



DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Bitácora:21/DS-0494/02/20

Puebla, Puebla, 18 de septiembre de 2020

Asunto: Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales

LIONEL JEAN-PIERRE BONY
APODERADO LEGAL DE ENR NL S. A. DE C. V.
CALLE FERROCARRIL DE CUERNAVACA NO. 677, PISO 6 AMPLIACIÓN GRANADA, 11529
MIGUEL HIDALGO, CIUDAD DE MÉXICO

Visto para resolver el expediente instaurado a nombre de Lionel Jean-Pierre Bony en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V. con motivo de la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 766.9872 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado **Parque Foltovoltaico Pachamama II**, con ubicación en el o los municipio(s) de Tepeyahualco en el estado de Puebla, y

RESULTANDO

- I. Que mediante ESCRITO S/N de fecha 12 de febrero de 2020, recibido en esta Delegación Federal el 13 de febrero de 2020, Lionel Jean-Pierre Bony, en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V., presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 766.9872 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado **Parque Foltovoltaico Pachamama II**, con pretendida ubicación en el o los municipio(s) de Tepeyahualco en el estado de Puebla, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación:

Estudio Técnico Justificativo. Instrumento No. 17178 de fecha 20 de febrero de 2015, ante la fe del Lic. Alfonso Martín León Orantes, Notario Público No. 238 del Distrito Federal que contiene el acta constitutiva de la empresa denominada "ENR NL, S.A. de C.V." debidamente inscrita en el Registro Público bajo el folio mercantil electrónico 534060-1, en el cual se nombra como apoderado legal a Lionel Jean-Pierre Bony. Identificación oficial (credencial de residente permanente NUE 0000000880962 expedida por el Instituto Nacional. Instrumento No. 17178 de fecha 20 de febrero de 2015, ante la fe del Lic. Alfonso Martín León Orantes, notario público No. 238 del Distrito Federal que contiene el acta constitutiva de la empresa denominada "ENR NL, S.A de C.V." debidamente inscrita en el Registro Público bajo el folio mercantil electrónico 534060-1. Instrumento No. 32092 volumen 364 de fecha 18 de octubre de 2018 ante la fe del Lic. Enoé Gómez González, Notario Público No. 1 de San Juan de los Llanos, Puebla que contiene la ratificación de contenido y firma de un contrato de usufructo que celebran el Ejido Itzoteno, ubicado en el municipio de Tepeyahualco, Puebla y la persona moral denominada "ENR NL S.A. DE C.V." respecto de una superficie de 1164.2528 ha., de las tierras de uso común del citado ejido, inscripción en el Registro bajo el número 21190012832 de fecha 11 de septiembre de 2019. Acta de asamblea de fecha 14 de septiembre de 2018, inscrita en el RAN bajo el folio 21170001131011930R de fecha 29 de abril y ratificada ante Notario Público mediante el instrumento No. 31982, volumen 363 de fecha 14 de septiembre de 2018.

- II. Que mediante oficio N° DFP/SGPARN/1034/2020 de fecha 05 de marzo de 2020, esta Delegación Federal, requirió a Lionel Jean-Pierre Bony, en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V., información faltante del expediente presentado con motivo de la solicitud



u

[Handwritten signature]

m



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONORA VICARIO
GOBERNADORA DEL ESTADO DE PUEBLA

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el desarrollo del proyecto denominado **Parque Foltovoltaico Pachamama II**, con ubicación en el o los municipio(s) de Tepeyahualco en el estado de Puebla, haciéndole la prevención que al no cumplir en tiempo y forma con lo solicitado, el trámite sería desechado, la cual se refiere a lo siguiente:

Del Estudio Técnico Justificativo:

Presentar la estimación de la biomasa a remover por el cambio de uso de suelo para cada uno de los predios en que se realizará la remoción de la cubierta vegetal.

Dentro del programa de rescate de flora, deberá establecer con precisión los criterios previstos en el artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, toda vez que en seguimiento post-reubicación se establecen las acciones a manera de sugerencia y no en unidades y metas ni se presenta su calendarización.

De la documentación legal:

Respecto del predio en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo (CUS) en terrenos forestales, precisar la siguiente información, considerando lo amparado por la documentación legal respectiva, realizar los cambios necesarios a la información y documentación presentada y exhibir copia certificada de la documentación faltante, en su caso:

a) Denominación del predio.- toda vez que en su Estudio Técnico hace referencia en diversos apartados a "el Inmueble" y "fracción del inmueble" y si bien transcribe las cláusulas de la documentación legal (página II-3) en ninguna parte de su Estudio Técnico refiere la denominación del predio donde se ubica el área propuesta la CUS, requisito indispensable para emitir la resolución correspondiente.

b) Ubicación del predio sujeto a cambio de uso de suelo y sus respectivas coordenadas UTM.- Lo anterior, en virtud que en su ETJ (capítulo II) hace referencia a "el inmueble" y la "fracción del inmueble" otorgando un listado de coordenadas para cada predio citado, pero su documentación legal no ampara la titularidad de la citada "fracción del inmueble"; aunado a que no exhibe plano a escala visible donde ubique dentro del inmueble que ampara la documentación legal exhibida, la superficie sujeta a cambio de uso de suelo con sus respectivas coordenadas.

c) Documentación legal que exhibe para acreditar el derecho que le asiste para realizar el cambio de uso de suelo y la remoción de vegetación en terrenos forestales en el tiempo que propone realizar las actividades propuestas, con las debidas formalidades de ley, y en su caso anexar la documentación jurídica idónea en copia certificada o el original con copia simple idéntica y legible para cotejo en ventanilla. Lo anterior toda vez que exhibe copia cotejada del instrumento 32092, pero los datos de inscripción en el Registro Agrario Nacional hacen referencia a un testimonio diverso al que exhibe y si bien exhibe una constancia que acredita el error de inscripción, la misma es únicamente copia simple y se requiere al menos, cotejada por ventanilla.

Precise el nombre del responsable técnico, realice los ajustes necesarios a la información y documentación presentada y exhiba formato completo debidamente firmado por el responsable técnico designado y el representante legal de la promovente indicando su nombre y el carácter con el que se ostenta. Lo anterior toda vez que su formato de solicitud es firmado por el representante legal de la empresa promovente, pero en el rubro de responsable técnico carece de nombre.





DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Exhibir plano georreferenciado del predio objeto de la solicitud que nos ocupa, indicando ubicación, superficie total y colindancias (considerando lo amparado por la documentación legal) con sus respectivas coordenadas UTM, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar dentro del predio, el cambio de uso de suelo en los terrenos forestales con superficie y coordenadas UTM. Lo anterior considerando lo que señalan los artículos 2 fracción XXVII y 121 fracción II del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, debiendo señalar cuenca y subcuenca hidrológico-forestal, y a efecto de dictaminar que el polígono georreferenciado que presenta corresponde al predio que ampara la documentación legal que exhiba y que dentro del mismo se realizará el cambio de uso de suelo propuesto y no dentro de la citada "fracción del inmueble".

- III. Que mediante ESCRITO S/N de fecha 13 de marzo de 2020, recibido en esta Delegación Federal el día 13 de marzo de 2020, Lionel Jean-Pierre Bony, en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V., remitió la información faltante que fue solicitada mediante oficio N°DFP/SGPARN/1034/2020 de fecha 05 de marzo de 2020, la cual cumplió con lo requerido.
IV. Que mediante oficio N° DFP/SGPARN/1501/2020 de fecha 10 de junio de 2020 recibido el 16 de junio de 2020, esta Delegación Federal, requirió opinión al Consejo Estatal Forestal sobre la viabilidad para el desarrollo del proyecto denominado Parque Foltovoltaico Pachamama II, con ubicación en el o los municipio(s) Tepeyahualco en el estado de Puebla.
V. Que mediante oficio (MINUTA S/N) de fecha 26 de junio de 2020, recibido en esta Delegación Federal el día 26 de junio de 2020, el Consejo Estatal Forestal envió la opinión técnica de la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el desarrollo del proyecto denominado Parque Foltovoltaico Pachamama II, con ubicación en el o los municipio(s) de Tepeyahualco en el estado de Puebla donde se desprende lo siguiente:

De la opinión del Consejo Estatal Forestal

De conformidad con la minuta de fecha 26 de junio de 2020, fecha en que se llevó a cabo de manera virtual la Sesión del Consejo Estatal Forestal (COEF), los miembros del COEF emiten opinión favorable en relación al proyecto "Parque Foltovoltaico Pachamama II". Cuestión que es ratificada mediante el oficio SMADSOT-SGTDU-490/2020 de fecha 29 de junio del año en curso, recibido en esta Delegación el 07 de julio siguiente, en el cuál señala que el proyecto deberá cumplir con las políticas ambientales y lineamientos ecológicos establecidos en las Unidades de Gestión Ambiental (UGAS) 5, 23, 35 y 45, del Programa Subregional de Ordenamiento Ecológico para los municipios de Libres, Oriental y Tepeyahualco, Puebla 2018-2036, publicado en junio del año 2018 y que es competencia del Gobierno del Estado de Puebla el otorgar la factibilidad del uso de suelo sobre el territorio marcado como ejido que está dentro de los límites señalados en el Programa Subregional ya mencionado.

- VI. Que mediante oficio N° DFP/SGPARN/1578/2020 de fecha 24 de junio de 2020 esta Delegación Federal notificó a Lionel Jean-Pierre Bony en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V. que se llevaría a cabo la visita técnica al o los predios sujetos a cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto denominado Parque Foltovoltaico Pachamama II con pretendida ubicación en el o los municipio(s) de Tepeyahualco en el estado de Puebla atendiendo lo siguiente:

Que no exista inicio de obra



Handwritten signature

Large handwritten signature

Handwritten signature



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONORA VICARIO
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Que el terreno en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo no haya sido incendiado.

Que la vegetación y volumen a remover, corresponda a lo manifestado en el estudio técnico justificativo.

Si las medidas de prevención y mitigación de impactos a los recursos forestales sean los adecuados, en su caso, cuál se propone de manera adicional.

- vii. Que derivado de la visita técnica al o los predios sujetos a cambio de uso de suelo en terrenos forestales realizada por el personal técnico de la Delegación Federal y de acuerdo al acta circunstanciada levantada el día 01 de Julio de 2020 y firmada por el promovente y/o su representante se observó lo siguiente:

Del informe de la Visita Técnica

No existe inicio de obra en el área propuesta para el cambio de uso de suelo

No existe indicio de la existencia de incendios forestales

La vegetación corresponde a lo manifestado en el Estudio Técnico Justificativo

Las medidas de prevención y mitigación de impactos se considera son las adecuadas

Al final del recorrido de la visita técnica, los representantes del comisariado ejidal, manifestaron de la importancia que representa el proyecto para los ejidatarios, ya que esperan obtener beneficios directos o indirectos a través de empleos por el desarrollo del proyecto, por lo que esperan que la resolución final sea favorable.

- viii. Que mediante oficio N° DFP/SGPARN/1646/2020 de fecha 03 de julio de 2020, esta Delegación Federal, con fundamento en los artículos 2 fracción I, 3 fracción II, 7 fracción XXVIII, 10 fracción XXX, 14 fracción XI, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 139, 140 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 120, 121, 122, 123 y 124 de su Reglamento; en los Acuerdos por los que se establecen los niveles de equivalencia para la compensación ambiental por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, los criterios técnicos y el método que deberá observarse para su determinación y en los costos de referencia para la reforestación o restauración y su mantenimiento, publicados en el Diario Oficial de la Federación el 28 de septiembre de 2005 y 31 de julio de 2014 respectivamente, notificó a Lionel Jean-Pierre Bony en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V., 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 **\$47,254,814.63 (cuarenta y siete millones doscientos cincuenta y cuatro mil ochocientos catorce pesos 63/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 3374.74 hectáreas con vegetación de Pastizal halófilo, preferentemente en el estado de Puebla.

- ix. Que mediante ESCRITO S/N de fecha 20 de agosto de 2020, recibido en esta Delegación Federal el día 20 de agosto de 2020, Lionel Jean-Pierre Bony en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V., notificó haber realizado el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad de **\$ 47,254,814.63 (cuarenta y siete millones doscientos cincuenta y cuatro mil ochocientos catorce pesos 63/100 M.N.)** por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 3374.74 hectáreas con vegetación de Pastizal halófilo, preferentemente en el estado de Puebla.

Previa solicitud, con oficio No. DFP/SGPARN/1994/2020 de fecha 26 de agosto de 2020, se reconoció la personalidad jurídica del C. Heriberto López Bautista como apoderado general para





DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

actos de administración de la empresa denominada "ENR NL. SA. de CV.", adicional al representante legal previamente reconocido, el C. Lionel Jean-Pierre Bony.

Que con vista en las constancias y actuaciones de procedimiento arriba relacionadas, las cuales obran agregadas al expediente en que se actúa; y

CONSIDERANDO

- i. Que esta Delegación Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es competente para dictar la presente resolución, de conformidad con lo dispuesto por los artículos 38, 39 y 40 fracción XXIX del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- ii. Que la vía intentada por el interesado con su escrito de mérito, es la procedente para instaurar el procedimiento de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, conforme a lo establecido en los artículos 10 fracción XXX, 14 fracción XI, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99 y 100 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como de 120 al 127 de su Reglamento.
- iii. Que con el objeto de verificar el cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos por los artículos 15 de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, así como 120 y 121 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, esta Unidad Administrativa se avocó a la revisión de la información y documentación que fue proporcionada por el promovente, 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, esta disposición establece:

Artículo 15...

Las promociones deberán hacerse por escrito en el que se precisará el nombre, denominación o razón social de quién o quiénes promuevan, en su caso de su representante legal, domicilio para recibir notificaciones así como nombre de la persona o personas autorizadas para recibirlas, la petición que se formula, los hechos o razones que dan motivo a la petición, el órgano administrativo a que se dirigen y lugar y fecha de su emisión. El escrito deberá estar firmado por el interesado o su representante legal, a menos que no sepa o no pueda firmar, caso en el cual se imprimirá su huella digital.

El promovente deberá adjuntar a su escrito los documentos que acrediten su personalidad, así como los que en cada caso sean requeridos en los ordenamientos respectivos.

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 S/N de fecha 12 de Febrero de 2020, el cual fue signado por Lionel Jean-Pierre Bony, en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V., dirigido al Delegado Federal de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el cual solicita la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, por una superficie de 766.9872 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado **Parque Foltovoltaico Pachamama II**, con pretendida ubicación en el municipio o los municipio(s) de Tepeyahualco en el estado de Puebla.

2.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos en el





DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (RLGDFS), que dispone:

Artículo 120. Para solicitar la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, el interesado deberá solicitarlo mediante el formato que expida la Secretaría, el cual contendrá lo siguiente:

I.- Nombre, denominación o razón social y domicilio del solicitante;

II.- Lugar y fecha;

III.- Datos y ubicación del predio o conjunto de predios, y

IV.- Superficie forestal solicitada para el cambio de uso de suelo y el tipo de vegetación por afectar.

Junto con la solicitud deberá presentarse el estudio técnico justificativo, así como copia simple de la identificación oficial del solicitante y 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, así como copia simple para su cotejo. Tratándose de ejidos o comunidades agrarias, deberá presentarse original o copia certificada del acta de asamblea en la que conste el acuerdo de cambio del uso de suelo en el terreno respectivo, así como copia simple para su cotejo.

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, éstos 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 interesado, donde se asientan los datos que dicho párrafo señala.

Por lo que corresponde al requisito establecido en el citado artículo 120, párrafo segundo del RLGDFS, consistente en presentar el estudio técnico justificativo del proyecto en cuestión, éste fue satisfecho mediante el documento denominado estudio técnico justificativo que fue exhibido por el interesado adjunto a su solicitud de mérito, el cual se encuentra firmado por Lionel Jean-Pierre Bony, en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V., así como por ING. ALEJANDRO ROMERO LOPEZ en su carácter de responsable técnico de la elaboración del mismo, quien se encuentra inscrito en el Registro Forestal Nacional como prestador de servicios técnicos forestales en el Lib. MEX T-UI Vol. 2 Núm. 41.

Por lo que corresponde al requisito previsto en el citado artículo 120, párrafo segundo del RLGDFS, 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 siguientes documentos:

Instrumento No. 32092 volumen 364 de fecha 18 de octubre de 2018 ante la de del Lic. Enoc Gómez González, Notario Público No. 1 de San Juan de los Llanos, Puebla que contiene la ratificación de contenido y firma de un contrato de usufructo que celebran el Ejido Itzoteno, ubicado en el municipio de Tepeyahualco, Puebla y la persona moral denominada "ENR NL S.A.





DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

DE C.V." respecto de una superficie de 1164.2528 ha. De las tierras de uso común del citado ejido.

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 RLGDFS, que dispone:

Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia la Ley, deberán contener la información siguiente:

I.- Usos que se pretendan dar al terreno;

II.- Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios, así como la delimitación de la porción en que se pretenda realizar el cambio de uso del suelo en los terrenos forestales, a través de planos georeferenciados;

III.- Descripción de los elementos físicos y biológicos de la cuenca hidrológico-forestal en donde se ubique el predio;

IV.- Descripción de las condiciones del predio que incluya los fines a que esté destinado, clima, tipos de suelo, pendiente media, relieve, hidrografía y tipos de vegetación y de fauna;

V.- Estimación del volumen por especie de las materias primas forestales derivadas del cambio de uso del suelo;

VI.- Plazo y forma de ejecución del cambio de uso del suelo;

VII.- Vegetación que deba respetarse o establecerse para proteger las tierras frágiles;

VIII.- Medidas de prevención y mitigación de impactos sobre los recursos forestales, la flora y fauna silvestres, aplicables durante las distintas etapas de desarrollo del cambio de uso del suelo;

IX.- Servicios ambientales que pudieran ponerse en riesgo por el cambio de uso del suelo propuesto;

X.- Justificación técnica, económica y social que motive la autorización excepcional del cambio de uso del suelo;

XI.- Datos de inscripción en el Registro de la persona que haya formulado el estudio y, en su caso, del responsable de dirigir la ejecución;

XII.- Aplicación de los criterios establecidos en los programas de ordenamiento ecológico del territorio en sus diferentes categorías;

XIII.- Estimación económica de los recursos biológicos forestales del área sujeta al cambio de uso de suelo;

XIV.- Estimación del costo de las actividades de restauración con motivo del cambio de uso del suelo, y

XV.- En su caso, los demás requisitos que especifiquen las disposiciones aplicables.



y

m



DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Con vista en las constancias que obran en el expediente, se advierte que los requisitos previstos por el artículo 121 del RLGDFS, fueron satisfechos por el interesado en la información vertida en el estudio técnico justificativo entregado en esta Delegación Federal, mediante ESCRITO S/N y la información faltante con ESCRITO S/N, de fechas 12 de Febrero de 2020 y 13 de Marzo de 2020, respectivamente.

Por lo anterior, con base en la información y documentación que fue proporcionada por el interesado, 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, así como la del artículo 15, párrafos segundo y tercero de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

- iv. Que con el objeto de resolver lo relativo a la demostración de los supuestos normativos que establece el artículo 93, párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de cuyo cumplimiento depende la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales solicitada, esta autoridad administrativa se avocó al estudio de la información y documentación que obra en el expediente, considerando lo siguiente:

El artículo 93, párrafo primero, de la LGDFS, establece:

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

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

1. *Que la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga,*
2. *Que la erosión de los suelos se mitigue, y*
3. *Que el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitigue.*

En tal virtud, con base en el análisis de la información técnica proporcionada por el interesado, se entra en el examen de 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 **la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados se mantenga**, se observó lo siguiente:

Del estudio técnico justificativo se desprende información contenida en diversos apartados del mismo, consistente en que:

Con respecto a la flora, del análisis efectuado al estudio técnico justificativo presentado, se





DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

desprende que el tipo de vegetación que será afectada corresponde al pastizal halófilo. Mediante un chequeo comparativo de la información contenida tanto a nivel cuenca como a nivel predio y cambio de uso de suelo, se determinó que todas las especies presentes en el área sujeta a cambio de uso de suelo, están presentes y representadas dentro de la cuenca, es decir, fuera de las áreas de afectación.

Son dos las especies de pastos más importantes dentro del área de afectación: *Distichlis spicata* y *Suaeda edulis*, durante la época de estiaje, su desarrollo es limitado, observándose grandes extensiones de suelo sin cubierta vegetal. Durante la temporada de lluvia, son consideradas de importancia forrajera y como alimento, por lo que en esta temporada, se realizan actividades de pastoreo no intensivo en el área de afectación. Esta actividad, a impactado en la pérdida de vigor y disminución en el tamaño de las gramíneas y esta desventaja, ha provocado un aumento en la abundancia de especies anuales, es decir, modificación en la composición vegetal o desplazamiento de especies.

