).

El desarrollo del proyecto en comento no incide dentro de algún Área Natural Protegida.

5. Áreas de importancia para la conservación

El desarrollo del proyecto en comento no incide dentro de algún Área de importancia para la conservación.

De acuerdo a la información que se vierte en el estudio técnico justificativo para el cambio de uso de 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 de 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 a 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 de suelo en terrenos forestales, para el desarrollo del proyecto en comento.

Por lo anterior, se da cumplimiento a lo que establece el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

VIII. Que con el objeto de verificar el cumplimiento de la obligación establecida por el artículo 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, conforme al procedimiento señalado por los artículos 123 y 124 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, esta Autoridad Administrativa se avocó al cálculo del monto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, determinándose lo siguiente:

1. Que mediante oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/0879/2018 de fecha 07 de mayo de 2018, se notificó al **REGULADO** que, como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, debería depositar al Fondo Forestal Mexicano la cantidad de **\$13,603.70** (**Trece mil seiscientos tres Pesos 70/100 M.N.**), por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

de 0.6970 hectáreas de selva baja caducifolia, preferentemente en el estado de Yucatán.

2. Que en cumplimiento del requerimiento de esta Autoridad Administrativa y dentro del plazo establecido por el artículo 123, párrafo segundo, del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, mediante escrito libre sin número y sin fecha, recibido en esta **AGENCIA** el 17 de mayo de 2018, el C. José Ignacio Rafael González Domínguez en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, presentó copia simple del comprobante del depósito realizado al Fondo Forestal Mexicano (FFM) por la cantidad de **\$13,603.70 (Trece mil seiscientos tres Pesos 70/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 0.6970 hectáreas de selva baja caducifolia, preferentemente en el estado de Yucatán.

En virtud de lo anterior y con fundamento en los artículos 1, 2 fracción I, 12 fracción XXIX, 16 fracción XX, 117 párrafo primero y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; 1, 2 párrafo tercero, 3 fracción XI, 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 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 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, así como las demás disposiciones que resulten aplicables, esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales:

#### RESUELVE

**PRIMERO. AUTORIZAR** por excepción el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 0.2019 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado **"Gasoducto Chocholá"**, ubicado en el municipio de Chocholá en el estado de Yucatán, promovido por el C. Abel Medina Camacho, en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, bajo 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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

**TÉRMINOS**

El tipo de vegetación forestal por afectar corresponden a selva baja caducifolia; el cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se autoriza se realizará en las superficies correspondientes a 16 polígonos con las siguientes coordenadas UTM, Datum WGS84, Zona 16.

Propietarios: Oxica, S.A de C.V.

Polígono: 01

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200940.26 | 2291301.81 |
| 2       | 200930.57 | 2291310.86 |
| 3       | 200877.22 | 2291343.05 |
| 4       | 200878.89 | 2291345.80 |
| 5       | 200880.17 | 2291345.03 |
| 6       | 200879.28 | 2291343.56 |
| 7       | 200931.48 | 2291312.06 |
| 8       | 200941.29 | 2291302.91 |

Polígono: 02

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200941.97 | 2291303.64 |
| 2       | 200932.09 | 2291312.87 |
| 3       | 200880.66 | 2291343.90 |
| 4       | 200881.03 | 2291344.51 |
| 5       | 200885.24 | 2291341.98 |
| 6       | 200885.64 | 2291342.64 |
| 7       | 200932.99 | 2291314.07 |
| 8       | 200942.99 | 2291304.74 |

Polígono: 03

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200881.50 | 2291355.90 |
| 2       | 200883.57 | 2291359.34 |
| 3       | 200831.54 | 2291390.73 |

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 4       | 200832.58 | 2291391.85 |
| 5       | 200885.63 | 2291359.85 |
| 6       | 200882.78 | 2291355.13 |

Polígono: 04

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200883.64 | 2291354.61 |
| 2       | 200887.00 | 2291360.19 |
| 3       | 200833.28 | 2291392.60 |
| 4       | 200834.32 | 2291393.72 |
| 5       | 200889.06 | 2291360.70 |
| 6       | 200884.93 | 2291353.84 |

Polígono: 05

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 29      | 200796.55 | 2291411.84 |
| 30      | 200663.67 | 2291492.01 |
| 31      | 200658.73 | 2291484.30 |
| 32      | 200657.47 | 2291485.11 |
| 33      | 200663.20 | 2291494.05 |
| 34      | 200797.59 | 2291412.96 |

Polígono: 06

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200798.29 | 2291413.71 |
| 2       | 200662.88 | 2291495.41 |
| 3       | 200656.62 | 2291485.65 |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, Jardines en la Montaña, Delegación Tlalpan, C.P. 14210., Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 4       | 200655.36 | 2291486.46 |
| 5       | 200662.41 | 2291497.45 |
| 6       | 200799.33 | 2291414.84 |

Polígono: 07

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200941.29 | 2291302.91 |
| 2       | 200931.48 | 2291312.06 |
| 3       | 200879.28 | 2291343.56 |
| 4       | 200880.17 | 2291345.03 |
| 5       | 200881.03 | 2291344.51 |
| 6       | 200880.66 | 2291343.90 |
| 7       | 200932.09 | 2291312.87 |
| 8       | 200941.97 | 2291303.64 |

Polígono: 08

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200882.78 | 2291355.13 |
| 2       | 200885.63 | 2291359.85 |
| 3       | 200832.58 | 2291391.85 |
| 4       | 200833.28 | 2291392.60 |
| 5       | 200887.00 | 2291360.19 |

Polígono: 09

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200797.59 | 2291412.96 |
| 2       | 200663.20 | 2291494.05 |
| 3       | 200657.47 | 2291485.11 |
| 4       | 200656.62 | 2291485.65 |
| 5       | 200662.88 | 2291495.41 |
| 6       | 200798.29 | 2291413.71 |