En cuanto a fauna, derivado del proceso de degradación en que es sometido el pastizal halófilo, de acuerdo al estudio técnico presentado, la marcada estacionalidad, induce a las poblaciones de liebres y roedores desplazarse a sitios de cultivos, hacia las áreas noreste de El Salado y a la franja sur en la que se extienden cultivos de temporal. Las aves pueden desplazarse libremente fuera de las zonas de proyecto, los mamíferos y reptiles se focaliza en las zonas adyacentes a la comunidad de Itzoteno, mismas que no serán afectadas.

Se registró una mayor riqueza de especies (S) en la CHF que responde a una mayor disponibilidad de hábitats y tipos de vegetación; por su parte los índices de diversidad (Simpson y Shannon) evidencian que la CHF es más diverso que la CUSTF.

De manera complementaria, se debe considerar que el Proyecto realizará el desbroce de la vegetación en 766.9872 ha, pero solo en 41.8940 hectáreas se instalarán inversores, sistema de drenaje y control pluvial y caminos. Por lo que las condiciones de hábitat para continuar con el desarrollo natural de la biodiversidad del sitio se regenerarán de manera natural en las áreas donde serán montados los paneles fotovoltaicos y se implementará hidrosiembra en las zonas que queden libres de obras.

Se implementarán un Programa de Manejo y Rescate de Flora y Fauna Silvestre, en el que se establecerán lineamientos que evitarán el deterioro total del sitio y sobre todo la afectación a las especies características de pastizal halófilo con especial atención en *Crotalux atrox*, *Barisia imbricata*, *Phrynosoma orbiculare*, *Thamnophis eques* y *Dipodomys phillipsii perotensis*, especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con base en los razonamientos arriba expresados y en los expuestos por el promovente, esta autoridad administrativa considera que se encuentra acreditada la primera de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 93 párrafo primero, de la LGDFS, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en cuestión, mantiene la biodiversidad de los ecosistemas que se verán afectados

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

Del estudio técnico justificativo, se desprende información contenida en diversos apartados del mismo, consistente en que:

El factor determinante que impide la erosión del suelo de acuerdo a las características descritas



m

(Signature)

m



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONORA VICARIO
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

en el estudio técnico justificativo, es la pendiente, en la totalidad de las áreas a afectar, ésta es de 0%. Aunque en el documento presentado se hace una estimación de la erosión, dicha estimación está basada en variables potenciales, aún así, el promovente propone la realización de una reforestación, misma que se especifica en los términos de la presente resolución junto con las obras de conservación de suelo inherentes.

Por otra parte, cabe mencionar que de las 766.9 hectáreas que se afectarán, 508 hectáreas se afectarán de manera temporal, ya que éstas corresponden únicamente por maniobras, faenas y acopio durante la instalación de la obra, es decir, el 66% de la superficie propuesta a afectación, tendría las condiciones para continuar su funciones ecológicas de pastizal ecológico.

Por lo anterior, con base en los razonamientos arriba expresados, esta autoridad administrativa considera que se encuentra acreditada la segunda de las hipótesis normativas establecidas por el artículo 93, párrafo primero, de la LGDFS, en cuanto a que, con éstos ha quedado técnicamente demostrado que con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en cuestión, **la erosión de los suelos se mitiga**.

3.- Por lo que corresponde al **tercero de los supuestos** arriba referidos, relativo a la obligación de demostrar que **el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiguen**, se observó lo siguiente:

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

En cuanto a la cantidad de agua, una de las características especiales del área seleccionada para el desarrollo del proyecto, es que se trata de una cuenca cerrada, de ahí que de acuerdo a las predicciones establecidas en el estudio, la infiltración no se verá afectada. Con respecto a la calidad, en los términos de la presente resolución, se establecen las medidas necesarias para prevención y mitigación, además, se anexará a la presente resolución, un programa de conservación de suelos que deberá cumplir el promovente durante la ejecución del cambio de uso de suelo y posterior.

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 93, párrafo primero, de la LGDFS, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que con el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en cuestión, **el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación se mitiga**.

- i. Que en cumplimiento de la obligación que a esta autoridad administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 93, párrafos segundo y tercero, de la LGDFS, esta autoridad administrativa se abocó al estudio de la información y documentación que obra en el expediente, observándose lo siguiente:

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

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

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





DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.

1.- En lo que corresponde a la opinión del Consejo Estatal Forestal recibida el 26 de junio del 2020 mediante minuta de fecha 26 de junio del 2020, el Consejo Estatal Forestal del estado de Puebla remitió la minuta en la que se manifiesta opinión favorable para el desarrollo del proyecto en cuestión

2.- En lo que corresponde a los programas de rescate y reubicación de las especies de la flora y la fauna, los programas de ordenamiento ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones, se manifestó y comprometió a lo siguiente:

Programa de rescate y reubicación de especies de la flora.

Al respecto, y para dar cumplimiento a lo que establece el párrafo antes citado, el promovente manifiesta que se llevará a cabo un programa de rescate y reubicación de flora silvestre, con base a los datos específicos 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.

Programa de rescate y reubicación de especies de la fauna.

Se anexa a la presente resolución el programa de rescate fauna.

Programas de Manejo de ANPs.

Aunque el proyecto se encuentra inmerso del Área Natural Protegida de Jurisdicción Estatal, en la modalidad de Parque Estatal, de la zona denominada Lagos de Tepeyahualco y Guadalupe Victoria, el mismo, aún no cuenta con el instrumento de Programa de Manejo, por lo que dentro de la evaluación del ETJ, se consideraron los criterios establecidos en el Decreto del ANP.

- i. Que en cumplimiento de la obligación que a esta autoridad le impone lo dispuesto por el artículo 97 de la LGDFS, esta autoridad administrativa se abocó al estudio de la información y documentación que obra en el expediente, observándose lo siguiente:

El artículo 97 establece:

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

Respecto 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, en virtud de que no se observó que el predio en cuestión hubiere sido incendiado, tal y como se desprende del informe de la visita técnica realizada en el sitio del proyecto, en la que se constató que **no se observaron vestigios de incendios forestales.**

- ii. Que con el objeto de verificar el cumplimiento de la obligación establecida por el artículo 98 de la LGDFS, conforme al procedimiento señalado por los artículos 123 y 124 del RLGDFS, ésta autoridad administrativa se abocó al cálculo del monto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento, determinándose





DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

lo siguiente:

Mediante oficio N° DFP/SGPARN/1646/2020 de fecha 03 de julio de 2020, se notificó al interesado que como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, debería depositar al Fondo Forestal Mexicano (FFM) la cantidad de **\$47,254,814.63 (cuarenta y siete millones doscientos cincuenta y cuatro mil ochocientos catorce pesos 63/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 3374.74 hectáreas con vegetación de Pastizal halófilo, preferentemente en el estado de Puebla.

- iii. Que en cumplimiento del requerimiento de esta autoridad administrativa y dentro del plazo establecido por el artículo 123, párrafo segundo, del RLGDFS, mediante ESCRITO S/N de fecha 20 de agosto de 2020, recibido en esta Delegación Federal el 20 de agosto de 2020, Lionel Jean-Pierre Bony, en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V., presentó copia del comprobante del depósito realizado al Fondo Forestal Mexicano (FFM) por la cantidad de **\$ 47,254,814.63 (cuarenta y siete millones doscientos cincuenta y cuatro mil ochocientos catorce pesos 63/100 M.N.)**, por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 3374.74 hectáreas con vegetación de Pastizal halófilo, para aplicar preferentemente en el estado de Puebla.

Por los razonamientos arriba expuestos, de conformidad con las disposiciones legales invocadas y con fundamento en lo dispuesto por los artículos 32 Bis fracciones III, XXXIX y XLI de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 12 fracciones XXIX, 16 fracciones XX, 58 fracción I y 93, 94, 95, 96, 97, 99 y 100 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; 16 fracciones VII y IX, 59 párrafo segundo de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 2 fracción XXX, 38, 39 y 40 fracción XXIX del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es de resolverse y se:

RESUELVE

PRIMERO. - AUTORIZAR por excepción el cambio de uso del suelo en terrenos forestales en una superficie de 766.9872 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado **Parque Foltovoltaico Pachamama II**, con ubicación en el o los municipio(s) de Tepeyahualco en el estado de Puebla, promovido por Lionel Jean-Pierre Bony, en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V., bajo los siguientes:

TERMINOS

- i. El tipo de vegetación forestal por afectar corresponde a Pastizal halófilo y el cambio de uso de suelo que se autoriza, se desarrollará en la superficie que se encuentra delimitada por las coordenadas UTM siguientes:

Polígono: Polígono de cambio de uso de suelo

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
Polígono de cambio de uso de suelo	1	663555.355	2148164.601
Polígono de cambio de	2	663639.554	2148314.303





DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
uso de suelo			
Polígono de cambio de uso de suelo	3	663712.688	2148443.577
Polígono de cambio de uso de suelo	4	663924.884	2148818.212
Polígono de cambio de uso de suelo	5	662933.994	2149002.908
Polígono de cambio de uso de suelo	6	664127.044	2150530.485
Polígono de cambio de uso de suelo	7	664225.233	2150656.649
Polígono de cambio de uso de suelo	8	664225.646	2150665.331
Polígono de cambio de uso de suelo	9	664228.91	2150908.987
Polígono de cambio de uso de suelo	10	663441.585	2151157.735
Polígono de cambio de uso de suelo	11	663347.536	2151142.504
Polígono de cambio de uso de suelo	12	661698.961	2151663.729
Polígono de cambio de uso de suelo	13	661692.13	2151665.968
Polígono de cambio de uso de suelo	14	660630.741	2149135.762
Polígono de cambio de uso de suelo	15	660625.008	2149124.051
Polígono de cambio de uso de suelo	16	660625.618	2149123.901
Polígono de cambio de uso de suelo	17	660717.741	2149101.248
Polígono de	18	660913.737	2149044.04





MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONA VICARIO
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
cambio de uso de suelo			
Polígono de cambio de uso de suelo	19	661104.311	2148979.307
Polígono de cambio de uso de suelo	20	661342.545	2148892.959
Polígono de cambio de uso de suelo	21	661622.697	2148821.435
Polígono de cambio de uso de suelo	22	661913.731	2148715.082
Polígono de cambio de uso de suelo	23	661905.72	2148647.178
Polígono de cambio de uso de suelo	24	661854.724	2148438.917
Polígono de cambio de uso de suelo	25	662227.047	2148323.171
Polígono de cambio de uso de suelo	26	662603.341	2148135.547
Polígono de cambio de uso de suelo	27	662590.329	2148269.587
Polígono de cambio de uso de suelo	28	663062.897	2148171.702
Polígono de cambio de uso de suelo	29	663510.129	2148085.192
Polígono de cambio de uso de suelo	30	663512.628	2148089.895

Polígono: Polígono del Ejido contratado

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
Polígono del Ejido contratado	1	663555.355	2148164.601
Polígono del Ejido	2	663639.554	2148314.303



Handwritten signature and mark



DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
contratado			
Polígono del Ejido contratado	3	663712.688	2148443.577
Polígono del Ejido contratado	4	663924.884	2148818.212
Polígono del Ejido contratado	5	662933.994	2149002.908
Polígono del Ejido contratado	6	664127.044	2150530.485
Polígono del Ejido contratado	7	664970.023	2151614.736
Polígono del Ejido contratado	8	665768.675	2150410.97
Polígono del Ejido contratado	9	665921.705	2150518.027
Polígono del Ejido contratado	10	666332.184	2150516.981
Polígono del Ejido contratado	11	666285.146	2150690.524
Polígono del Ejido contratado	12	666335.581	2150693.671
Polígono del Ejido contratado	13	666434.81	2150699.746
Polígono del Ejido contratado	14	666484.857	2150702.796
Polígono del Ejido contratado	15	666584.994	2150708.926
Polígono del Ejido contratado	16	666634.516	2150712.011
Polígono del Ejido contratado	17	666684.417	2150715.018
Polígono del Ejido	18	666734.349	2150718.064



AVENIDA 3 PONIENTE 2926, COLONIA LA PAZ, PUEBLA, PUE. C.P. 72160 www.gob.mx/semarnat

Tels: (222) 2299501; delegado@puebla.semarnat.gob.mx



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONORA VICARIO
ASESORA EN LA MATERIA

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
contratado			
Polígono del Ejido contratado	19	666834.183	2150724.235
Polígono del Ejido contratado	20	666732.866	2150896.945
Polígono del Ejido contratado	21	666769.116	2150942.787
Polígono del Ejido contratado	22	666837.78	2151034.476
Polígono del Ejido contratado	23	666679.133	2151131.839
Polígono del Ejido contratado	24	666709.997	2151180.703
Polígono del Ejido contratado	25	666750.178	2151223.637
Polígono del Ejido contratado	26	666787.044	2151274.418
Polígono del Ejido contratado	27	666826.609	2151322.195
Polígono del Ejido contratado	28	666873.062	2151373.166
Polígono del Ejido contratado	29	667023.623	2151268.669
Polígono del Ejido contratado	30	667057.566	2151318.191
Polígono del Ejido contratado	31	667196.217	2151166.438
Polígono del Ejido contratado	32	667210.121	2151182.887
Polígono del Ejido contratado	33	667246.525	2151225.466
Polígono del Ejido	34	667328.109	2151061.038



m



DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
contratado			
Polígono del Ejido contratado	35	667428.749	2151182.376
Polígono del Ejido contratado	36	667360.789	2151364.328
Polígono del Ejido contratado	37	661908.465	2152181.681
Polígono del Ejido contratado	38	660630.741	2149135.762
Polígono del Ejido contratado	39	660625.008	2149124.051
Polígono del Ejido contratado	40	660625.618	2149123.901
Polígono del Ejido contratado	41	660717.741	2149101.248
Polígono del Ejido contratado	42	660913.737	2149044.04
Polígono del Ejido contratado	43	661104.311	2148979.307
Polígono del Ejido contratado	44	661342.545	2148892.959
Polígono del Ejido contratado	45	661622.697	2148821.435
Polígono del Ejido contratado	46	661913.731	2148715.082
Polígono del Ejido contratado	47	661905.72	2148647.178
Polígono del Ejido contratado	48	661854.724	2148438.917
Polígono del Ejido contratado	49	662227.047	2148323.171
Polígono del Ejido	50	662603.341	2148135.547



AVENIDA 3 PONIENTE 2926, COLONIA LA PAZ, PUEBLA, PUE. C.P. 72160 www.gob.mx/semarnat

Tels: (222) 2299501; delegado@puebla.semarnat.gob.mx



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONA VICARIO
RECONOCIDA NACIONALMENTE COMO LA PATRONA

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Polígono	Vértice	Coordenada X	Coordenada Y
contratado			
Polígono del Ejido contratado	51	662590.329	2148269.587
Polígono del Ejido contratado	52	663062.897	2148171.702
Polígono del Ejido contratado	53	663510.129	2148085.192
Polígono del Ejido contratado	54	663512.628	2148089.895

ii. Los volúmenes de las materias primas forestales a remover por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales y el Código de Identificación para acreditar la legal procedencia de dichas materias primas forestales son los siguientes:

PREDIO AFECTADO: Ejido Itzoteno

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN: C-21-170-ITZ-001/20

Especie	N° de individuos	Volúmen	Unidad de medida
Atriplex spp.	537	217.485	Kilogramos
Otras hojosas	175658	71141.49	Kilogramos
Phaseolus sp.	3282	1329.21	Kilogramos
Sanvitalia procumbeslam	103243	41813.415	Kilogramos
Amaranthus hybridus	3100	1255.5	Kilogramos
Lepidium virginicum	781	316.305	Kilogramos
Eragrostis spp.	942	381.51	Kilogramos
Bouteloua scorpioides	135743	54975.915	Kilogramos
Cynodon dactylon	57802	23409.81	Kilogramos
Distichlis spicata	334879	135626	Kilogramos
Coryphanta sp.	260	105.3	Kilogramos
Aristida sp.	10715	4339.575	Kilogramos

PREDIO AFECTADO: Ejido Itzoteno

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN: C-21-170-ITZ-001/20

ESPECIE	N° DE INDIVIDUOS	UNIDAD DE MEDIDA
Atriplex spp.	537	Kilogramos
Otras hojosas	175658	Kilogramos
Phaseolus sp.	3282	Kilogramos
Sanvitalia procumbeslam	103243	Kilogramos



m



DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Amaranthus hibridus	3100	Kilogramos
Lepidium virginicum	781	Kilogramos
Eragrostis spp.	942	Kilogramos
Bouteloua scorpioides	135743	Kilogramos
Cynodon dactylon	57802	Kilogramos
Distichlis spicata	334879	Kilogramos
Coryphanta sp.	260	Kilogramos
Aristida sp.	10715	Kilogramos

iii. La vegetación forestal presente fuera de la superficie en la que se autoriza el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, no podrá ser afectada por los trabajos y obras relacionadas con el cambio de uso de suelo, aún y cuando ésta se encuentre dentro de los predios donde se autoriza la superficie a remover en el presente Resolutivo, en caso de ser necesaria su afectación, se deberá contar con la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales para la superficie correspondiente.

Controlar las excavaciones, zanjas y movimientos de tierras que se realicen en la zona de trabajo, verificando que sean estrictamente necesarias, para lo cual deberá contar con una bitácora de actividades, misma que se anexará en los informes periódicos correspondientes.

Excavar y remover el suelo en forma manual en los casos en que la secuencia y necesidad de los trabajos lo permitan, haciendo una recopilación fotográfica como evidencia de su realización y misma que deberá anexar en los informes periódicos respectivos.

Retirar la tierra orgánica y acopiarla para su uso posterior durante la excavación.

Deberá llevar acabo la revegetación con gramíneas en las áreas que se identificaron como susceptibles, esto con el fin, de establecer obras para el control de la erosión.

El material vegetal no aprovechable será picado y distribuido en el área, para suavizar la caída del agua de lluvia, con el propósito de disminuir la erosión por arrastre de partículas y para favorecer la infiltración.

Utilizar la tierra removida en otras actividades (zanjas y excavaciones) para la nivelación del suelo.

Deberá dar estricto cumplimiento al Programa de protección, manejo y conservación de suelos que se adjunta a la presente resolución.

Deberá descompactar el suelo mediante labores de gradeo o roturación en los terrenos afectados y que queden fuera de servicio al finalizar las obras.

Abstenerse de realizar actividades de mantenimiento y reparaciones dentro del área del proyecto.

Deberá llevar a cabo un estricto control sobre el manejo de los residuos generados.

Colocar contenedores para el almacenamiento de los residuos sólidos y de manejo especial en las áreas donde se realicen actividades relacionadas con el cambio de uso del suelo.

Instalar un área de confinamiento de residuos sólidos y de manejo especial para su posterior traslado, de conformidad con la normatividad aplicable.





MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONORA VICARIO
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

Deberá establecer un sistema de drenaje para evitar la pérdida de superficies filtrantes por la ocupación de las obras.

Sin bien la presente resolución establece una superficie de afectación, deberá evitar remover de vegetación en sitios que no sean necesarios.

Deberá dar estricto cumplimiento al programa de reforestación en áreas específicas, mismo que se adjunta a la presente resolución.

Establecer un sistema de drenaje perimetral ubicado al exterior y adyacente al bordo para el vallado perimetral, lo cual permitirá conducir las corrientes superficiales de manera perimetral al área de paneles para reencauzarlas hacia el cuerpo receptor natural que se encuentra en la parte norte, fuera del área de paneles, donde de manera natural se evaporará en su mayor parte. Además, construir un sistema de drenaje interno para recolectar el agua de lluvia que precipite dentro del parque, para conducirla hacia un área de captación pluvial, y que las cunetas sean adyacentes a los caminos internos.

Abstenerse de usar herbicidas o productos químicos o la quema de la vegetación, para realizar el cambio de uso de suelo.

En cuanto al rescate de especies, los ejemplares rescatados deberán reubicarse a una distancia que evite que el paso de maquinaria las afecte; donde no alteren la estructura que tiene la flora en la CHF; sin aglomerarlas; y, sin eliminar la vegetación natural para no ocasionar otro impacto en áreas no autorizadas.

Realizar mantenimiento periódico a los sitios de reubicación eliminando los ejemplares muertos, y en cada mantenimiento deberá evaluar la sobrevivencia observada de flora.

Previo a la remoción de la vegetación, deberá realizar actividades de ahuyentamiento a la fauna mediante técnicas adecuadas y por personal especializado.

Derivado de la medida anterior, previo a las actividades, deberá revisar del área del proyecto verificando que no haya ejemplares de fauna dentro del área de trabajo.

Al momento de identificar algún individuo de lento desplazamiento, nidos o madrigueras activas, deberá suspender las actividades temporalmente, mismas que se reanudarán una vez que cese el riesgo de afectación a la fauna.

Para el impacto hacia la avifauna, deberá emplear estructuras anticolidión.

Establecer en los caminos, reductores de velocidad, así como en las carreteras aledañas al área del proyecto para disminuir el riesgo de atropellamiento a la fauna, por parte de los vehículos automotores.

La fauna que se pudiera encontrar en el área destinada para cambio de uso de suelo deberá ser capturada y liberada en áreas cercanas, observando que éstas reúnan las condiciones bióticas y abióticas semejantes al área donde fueron capturadas, a efecto de lograr su fácil adaptación.

Para efectos de garantizar la conservación y protección de la fauna silvestre, deberá establecer de manera especial un programa de monitoreo para las especies Phrynosoma orbiculare y Tyto alba dentro del predio y áreas de cambio de uso de suelo, para ello, en un plazo máximo de 60 días hábiles contados a partir de la recepción oficial de la autorización, deberá presentar en impreso el contenido del programa de monitoreo correspondiente y considerar un periodo mínimo





DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

de monitoreo de 5 años a partir del inicio del cambio de uso del suelo, con énfasis en cada una de las estaciones del año. Los resultados, deberán incluirse en los informes a los que se refiere el Término XII de la presente resolución.

- I. Previo al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales el promovente deberá de implementar las actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre y, en su caso, el rescate y reubicación de los individuos presentes. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XII de este Resolutivo. Previo al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo en terrenos forestales el promovente deberá de implementar las actividades de ahuyentar la fauna silvestre y, en su caso, el rescate y reubicación de los individuos presentes. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirá en los informes periódicos.
- II. El titular de la presente resolución deberá de 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 encuentren 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 el promovente el único responsable. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XII de este Resolutivo. El titular de la presente resolución deberá de implementar todas las acciones necesarias para evitar la cacería, captura, comercialización y tráfico de las especies de fauna y flora silvestre que se encuentre 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 el promovente el único responsable. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirá en los informes periódicos.
3. Para el debido cumplimiento de lo establecido en el párrafo tercero del artículo 93 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 123 Bis de su Reglamento, se adjunta como parte integral de la presente resolución, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal que serán afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, el cual deberá realizarse previa a las labores de la remoción de la vegetación y despalme, preferentemente en áreas vecinas o cercanas donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un 80 % de supervivencia de las referidas especies, en los periodos de ejecución y de mantenimiento que en dicho programa se establece. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XII de este resolutivo.
- IV. Previo al inicio de las actividades de remoción de la vegetación del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberá implementar el programa de rescate y reubicación de las especies de flora, propuesto en el estudio técnico justificativo, así mismo, en caso de localizarse en los predios forestales requeridos, especies con categoría de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas deberán ser rescatadas. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XII de este resolutivo. Previo al inicio de las actividades de desmonte del área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, deberá de implementar el programa de rescate y reubicación de las especies de flora, propuesto en el estudio técnico justificativo, así mismo, en caso de localizarse en el predio especies con categorías de riesgo en la NOM-059-SEMARNAT-2010, estas deberán ser rescatadas. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirá en los informes periódicos.





MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONÁ VICARIO

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

- v. La remoción de la vegetación deberá realizarse por medios mecánicos y manual y no se deberá de 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 propician erosión. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XII de este resolutivo. El cambio de uso del suelo del terreno forestal se deberá llevar a cabo a través de medios mecánicos y manuales, quedando prohibido la utilización de sustancias químicas y del fuego para tal fin. Los resultados de este término deberán ser reportados en el informe semestral y de finiquito indicados en el presente resolutivo.
- vi. El derribo del arbolado se llevará a cabo usando la técnica direccional, a efecto de que el arbolado caiga hacia el lado del área sujeta a cambio de uso de suelo y no perturbe la vegetación existente y el renuevo de las zonas aledañas. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los informes a los que se refiere el Término XII de este Resolutivo.
- vii. El material que resulte del desmonte y que no sea aprovechado, deberá ser triturado y utilizado para cubrir y propiciar la revegetación, con el fin de facilitar el establecimiento y crecimiento de la vegetación natural, para proteger el suelo de la acción del viento y lluvias, evitando la erosión, deberán depositarse en un área próxima al área de trabajo en zonas sin vegetación forestal dentro del derecho de vía. Las acciones relativas a este Término deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XII de este resolutivo.
- viii. Con la finalidad de evitar la contaminación del suelo y agua, se deberán instalar sanitarios portátiles para el personal que laborará en el sitio del proyecto, así mismo los residuos generados deberán de ser tratados conforme a las disposiciones locales. Los resultados del cumplimiento del presente Término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XII de este Resolutivo.
- ix. Se deberá dar cumplimiento a las medidas de prevención y mitigación de los impactos sobre los recursos forestales 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 deberán reportarse conforme a lo establecido en el Término XII de este Resolutivo.
- x. En caso de que se requiera aprovechar y trasladar las materias primas forestales, el titular de la presente autorización deberá tramitar ante esta Delegación Federal la documentación correspondiente.
- xi. Una vez iniciadas las actividades de cambio de uso de 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, se deberá notificar por escrito a esta Delegación Federal, quién será el responsable técnico encargado de dirigir la ejecución del cambio de uso de suelo autorizado, el cual deberá establecer una bitácora de actividades, misma que formará parte de los informes a los que se refiere el Término XII de este resolutivo, en caso de que existan cambios sobre esta responsabilidad durante el desarrollo del proyecto, se deberá informar oportunamente a esta Unidad Administrativa.
- xii. Se deberá presentar a esta Delegación Federal con copia a la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) del estado, informes con contenidos **SEMESTRALES** a partir de la fecha de autorización, tales informes deberán presentarse dentro de los 15 días hábiles posteriores a la conclusión del periodo semestral, además un informe de finiquito al término de las actividades que hayan implicado el cambio de uso de suelo en terrenos





DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

forestales, éste deberá incluir los resultados del cumplimiento de los Términos que deben reportarse, así como de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación contempladas en el estudio técnico justificativo.

- XIII. Se deberá comunicar por escrito a la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Puebla con copia a esta Delegación Federal de la SEMARNAT, la fecha de inicio y término de los trabajos relacionados con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales autorizado, dentro de los 10 días hábiles siguientes a que esto ocurra.
- XIV. El plazo para realizar la remoción de la vegetación forestal derivada de la presente autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales será de 24 Mes(es), a partir de la recepción de la misma, el cual podrá ser ampliado, siempre y cuando se solicite a esta Delegación Federal, antes de su vencimiento, y se haya dado cumplimiento a las acciones e informes correspondientes que se señalan en el presente resolutivo, así como la justificación del retraso en la ejecución de los trabajos relacionados con la remoción de la vegetación forestal de tal modo que se motive la ampliación del plazo solicitado.
- XV. El plazo para garantizar el cumplimiento y la efectividad de los compromisos derivados de las medidas de mitigación por la afectación del suelo, el agua, la flora y la fauna será de cinco años, en donde se contempla el Programa de Rescate y Reubicación de flora del proyecto.
- XVI. Se procede a inscribir dicha autorización de conformidad con el artículo 40, fracción XX del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en el Registro Forestal Nacional.

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

- i. La empresa ENR NL S. A. DE C. V., por conducto de su apoderado legal el C. Lionel Jean-Pierre Bony, será el único responsable ante la PROFEPA en el estado de Puebla, de cualquier ilícito en materia de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en que incurran.
- ii. La empresa ENR NL S. A. DE C. V., por conducto de su apoderado legal el C. Lionel Jean-Pierre Bony , 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 y en la presente autorización.
- iii. La Delegación de la PROFEPA en el estado de Puebla, podrá realizar en cualquier momento las acciones que considere pertinentes para verificar que sólo se afecte la superficie forestal autorizada, así como llevar a cabo una evaluación al término del proyecto para verificar el cumplimiento de las medidas de prevención y mitigación establecidas en el estudio técnico justificativo y de los términos indicados en la presente autorización.
- iv. La empresa ENR NL S. A. DE C. V., por conducto de su apoderado legal el C. Lionel Jean-Pierre Bony, 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 del mismo, así como su





MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



2020

LEONORA VICARIO
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

DELEGACIÓN FEDERAL EN EL ESTADO DE PUEBLA

Oficio N° DFP/SGPARN/2195/2020

cumplimiento y las consecuencias legales que corresponda aplicar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a otras autoridades federales, estatales y municipales.

- v. En caso de transferir los derechos y obligaciones derivados de la misma, se deberá dar aviso a esta Delegación Federal, 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 responsabilizarse del cumplimiento de las obligaciones establecidas en la misma, así como los documentos legales que acrediten el derecho sobre los terrenos donde se efectuará el cambio de uso de suelo en terrenos forestales de quien pretenda ser el nuevo titular.
- vi. Esta autorización no exenta al titular de obtener aquellas que al respecto puedan emitir otras dependencias federales, estatales o municipales en el ámbito de sus respectivas competencias.
- vii. Esta autorización no exenta al titular de cumplir con los términos y condiciones de la autorización en materia de impacto ambiental que expide esta Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

TERCERO.- Notifíquese personalmente a Lionel Jean-Pierre Bony, en su carácter de apoderado legal de ENR NL S. A. DE C. V., la presente resolución del proyecto denominado **Parque Foltovoltaico Pachamama II**, con ubicación en el o los municipio(s) de Tepeyahualco en el estado de Puebla, por alguno de los medios legales previstos en el artículo 35 y demás correlativos de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

ATENTAMENTE

LA SUBDELEGADA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES



LIC. MARÍA DEL CARMEN CERVANTES PÉREZ
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
DELEGACIÓN FEDERAL

Con fundamento en lo dispuesto en el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia del Titular de la Delegación Federal en el Estado de Puebla, en términos de los artículos 17 Bis y Octavo Transitorio del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018, previa designación firma el presente la Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales.

"Las copias de conocimiento de este asunto son remitidas vía electrónica"

C.c.e.p. Exp. 01/20 CUS

1'LSC/1/11/11



NEOEN



PROYECTO FOTOVOLTAICO PACHAMAMA II

Estudio Técnico Justificativo

Programa de Rescate de flora

ENR NL S.A. de C.V. (Grupo Neoen)

Febrero 2020

[Handwritten signatures and initials in blue ink]

Contenido

I. Programa de rescate de flora	1
I.1 Antecedentes	1
I.2 Objetivo	1
I.3 Método	2
I.3.1. Indicadores de realización	6
I.3.2. Indicadores de eficacia	6
I.4 Calendario de comprobación	7
I.5 Punto de comprobación	7
I.6 Medidas de urgente aplicación	8

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Especies de cactáceas consideradas para el rescate y reubicación, a) <i>Mammillaria sp.</i> y b) <i>Coryphantha sp.</i>	3
Ilustración 2. Extracción de ejemplares y herramienta utilizada.	4
Ilustración 3. Procedimiento para la recolecta de las semillas en los frutos de biznagas. Tomado del Manual Práctico Conservación y Restauración de Cactáceas y Otras plantas Suculentas mexicanas (CONAFOR, 2013).	4
Ilustración 4. Área de confinamiento temporal (COANFOR, 2013)	5
Ilustración 5. Área propuesta (en color verde y al norte del CUSTF) para reubicación de especies de flora rescatadas.	9

Índice de Ilustraciones

Tabla 1. Cronograma de actividades del programa de rescate de flora	7
Tabla 2. Coordenadas de los vértices del área destinada para reubicación de especies de flora	8

I. PROGRAMA DE RESCATE DE FLORA

I.1 ANTECEDENTES

El programa específico de Manejo de la Flora que se presenta atiende a la necesidad de compensar la afectación ambiental que se generará a partir de la disminución de la cobertura vegetal provocada por la ejecución del Proyecto "Parque Fotovoltaico Pachamama II". Tiene como finalidad proponer las medidas de mitigación, compensación y prevención de los impactos ambientales derivados por las actividades que implica el desarrollo del Proyecto sobre la flora. Asimismo, atiende a lo requerido por la autoridad en el requerimiento Oficio Número DFP/SGPARN/4825/2019, en el apartado Décimo Cuarto.

El Proyecto Pachamama II, consiste en la instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico con capacidad de generación de aproximadamente 330 MW promovido por la empresa ENR NL S.A. de C.V. en el municipio de Tepayahualco, en el estado de Puebla. Durante la vida útil del proyecto se identificaron impactos a la flora, los cuales están plasmados en el Estudio Técnico Justificativo (ETJ), y que serán atendidos a través del presente programa.

En el Programa se presentan las bases técnicas y metodológicas de las medidas necesarias para realizar el manejo efectivo de la flora que se encuentren en el sitio de desbroce y limpieza del sitio del Proyecto y que, por su importancia biológica, uso o condición intrínseca, deban trasladarse a un ambiente adecuado para preservar su integridad. Además, se señalan las medidas adicionales que coadyuvarán a la eficiencia de este programa, así como las consideraciones que se deben de tener al implementarse.

I.2 OBJETIVO

Establecer un procedimiento técnico y metodológico con acciones encaminadas a disminuir y minimizar los problemas ambientales generados por la remoción y las malas prácticas de manejo de la flora para así lograr reducir de manera significativa los impactos generados en el área del Proyecto.

Objetivos particulares

- Definir y describir las medidas de mitigación, compensación y reducción que se deben planear, implementar y monitorear
- Formular indicadores de realización y eficacia para medir el cumplimiento del programa
- Definición de acciones para lograr los objetivos de las medidas
- Definir las áreas propuestas para el desarrollo de actividades del presente programa

Metas particulares

- Promover las acciones para minimizar los impactos a la vegetación y la restauración de las condiciones naturales

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución del presente programa es la promovente ENR NL, S.A de C.V., a través de la designación de un especialista o supervisor ambiental, el cual deberá contar con experiencia comprobable en manejo de flora y vegetación. De igual manera, es importante el conocimiento de los métodos y protocolos que se establezcan en este programa a desarrollar.

I.3 MÉTODO

El programa se desarrolla de acuerdo con las actividades del Proyecto que fueron identificadas dentro del estudio que pueden provocar un impacto a la flora y vegetación y el suelo. Una vez identificados los impactos se tomarán en cuenta las siguientes actividades para la elaboración del programa:

- Definir las medidas específicas.
- Proponer las consideraciones a incluir en la aplicación de las medidas.
- Identificar zonas erosionadas para implementar las medidas.
- Formular los indicadores de realización y eficacia.
- Procesamiento de datos e interpretación de los datos.

Los criterios metodológicos que se consideraron para las actividades antes mencionadas se muestran en los siguientes apartados junto con los resultados.

Medidas específicas que se emplearán para prevenir, mitigar o compensar los impactos ambientales

Para la definición de las medidas se consultó el ETJ en donde se presentan las medidas específicas de prevención y mitigación para compensar los impactos ambientales identificadas en el mismo, las cuales deberán cumplirse estrictamente durante la ejecución del presente programa y se muestran a continuación:

- Queda prohibido el uso de herbicidas o productos químicos y la quema de la vegetación.
- Realizar el acopio en áreas adecuadas de los suelos recuperados.
- Se prohíbe el desbroce innecesario de la vegetación fuera de las zonas de edificaciones.
- Deberán ser ubicadas las instalaciones temporales en áreas con reducida cobertura vegetal, de ser posible, como está considerándose en la superficie donde se ubican las superficies con escasa vegetación o de cultivos dentro del área sujeta a CUSTF.
- Establecer normas que prohíban la colecta o extracción ilegal de ejemplares de Flora.
- Implementar un programa de rescate y reubicación de flora.

De la última medida que se menciona anteriormente se señalan las siguientes consideraciones que se deben de tener en cuenta para su ejecución.

Determinar las especies que se deberán rescatar del área sujeta a CUSTF. Para lo cual, se consultó el apartado del estudio del muestreo de vegetación, en el que resultó que no existen especies de flora enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 dentro del área propuesta del Proyecto.

La vegetación presente en el Área del proyecto corresponde a pastizal halófilo, las especies predominantes en este tipo de vegetación no se consideran para rescate por sus características fisiológicas y su fácil propagación. Los pastizales son rápidos en sus procesos de restablecimiento con respecto a los bosques y humedales. La presencia de especies estivales e invernales asegura una producción de forraje continua durante todo el año (Fernández et al., 2017), y al mantenerse rodeada de pastizal el área sujeta a CUSTF, favorecen la recolonización para la recuperación del lugar después de un disturbio (Parera y Carriquiry, 2014).

Por lo anterior, se considera que el pastizal se regenerará de manera natural en la superficie libre de obras una vez que el Proyecto se encuentre en la Etapa de Operación; para lo cual se realizará la colecta de semillas y rescate de algunos estolones de las especies de *Suaeda eulis* y *Distichlis spicata*, con el propósito de ayudar a la regeneración natural.

En tanto que las especies por rescatar para su posterior reubicación corresponden a *Mammillaria sp.* (Biznaga) y *Coryphantha sp.* que fueron identificadas en el muestreo del ETJ del Proyecto en cuestión. Empero, si durante el rescate se identificara alguna otra especie de valor de importancia, endémica, de lento crecimiento o bien, enlistadas en la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 se procederá a su rescate y reubicación inmediata (**Ilustración 1**).

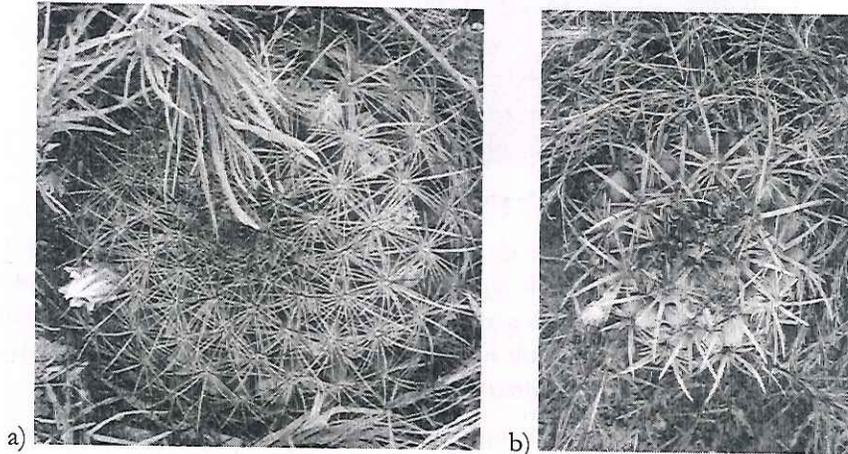


Ilustración 1. Especies de cactáceas consideradas para el rescate y reubicación, a) *Mammillaria sp.* y b) *Coryphantha sp.*

Extracción de los individuos a rescatar. Se realizará conservándose la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical con lo que se evita lesionarlas y además de mantener los hongos y las bacterias benéficas que contribuyen a la fertilidad del nuevo suelo (**Ilustración 2**). Se debe de marcar la orientación del individuo, a fin de que al momento de reubicarla se considere la orientación original de la cactácea. Esto es muy importante ya que, por su posición, los diferentes lados de los ejemplares se exponen de manera distinta a los rayos del sol; si esta posición no se mantiene, se pueden exhibir al sol directo, sitios que estaban acostumbrados a recibir poca luz, lo que puede llegar a causar quemaduras solares e incluso la muerte del individuo, ya sea directamente o como consecuencia de infecciones por ataques de hongos o bacterias en las zonas quemadas. Se realizará el registro de las coordenadas UTM del lugar en el que sea rescatado el ejemplar.

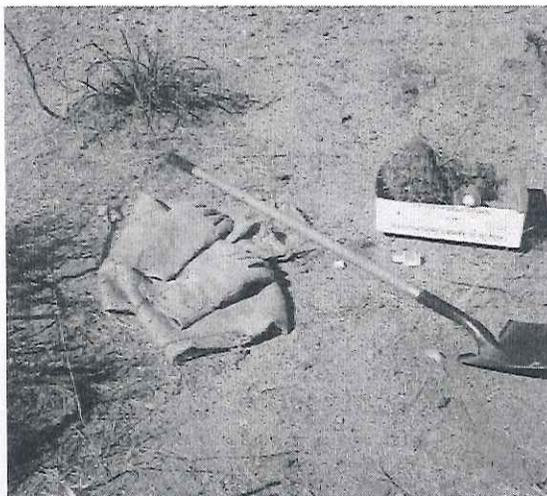


Ilustración 2. Extracción de ejemplares y herramienta utilizada.

Obtención de semillas o hijuelos. Durante el rescate se obtiene la semilla o esquejes e hijuelos (propagación vegetativa), los cuales se deberán de reproducir en el área de confinamiento temporal, con el fin de contar con un número de individuos para garantizar la sobrevivencia durante el mantenimiento de la planta. Si la planta no cuenta con semillas en ese momento, la colecta de hijuelos es otra de las acciones que facilita la extracción de individuos y que podrán garantizar la supervivencia.