Polígono: 10

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200939.58 | 2291301.08 |
| 2       | 200929.96 | 2291310.06 |
| 3       | 200875.85 | 2291342.71 |
| 4       | 200878.03 | 2291346.32 |
| 5       | 200878.89 | 2291345.80 |
| 6       | 200877.22 | 2291343.05 |
| 7       | 200930.57 | 2291310.86 |
| 8       | 200940.26 | 2291301.81 |

Polígono: 11

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200942.99 | 2291304.74 |
| 2       | 200932.99 | 2291314.07 |
| 3       | 200885.64 | 2291342.64 |
| 4       | 200886.16 | 2291343.50 |
| 5       | 200933.60 | 2291314.87 |
| 6       | 200943.68 | 2291305.47 |

Polígono: 12

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200880.64 | 2291356.42 |
| 2       | 200882.20 | 2291359.00 |
| 3       | 200830.84 | 2291389.98 |
| 4       | 200831.54 | 2291390.73 |
| 5       | 200883.57 | 2291359.34 |
| 6       | 200881.50 | 2291355.90 |

Polígono: 13

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200884.93 | 2291353.84 |
| 2       | 200889.06 | 2291360.70 |



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 3       | 200834.32 | 2291393.72 |
| 4       | 200835.02 | 2291394.47 |
| 5       | 200890.44 | 2291361.03 |
| 6       | 200885.78 | 2291353.32 |

Polígono: 14

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200795.85 | 2291411.09 |
| 2       | 200796.55 | 2291411.84 |
| 3       | 200663.67 | 2291492.01 |
| 4       | 200658.73 | 2291484.30 |
| 5       | 200659.57 | 2291483.76 |
| 6       | 200663.99 | 2291490.66 |

Polígono: 15

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200799.33 | 2291414.84 |
| 2       | 200662.41 | 2291497.45 |
| 3       | 200655.36 | 2291486.46 |
| 4       | 200654.52 | 2291487.00 |
| 5       | 200662.09 | 2291498.81 |
| 6       | 200800.03 | 2291415.58 |

Polígono: 16

| VÉRTICE | X         | Y          |
|---------|-----------|------------|
| 1       | 200877.56 | 2291358.27 |
| 2       | 200890.41 | 2291350.54 |
| 3       | 200885.24 | 2291341.98 |
| 4       | 200872.39 | 2291349.71 |

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

*"Los residuos vegetales que serán removidos, en parte serán triturados y dispuestos en las franjas de conservación; y una parte serán acomodados en las franjas de conservación, como obras de conservación, para proporcionar protección al suelo, evitar la erosión hídrica, disminuir el escurrimiento superficial e incrementando el contenido de humedad en el suelo, lo cual también favorecerá la regeneración natural y evitará la erosión hídrica".*

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

- III. La vegetación forestal que se encuentre fuera de la superficie del proyecto en la que se autoriza el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, no podrá ser afectada por los trabajos y obras relacionadas con el cambio de uso de suelo, aun cuando ésta se encuentre dentro de los predios donde se autoriza la remoción de la vegetación forestal en el presente



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/1055/2018**  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

resolutivo, en caso de ser necesaria su afectación, deberá tramitar de manera previa la solicitud de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la superficie correspondiente ante esta **AGENCIA**.

- IV. La remoción de la vegetación forestal autorizada deberá realizarse por medios mecánicos y manuales y no utilizar sustancias químicas y fuego para tal fin. La remoción de la vegetación deberá realizarse de forma gradual, para evitar largos periodos del suelo descubierto que propicien la erosión hídrica y eólica. Los resultados del cumplimiento de este Término se deberán incluir en los informes a los que se refiere el Término XXII del presente resolutivo.
- V. El C. Abel Medina Camacho 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 despalde, se deberá implementar el Programa de rescate y reubicación de flora silvestre presentes en el área sujeta a cambio de uso del suelo en terrenos forestales tal como se establece en el Anexo 1 de 2 de la presente resolución. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente Término se deberá incluir en los reportes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo, citando el porcentaje de avance de dicha actividad y la descripción detallada de todas las actividades llevadas a cabo para dar cabal cumplimiento al presente Término, indicando el porcentaje de supervivencia obtenido y las acciones llevadas a cabo en el seguimiento y evaluación que permita a esta autoridad evaluar su cumplimiento.
- VII. Deberá llevarse a cabo el rescate y reubicación de 88 individuos correspondientes a 4 especies; *Boyerria pulchra*, *Neomillspaughia emarginata*, *Caesalpinia gaumeri* y *Jatropha gaumeri* y garantizar el 80% de supervivencia. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

- VIII. Deberá llevarse a cabo la reforestación de 194 plantas de 6 especies (32 individuos de *Neomillspaughia emarginata*, 32 individuos de *Jatropha gaudieri*, 32 individuos de *Acacia cornigera*, 32 individuos de *Bunchosia glandulosa*, 32 individuos de *Guettarda elliptica* y 32 individuos de *Helicteres baruensis*, para la vegetación de selva baja caducifolia en 0.1935 hectáreas de afectación y garantizar el 80% de supervivencia. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXIII de este resolutivo.
- 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 estableció 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 existentes en las 0.2019 hectáreas, 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 6 obras de acomodo de material muerto dentro de las áreas de afectación y plantación de 194 plantas de 6 especies sobre el derecho de vía de afectación temporal, como se señala en el estudio técnico justificativo, para compensar la erosión hídrica y eólica por el cambio de uso de suelo, en terrenos forestales y favorecer la capacidad de infiltración de agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término 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.



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

- XIII. Deberá colocar letrinas portátiles a razón de una por cada 15 trabajadores y hacer el retiro de residuos cada tres días o menos si es necesario para evitar la contaminación del suelo y por consiguiente del agua. Los resultados de estas acciones, así como la evidencia fotográfica deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XXII de este resolutivo.
- XIV. Deberá realizar el tratamiento y disposición de residuos peligrosos en sitios autorizados y con una empresa prestadora del servicio, debidamente autorizada por la autoridad competente.
- XV. Deberá llevarse a cabo un manejo y disposición adecuada de residuos sólidos urbanos para evitar la contaminación del suelo y el agua. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo.
- XVI. Una vez concluido el proyecto, en el área de uso provisional para emplazamiento de oficinas, almacenes, patios de maquinaria, campamentos y comedores, entre otros que requiera la obra, deberá aplicar medidas de restauración consistentes en la descompactación, arroje con material de despalle 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 despalle y acondicionamiento de la superficie autorizada para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, la maquinaria deberá ser reparada en los centros de servicios especializados para evitar el derrame de aceites, combustibles y otros residuos peligrosos en los suelos, el almacenamiento de combustibles, lubricantes, grasas y equipo se realizará en un área habilitada que impida la infiltración de cualquier derrame. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término 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



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/1055/2018**  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

Procesos Industriales de la **AGENCIA**, quién será el responsable técnico encargado de dirigir la ejecución del cambio de uso del suelo en terrenos forestales autorizado, el cual deberá establecer una bitácora de actividades, misma que formará parte de los informes a los que se refiere el Término XXII de este resolutivo, en caso de que existan cambios sobre esta responsabilidad durante el desarrollo del cambio de uso del suelo en terrenos forestales, se deberá informar oportunamente.

- /XX. El plazo para realizar la remoción de la vegetación forestal derivada de la presente autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de **24 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**, antes de su vencimiento y se haya dado cumplimiento con las acciones e informes correspondientes que se señalan en el presente resolutivo, así como la justificación técnica, económica y ambiental que explique el retraso en la ejecución de los trabajos relacionados con la remoción de la vegetación forestal y que motiven la ampliación del nuevo plazo solicitado.
- XXI. El plazo para garantizar el cumplimiento y la efectividad de los compromisos derivados de las medidas de mitigación por la afectación al suelo, el agua, la flora y la fauna, así como para el Programa de rescate 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 semestrales y un informe de finiquito al término de las actividades que hayan implicado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como el desahogo y las evidencias de cada uno de los Términos, en las cuales se demuestre el cumplimiento de los Términos IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XIII, XV, XVI, XVII, XVIII y XIX de este resolutivo.

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

- I. El C. Abel Medina Camacho, Apoderado 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.



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

- II. El C. Abel Medina Camacho, Apoderada Legal del **REGULADO**, será el único responsable de realizar las obras y gestiones necesarias para mitigar, restaurar y controlar todos aquellos impactos ambientales adversos, atribuibles a la construcción y operación del proyecto que no hayan sido considerados o previstos en el estudio técnico justificativo, la información complementaria y lo establecido en el presente resolutivo.
- III. La Unidad de Supervisión, Inspección y Vigilancia Industrial de la **AGENCIA**, podrá realizar en cualquier momento las acciones que considere pertinentes para vigilar que sólo se afecte la superficie forestal autorizada, así como llevar a cabo una evaluación al término del proyecto para verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el estudio técnico justificativo y de los Términos indicados en la presente autorización.
- IV. El C. Abel Medina Camacho, Apoderado Legal del **REGULADO**, es el único titular de los derechos y obligaciones de la presente autorización, por lo que queda bajo su estricta responsabilidad la ejecución del proyecto y la validez de los contratos civiles, mercantiles o laborales que se hayan firmado 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.
- V. En caso de transferir los derechos y obligaciones derivados de la presente autorización, se deberá dar aviso a esta Dirección General de Gestión de Procesos Industriales de la **AGENCIA**, en los términos y para los efectos que establece el artículo 17 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, adjuntando al mismo el documento en el que conste el consentimiento expreso del adquirente para recibir la titularidad de la autorización y hacerse responsable del cumplimiento de todas las obligaciones establecidas en la misma, así mismo, deberá adjuntar los documentos legales que acrediten el derecho sobre los terrenos donde se realizará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de quien pretenda ser el nuevo titular.
- VI. El C. Abel Medina Camacho, Apoderado 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.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

VII. Esta autorización no exenta a la titular de obtener otras aprobaciones que al respecto puedan emitir otras dependencias federales, estatales o municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.

**TERCERO.** Téngase por reconocida la personalidad jurídica con la que se ostenta el C. Abel Medina Camacho, en su carácter de Apoderado 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 al C. [REDACTED], para oír y recibir notificaciones sobre el proyecto en cuestión.

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

**QUINTO.** Notifíquese personalmente a el C. Abel Medina Camacho, en su carácter de Apoderado Legal del **REGULADO**, la presente resolución del proyecto denominado "**Gasoducto Chocholá**", ubicado en el municipio de Chocholá en el estado de Yucatán, o bien al C. [REDACTED] autorizados para tal efecto, de conformidad con el artículo 35 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo y demás correlativos de la Ley.

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

**ATENTAMENTE  
EL DIRECTOR GENERAL**

  
**ING. DAVID RIVERA BELLO**

  
RCC/CEZC/EMVC/HJRV

C.C.P.

Ing. Carlos de Regules Ruiz-Funes. - Director Ejecutivo de la ASEA. -Conocimiento.  
Mtro. Ulises Cardona Torres. - Jefe de la Unidad de Gestión Industrial. -Conocimiento.



**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**ASEA**

AGENCIA DE SEGURIDAD,  
ENERGÍA Y AMBIENTE

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

**Dirección General de Gestión de Procesos Industriales**

Oficio N° ASEA/UGI/DGGPI/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

Anexo 2 de 2

**PROGRAMA DE AHUYENTAMIENTO, RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA SILVESTRE DEL PROYECTO DENOMINADO "GASODUCTO CHOCHOLÁ", CON UNA SUPERFICIE DE 0.2019 HECTÁREAS UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CHOCHOLÁ EN EL ESTADO DE YUCATÁN.**

**I. INTRODUCCIÓN**

La construcción y operación que involucra el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, y como cualquier otro proyecto incide directamente y en forma negativa sobre los recursos naturales presentes en el sitio. De esta manera se afecta a la vegetación y como consecuencia directa a las especies de fauna silvestre tales como anfibios, reptiles, aves y pequeños mamíferos que requieren de dicho recurso para su alimentación, refugio y desarrollo en general, dejando desprotegidas a las especies de fauna por lo que es necesario tomar las medidas que permitan su rescate y reubicación a un sitio donde puedan continuar con sus procesos naturales.