En el caso de las especies de *Coryphantha ssp.*, las semillas se pueden obtener de septiembre a diciembre ya que la floración comienza en la previo a los dos máximos de la temporada de lluvia. Para las especies de *Mammillaria ssp.* producen semillas en marzo-abril y septiembre-octubre, o en su defecto algunas especies retienen las semillas y con ellos es posible encontrarlas todo el año. Las semillas se recolectan al abrir los frutos para su completa deshidratación, como se muestran en las ilustraciones siguiente:

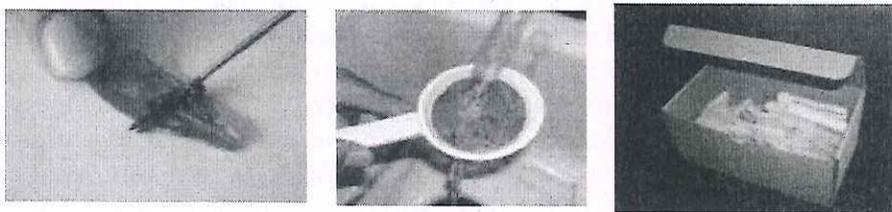


Ilustración 3. Procedimiento para la recolecta de las semillas en los frutos de biznagas. Tomado del Manual Práctico Conservación y Restauración de Cactáceas y Otras plantas Suculentas mexicanas (CONAFOR, 2013).

Reubicación. Los individuos extraídos se reubicarán lo antes posible en sitios donde las condiciones sean similares a las del lugar donde fueron extraídos, con la finalidad de garantizar su sobrevivencia. Posteriormente, se realizará la evaluación de supervivencia, por lo que es necesario registrar las coordenadas UTM del punto en el que fue plantado el ejemplar y marcado con estacas o mojoneras. Es muy importante mantener la orientación original de la cactácea, con base en la espina marcada, a fin de evitar quemaduras solares que puedan menguar su capacidad de supervivencia. Una vez plantados los individuos, es conveniente compactar bien el suelo alrededor de la misma y colocar una o varias piedras, a fin de evitar

que sea dañada por roedores, los que aprovechan lo blando del suelo para desenterrar las plantas, voltearlas y comerlas desde la base, burlando así la protección que, de manera natural, les proporcionan las espinas.

Seguimiento post-reubicación. Su finalidad es asegurar la supervivencia del mayor número posible de ejemplares, de acuerdo con lo indica la autoridad. Algunas de las actividades que puede incluir son: riego, deshierbe, fertilización y eliminación de pudriciones. En casos extremos, como con la detección de pudriciones avanzadas, la planta puede ser extraída y tratada en el área de confinamiento temporal hasta su recuperación. La duración del mantenimiento será por 5 años.

Evaluación de supervivencia. Esta se realiza periódicamente, con el fin de conocer el éxito de las actividades llevadas a cabo en la reubicación. Con base al resultado de estas evaluaciones, se determinará la necesidad de reponer plantas a partir de las producidas en el área de confinamiento temporal.

Área de confinamiento temporal. Con la finalidad de confinar a los individuos de flora que no son susceptibles a reubicarse de manera inmediata y estabilizar sus condiciones fitosanitarias para su propagación ya que se utilizarán para reposición de los individuos muertos que fueron reubicados y en particular en caso de no alcanzarse las tasas de sobrevivencia (**Ilustración 4**). Los individuos que se confinarán se etiquetan y envolverán en papel periódico para evitar que se dañen entre sí además de evitar el rompimiento de sus espinas. Así mismo, las semillas obtenidas serán colocadas en bolsas de papel encerado debidamente etiquetadas, indicándose la especie y las coordenadas geográficas originales de la planta madre.

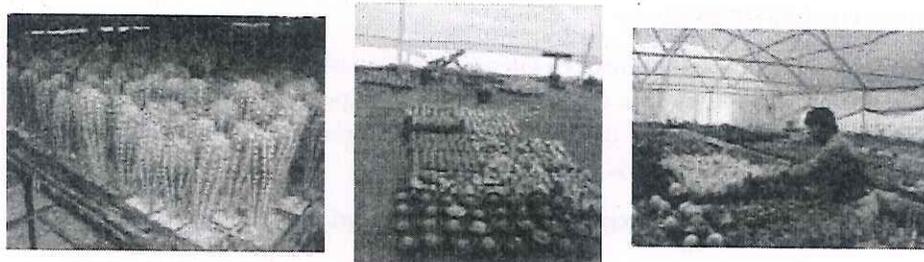


Ilustración 4. Área de confinamiento temporal (COANFOR, 2013).

Desinfección y siembra de las semillas: Las semillas serán desinfectadas y sembradas almácigos. La desinfección que se aplique será la adecuada para evitar dañar la viabilidad de las especies de cactus rescatadas; el agua caliente es el método más sencillo posible de aplicar e incluso la aplicación de fungicidas, pero se deberá evaluar el método a emplear una vez teniendo a las especies rescatadas. Los sustratos recomendados es una mezcla preparada con partes iguales de tepojal y tierra de hojas cernida; puede usarse también tierra lama (50%) y gravillas que pueden recoger en los hormigueros (50%). Sin embargo, puede remplazarse por suelo del lugar (CONAFOR, 2013).

Mantenimiento en área de confinamiento temporal. Comprende actividades de riego, fumigación y fertilización, cuyo fin es asegurar el crecimiento óptimo de las plantas. Dependiendo del tipo de propagación (sexual o asexual), así como de la especie, la cactácea de vivero puede estar lista para salir del mismo en un par de meses o en varios años. El mantenimiento del área de confinamiento temporal será durante el mantenimiento de la post-reubicación.

Someter los individuos a un proceso de estrés. De manera previa a su reintroducción al campo, la planta debe ser sometida a un proceso de estrés en el área de confinamiento temporal, mediante su

exposición gradual a situaciones de sequía e insolación cada vez mayores, a fin de prepararla para soportar las condiciones naturales de su hábitat. Aun así, es conveniente incorporar a la cactácea a su entorno en la época más favorable para su establecimiento, y varía de acuerdo con la especie.

Reponer los individuos muertos. Consiste en reponer las plantas muertas como resultado de la reubicación, mediante el uso de cactáceas producidas en el vivero. Los ejemplares de reposición son tratados de manera similar a las plantas reubicadas.

Restaurar con los individuos de flora excedentes. Las plantas excedentes pueden ser utilizadas en labores de restauración, reforestación, conservación de suelos.

I.3.1. INDICADORES DE REALIZACIÓN

De acuerdo con las medidas propuestas los indicadores que garantizan la realización de las medidas son los siguientes:

- Registro en bitácoras del 100% de la vegetación que se removerá.
- Informes del cumplimiento del 100% de las medidas propuestas.
- Identificación de las áreas susceptibles que cumplan con los criterios técnicos para la implementación de las medidas del presente programa.

I.3.2. INDICADORES DE EFICACIA

Como principal indicador de eficacia se tomará en cuenta el manejo adecuado de la vegetación a remover y las actividades de restauración llevadas a cabo en el área, como podrán ser reforestaciones, obras de conservación de suelo y agua, resiembra de pastos y la reubicación de flora silvestre. Para medir el cumplimiento del objetivo, se consideran los siguientes indicadores:

- Aumento del área con cubierta vegetal en el periodo posterior a la construcción.
- Mantenimiento de las propiedades del suelo fértil que se acopio de manera temporal.
- 85% de supervivencia de las plantas reubicadas o reforestadas.

Análisis, procesamiento de datos e interpretación

Los formatos y demás instrumentos que se generen para evidenciar el cumplimiento de las medidas deberán de describir los criterios que se aplicaron y que sean de fácil manejo y seguimiento.

Para la implementación de los indicadores de realización y eficacia que se proponen, se deberán de determinar los procedimientos que se emplearán para medir su cumplimiento.

I.4 CALENDARIO DE COMPROBACIÓN

Las actividades propuestas en el presente programa se ejecutarán en un periodo de 18 meses y durante cinco años el mantenimiento y seguimiento de las medidas de mitigación como se muestran a continuación:

Tabla 1. Cronograma de actividades del programa de rescate de flora.

Descripción	Etapas de preparación de sitio y construcción	Año 1-5 años
Ejecución de medidas específicas		
Prospección del área		
Identificación de las áreas susceptibles a degradación o fragmentación		
Propuesta de medida de mitigación		
Desarrollo de las medidas de mitigación		
Revisión de indicadores de eficacia		
Mantenimiento de las medidas de mitigación		
Mantenimiento de los individuos de flora reubicados y del área de confinamiento temporal		

El cronograma anterior considera los tiempos establecidos por el Proyecto, en caso de modificarse las medidas deberán de adaptarse para garantizar su objetivo.

I.5 PUNTO DE COMPROBACIÓN

El alcance de este programa es en los sitios de reubicación y en las áreas propuestas susceptibles a degradación o bien en las áreas que se determinen durante las prospecciones realizadas durante las etapas de la preparación y construcción del proyecto.

Los puntos de comprobación se enfocan a la cubierta vegetal y su estado de conservación, asimismo se comprobarán los sitios de reubicación de las especies rescatadas.

I.6 MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

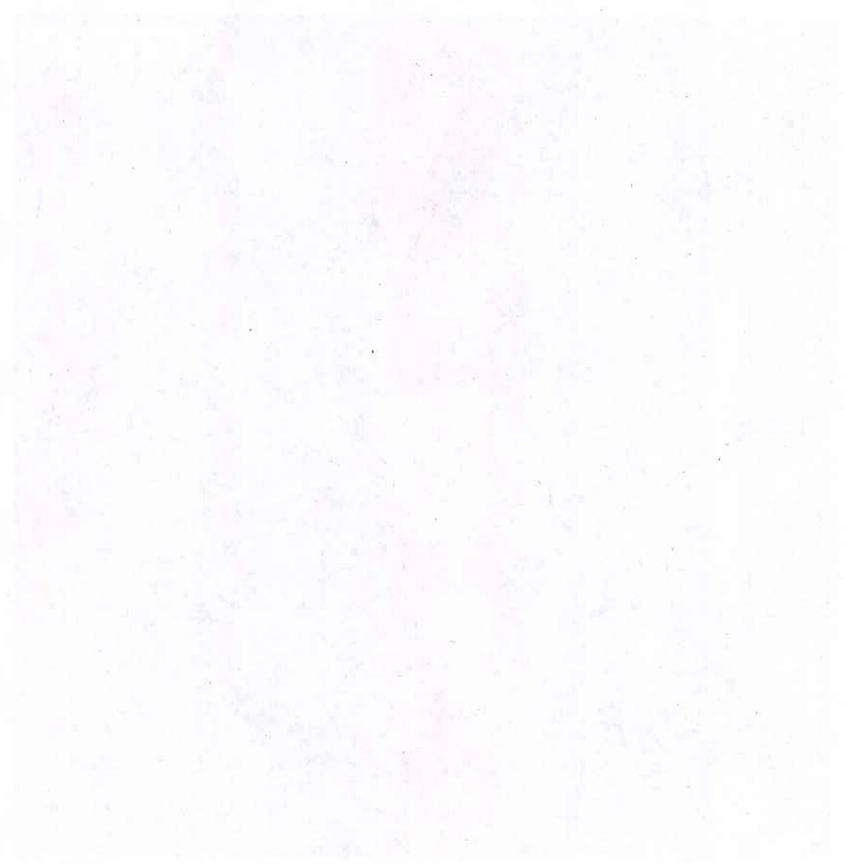
- Reubicación inmediata de los individuos de flora presentes en la NOM-059-SEMARNAT- 2010.
- Limpieza y remoción de residuos o desechos que puedan afectar la vegetación.
- Combatir y subsanar el foco de infección que se detecte en individuos de flora que se reubicaron.
- Aplicar medidas preventivas ante la detección de daños por lagomorfos o alguna contingencia ambiental.

Las actividades propuestas para el manejo de la vegetación se realizarán en las zonas donde se encuentren las especies de cactus rescatadas y en áreas propensas a degradación o perturbadas. Las coordenadas del polígono propuesto para la reubicación las especies de flora se presentan a continuación:

Tabla 2. Coordenadas de los vértices del área destinada para reubicación de especies de flora.

Vértice	Este (m)	Norte (m)	Vértice	Este (m)	Norte (m)	Vértice	Este (m)	Norte (m)
6	664127.044	2150530.485	19	666834.183	2150724.235	32	667210.121	2151182.887
7	664970.023	2151614.736	20	666732.866	2150896.945	33	667246.525	2151225.466
8	665768.675	2150410.97	21	666769.116	2150942.787	34	667328.109	2151061.038
9	665921.705	2150518.027	22	666837.78	2151034.476	35	667428.749	2151182.376
10	666332.184	2150516.981	23	666679.133	2151131.839	36	667360.789	2151364.328
11	666285.146	2150690.524	24	666709.997	2151180.703	37	661908.465	2152181.681
12	666335.581	2150693.671	25	666750.178	2151223.637	6	664127.044	2150530.485
13	666434.81	2150699.746	26	666787.044	2151274.418	7	664225.233	2150656.649
14	666484.857	2150702.796	27	666826.609	2151322.195	8	664225.646	2150665.331
15	666584.994	2150708.926	28	666873.062	2151373.166	9	664228.91	2150908.987
16	666634.516	2150712.011	29	667023.623	2151268.669	10	663441.585	2151157.735
17	666684.417	2150715.018	30	667057.566	2151318.191	11	663347.536	2151142.504
18	666734.349	2150718.064	31	667196.217	2151166.438	12	661698.961	2151663.729
En rojo se presentan los vértices colindantes con el Área sujeta a cambio de uso de suelo.						13	661692.13	2151665.968

El área de reubicación se localiza en el límite norte del área sujeta a CUSTF (Ilustración 5). En esta superficie se considera que presenta condiciones similares a las del sitio donde se rescatarán las especies de cactáceas, lo que permitirá favorecer la sobrevivencia de los individuos, por lo que se identificaron áreas susceptibles. Es importante señalar que se cuenta con un contrato de para esta superficie contrato de usufructo de fecha 18 de octubre de 2018 con número de instrumento 32,092 entre el Ejido Itzoteno y ENR NL, S.A. de C.V.





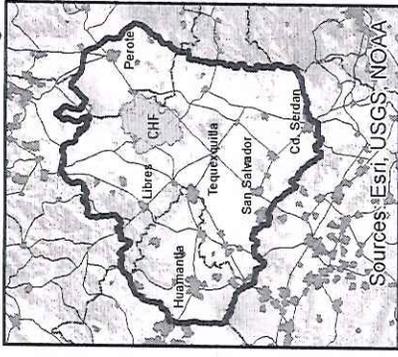
2,160,000 2,156,000 2,152,000 2,148,000 2,144,000

NEOEN

- Area del Proyecto
- Reubicación flora
- CUSTF
- Terracería
- Carretera estatal
- LT
- Ducto Pemex
- Área urbana
- División municipal
- CHF

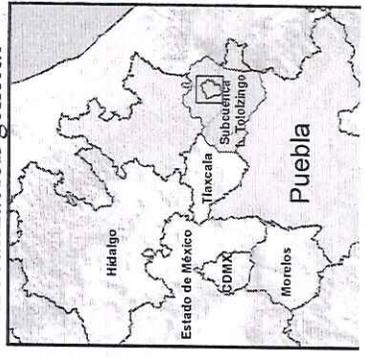
Información Cartográfica
 Proyección.....UTM Zona 14
 Datum.....WGS84
 Elipsoide.....GRS80
 Información vectorial
 INEGI: <http://www.inegi.org.mx/>
 Imagen de Satélite
 ESA: <https://scihub.copernicus.eu/>
 Elaboró: Joel Rosas

Subcuenca L. de Totolzingo



Sources: Esri, USGS, NOAA

Localización general



Handwritten signature or initials in blue ink.

Coordenadas de los vértices del área destinada para reubicación de especies de flora.

Vértice	Este (m)	Norte (m)	Vértice	Este (m)	Norte (m)	Vértice	Este (m)	Norte (m)
7	664970.023	2151614.736	20	666732.866	2150896.945	33	667246.525	2151225.466
8	665768.675	2150410.97	21	666769.116	2150942.787	34	667328.109	2151061.038
9	665921.705	2150518.027	22	666837.78	2151034.476	35	667428.749	2151182.376
10	666332.184	2150516.981	23	666679.133	2151131.839	36	667360.789	2151364.328
11	666285.146	2150690.524	24	666709.997	2151180.703	37	661908.465	2152181.681
12	666335.581	2150693.671	25	666750.178	2151223.637	7	664225.233	2150656.649
13	666434.81	2150699.746	26	666787.044	2151274.418	8	664225.646	2150665.331
14	666484.857	2150702.796	27	666826.609	2151322.195	9	664228.91	2150908.987
15	666584.994	2150708.926	28	666873.062	2151373.166	10	663441.585	2151157.735
16	666634.516	2150712.011	29	667023.623	2151268.669	11	663347.536	2151142.504
17	666684.417	2150715.018	30	667057.566	2151318.191	12	661698.961	2151663.729
18	666734.349	2150718.064	31	667196.217	2151166.438	13	661692.13	2151665.968
19	666834.183	2150724.235	32	667210.121	2151182.887			

En rojo se presentan los vértices colindantes con el Área sujeta a cambio de uso de suelo.

NEOEN



**PROYECTO FOTOVOLTAICO
PACHAMAMA II**

Estudio Técnico Justificativo

Programa de rescate y reubicación de fauna

ENR NL S.A. de C.V. (Grupo Neoen)

Febrero 2020

m

m

Contenido

I. Programa de rescate de fauna.....	1
I.1 Antecedentes	1
I.2 Objetivo	1
I.3 Método.....	2
I.3.1. Descripción de los métodos de Rescate y Reubicación fauna	2
I.4 Fichas técnicas de las cuatro especies de herpetofauna presentes registradas en la chf y custf.....	10

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Ejemplo del arreglo en campo de trampas tipo pit-fall empleadas como método de captura para pequeños vertebrados terrestres	5
Ilustración 2. Ejemplo de manipulación de reptiles venenosos y pequeños mamíferos	6
Ilustración 3. Ejemplo de las partes del cuerpo que se contemplan como datos morfométricos a) anfibios, b) reptiles y c) mamíferos.....	6
Ilustración 4. puntos de reubicación de los vertebrados terrestres, rescatados durante los trabajos de preparación del sitio (Anexo 2).....	7
Ilustración 5. Mapa de distribución potencial de <i>Crotalus atrox</i> (Fuente: CONABIO, consultado el 10/01/2020 en http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/crotal_atrogrw.png).....	11
Ilustración 6. Sobreposición de la distribución de geográfica de <i>Crotalus atrox</i> en la CHF.....	11
Ilustración 7. Mapa de distribución potencial de <i>Barisia imbricata</i> (Fuente: CONABIO, consultado el 10/01/2020 en http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/bari_imbrgrw.png).....	13
Ilustración 8. Sobreposición de la distribución de geográfica de <i>Barisia imbricata</i> en la CHF.....	13
Ilustración 9. Registros de <i>Phrynosoma orbiculare</i> (Fuente: Moreno-Barajas, 2013).....	15
Ilustración 10. Sobreposición de sitios de colecta de <i>Phrynosoma orbiculare</i> (Fuente: GBIF consultado el 27/12/2019 en https://www.gbif.org/occurrence/download/0030243-191105090559680).....	15
Ilustración 11. Mapa de distribución potencial de <i>Thamnophis eques</i> (Fuente: CONABIO, consultado el 10/01/2020 en http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/tham_equegrw.png).....	17
Ilustración 12. Sobreposición de la distribución de geográfica de <i>Thamnophis eques</i> en la CHF.....	17

Índice de Ilustraciones

Tabla 1. Resumen de métodos de captura y contención de vertebrados terrestres.....	3
Tabla 2. Coordenadas de los sitios de reubicación de fauna	8
Tabla 3. Cronograma de las actividades a ejecutar	9

I. PROGRAMA DE RESCATE DE FAUNA

I.1 ANTECEDENTES

El Proyecto Pachamama II, consiste en la instalación, operación y mantenimiento de un parque fotovoltaico con capacidad de generación de aproximadamente 330 MW, promovido por la empresa ENR NL S.A. de C.V. en el municipio de Tepayahualco, en el estado de Puebla. Durante la vida útil del proyecto se identificaron impactos a la vegetación y a la fauna, los cuales están plasmados en Estudio Técnico Justificativo (ETJ) y que serán atendidos a través del presente programa.

El programa específico de Manejo de los Vertebrados Terrestres atiende a la necesidad de compensar la afectación ambiental que se generará a partir de la disminución de la cobertura vegetal provocada por la ejecución del Proyecto "Parque Fotovoltaico Pachamama II".