Los programas de rescate de fauna silvestre, es una prioridad que muestra el interés particular en la conservación de los recursos naturales del sitio donde se implementa un proyecto, fomentando la protección de la biodiversidad existente. Asimismo, los planes de rescate son una buena alternativa para el manejo de fauna en situaciones de pérdida irrecuperable del hábitat, y deben ser utilizados para las especies de vertebrados que sean vulnerables a los impactos ambientales que el proyecto genere.

Este programa está encaminado principalmente al rescate de fauna silvestre que se verá afectada durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del gasoducto; principalmente para aquellas especies que presenten algún valor ecológico, cultural. El término "rescate" se deberá entender como la acción de liberar a un organismo de alguna amenaza y devolverlo al lugar de donde fue extraído o algún sitio que presente condiciones similares y el término "protección", se refiere a preservar los hábitat naturales y ecosistemas frágiles de alteración, además de aprovechar de manera racional y sostenidamente los recursos naturales; salvaguardando la diversidad genética de las especies, particularmente las endémicas, amenazadas y en alguna categoría de riesgo, mientras que la "conservación", es un término que se emplea para denominar todas las actividades que ayuden a mantener la calidad y cantidad de los recursos naturales. Finalmente, el concepto de "manejo", se refiere a los métodos y técnicas que permitan manipular a los individuos de fauna que tengan que ser rescatados, conservados o protegidos.

En este sentido, se proponen acciones que permitan ahuyentar o, cuando no tienen capacidad para ello, rescatar y reubicar especies de fauna susceptibles de ser afectadas durante las obras inherentes a la construcción del gasoducto.

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines, No. 4209, Col. Jardines en la Montaña, Del. Tlalpan, C. P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 - [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

En estas consideraciones, se pondrá especial atención en aquellas especies que pudieran estar registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en las especies de lento desplazamiento o en las de hábitos fosoriales, dado que son más propensas a sufrir daños con el paso de maquinaria.

El programa incluirá una propuesta de áreas donde los ejemplares capturados podrían ser reubicados, a suficiente distancia del lugar donde se ejecutan las obras para evitar que al regresar vuelvan a estar en riesgo físico, o bien, para los casos de especies que impliquen riesgos a la vida humana, a una distancia aún mayor, siempre cuidando que el hábitat donde se reubiquen sea semejante al hábitat de donde fueron capturados.

El presente programa está diseñado para atenuar o disminuir los daños que se generarán por la construcción del proyecto, con bases técnicas y científicas. Asimismo, está sustentado en lo estipulado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, párrafos segundo y tercero del artículo 87, también en lo estipulado en el Título V, Capítulo I, Artículo 117, Párrafo IV, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como las medidas de mitigación propuestas en el Estudio Técnico Justificativo para cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Por último, se establecerán las estrategias necesarias para realizar correctamente el manejo de los individuos de fauna silvestre que pudieran verse afectados por las diferentes etapas que incluyen la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto **"Gasoducto Chocholá"**.

## II. OBJETIVOS

### a. General

- Establecer las medidas necesarias para prevenir y mitigar los impactos posibles sobre las especies de fauna que pudieran presentarse en el área del polígono del proyecto sujeto a cambio de uso de suelo de terrenos forestales, y en su caso del área de influencia del proyecto.

### b. Específicos

- Rescatar y reubicar a los individuos de fauna silvestre, que se encuentren dentro de las áreas sujetas al desmonte y construcción dentro del predio de 22.9028 hectáreas destinado al proyecto del Gasoducto en especial las especies que se encuentran incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en sitios definidos.
- Asegurar mediante una serie de acciones de manejo, que las obras que se pretenden realizar ocasionen el menor daño posible.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

- 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.
- Trasladar a los animales en el menor tiempo posible.
- Proporcionar a los animales un hábitat viable para su sobrevivencia y permanencia.
- Establecer un programa de monitoreo ambiental con la finalidad de garantizar la supervivencia de la fauna silvestre en el área y tomar acciones correctivas en caso de desviaciones.
- 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 de protección y ahuyentamiento, 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.

#### Listado de especies potenciales

| Orden            | Familia          | Especie                         | Nombre común               |
|------------------|------------------|---------------------------------|----------------------------|
| <b>Anfibios</b>  |                  |                                 |                            |
| CAUDATA          | PLETHODONTIDAE   | <i>Bolitoglossa yucatanica</i>  | Salamandra lengua de hongo |
| ANURA            | RANIDAE          | <i>Lithobates berlandieri</i>   | Rana leopardo              |
| ANURA            | BUFONIDAE        | <i>Bufo marinus</i>             | Bufo marino, Sapo común    |
| <b>Reptiles</b>  |                  |                                 |                            |
| SQUAMATA         | CORYTOPHANIDAE   | <i>Basiliscus vittatus</i>      | Tolok                      |
| SQUAMATA         | IGUANIDAE        | <i>Ctenosaura similis</i>       | Iguana rayada, jú          |
| SQUAMATA         | PHRYNOSOMATIDAE  | <i>Sceloporus chrysostictus</i> | Lagartija, merech          |
| SQUAMATA         | TEIIDAE          | <i>Ameiva ondulata</i>          | Yax merch                  |
| <b>Aves</b>      |                  |                                 |                            |
| ACCIPITRIFORMES  | CATHARTIDAE      | <i>Cathartes aura</i>           | Zopilote aura              |
| APODIFORMES      | TROCHILIDAE      | <i>Amazilia yucatanensis</i>    | Tzunum, Colibrí yucateco   |
| CAPRIMULGIFORMES | CAPRIMULGIFORMES | <i>Nyctidromus albicollis</i>   | Pujuy, tapacaminos         |
| COLUMBIFORMES    | COLUMBIDAE       | <i>Columbina talpacoti</i>      | Tortolita, mukuy kaak      |
| COLUMBIFORMES    | COLUMBIDAE       | <i>Leptotila verreauxi</i>      | Paloma arroyera            |
| COLUMBIFORMES    | COLUMBIDAE       | <i>Zenaida asiatica</i>         | Paloma alas blancas        |
| CORACIIFORMES    | MOMOTIDAE        | <i>Eumomota superciliosa</i>    | Momoto cejas azules        |

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines, No. 4209, Col. Jardines en la Montaña, Del. Tlalpán, C. P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 - [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| Orden         | Familia        | Especie                           | Nombre común                |
|---------------|----------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| CORACIIFORMES | MOMOTIDAE      | <i>Momotus momota</i>             | Momoto corona azul          |
| CUCULIFORMES  | CUCULIDAE      | <i>Crotophaga sulcirostris</i>    | Chicbul, Garrapatero pijuy  |
| FALCONIFORMES | FALCONIDAE     | <i>Micrastur semitorquatus</i>    | Halcón selvático de collar  |
| GALLIFORMES   | CRACIDAE       | <i>Ortalis vetula</i>             | chachalaca, baach           |
| GALLIFORMES   | ODONTOPHORIDAE | <i>Colinus nigrogularis</i>       | Codorniz yucateca           |
| GRUIFORMES    | RALLIDAE       | <i>Porphyrio martinicus</i>       | Gallineta morada            |
| PASSERIFORMES | CARDINALIDAE   | <i>Cardinalis cardinalis</i>      | Chakdzidid, Cardenal rojo   |
| PASSERIFORMES | CARDINALIDAE   | <i>Granatellus sallaei</i>        | Gránatelo yucateco          |
| PASSERIFORMES | CORVIDAE       | <i>Cyanocorax yucatanicus</i>     | Chel, Chara Yucateca        |
| PASSERIFORMES | EMBERIZIDAE    | <i>Arremonops rufivirgatus</i>    | Rascador oliváceo           |
| PASSERIFORMES | EMBERIZIDAE    | <i>Tiaris olivacea</i>            | Silil, semillero olivacea   |
| PASSERIFORMES | FRINGILLIDAE   | <i>Euphonia affinis</i>           | Eufonia garganta negra      |
| PASSERIFORMES | HIRUNDINIDAE   | <i>Stelgidopteryx serripennis</i> | Golondrina Yucateca         |
| PASSERIFORMES | ICTERIDAE      | <i>Dives dives</i>                | Tordo cantor                |
| PASSERIFORMES | ICTERIDAE      | <i>Icterus gularis</i>            | Calandria dorso negro mayor |
| PASSERIFORMES | ICTERIDAE      | <i>Icterus cucullatus</i>         | Calandria dorso negro menor |
| PASSERIFORMES | ICTERIDAE      | <i>Quiscalus mexicanus</i>        | Zanate mayor                |
| PASSERIFORMES | ICTERIDAE      | <i>Sturnella magna</i>            | Pradero tortilla con chile  |
| PASSERIFORMES | MIMIDAE        | <i>Mimus gilvus</i>               | Cenzontle                   |
| PASSERIFORMES | MIMIDAE        | <i>Melanoptila glabrirostris</i>  | Maullador negro             |
| PASSERIFORMES | PARULIDAE      | <i>Geothlypis poliocephala</i>    | Mascarita pico grueso       |
| PASSERIFORMES | SYLVIIDAE      | <i>Poliopila caerulea</i>         | Perlita azulgris            |
| PASSERIFORMES | THRAUPIDAE     | <i>Saltator coerulescens</i>      | Saltador gris               |
| PASSERIFORMES | TITYRIDAE      | <i>Pachyrhamphus aglaiae</i>      | Cabezón degollado           |
| PASSERIFORMES | TROGLODYTIDAE  | <i>Pheugopedius maculipectus</i>  | Saltapared moteado          |
| PASSERIFORMES | TROGLODYTIDAE  | <i>Thryothorus ludovicianus</i>   | Saltapared de Carolina      |
| PASSERIFORMES | TURDIDAE       | <i>Turdus grayi</i>               | Mirlo café                  |
| PASSERIFORMES | TYRANNIDAE     | <i>Miarchus tuberculifer</i>      | X'tacay                     |
| PASSERIFORMES | TYRANNIDAE     | <i>Myiodynastes maculatus</i>     | Papamoscas rayado cheje     |