Es importante recalcar, que el desbroce es básicamente el inicio de las actividades durante el cambio de uso de suelo y su ejecución es temporal y gradual dependiente del avance del frente de obra; y dado que no se emplearán herbicidas para evitar la regeneración de la vegetación, continuarán los procesos de sucesión ecológica. Estrada-Castillon, Eduardo, *et al.* (2010), Specht, A. (1993) y Pinkava (1994) muestran que en general, los pastizales, tienden a ser resilientes en cuanto a su estructura, es decir, los atributos estructurales de la vegetación tienden a alcanzar rápidamente valores similares a un pastizal maduro; esta condición aunada a la instalación de una valla de cinegética favorecerá la reincorporación y el tránsito de la fauna local (pequeños mamíferos y reptiles), de manera que, la dinámica que llevan a cabo vegetación y fauna prevalecerá.

Por tal motivo, a continuación se presentan las acciones para el rescate y reubicación de las especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos; las medidas propuestas aplican en lo general y particular para las cuatro especies reportadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 de herpetofauna.

I.2 OBJETIVO

Llevar a cabo acciones que conlleven al rescate y reubicación de las especies de vertebrados terrestres incluidas las presentes en la NOM-059-SEMARNAT-2010 que se encuentren dentro del área destinada al cambio de uso de suelo del Proyecto "Parque Fotovoltaico Pachamama II".

Objetivos particulares

Establecer las acciones para el rescate y reubicación de las especies que presenten lento desplazamiento, y no solo de las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, considerándose los puntos que a continuación se mencionan:

- Identificación y descripción de las áreas de liberación.
- Métodos de captura y liberación de la fauna.
- Reporte de las actividades y resultados obtenidos (indicadores, índices, evidencia fotográfica).

Metas particulares

De acuerdo con los objetivos planteados anteriormente, el presente programa tiene como metas: conocer las especies de vertebrados terrestres que se encuentran dentro del Área de CUSTF, así como, proteger y conservar sus poblaciones con el fin de preservar el material biológico que se encuentra dentro de la zona del Proyecto.

Las técnicas de colecta y manejo de tales organismos ayudarán a garantizar que la sobrevivencia de los organismos sea alta y se puedan reintegrar estos organismos a su hábitat natural. El "Programa de Acciones de Rescate y Reubicación de las Especies Fauna Silvestre del Parque Fotovoltaico Pachamama II", será aplicado a la totalidad de las áreas donde se desarrollará el Proyecto y las obras asociadas al mismo.

Responsable del desarrollo del programa

El responsable de la ejecución del presente programa es la promovente ENR NL, S.A de C.V., a través de la designación de un especialista o supervisor ambiental, el cual deberá contar con experiencia comprobable en manejo de vertebrados terrestres. De igual manera, es importante el conocimiento de los métodos y protocolos que se establezcan en este programa a desarrollar.

I.3 MÉTODO

I.3.1. DESCRIPCIÓN DE LOS MÉTODOS DE RESCATE Y REUBICACIÓN FAUNA

Las acciones propuestas consisten en:

- Capacitación de una brigada o personal encargado de ejecutar las técnicas de manipulación de vertebrados terrestres durante y una vez concluidos los trabajos de rescate de vertebrados terrestres.
- Realizar recorridos con la finalidad de ubicar los posibles nidos o madrigueras utilizados por los vertebrados terrestres susceptibles a las maniobras realizadas durante los trabajos de preparación del sitio y operación.
- Alejar a los organismos que se encuentren cercanos a las áreas de trabajo, durante el tiempo que dure la obra.
- Rescatar a los organismos cuya integridad física se vea comprometida durante la realización de los trabajos de preparación del sitio; en caso de encontrar nidos o madrigueras con organismos juveniles, estos se mantendrán en contenedores en el bioterio más cercano hasta que alcancen la madurez que garantice su sobrevivencia y por consiguiente su restablecimiento.
- Censo de ejemplares de las especies de vertebrados terrestres, presentes en el Área del Proyecto, incluidas las que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010
- Rescate de las especies de vertebrados terrestres que se encuentren en las áreas de afectación temporal y permanente de las obras asociadas al Proyecto, a fin de permitir su reubicación.
- Establecimiento de un área que presente las condiciones adecuadas para el traslado y restablecimiento de los vertebrados terrestres.
- Realización de informes con indicadores, con una periodicidad anual una vez que inicie la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto y durante 5 años a partir de la fecha de conclusión de la etapa de construcción.

NOTA: Debido a que durante la fase de Operación, no se requiere de mucho personal, tanto para la limpieza, mantenimiento y vigilancia; no se considera que existan acciones (vibraciones por circulación de maquinaria pesada y por consiguiente ruido) que promuevan que las especies de vertebrados terrestres (reptiles y pequeños mamíferos) dejen de transitar dentro del área del CUSTF; por lo que estas podrán integrarse y adaptarse al nuevo paisaje y desempeñar las funciones que tenían en el ecosistema. Además la valla cinagética que se instalará con los pasos de fauna permitiría el tránsito de fauna pequeña al interior del área sujeta al CUSTF.

Técnicas de captura y contención de organismos

La Tabla 1 resume los métodos que se emplearán para la captura, manejo y transporte de vertebrados terrestres sujetos a reubicación durante los trabajos de preparación y operación del Proyecto.

Tabla 1. Resumen de métodos de captura y contención de vertebrados terrestres.

Grupo faunístico	Método captura/ahuyentamiento	Manejo	Contención
Herpetofauna	Trampas pit-fall	Ganchos herpetológicos y pinzas	Bolsas manta, cubeta, transportadoras
Avifauna	Vocalizaciones, movimientos corporales	-	Bolsas de manta, cajas de cartón
Mastofauna	Trampas Sherman y Tomahawk	Guantes de carnaza y cirujano	Bolsas de manta, transportadoras

Herpetofauna. Muchas especies de reptiles pueden atraparse manualmente al buscarlas en sitios en los que se pueden esconder, por ejemplo, debajo de rocas y entre los pastos densos. Es recomendable usar guantes de cuero al buscar reptiles o revisar trampas, especialmente cuando hay riesgo de encontrar serpientes venenosas del género *Crotalus*.

Los *ganchos herpetológicos*, son útiles para la captura de reptiles, ya que, al remover los pastos, material seco, revisar madrigueras y pueden evitar mordeduras, además se evita el maltrato de los individuos a manipular.

El uso de *ligas gruesas*, también se puede emplear para capturar lagartijas, esto se hace, estirando la liga con un dedo en dirección al ejemplar, el golpe que se produzca en este último produce una inmovilización temporal que permite la captura sin el maltrato físico del mismo.

Avifauna. Debido al riesgo potencial que existe para las aves, su manipulación con métodos de captura, y a que se desea comprometer en lo menos posible su integridad y la vida de estas, serán ahuyentadas con el uso de sonidos y el mismo ruido generado por el avance de obra

El ahuyentamiento promueve que las aves no estén cerca de los frentes de obra durante la etapa de construcción. Para lograr la mayor eficiencia posible se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Es preferible aplicar métodos de ahuyentamiento antes las aves hayan establecido patrones regulares de alimentación. Si una población de aves ha pasado mucho tiempo alimentándose en algún lugar, es más difícil ahuyentarlas del mismo.
- Se debe ahuyentar a las aves antes de que aterricen en el área a proteger. Si las aves son disuadidas de acercarse, continuaran su búsqueda de otros lugares donde alimentarse.
- Es preciso utilizar una variedad de técnicas de ahuyentamiento. A mayor cantidad de técnicas se utilicen, más difícil será para las aves acostumbrarse a ellas.
- Cambiar con frecuencia los lugares donde se ubiquen los dispositivos de ahuyentamientos pasivos, como los espantapájaros y ahuyentadores sonoros.
- Combinar técnicas de ahuyentamiento, usarlas al mismo tiempo o alternadamente.
- Ser agresivo. Esto no implica dañar a las aves sino mostrar una actitud disuasiva que las atemorice.
- Aplicar los métodos en las horas de alimentación de las aves, por la mañana y la tarde.

Mastofauna. La forma principal de ahuyentamiento de mamíferos de mediano y gran tamaño, serán atemorizados al momento de sentir las vibraciones de las maquinas que se encargarán de la remoción del suelo o cubierta vegetal, en tanto, los pequeños mamíferos como roedores, serán capturados mediante el uso de trampas Sherman y para los mamíferos de talla mediana que no pudieran salir del área, se utilizarán trampas Tomahawk.

Como método de captura adicional se considera el uso de trampas **pit-fall**, las cuales son una barrera de desvío muy efectivas para la captura de vertebrados terrestres de tamaño pequeño (anfibios, reptiles, roedores) que difícilmente se pueden capturar por otros métodos. Este tipo de trampa consiste en construir una barrera física que impide el libre tránsito de los animales que deambulan en un área determinada, los que pueden ser atrapados al entrar en trampas de foso y/o trampas embudo colocadas justo a la barrera. El material de la barrera puede ser lona de plástico enterrada en el suelo 10 cm y con al menos 50 cm sobre el suelo para atrapar a los organismos que entran y salen del área. Las trampas de foso son cubetas o botes de 5 a 20 l de capacidad que se instalan junto a la barrera enterrados a ras de suelo y separadas entre 5 y 10 m dependiendo de la longitud de la barrera (**Ilustración 1**).

Cada trampa de foso requiere de orificios de drenaje en el fondo y de una cubierta de madera o plástico levantada del suelo unos 5 cm. La revisión de las trampas se realiza de acuerdo con la actividad observada de los vertebrados, diariamente o en días alternados.

El arreglo de las líneas de trampas puede variar dependiendo del ambiente en que se instalen, y por lo general la topografía del área de muestreo determinará la longitud promedio de las líneas, aunque es conveniente que no sea menor a 10 m. Al plantear estos arreglos debe tenerse en cuenta un diseño que permita abarcar todos los ambientes o microambientes disponibles para incrementar la posibilidad de capturar más especies de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos.

Para instalar las trampas es recomendable realizar un recorrido de exploración en cada sitio de muestreo, para determinar los principales ambientes y la extensión de estos, calculando el número de líneas que podrán ser trazadas. Posteriormente se realizan las siguientes actividades:

1. Si el ambiente es cerrado, limpiar un transecto de aproximadamente 1 m de ancho
2. Enterrar cada 2 m postes de madera de 1 m de altura para sujetar el material que servirá como barrera
3. Colocar la barrera enterrándola en la franja trazada
4. Tensar bien toda la lona o lámina y verificar que al nivel del suelo pase por en medio de las trampas.

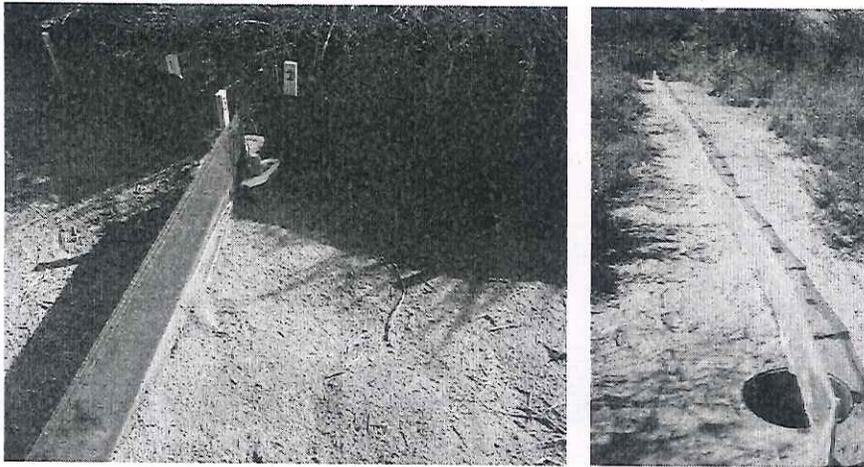


Ilustración 1. Ejemplo del arreglo en campo de trampas tipo pit-fall empleadas como método de captura para pequeños vertebrados terrestres

Manejo. Una vez capturados los individuos, se toman medidas morfométricas (talla, peso, sexo), para lo cual en el caso de las serpientes se requiere de inmovilizar la cabeza con ayuda de un gancho herpetológico, de manera, que se sujeta la cabeza contra el suelo (firme) y se toma la parte posterior de la cabeza con los dedos pulgar y medio, al mismo tiempo colocando el dedo índice en la parte superior, con la otra mano se sujeta el cuerpo, para luego depositarla en una bolsa de manta o cubeta, primero la parte posterior. De colocarse en una bolsa de manta esta deberá estar alejada del cuerpo y no es recomendable que un solo colector lleve la serpiente (venenosa), ya que podría necesitar de ayuda en caso de una mordedura (Casas-Andreu et al., 1991) (**Ilustración 2a**).

En el caso de pequeños mamíferos como roedores, una vez capturados en trampas, pasaran a una bolsa de manta la cual llevara sus respectivos rótulos, posteriormente y para la toma de datos morfométricos este deberá ser sujeto por la parte proximal de la cola, se debe colocar sobre una superficie rugosa donde se pueda sujetar con sus patas delanteras. Este proceso lo haremos con la mano diestra. A su vez, con la otra mano tomaremos la piel del dorso inmediatamente detrás de las orejas con los dedos índice y pulgar, sin ejercer demasiada presión, pero firme. Tomar suficiente piel de manera firme para inmovilizar al animal (**Ilustración 2b**). Para impedir que el animal se lesione durante el procedimiento de inmovilización, se evitará aplicar demasiada tensión en el área del cuello al tomar la piel del dorso (**Ilustración 2b**). Esto podría disminuir la circulación y respiración del animal, resultando en la muerte. Supervisar constantemente la coloración de la piel, mucosa y lengua durante la sujeción, evitando que el animal tome un tono azulado (cianosis).

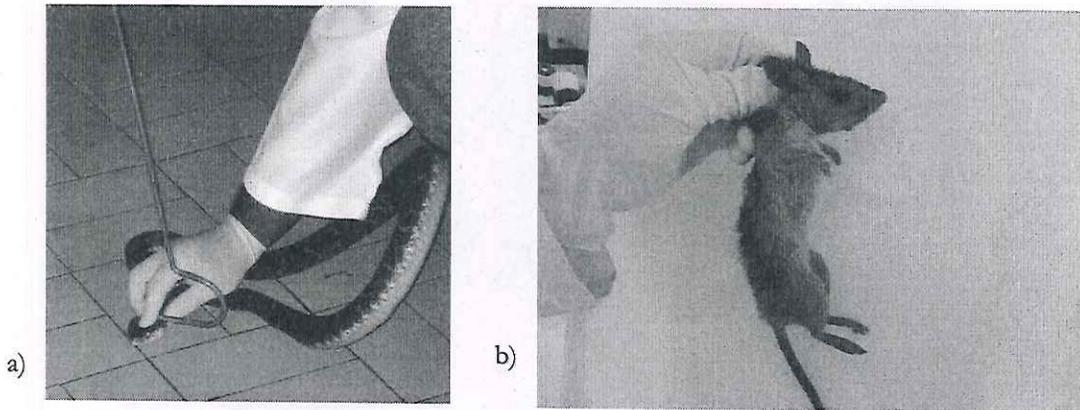


Ilustración 2. Ejemplo de manipulación de reptiles venenosos y pequeños mamíferos

La Ilustración 3 muestra los datos morfométricos que se deben de tomar en cuenta en las bitácoras de registros de captura y rescate de los vertebrados terrestres encontrados durante los trabajos de preparación del sitio, así como durante la etapa de operación, todo antes de su reubicación.

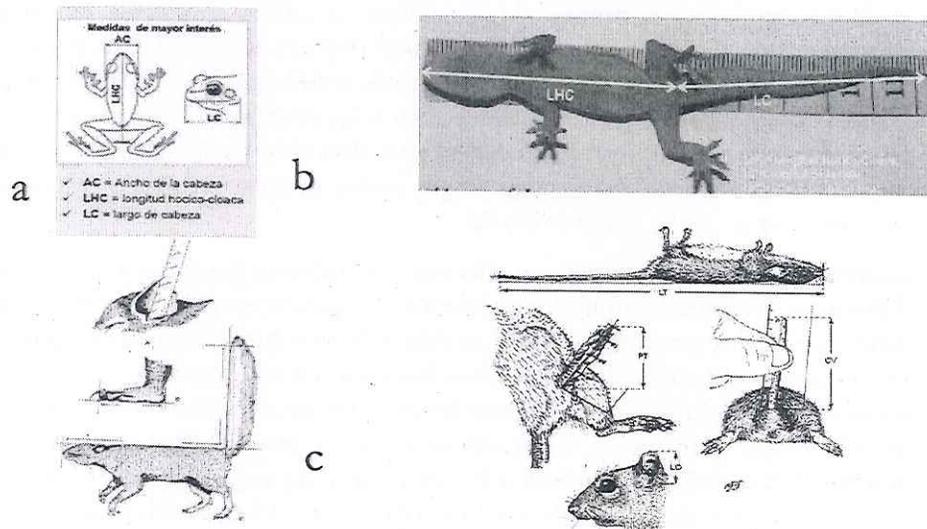


Ilustración 3. Ejemplo de las partes del cuerpo que se contemplan como datos morfométricos a) anfibios, b) reptiles y c) mamíferos.

Indicadores de seguimiento de las medidas aplicadas

Las acciones propuestas mediante el presente Programa serán documentadas mediante los informes respectivos, permitiendo en todo momento, poder evidenciar los resultados de estos, al permitir determinar el porcentaje de organismos rescatados.

Se contemplarán bitácoras con la información de cada ejemplar colectado para su posterior reubicación en los sitios destinados para su liberación. Los datos que contendrán serán: coordenada geográfica donde se encontró el organismo, nombre científico, datos morfológicos LHC, peso y sexo,

La información antes descrita, será de apoyo para verificar la eficiencia de las actividades de rescate de vertebrados terrestres, mediante la estimación del esfuerzo de captura por especie empleando curvas de acumulación de especies.

Identificación y descripción del área de liberación o reubicación

Para la selección de esta área, se contemplaron los siguientes criterios:

- Es un sitio cercano al Área sujeta a CUSTF, pero relativamente lejano de asentamientos humanos y carreteras, lo cual implica que no se lleven a cabo traslados largos que puedan representar estrés y por consiguiente un riesgo para la integridad física de los ejemplares
- Presenta características bióticas y abióticas similares al Área sujeta a CUSTF y a las historias de vida reportadas en la literatura.
- Durante el proceso de liberación de ejemplares, se tomará registro georreferenciado de los sitios seleccionados dentro del Área de Reubicación así como una breve descripción de las condiciones bióticas del sitio.

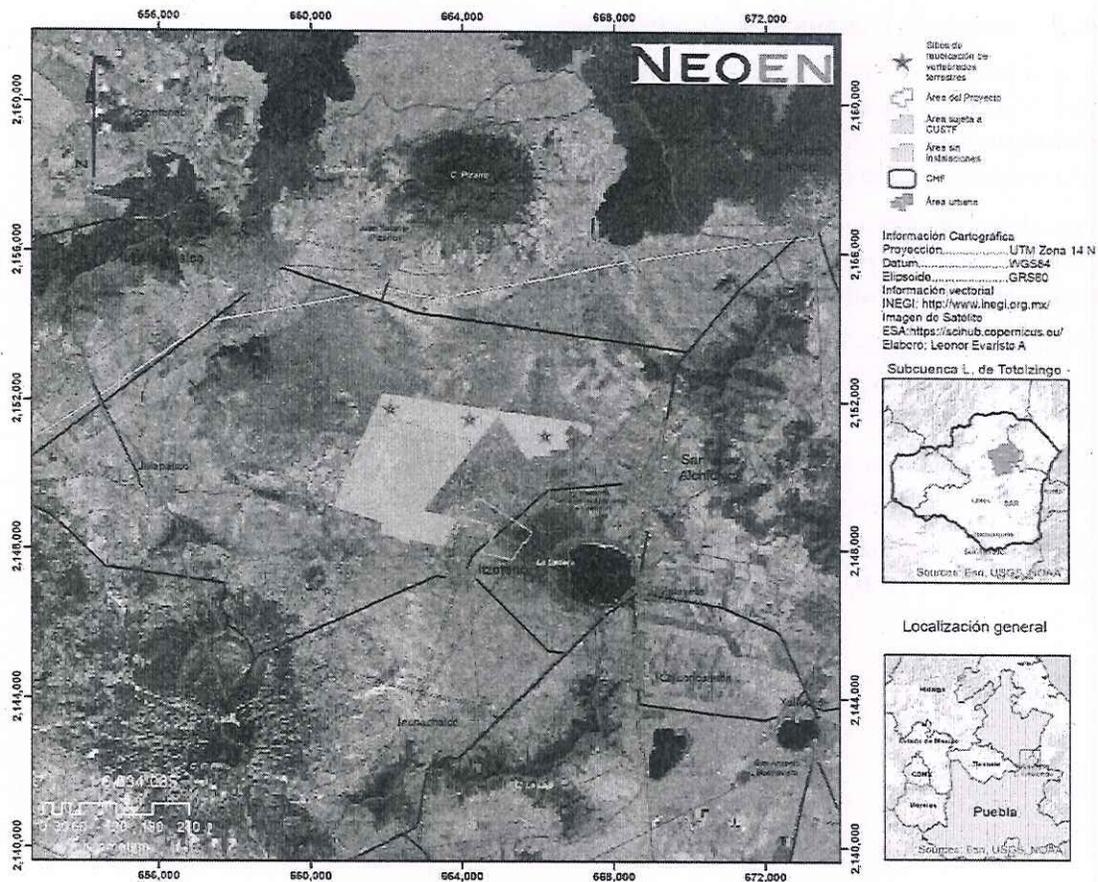


Ilustración 4. puntos de reubicación de los vertebrados terrestres, rescatados durante los trabajos de preparación del sitio (Anexo 2).