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

| Orden            | Familia      | Especie                         | Nombre común                  |
|------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|
| PASSERIFORMES    | TYRANNIDAE   | <i>Myiozetetes similis</i>      | Luisito común                 |
| PASSERIFORMES    | TYRANNIDAE   | <i>Tyrannus melancholicus</i>   | Tirano piriri                 |
| PASSERIFORMES    | TYRANNIDAE / | <i>Tyrannus couchii</i> /       | Tirano cuir                   |
| PASSERIFORMES    | VIREONIDAE   | <i>Cyclarhis gujanensis</i>     | Vireon cejas canelas          |
| PASSERIFORMES    | VIREONIDAE   | <i>Vireo pallens</i>            | Vireo manglero                |
| PELICANIFORMES   | ARDEIDAE     | <i>Butorides virescens</i>      | Garcita verde                 |
| PICIFORMES       | PICIDAE      | <i>Melanerpes aurifrons</i>     | Carpintero cheje              |
| PICIFORMES       | PICIDAE      | <i>Picoides scalaris</i>        | Carpintero mexicano           |
| PSITTACIFORMES   | PSITTACIDAE  | <i>Amazona albifrons</i>        | Loro frente blanca            |
| PSITTACIFORMES   | PSITTACIDAE  | <i>Aratinga nana</i>            | Perico pecho sucio, xk'iili'  |
| <b>Mamíferos</b> |              |                                 |                               |
| CARNIVORA        | CANIDAE      | <i>Urocyon cinereoargenteus</i> | Zorra gris, Chomac            |
| ARTIODACTYLA     | CERVIDAE     | <i>Odocoileus virginianus</i>   | Venado cola blanca            |
| CINGULATA        | DASYPODIDAE  | <i>Dasypus novemcinctus</i>     | Armadillo, Uech               |
| DIDELPHIMORPHIA  | DIDELPHIDAE  | <i>Didelphis virginiana</i>     | Tlacuache, Zarigueya, Zac och |
| RODENTIA         | GEOMYIDAE /  | <i>Orthogeomys hispidus</i>     | tuza, ba'                     |
| CARNIVORA        | PROCIONIDAE  | <i>Nasua narica</i>             | Tejo, Coati, Chiic            |
| RODENTIA         | SCIURIDAE    | <i>Sciurus yucatanensis</i>     | Ardillá gris                  |
| ARTIODACTYLA     | TAYASSUIDAE  | <i>Pecari tajacu</i>            | Pecarí de collar              |
| LAGOMORPHA       | LEPORIDAE    | <i>Sylvilagus floridanus</i>    | Conejo de monte, Thul         |

### Descripción de la fauna

El listado faunístico que sirve de base para la elaboración del presente programa se conformó a partir del levantamiento realizado en campo mediante el cual se obtuvo un listado de 165 especies dentro de la CHF, siendo así, 76 aves, 56 mamíferos, 24 reptiles y 9 anfibios mientras que en el área sujeta a CUSTF se registró un total de 22 especies distribuidas en: 15 aves, 4 mamíferos, 3 reptiles y 0 para anfibios.

De las 22 especies identificadas en el área de CUSTF, únicamente se enlistan dos especies bajo alguna categoría de riesgo dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010, bajo estatus de protección especial

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines, No. 4209, Col. Jardines en la Montaña, Del. Tlalpan, C. P. 14210, Ciudad de México.

Tel: (55) 9126 0100 - [www.asea.gob.mx](http://www.asea.gob.mx)

La Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos también utiliza el acrónimo "ASEA" y las palabras "Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente" como parte de su identidad institucional



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

"Pr", *Sceloporus spinosus* (lagartija espinosa), la cual es endémica y *Crotalus aquilus* (Cascabel obscuro). 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.

#### **IV. METODOLOGÍA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE LAS ESPECIES**

Las especies de fauna silvestre registradas en el contexto local, tomando como base los listados obtenidos en el muestreo realizado para los límites de la Cuenca Hidrológico Forestal (potencial), así como los realizados en la superficie sujeta a cambio de uso de suelo (muestreo), consiste de un total de 188 especies de las cuales 14 se encuentra listadas en estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Por lo que con base en el programa de desarrollo del proyecto, se realizarán los recorridos de campo para identificar y localizar las especies sujetas a protección y amenazadas. Durante el desarrollo de dicha actividades, se anotarán las características del entorno del hábitat de los individuos localizados, tales como refugio, percha, madrigueras, número de individuos, crías, huevos, ubicación georeferenciada del sitio, asociación vegetal y en general, el mayor número de elementos físicos y ecológicos que permitan una mejor toma de decisiones para su ahuyentamiento, quedando todo documentado en su bitácora de campo.

La metodología para confirmar la presencia de fauna silvestre puede ser de manera directa (observación) o por medios indirectos (huellas, excretas, cadáveres, indicios auditivos, etc.).

##### **a) Registro por métodos directos**

Para caracterizar la fauna presente en el área de estudio, se procederá al registro de especies con ayuda de cámaras digitales.

Mamíferos: El registro de mamíferos se realizará por medio de observaciones directas. Los mamíferos serán caracterizados mediante metodologías propias a sus hábitos de vida.

Aves: Se realizará la búsqueda mediante observaciones directas para documentar la presencia de especies. Las observaciones se efectuarán en los puntos de muestreo en puntos estratégicos. Para los avistamientos de aves se utilizarán binoculares, tanto en la tarde como en la mañana.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

**Anfibios:** Para confirmar la presencia de este grupo, se procederá a la búsqueda y observación de anfibios en el hábitat específico de estas especies (áreas con humedad), mediante muestreos preferencialmente nocturnos.

**Reptiles:** El registro de los reptiles se realizará mediante transectos. Se realizarán recorridos diurnos y además, se realizarán algunos muestreos durante la noche con el fin de detectar a los reptiles de actividad nocturna. Con la técnica de transecto se camina lentamente a través del área elegida, revisando troncos de árboles huecos y hendiduras, tocones, bajo troncos caídos o piedras, entre la hojarasca, plantas epífitas, grietas, charcas temporales y/o permanentes, que constituyen los microhábitat potenciales de los reptiles.

#### **b) Registro por métodos indirectos**

El registro de la fauna talla mediana y grande se realizará a través de recorridos tanto diurnos como nocturnos. Durante los recorridos se registrarán diversos tipos de evidencia de la presencia de mamíferos, tales como huellas, restos óseos, cadáveres, refugios, pieles y excretas. Se caminará lentamente, haciendo paradas para observar con mayor atención el lugar. Las caminatas diurnas se realizan de 6:00 a 10:00 horas, mientras que las caminatas nocturnas se realizarán de las 19:00 a las 23:00 horas.

Igualmente, se utilizarán estaciones olfativas, las cuales consisten en trampas de arena con carnadas y esencias atrayentes de carnívoros y omnívoros, para el registro de especies por medio de sus huellas. Asimismo se aprovecharán las zonas con sustratos óptimos para el registro de huellas, tales como las orillas de los escurrimientos, etc.

#### **c) Acciones de ahuyentamiento**

Durante el desarrollo de dicha actividad, se anotarán las características del entorno del hábitat de los individuos localizados, tales como refugios, percha, madrigueras, número de individuos, crías, huevos, ubicación georreferenciada del sitio, asociación vegetal y en general, el mayor número de elementos físicos y ecológicos que permitan una mejor toma de decisiones para su ahuyentamiento, quedando documentado en su bitácora de campo. Posteriormente, se elaborará un plano donde se especifique la presencia de probables corredores biológicos y/o cruces preferenciales de fauna.

✓ Técnicas para ahuyentar a la fauna silvestre.

En el caso de observarse la presencia de fauna silvestre cerca del sitio, esta será ahuyentada hacia áreas de igual o mayor calidad ambiental fuera de la zona del proyecto. Se emplearán técnicas y métodos de ahuyentamiento que eviten lastimar y estresar a los individuos que potencialmente se encuentren en el sitio. Esto se realizará mediante técnicas de producción de ruido. Siempre 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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

establecerán acciones de ahuyentado de fauna previo al inicio de la obra. Se tendrán mayores cuidados con los individuos pertenecientes a las especies que encuentran registradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **d) Acciones de rescate y reubicación**

#### **MASTOFAUNA**

En caso de encontrar alguna madriguera de algún mamífero de talla mayor, se deberá evaluar si la madriguera se encuentra activa para establecer el tipo de rescate más apropiado para evitar maltrato o muerte del animal.

En función de los resultados del punto anterior, en el caso de que las madrigueras estén ocupadas con crías, se deberán planear las acciones a tomar para lograr el rescate de los progenitores y sus crías dentro de la madriguera, y posibles sitios y condiciones de reubicación fuera del derecho de vía, pero en el mismo tipo de ecosistema. En el caso de que las madrigueras solo sean sitios de refugio y en ese momento no se encuentre dentro de la temporada reproductora la especie que la ocupa, se deberá obstruir la entrada y de ser posible destruir la(s) madriguera(s) con la finalidad de evitar que las oquedades vuelvan a ser ocupadas por algún tipo de fauna.

Para llevar a cabo las capturas, será necesaria la colocación de trampas tipo Sherman para mamíferos pequeños (roedores) y trampas Tomahawk para mamíferos medianos. Las trampas serán colocadas en los sitios en donde fueron observados previamente los mamíferos y estos no hayan sido ahuyentados por ser su territorio o encontrarse cerca sus madrigueras.

Para el traslado de mamíferos pequeños, estos pueden ser colocados en contenedores de plástico debidamente etiquetados, mientras que los mamíferos medianos pueden ser trasladados en las mismas trampas. Será necesario cubrir los contenedores con mantas, para evitar que los animales se estresen y teniendo cuidado de mantenerlos bien ventilados.

Cualquier captura debe ser respaldada por registros detallados sobre su localización exacta con coordenadas geográficas, identificación taxonómica, sitio de captura y sitio de liberación, tipo de hábitat y evidencias fotográficas.

#### **AVES**

Nidos: Se debe considerar, en caso de ser necesario, el rescate de nidos y/o polluelos. Se deberá hacer la determinación taxonómica de la especie con guías de campo especializadas, siempre obtener



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/1055/2018

Bitácora 09/DSA0109/12/17

evidencia fotográfica del hallazgo refiriendo la ubicación exacta y la especie vegetal sobre la cual está el nido, así como su altura y orientación.

En caso de que el nido tenga huevos y que exista la necesidad de llevar a cabo trabajos en la zona, se puede considerar la reubicación del nido, con todo y huevos y se reubicará en un sitio previamente seleccionado y próximo a las obras. Se puede considerar la reubicación del nido con todo y rama, para posteriormente sujetar (amarrar) la rama en otro árbol, que si es posible deberá ser de la misma especie, en sitios con características ambientales similares y en la misma posición, orientación y altura en la que se encontraban. La reubicación del nido debe ser en una zona cercana. Si es posible se capturarán a los progenitores junto con el nido, con la finalidad de que al remover el nido y colocarlo en otro sitio no sea abandonado y los polluelos sobrevivan.

Para facilitar lo anterior, se puede marcar el elemento vegetal que sostiene el nido activo para que todos los trabajadores de la obra lo ubiquen y lo respeten, procurando no retirar la vegetación adyacente hasta que el nido este inactivo.

Cualquier retiro de nido deberá quedar registrado en bitácoras e informes, con toda la información relacionada al evento, como es fecha, identificación taxonómica y evidencias fotográficas.

### **ANFIBIOS**

Los anfibios serán capturados utilizando arreglos de trampas tipo Pit-fall, redes tipos Dipnet en combinación con búsqueda activa, donde se realizará captura manual a lo largo de transectos previamente establecidos.

Los animales capturados serán colocados temporalmente dentro de bolsas de manta que pueden ser humedecidas con el fin de mantener hidratados a los organismos y que serán revisadas de forma periódica para asegurar la integridad de los ejemplares, esto con el fin de transportarlos a las áreas de reubicación seleccionadas. Previo a la liberación de los ejemplares capturados se procederá a realizar su identificación taxonómica con el apoyo de literatura especializada para el sitio de interés.

Cada una de las especies rescatadas se reubicarán en o cerca de cuerpos de agua cercanos a donde fueron rescatados y con características similares; estos cuerpos de agua deberán ser ubicados previamente por el personal encargado de la ejecución del programa. Básicamente existen dos opciones: 1) la reubicación inmediata a los cuerpos de agua más cercanos, o 2) llevarlos a un sitio de liberación autorizado por la Autoridad (previa gestión) lo antes posible siguiendo las recomendaciones de transportación.



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

Previo a su reubicación deberá realizarse la identificación taxonómica y registro de cada uno de los organismos que se rescaten, con ayuda de guías de campo y trabajos realizados en la zona de estudio.