Los sitios propuestos consideran los requerimientos de las especies presentes en el pastizal halófilo, de tal modo se presentan tres sitios al sureste del CUSTF en un lomerío con bosque para especies de mayor afinidad a estos ambientes como son *Barisia imbricata* y *Phrynosoma orbiculare*, y tres ubicados en el pastizal halófilo del Área sin instalaciones con la finalidad de contar con áreas que sean representativas de las necesidades de las especies registradas (**Ilustración 4**). Las coordenadas de los sitios considerados se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 2. Coordenadas de los sitios de reubicación de fauna

Sitio	Vegetación	Norte (m)	Este (m)
1	Pastizal	662128.4108	2151789.832
2	Pastizal	664216.4875	2151510.53
3	Pastizal	666200.5934	2151071.846
4	Bosque	660746.8645	2147551.197
5	Bosque	660455.8338	2146885.937
6	Bosque	659511.272	2147450.35

Medidas de mitigación o compensación adicionales

Durante la aplicación de las acciones del presente programa pudieran ocasionarse algunos impactos adicionales, de manera, que se considera necesario aplicar medidas de mitigación o de compensación; con la finalidad de proteger y conservar el hábitat existente de especies y subespecies de vertebrados terrestres, con alguna categoría de protección (sujetas a protección especial, amenazadas o en peligro de extinción).

Las especies de vertebrados terrestres registradas durante el trabajo de campo en el Área sujeta a CUSTF presentan una distribución regional mucho más amplia que la considerada para cambio de uso de suelo; no obstante, se proponen como medidas compensatorias:

- Prohibir las prácticas de cacería, captura o comercialización de especies de vertebrados terrestres que se lleguen a encontrar en las áreas de las obras asociadas al CUSTF, por parte del personal de la obra y de los contratistas.
- Dado lo anterior, se plantea capacitar a los trabajadores de la obra con el objetivo de evitar la caza furtiva de fauna silvestre.
- Apegarse a la normatividad aplicable para regular el manejo y generación de basura y residuos de la obra, para evitar la aparición o incremento de fauna nociva.

Cronograma de las actividades a ejecutar

El desarrollo de actividades será continuo durante los periodos de trabajo, teniendo especial atención en las etapas de preparación y construcción. Durante la operación se prevé será menor debido a la naturaleza del Proyecto.

Tabla 3. Cronograma de las actividades a ejecutar

Actividades	Etapa del Proyecto											
	Preparación del sitio				Construcción				Operación y mantenimiento			
Recorridos prospectivos												
Identificación de madrigueras y nidos												
Identificación de las áreas para liberación de ejemplares												
Elaboración de informes anuales con indicadores de eficacia												
Propuesta y ejecución de medidas de mitigación												
Ejecución y mantenimiento de las medidas de mitigación												

I.4 FICHAS TÉCNICAS DE LAS CUATRO ESPECIES DE HERPETOFAUNA REGISTRADAS EN LA CHF Y CUSTF

Crotalus atrox

Baird y Girard (1853)

Víbora de cascabel de diamantes o cascabel Rosa

Crotalus atrox habita prácticamente en todos los tipos de clima, desde los de tipo A (calientes y húmedos); tipo B (secos) y tipo C (templados y húmedos), en altitudes del nivel del mar, a los 2440 m, ya que presenta un amplio intervalo de distribución en México (Campbell, 1989) Ramírez-Bautista et al., 1999).

De acuerdo con (Degenhardt, 1996) *Crotalus atrox*, es una serpiente de poca más de 2.3 m de longitud hocico-cloaca (LHC); las hembras son más grandes que lo machos; presenta una escama rostral más larga que ancha, dos escamas internas pequeñas, carece de



Ejemplar adulto de *Crotalus atrox*.

prefrontales, 3 a 7 intersupraoculares, escama prenasal generalmente en contacto con la supralabial, una escama loreal a cada lado del rostro, escama postnasal superior en contacto con la preocular, 12 a 18 escamas supralabiales y de 11 a 32 escamas en la región internasal prefrontal. La coloración de la región dorsal del cuerpo es café grisáceo o café, con 24 a 45 parches.

Dados los hábitos nocturnos, y a que es altamente fosorial, es difícil conocer el tamaño real y la proporción de sexos de las poblaciones de *C. atrox*. Esta especie es una cazadora activa durante la noche, aunque puede forrajear durante la primavera y el otoño (Degenhardt, 1996).

Con respecto a la alimentación, es posible asociar el uso de hábitat y forrajeo, con la presencia o ausencia de presas. *Crotalus atrox* se alimenta principalmente de mamíferos pequeños, incluyendo musarañas, ratones venados, ratas de la madera, conejos cola blanca y ardillas de roca. Tres estudios sobre el contenido estomacal revelaron que los mamíferos constituyen 94.8% del contenido estomacal por peso, 81.6% por frecuencia de ocurrencia y 82.4% por volumen. Las lagartijas del género *Aspidoscelis* y *Phrynosoma* son ocasionalmente consumidas por organismos recién nacidos.

Crotalus atrox se distribuye en los EUA y en México, por la Altiplanicie Mexicana, la Sierra Madre Oriental y las planicies costeras del Golfo de México, en los Estados de Baja California, Sonora, norte de Sinaloa, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas, Noreste de Durango, norte de Zacatecas, San Luis Potosí, norte y oeste de Veracruz, noreste de Guanajuato, norte de Querétaro, Hidalgo y Puebla (Ilustración 5).

A pesar de que el mapa de distribución potencial de *Crotalus atrox*, no incluye como área la microcuenca (Ilustración 6) se registró su presencia en la parte Noroeste entre el borde de bosque de pino y bosque de táscate y en la porción Noreste del CHF en fragmentos de matorral desértico rosetófilo y en la porción Sureste del CUSTF en el pastizal halófilo.

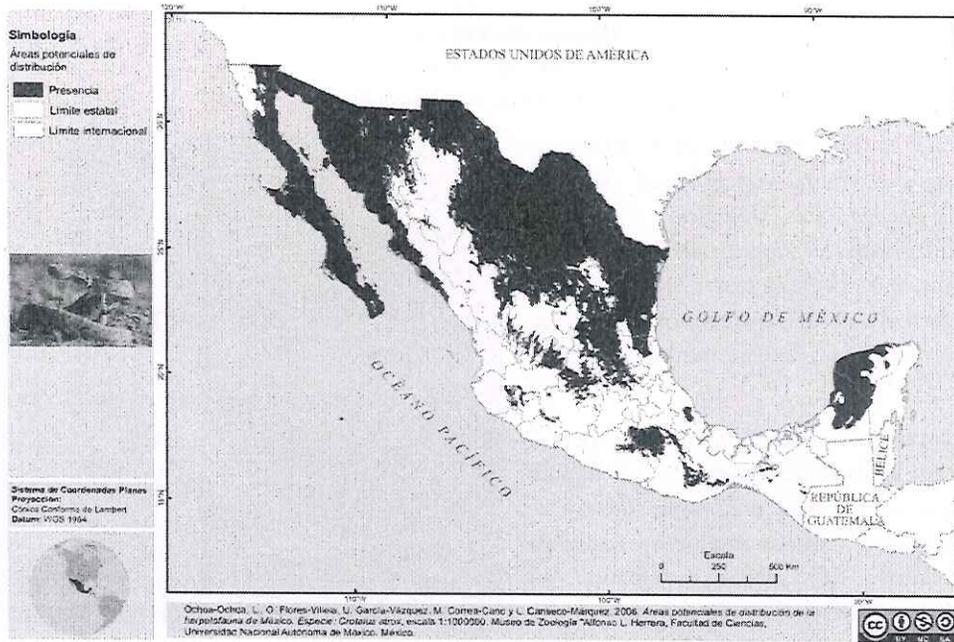


Ilustración 5. Mapa de distribución potencial de *Crotalus atrox* (Fuente: CONABIO, consultado el 10/01/2020 en http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/crotal_atrogw.png).

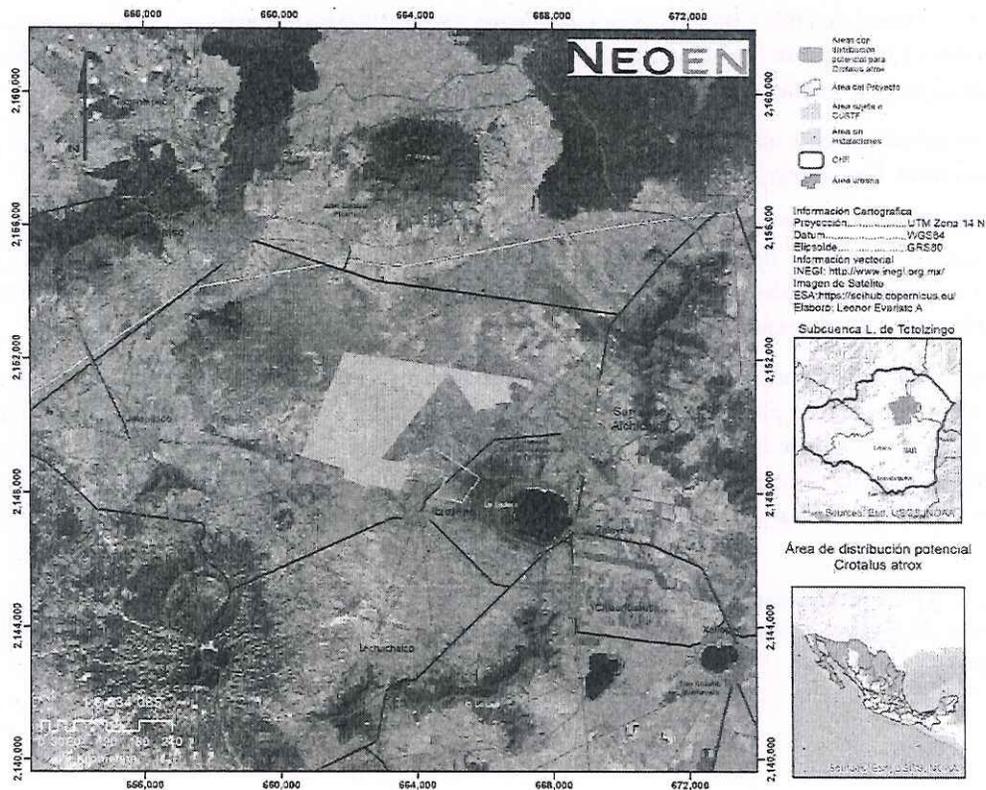


Ilustración 6. Sobreposición de la distribución geográfica de *Crotalus atrox* en la CHF.

Barisia imbricata

(Wiegmann, 1828)

Lagarto alicante de las montañas

Barisia imbricata es una lagartija moderadamente grande, con tres o cuatro superciliares, 34 a 45 hileras transversales de dorsales, supranasal fusionada con la postnasal superior, de 8 a 10 hileras de nucleas y un solo occipital, existe variación en la coloración dorsal de adultos, entre sexos y ubicación geográfica. Su color varía de café parduzco a verde olivo.

Es de hábitos preferentemente terrestres y parece tolerar bien las alteraciones hechas a su hábitat original ya que se le suele encontrar debajo de cortezas de árboles y troncos tirados en zonas de cultivo y claros de terreno cercanos al principalmente en regiones elevadas con bosques de tipo templado (encino, pino-encino, Liquidambar, bosque mesófilo de montaña)

Ejemplar adulto de *Barisia imbricata*

Las hembras de *Barisia imbricata* tienen un ciclo reproductivo anual del tipo verano otoño, dando a luz crías vivas en los meses de abril a junio (Louis J. Guillette, 1987). El tamaño de camada en esta especie, determinado por el número de huevos en el útero y de embriones presentes varía de 6 a 10 (Guillette, 1982), aunque al parecer puede alcanzar hasta 15 (Zaldivar, 2000) (Aguilar-Martínez, 2011).

Esta especie es primariamente insectívora, aunque también suele alimentarse de crías de otras especies de lagartijas tales como *Sceloporus grammicus* y *S. aeneus* (Guillette, 1982).

Barisia imbricata es una especie endémica de México con una distribución bastante amplia la cual ocupa diversas regiones montañosas del centro de México. Esta especie se ha registrado para los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Puebla, Veracruz, Tlaxcala, Hidalgo, Querétaro, Estado de México, Cd México, Morelos y Michoacán (**Ilustración 7**).

La sobreposición de la distribución geográfica potencial de *Barisia imbricata* en la CHF señala su presencia en las partes altas en particular al sureste en el cerro El Pinto (**Ilustración 8**). No se menciona como área de distribución la parte baja de la CHF, la cual corresponde al pastizal halófilo, por lo que los registros obtenidos contribuyen al conocimiento de su distribución actualmente conocida, estableciéndose que la especie no es exclusiva de regiones montañosas de bosque sino que puede incursionar en ambientes áridos.

La presencia de *Barisia imbricata* se constató en la parte Norte de la CHF en bosque de táscate y Noroeste en la transición de bosque de táscate y bosque de pino; y en la porción Sureste del CUSTF entre el pastizal halófilo.

Phrynosoma orbiculare

(Linnaeus, 1766)

Camaleón cornudo de montaña, Sapo Cornudo

Phrynosoma orbiculare tiene como rasgo característico, presentar en la parte posterior de la cabeza una serie de 8 escamas con apariencia de cuernos, además de una serie de escamas heterogéneas dispuestas de manera dorsolateral en el cuerpo.

La especie ocurre en una variedad de hábitats montañosos, principalmente en parches abiertos de pastizales en bosques de encino y pino, pero también en áreas de matorral semiárido, a elevaciones por encima de 1500 m (**Ilustración 9**).

Ejemplar adulto de *Phrynosoma orbiculare*

Debido a que es una especie que vive en las montañas, puede estar activa a temperaturas ambientales más bajas (hasta 6°C) que la mayoría de las otras especies del género. La viviparidad también es una adaptación a este tipo de ambientes; el número de crías que nacen es de 9-30 (promedio de 17). La longevidad máxima es de aproximadamente 8 años. La densidad promedio de individuos por hectárea con un grado medio de perturbación oscila entre los 68 individuos adultos (Rojas Hernández, 2018)

Montanucci (1981) encontró que la dieta de esta lagartija está compuesta por una variedad amplia de insectos y algunos otros artrópodos, aunque el 42% del volumen de ésta consistió en hormigas, 11% de escarabajos, 18% de chapulines, y el restante 29% de una variedad de artrópodos, mayormente insectos.

La distribución conocida de *Phrynosoma orbiculare*, ocurre desde la parte central de la Sierra Madre Occidental en el oeste de Chihuahua extendiéndose hacia el sur hasta Puebla, y de ahí hacia el norte a través de la Sierra Madre Oriental hasta la parte sur de Nuevo León y partes adyacentes de Coahuila. La subespecie que ocurre en Coahuila se extiende hacia el sur hasta el norte de San Luis Potosí y sur de Tamaulipas (**Ilustración 9**).

Los registros de colecta para *Phrynosoma orbiculare* obtenidos de GBIF (<https://www.gbif.org/>), señalan una ocurrencia en la parte noreste de la CHF sobre matorral xerófilo y al oeste del poblado de San José Alchichica, por lo que se considera su presencia fuera del área del CUSTF (**Ilustración 10**).

Los transectos realizados confirmaron la existencia de *Phrynosoma orbiculare* en la parte Noroeste y Noreste de la CHF entre los bordes de matorral desértico rosetófilo y área agrícola; y en la porción Sureste del CUSTF sobre el pastizal halófilo

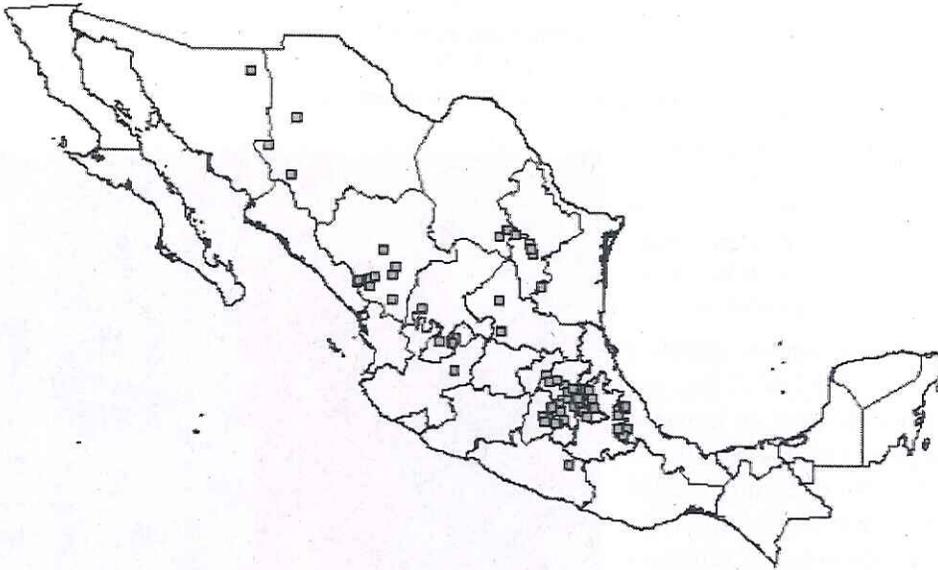


Ilustración 9. Registros de *Phrynosoma orbiculare* (Fuente: Moreno-Barajas, 2013).

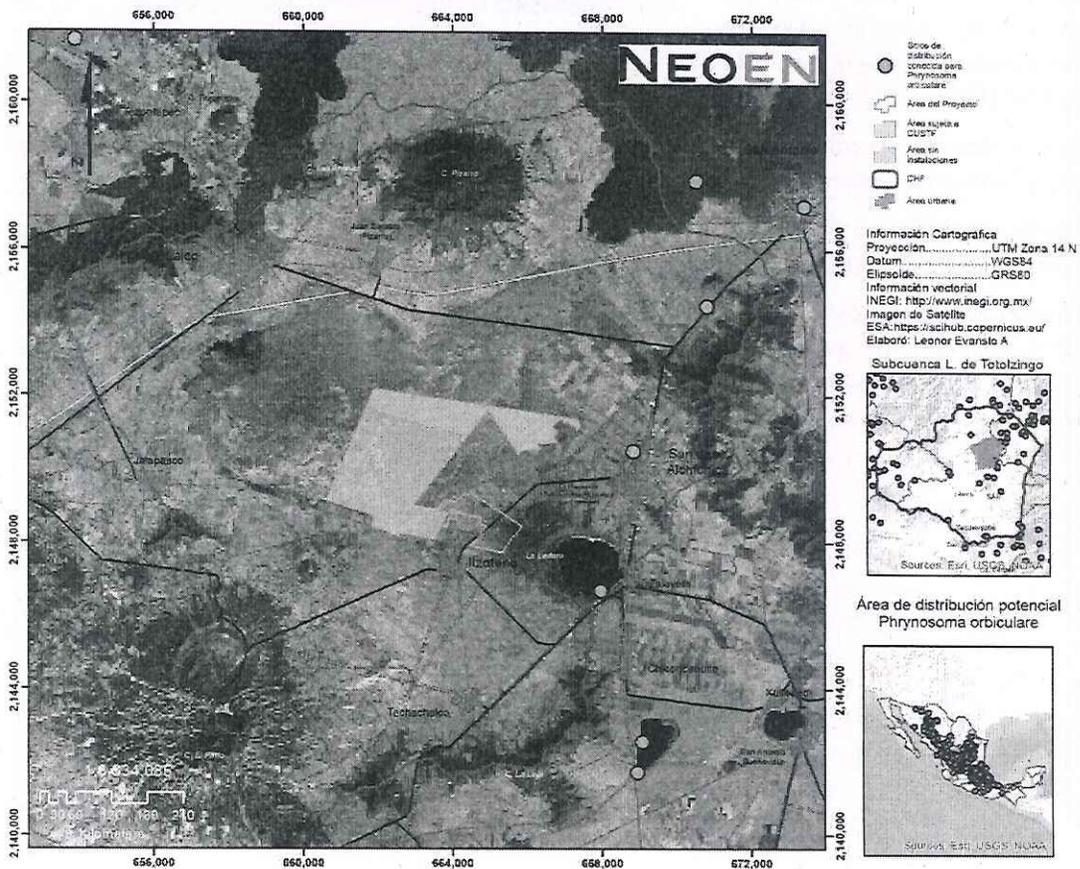


Ilustración 10. Sobreposición de sitios de colecta de *Phrynosoma orbiculare* (Fuente: GBIF consultado el 27/12/2019 en <https://www.gbif.org/occurrence/download/0030243-191105090559680>).