## REPTILES

Cuando sea detectado un reptil cerca de la zona del proyecto, se avisará de manera inmediata al personal especialista en fauna para que se realice su rescate (captura y reubicación).

Para el manejo de cualquier serpiente (venenosa o no) se requerirá utilizar ganchos y/o pinzas herpetológicas y guantes de carnaza, evitando manipularlos directamente con la mano. Una vez inmovilizados se deberán colocar en bolsas de manta o cajas de acrílico debidamente rotuladas, ventiladas y tapadas para prevenir algún accidente.

Se establecerán trampas de desvío y caída, días antes de que inicie el desmonte y despalde en los frentes de obra, principalmente en zonas donde exista mayor registro de especies de anfibios y reptiles y en donde se programe el despalde para la construcción del proyecto. La finalidad de iniciar la captura antes del inicio de obra, es proteger a la fauna, así como reducir el número de rescates cuando estén en ejecución la preparación del sitio y construcción.

Cualquier captura deberá ser respaldada por registros detallados sobre su localización exacta con coordenadas geográficas, identificación taxonómica, fecha de rescate, tipo de hábitat y evidencia fotográfica.

Los organismos capturados se mantendrán en una bolsa de manta o contenedores de plástico con un contenido de tierra húmeda y hojarasca para evitar la deshidratación y estrés durante su traslado para su reubicación. Los recipientes deberán ser cubiertos con lonas oscuras para evitar la entrada de luz y tranquilizar a los ejemplares durante su traslado al sitio de liberación, teniendo cuidado de que exista la adecuada ventilación.

## V. ÁREA DE REUBICACIÓN DE LA FAUNA A RESCATAR

Coordenadas del área de reubicación

| P | Coordenadas UTM |            |
|---|-----------------|------------|
|   | X               | Y          |
| 1 | 200050.53       | 2291576.48 |



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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

| P                    | Coordenadas UTM |            |
|----------------------|-----------------|------------|
|                      | X               | Y          |
| 2                    | 200630.65       | 2291233.40 |
| 3                    | 200602.78       | 2291203.42 |
| 4                    | 200030.17       | 2291542.05 |
| DATUM WGS84 ZONA:16N |                 |            |

Criterios técnicos aplicados para la selección del área que se encuentra destinada para la liberación y reubicación de las especies de fauna:

Cercanía y fácil acceso: La principal medida de manejo para reducir estrés, lesiones e inclusive la muerte de ejemplares capturados, es reubicarlos inmediatamente después de su captura, es por ello que las áreas donde se llevarán a cabo las reubicaciones deben estar cerca y accesibles:

Uso de suelo y vegetación: La cobertura vegetal es un factor determinante en la sobrevivencia de la fauna, ya que una cobertura vegetal aceptable proporciona refugio, protección y alimento a los animales.

Similitud de especies: Debe hacerse una evaluación previa de las áreas para verificar que ahí se encuentren las mismas especies. No solo debe estar presente la misma especie, sino que también lo deben estar su alimento y sus presas.

Baja intervención humana: Se deben preferir áreas que tengan poca o nula intervención humana para incrementar sus probabilidades de sobrevivencia.

Estado de conservación: En general, se buscan áreas que tengan el mayor grado de conservación posible con poca perturbación por asentamientos humanos, ganadería, cacería y/o contaminación.

Se deberán colocar letreros alusivos a no molestar a la fauna silvestre y de límites de velocidad para los vehículos que transiten por el predio.



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/1055/2018  
✓ Bitácora 09/DSA0109/12/17

## VI. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

La instrumentación de las tareas señaladas en este programa se realizará durante los meses de ejecución del proyecto, incluyendo la preparación y la entrega del informe correspondiente, conforme al calendario que a continuación se presenta.

Cronograma de actividades: etapa de preparación y construcción.

| ACTIVIDAD                                    | MESES |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|                                              | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| Selección de recursos humanos y materiales.  | x     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Búsqueda y ahuyentamiento de fauna silvestre | x     | x |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Monitoreo de fauna                           |       |   | x |   |   | x |   |   |   |    |    | x  |    |    |    |    |    | x  |    |    |    |    |    | x  |
| Reporte parcial                              |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Reporte final.                               |       |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |

Cronograma de actividades: año 1 (etapa de preparación y construcción).

| ACTIVIDADES                                                                   | MES |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                                                               | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Número de especies rescatas y reubicadas.                                     | x   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| Número de ejemplares/capturados en relación al total de ejemplares observados |     |   |   |   |   | x |   |   |   |    |    | x  |
| Área sujeta a rescate y reubicación / área de desmonte                        | x   |   |   |   |   | x |   |   |   |    |    | x  |
| Números de especies endémicas, protegidos y nativos rescatados.               |     |   |   |   |   | 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/1055/2018  
Bitácora 09/DSA0109/12/17

**Cronograma de actividades: año 2 al 5 (etapa de operación).**

| ACTIVIDADES                                                                   | MES |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                                                                               | 1   | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Número de ejemplares capturados en relación al total de ejemplares observados |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | x  |
| Área sujeta a rescate y reubicación / área de desmonte                        |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | x  |
| Números de especies endémicas, protegidos y nativos observados.               |     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    | x  |

El programa general de trabajo del rescate, reubicación y perturbación controlada de fauna se realizará en un plazo de tres años. En el primer año se realizará el rescate, reubicación y perturbación controlada de fauna, en tanto que para el segundo se realizará la evaluación de indicadores. Dicho cronograma es tentativo y quedará sujeto a modificaciones de acuerdo con el Programa de Obras del Proyecto.

## VII. INFORMES Y RESULTADOS

Se entregaran informes semestrales, sin embargo se realizara el monitoreo mensual durante el cambio de uso del suelo (12 meses). En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica para respaldarlos.

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

RCC/CEZC/EMVC/HJR/V



**SW TEXIO**