Thamnophis eques

(Reuss, 1843)

Culebra de agua nómada mexicana

Esta especie está fuertemente asociada a cuerpos de agua permanentes con vegetación, se ha observado en los alrededores de praderas con charcas poco profundas, en la vegetación de los ríos, y cerca de cactus y arbustos espinosos

Es una especie relativamente grande y robusta alcanza una LHC de 1.12 m, con 21-19-17 escamas quilladas en la región dorsal y un rango de escamas ventrales en machos de 149 a 176 y en hembras de 149 a 171, la escama anal es simple. En cuanto a coloración, la cabeza es gris verdoso a gris oscuro, en la sutura de las parietales existen dos puntos amarillos y en la parte posterior de las parietales hay una

mancha en forma de corazón, dividida por el surgimiento de la línea vertebral que abarca de una a cuatro escamas de amplitud a este nivel.

Ejemplar juvenil de *Thamnophis eques*.

El espectro trófico de esta culebra va de peces a anfibios, algunos invertebrados, hasta lagartijas (género *Sceloporus* y *Aspidoscelis*) y pequeños mamíferos (*Peromyscus maculatus*) (Van Devender & Lowe, 1977).

La culebra de agua tiene una distribución muy amplia en México, desde el noroeste del país hasta la región del eje Neovolcánico y la parte central de Veracruz, con poblaciones aisladas en Oaxaca (**Ilustración 11**).

La sobreposición del modelo distribución geográfica potencial de *Thamnophis eques* en la CHF señala su presencia en gran parte de la CHF excluyéndose el Área de CUSTF (**Ilustración 12**). Con base en los muestreos realizados se constató su presencia se constató en la parte Noroeste de la CHF cerca de campos agrícolas con escasos elementos de bosque de táscate y en la porción Suroeste del CUSTF sobre el pastizal halófilo

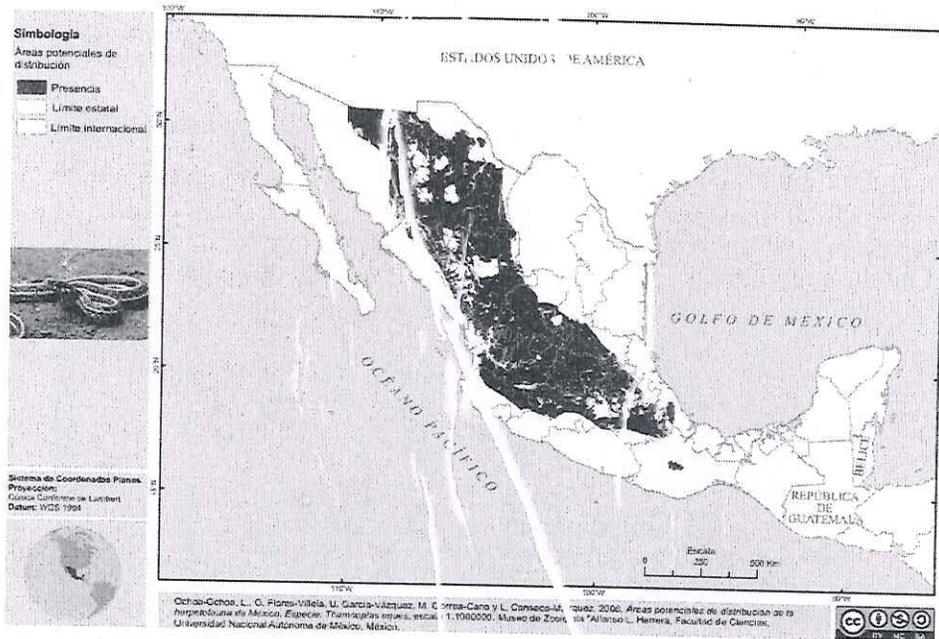


Ilustración 11. Mapa de distribución potencial de *Thamnophis eques* (Fuente: CONABIO, consultado el 10/01/2020 en http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/layouts/tham_equegw.png).

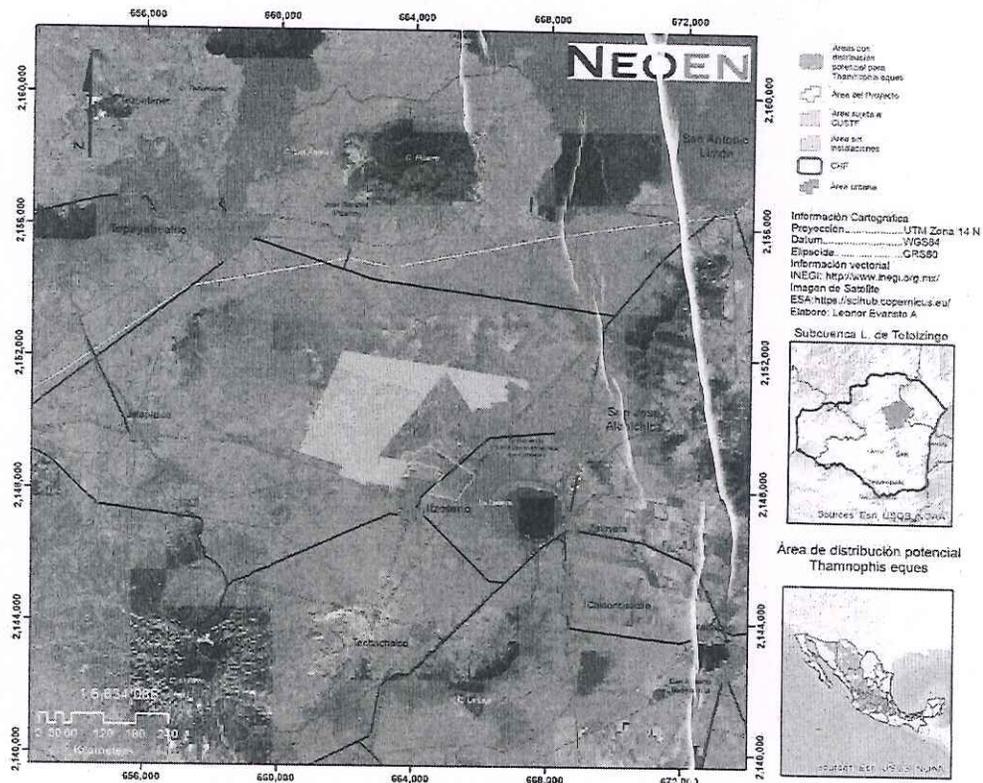
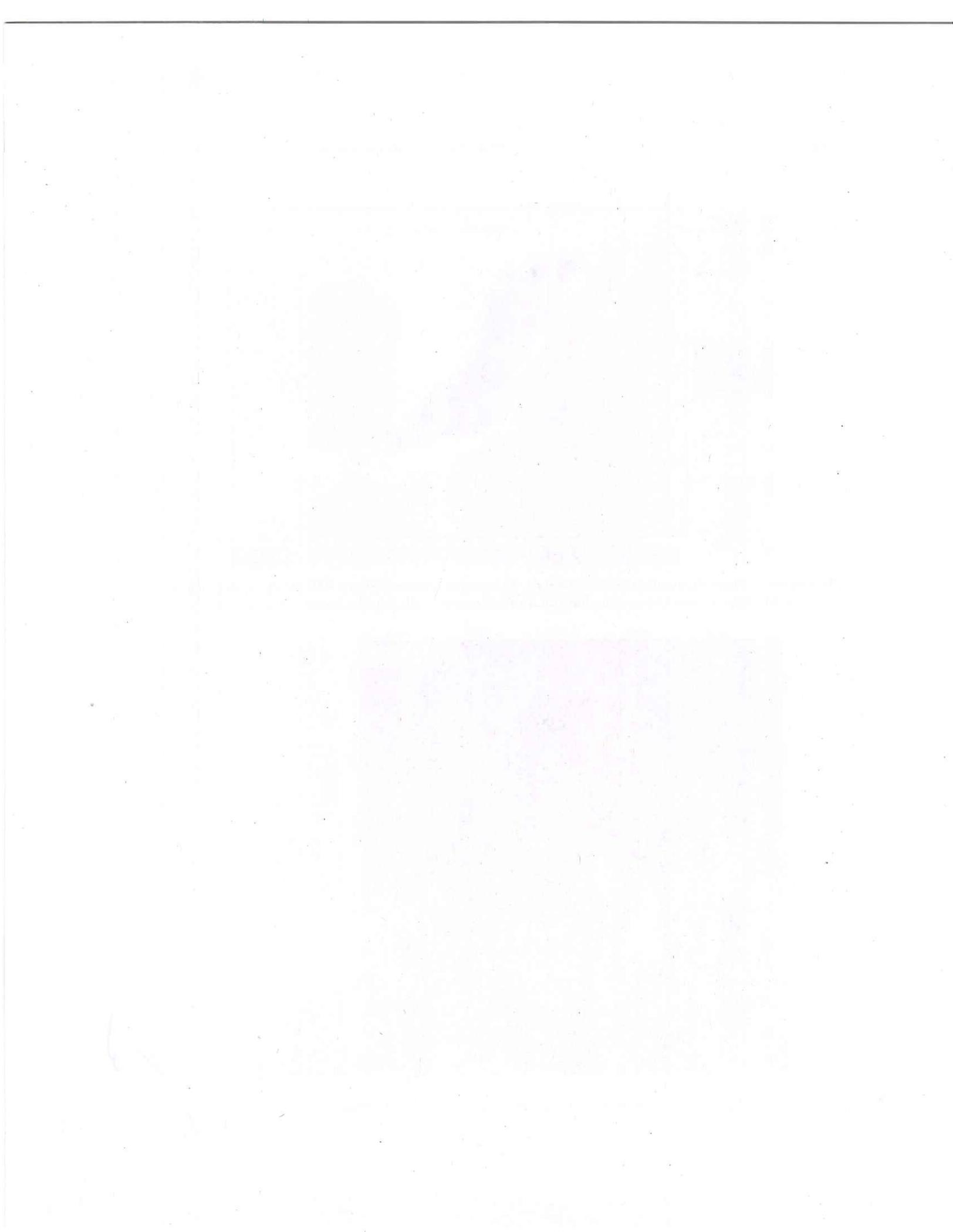


Ilustración 12. Sobreposición de la distribución de geográfica de *Thamnophis eques* en la CHF.



NEOEN



PROYECTO FOTOVOLTAICO PACHAMAMA II

Estudio Técnico Justificativo

Programa de protección, manejo y conservación del suelo

ENR NL S.A. de C.V. (Grupo Neoen)

Febrero 2020

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in black ink.

Handwritten signature in blue ink.

Contenido

I. Programa de protección, manejo y conservación del suelo	1
I.1 Antecedentes	1
I.2 Objetivo general	1
I.2.1. Objetivos particulares	1
I.2.2. Metas particulares	2
I.3 Responsable del desarrollo del programa	2
I.4 Métodos	3
I.4.3. Medidas específicas	3
I.4.4. Medidas adicionales	3
I.4.5. Indicadores de realización	6
I.4.6. Indicadores de eficacia	7
I.4.7. Análisis, procesamiento de datos e interpretación de resultados	7
I.4.8. Puntos de comprobación	7
I.4.9. Medidas de urgente aplicación	7
I.5 Cronograma	8

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Organigrama del personal del equipo de ejecución de obras de conservación de suelos.	2
Ilustración 2. Perfil de suelo del Solonchack takyrico en el CUSTF.	5
Ilustración 3. Ubicación del depósito de suelo recuperado (Fuente: https://web.larioja.org/)	6

Índice de Ilustraciones

Tabla 1. Cronograma de actividades para la aplicación de obras de protección, manejo y conservación de suelos.	8
---	---

I. PROGRAMA DE PROTECCIÓN, MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL SUELO

I.1 ANTECEDENTES

El componente suelo es un recurso natural no renovable, por esta razón se deben realizar obras para controlar los procesos naturales como la erosión del suelo, o los derivados de las actividades antropogénicas como la deforestación, el sobrepastoreo, cambios de uso de suelo, entre otros. En ese mismo sentido, el área de ocupación del Proyecto, aunque presenta una pendiente menor a 2%, sufrirá un cambio de uso de suelo y los posibles impactos generados por las actividades de desbroce, compactación del suelo y contaminación pudieran afectar a este componente.

Un suelo es considerado como proveedor de nutrientes por su contenido de residuos vegetales. El suelo de un pastizal presenta un contenido bajo de materia orgánica con respecto a los bosques, por lo que su protección permite la preservación del banco de semillas o alguna otra forma de germoplasma.

Por ello, es importante considerar acciones de protección, manejo y conservación de suelos forestales, integradas al manejo de los recursos naturales, haciendo énfasis en el suelo, la vegetación y el agua. Los trabajos estarán dirigidos a las áreas de ocupación temporal que se contemplan como parte del desarrollo del proyecto y aquellas áreas inmediatas de establecimiento que requieran atención por signos visibles de erosión.

Es importante tomar en cuenta que la pendiente en el área sujeta a CUSTF es menor a un 2%, por lo que la erosión será mínima en la superficie desprovista de vegetación, pero que es importante mitigar. Las actividades que se prevén pueden ser ejecutadas por pobladores de las comunidades cercanas, contando con una capacitación previa.

El Programa de protección, manejo y conservación del suelo se aplicará en la superficie a cambio de uso de suelo, por las actividades que pudieran generar impactos en el componente suelo. Dicho programa atiende a la necesidad de prevenir y mitigar la afectación ambiental que se genere a partir de la ejecución del Proyecto "Parque Fotovoltaico Pachamama II", así como lo requerido por la autoridad en el resolutivo Oficio Número DFP/SGPARN/4825/2019, al Término Vigésimo Segundo.

I.2 OBJETIVO GENERAL

Establecer las medidas para proteger, manejar y conservar los suelos que presenten signos de erosión.

I.2.1. OBJETIVOS PARTICULARES

- Establecer medidas de protección, manejo y conservación de suelos.
- Desarrollar medidas para el adecuado manejo de los residuos o sustancias peligrosas que puedan ser derramadas en el suelo.
- Establecer y sustentar las técnicas utilizadas.
- Identificar los sitios en los cuales se llevarán a cabo las acciones de control de erosión indicando su estado cero.
- Generar una relación de los tipos de obras de protección, manejo y conservación que puedan ser implementadas para el control de la erosión.
- Generar una bitácora para dar seguimiento a la funcionalidad y eficacia de las obras y actividades a implementar.

I.2.2. METAS PARTICULARES

- Mantener el control de la erosión en las áreas del Proyecto.
- Propiciar la regeneración natural para la conservación de áreas.
- Establecer un área de confinamiento para el manejo de suelos contaminados.

I.3 RESPONSABLE DEL DESARROLLO DEL PROGRAMA

El responsable de la ejecución del presente programa es la promotora ENR NL, S.A de C.V. Para su ejecución deberá subcontratarse una empresa prestadora de servicios, o un Ingeniero forestal, Ingeniero ambiental, Ingeniero en ecología o carrera afín, especialista en el área, con experiencia comprobable en trabajos similares.

El personal encargado de efectuar y ejecutar el diseño de los trabajos de conservación podrá tomar en cuenta la estructura propuesta en la siguiente Ilustración.

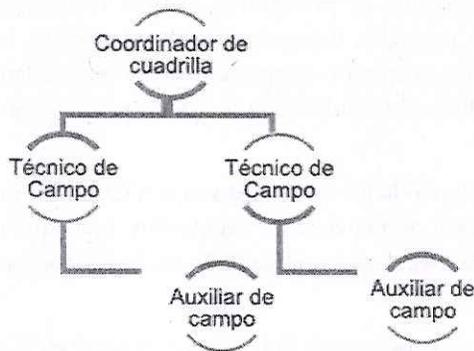


Ilustración 1. Organigrama del personal del equipo de ejecución de obras de conservación de suelos.

Coordinador de cuadrilla: Es el responsable del proyecto, su función es resolver problemas, dirigir las acciones que se van a efectuar y delegar actividades al personal técnico.

Técnicos de campo: Este personal está capacitado para elegir la metodología conveniente al encontrarse en campo, capaz de dirigir el proyecto e implementar las actividades asignadas por el coordinador de cuadrilla.

Auxiliares de campo: Son una cuadrilla de trabajadores capacitados y con conciencia ambiental, es el personal que se encargará de construir las obras y seguirán las indicaciones del coordinador de campo y de los técnicos, se considera como mano de obra calificada.

El personal encargado de trabajar en proyectos de restauración y conservación debe contar con conocimiento en acomodo de materiales (material vegetativo muerto, piedras, ramas, geocostales, gaviones y manejo de residuos sólidos), determinar niveles, pendientes y recibir una capacitación en temas generales tales como:

- Restauración de tierras frágiles
- Seguridad en el área de trabajo
- Protección de los hábitats naturales
- Manejo de residuos
- Prevención de accidentes
- Atención a contingencias
- Concientización y educación ambiental

I.4 MÉTODOS

El programa será desarrollado de acuerdo con el análisis de las actividades e impactos generados por el desarrollo del proyecto sobre el componente suelo. Una vez identificado el impacto se tomarán en cuenta las siguientes actividades.

- Definir las medidas específicas;
- Describir las obras y/o actividades propuestas;
- Establecer indicadores de realización y eficacia de las medidas propuestas;
- Procesamiento e interpretación de los datos;

I.4.3. MEDIDAS ESPECÍFICAS

Según lo establecido en el ETJ se presentan las medidas específicas de prevención y mitigación para compensar los impactos ambientales para el componente suelo y en las mencionadas en el numeral décimo octavo, las cuales deberán cumplirse estrictamente durante la ejecución del presente programa.

- Controlar las excavaciones, zanjas y movimientos de tierras, en general que se realicen en toda la zona de trabajo, verificando que sean las estrictamente necesarias para la instalación, montaje y correcto funcionamiento de las obras.
- Señalizar los caminos y las áreas de actuación.
- Se prohíbe todo tipo de incineración de los residuos generados.
- Prohibición de la realización de actividades de mantenimiento y reparaciones en cualquier área del Proyecto, a excepción del área destinada para el mantenimiento.
- Colocar una lona o plástico grande, y sobre este colocar material absorbente, de forma que quede debajo de la avería en caso de requerirse una reparación de emergencia, esto con la finalidad de evitar que se derramen aceites o grasa sobre el suelo. Las piezas removidas no deberán estar en contacto directo con el suelo.
- Reportar y limpiar los derrames de combustibles, aceites y sustancias tóxicas que pudieran ocurrir accidentalmente durante las diferentes etapas del Proyecto.
- Recolectar de inmediato los residuos de derrames accidentales de materiales contaminantes como lubricantes o combustibles y proceder a su limpieza. Los suelos serán removidos hasta 30 cm por debajo del nivel alcanzado por la contaminación.
- Establecer un área destinada para los residuos líquidos aceitosos.
- Apegarse a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y la normatividad aplicable.
- Establecer contenedores de plástico con tapa de cierre hermético, indicando su contenido.
- Colocar letreros alusivos al adecuado manejo de los residuos generados.

I.4.4. MEDIDAS ADICIONALES

Relacionadas con la regeneración del pastizal.

Objetivos

- Evitar el deterioro del suelo por compactación.
- Preservar la vida de los microorganismos presentes en el suelo.
- Disminuir el riesgo de contaminación del suelo.
- Evitar la pérdida de suelo por erosión eólica e hídrica.

- Utilizar el germoplasma del suelo en acciones que promuevan la regeneración del pastizal halófilo.

Las medidas adicionales propuestas atienden la compactación y la pérdida de suelo por erosión y son descritas a continuación:

I.4.4.1. GRADEO

Es el proceso de rompimiento y fragmentación en franjas de ancho variable de capas compactadas, endurecidas o material parental intemperizado, que se encuentra en la parte superficial o subsuperficial del suelo, con maquinaria, aperos de labranza e instrumentos manuales, con lo cual se permite la regeneración natural de los terrenos (Manual de Conservación de Suelos de la CONAFOR).

El gradeo deberá realizarse sobre suelos secos, ya que en suelos húmedos el efecto se puede nulificar. Por lo tanto, es recomendable que se haga antes del periodo de lluvias, en terrenos con suelos delgados o con capas superficiales endurecidas y con pendientes menores al 30% en áreas desprovistas de vegetación, utilizando maquinaria especializada como puede ser el *Bulldozer* con *ripper* integrado, aperos de labranza o inclusive tractores con los accesorios adecuados.

I.4.4.2. OBTENCIÓN DE GERMOPLASMA

La pronta regeneración del pastizal favorecerá la retención del suelo y por ende su protección, evitándose de esta manera la pérdida de suelo por erosión eólica e hídrica. El pastizal halófilo contribuye a la retención del suelo gracias a que los estolones de los pastos y raíces de las plantas sirven de sostén, ya que puede desarrollarse en terrenos con una capa superficial pobre de materia orgánica.

Durante la construcción del drenaje perimetral se utilizarán el suelo recuperado, el cual al contener el banco de semillas viables que potencialmente pueden germinar y favorecer la regeneración del pastizal halófilo, además de brindarle estabilidad a los taludes.

El germoplasma del suelo propiciará la regeneración natural del pastizal, en áreas libres de obras en la que se quiera promover la regeneración de pastizal durante la Etapa de Operación del Proyecto.

La utilización del germoplasma presente en el suelo considerar los siguientes puntos:

- Disponibilidad de germoplasma en el suelo recuperado.
- Distribución natural de las especies en las áreas a regeneración.
- Las especies nativas ecológicamente adaptables al entorno, de rápido crecimiento y de buen anclaje radical que potencialmente se encuentran en el suelo recuperado.
- Protección que brinda contra procesos de erosión.
- Distribución natural de las especies en las áreas a regeneración

Por lo tanto, la regeneración del pastizal se fomentará mediante la obtención de germoplasma del suelo y tendrán prioridad los sitios carentes de cubierta vegetal y que presenten compactación. El proceso de regeneración vegetal incluye las siguientes etapas enfocadas en la obtención del suelo con germoplasma:

1. Delimitar el área de intervención. De esta manera se contralarán los impactos sobre el suelo, evitándose el incremento de la superficie donde se realice el desbroce y limpieza del sitio sujeto a CUSTF.

- Determinar la profundidad de la capa superior del suelo. Puede realizarse por un método tan sencillo como el barrenado, a través del cual se puede conformar una columna en la que se aprecien los diferentes estratos y su espesor.

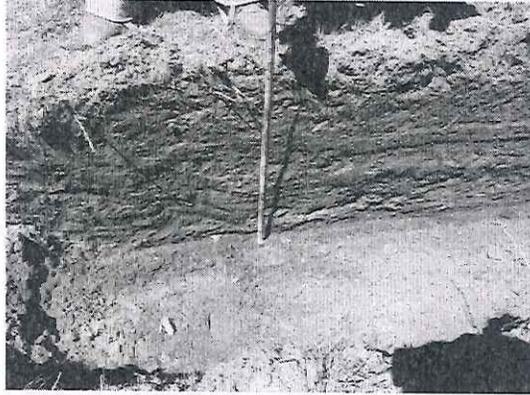


Ilustración 2. Perfil de suelo del Solonchack takyrico en el CUSTF.

- Realizar la remoción de la capa de suelo considerándose lo siguiente:

- La remoción se debe realizar cuando se encuentre seco o el contenido de humedad sea inferior al 75%, principalmente en las áreas donde se realizarán obras o excavaciones como los caminos, el sistema de drenaje y área de captación pluvial y en las áreas donde se encuentre mayor abundancia de vegetación.
- En la medida de lo posible, se evitará profundizar después de la capa con contenido de germoplasma (de 0 a 40 cm). De esta manera se evitará mezclar los estratos que no contengan el germoplasma.
- En aquellas áreas con suelo desnudo se promoverá la regeneración del pastizal por medio del depósito del suelo rescatado, no sin antes realizar un gradeo para descompactar el sitio.
- Finalizadas las Etapas de Preparación del sitio y Construcción, el suelo obtenido se dispondrá en aquellos sitios en los que se quiera promover la regeneración natural del pastizal como son las áreas de acopio y de faenas.

4. Ubicación y acopio del suelo:

- Establecer las áreas en donde se colocará el suelo con germoplasma (esta área corresponde al área de Acopio).
- El suelo deberá almacenarse separado del subsuelo removido, y deberá ser cubierto con plástico para evitar pérdida por erosión eólica.
- El sitio de almacenamiento debe ubicarse donde no exista probabilidad de deslizamientos y adecuadas condiciones de drenaje. La pendiente reportada en el área sujeta a CUSTF es menor a 2%, por lo que el Área de Acopio cumple con estas características.
- El suelo recuperado será depositado y ubicado en sitios en los que no se promueva su arrastre por lo que se debe considerar la orientación, la pendiente del sitio, así como la forma del acomodo. De esta manera se evitará su dispersión (**Ilustración 3**).

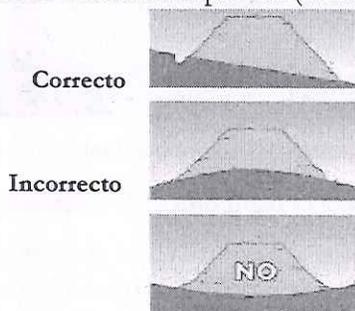


Ilustración 3. Ubicación del depósito de suelo recuperado
(Fuente: <https://web.larioja.org/>).

5. Extendido del suelo recuperado:

- Se realizará sobre el terreno ya remodelado con maquinaria que ocasione una mínima compactación.
- Para mantener la fertilidad del suelo en las áreas donde se realizarán las excavaciones de zanjas, es necesario depositar primero el suelo infértil y al final cubrir con el suelo con germoplasma.
- Para proporcionar un buen contacto entre las sucesivas capas de material superficial se aconseja escarificar la superficie antes de cubrirla.
- Si el terreno sobre el que se va a extender estuviera compactado se deberá realizar un gradeo de 40 a 50 cm para prevenir la laminación en capas y mejorar la infiltración, el movimiento del agua y la penetración de las raíces.
- El suelo recuperado se extenderá mediante un bulldozer o una motoniveladora, tomándose en cuenta de que, si se utiliza maquinaria pesada, el extendido se realizará de manera que se evite que los vehículos la compacten.
- Realizado el extendido del suelo, se efectuará un ligero "laboreo" para igualarla y esponjarla.

I.4.5. INDICADORES DE REALIZACIÓN

- Identificación de las áreas donde se propone el extendido de suelo recuperado.
- Avance de la regeneración en las zonas en donde se distribuyó el suelo con germoplasma.
- Número de hectáreas en las que se aplicó la técnica de gradeo.
- Como indicador de realización se deberá de contar con el 100% de las evidencias de su ejecución considerando los siguientes instrumentos:
 - Apego y cumplimiento de los procedimientos establecidos.

- Bitácoras de ejecución y supervisión.
- Monitoreo.
- Informes.
- Reporte fotográfico.

I.4.6. INDICADORES DE EFICACIA

Se verificará en campo la realización de las actividades mediante el registro de una serie de indicadores, enlistados a continuación:

- Cumplimiento del 100% de las medidas de manejo y control propuestas.
- Aumento del área con cubierta vegetal en el periodo posterior a la construcción.
- Mantenimiento de las propiedades del suelo recuperado.
- Para la medida de regeneración natural, en áreas desprovistas de vegetación en la Etapa de Operación del Proyecto, se determinaron los siguientes indicadores:
 - A partir del primer mes posterior a la dispersión de suelo con germoplasma y durante la temporada de lluvias de la región, se deberán tomar los siguientes datos en las áreas utilizadas para regeneración para estimar su eficacia:
 - Tener definidas las áreas susceptibles a restaurar de acuerdo con cada tipo de obra propuesta
 - Supervisión del 100% de las obras realizada para verificar la efectividad
 - Índice de supervivencia de ejemplares
 - Restablecimiento de la vegetación posterior a la etapa de construcción
 - Ausencia de no conformidades por parte del auditor

I.4.7. ANÁLISIS, PROCESAMIENTO DE DATOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se realizará un análisis e interpretación de resultados mediante la recopilación, integración y evaluación de la documentación y evidencia fotográfica utilizada como herramienta de verificación de indicadores de realización y eficacia, asimismo, se llevará a cabo la medición de suelo retenido e infiltración de agua en las zonas de ubicación de las obras propuestas, con la finalidad de evaluar a través del tiempo la funcionalidad de estas, y en su caso, determinar actividades de rehabilitación y mantenimiento.

I.4.8. PUNTOS DE COMPROBACIÓN

Se enfocan en el estado de conservación del suelo y de manera particular se verificará la eficacia de las medidas tanto en los sitios en lo que se promovió la regeneración del pastizal, así como de aquellos en los que el proceso se dio de manera natural. Los sitios de comprobación en los que se implementaran las medidas de mitigación son las áreas en la que se promoverá la regeneración del pastizal (por ejemplo, los taludes del sistema de drenaje perimetral) así como las obras de conservación y de gradeo.

I.4.9. MEDIDAS DE URGENTE APLICACIÓN

- Limpieza de las áreas que presenten desechos producto del despalme.
- Se atenderá de manera inmediata las áreas propensas a degradarse dentro del proyecto aplicando obras de conservación que puedan mitigar el impacto.
- En el caso de encontrar la presencia de residuos o desechos peligrosos en la superficie del Proyecto, se llevará a cabo la limpieza del sitio, así como la remoción del suelo contaminado, el cual será depositado en los contenedores correspondientes para ponerlos a disposición de la autoridad ambiental competente.

I.5 CRONOGRAMA

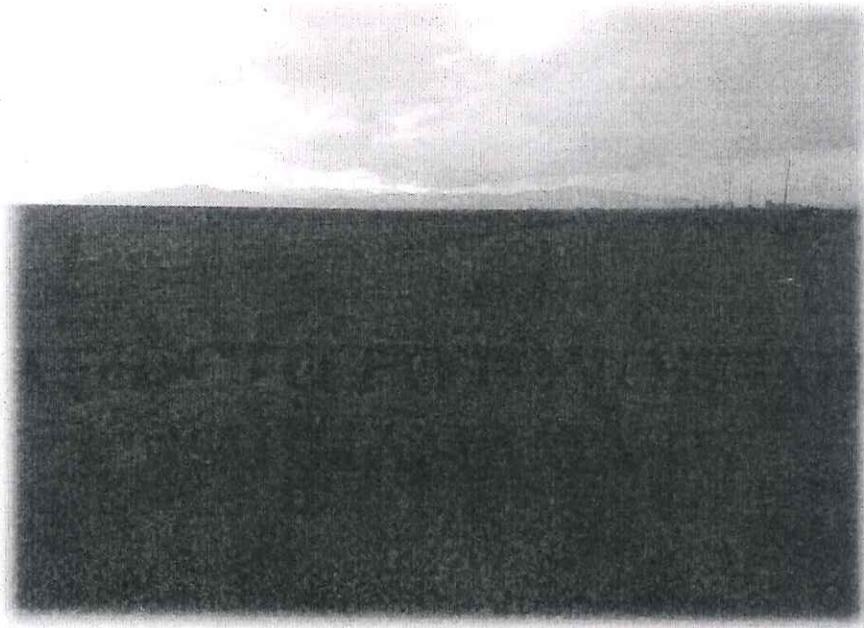
Las obras de protección, manejo y conservación de suelos se realizarán al comenzar las actividades de preparación del sitio, para el caso de la prospección de las áreas y obtención de germoplasma; el resto de las actividades se realizarán durante la Etapa de Operación, a excepción de las actividades destinadas a la atención y manejo de los residuos que se realizarán durante todas las etapas del Proyecto, de acuerdo con el siguiente cronograma de actividades:

Tabla 1. Cronograma de actividades para la aplicación de obras de protección, manejo y conservación de suelos.

Actividades	Etapa de Preparación del sitio y Construcción	Etapa de Operación	
		1er año	4 años
Prospección de las áreas	■		
Obtención de germoplasma	■		
Grado (roturación)		■	
Extendido de suelo recuperado		■	
Regeneración de pastizal		■	
Mantenimiento			■
Manejo de residuos*	■	■	■

*Esta actividad se realizará durante todas las etapas del Proyecto y de acuerdo con los programas correspondientes al manejo de residuos.

NEOEN



PROYECTO FOTOVOLTAICO PACHAMAMA II

Estudio Técnico Justificativo

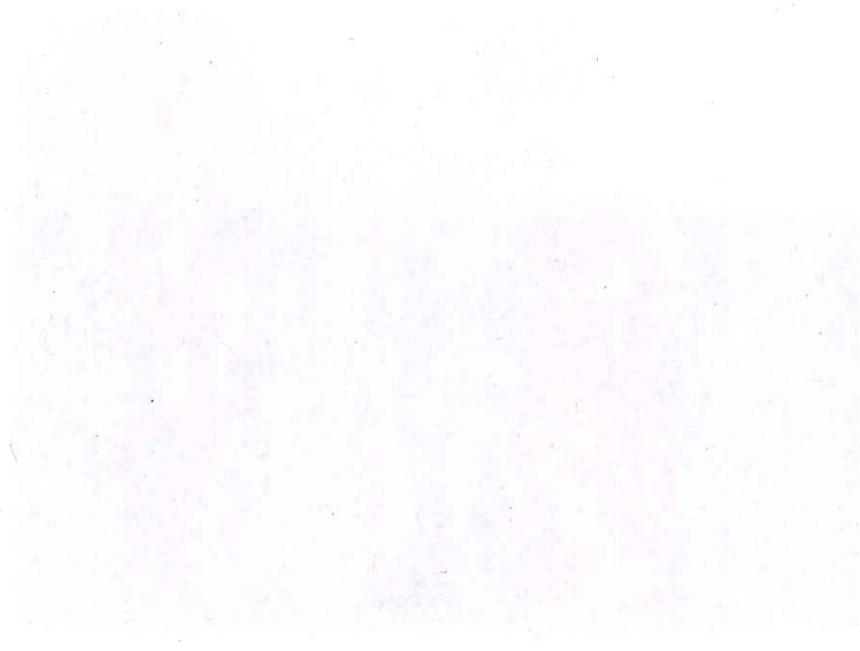
Programa de reforestación

ENR NL S.A. de C.V. (Grupo Neoen)

Febrero 2020

Handwritten signatures in blue ink, including a large stylized signature and a smaller one.

1908



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

Contenido

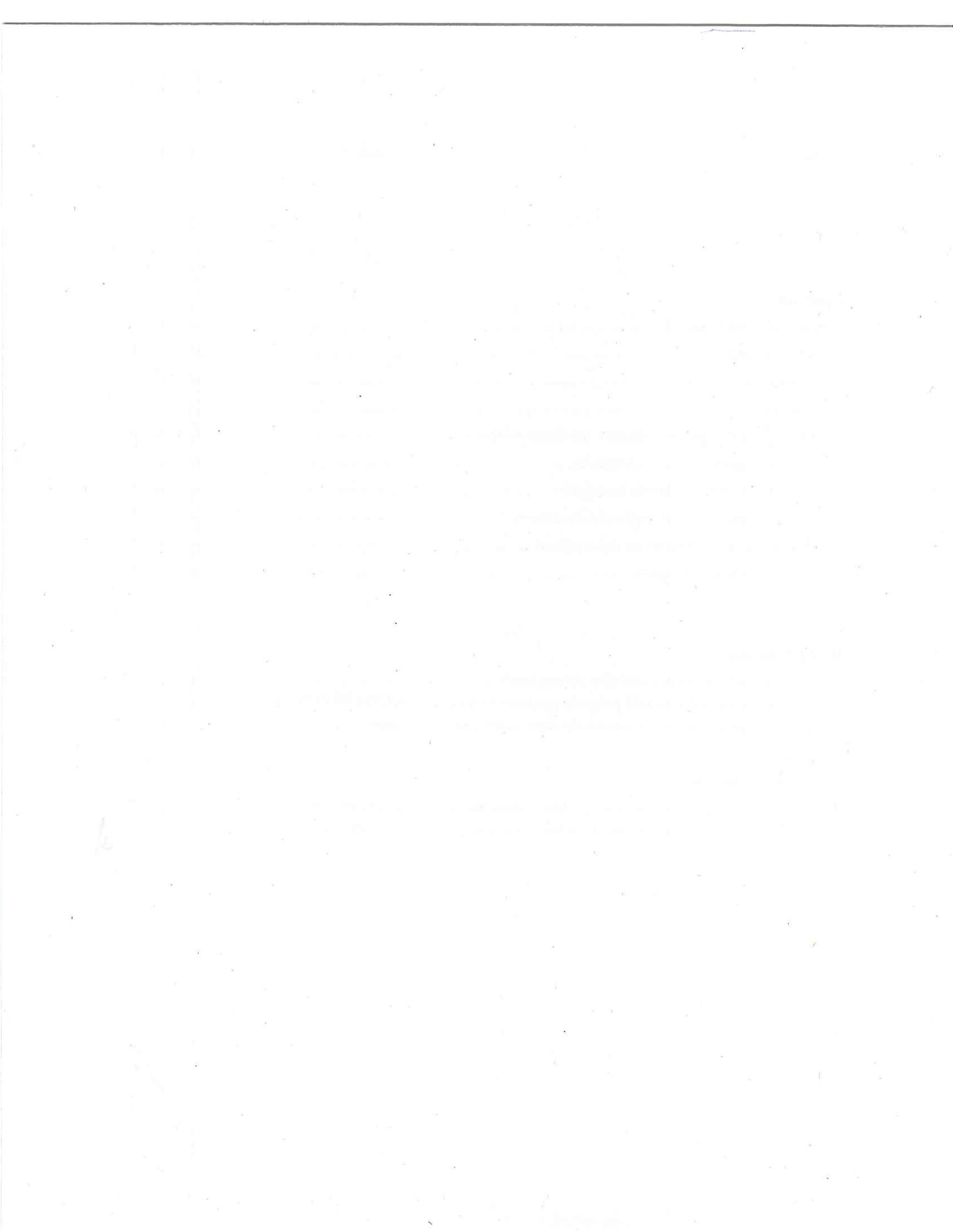
I. Programa de reforestación.....	1
I.1 Antecedentes	1
I.2 Objetivos.....	1
I.3 Alcance.....	1
I.4 Propuesta de especies a utilizar y sus características	1
I.4.1. Ubicación de sitios a reforestar.....	12
I.4.2. Sitios de obtención de las especies	13
I.4.3. Técnicas y metodologías de reforestación	13
I.5 Acciones de mantenimiento de las plantas	14
I.6 Cronograma de actividades	15

Índice de tablas

Tabla 1. Contenido de carbono por tipo de vegetación.....	1
Tabla 2. Coordenadas del área del polígono propuesto a reforestar en UTM WGS 84:	12
Tabla 3. Cronograma general de actividades del programa de reforestación.....	16

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación del polígono de 10 ha a reforestar dentro del ejido Itzoteno.....	12
Ilustración 2. Técnica de plantación para reforestación del polígono de interés.....	14



I. PROGRAMA DE REFORESTACIÓN

I.1 ANTECEDENTES

Se presenta el Programa de Reforestación como medida de mitigación, el cual incluye un plano georreferenciado de la ubicación del área a reforestar y la superficie involucrada. Las actividades respectivas, especificaciones de la reforestación y el cronograma de actividades, aunado a lo anterior se incluyen las fichas técnicas de las especies empleadas para reforestar.

I.2 OBJETIVOS

Compensar los impactos ambientales que la obra producirá por el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales (CUSTF).

I.3 ALCANCE

El alcance de este programa es definir las especies arbóreas y superficie a reforestar como medida compensatoria por el CUSTF.

La cantidad total de biomasa en el predio es de **454.81** toneladas de las cuales **213.76** toneladas corresponden a Carbono almacenado. La media de toneladas por hectárea se ubicó en **0.65 ton/ha** de biomasa para el predio propuesto a CUSTF mientras que para carbono fue de **0.31 ton/ha**.

En la **Tabla 1**, se muestra el comparativo del contenido de carbonos en una superficie de 100 ha y distintos tipos de vegetación en la zona. El total de toneladas de carbono en la superficie total sujeta a cambio de uso de suelo es de **213.76** toneladas y para la zona de Pino – Encino es de **117.8** toneladas de carbono en **100** ha (Acosta-Mireles et al. 2008); de acuerdo con estos valores, con la implementación de tan solo **28.38 ha** de reforestación de pino y encino sería suficiente para compensar la afectación en el área sujeta a cambio de uso de suelo. Sin embargo, la superficie propuesta a reforestar es de **100** ha, como una compensación tanto ambiental, de conservación de suelos, como social fomentando en el ejido Itzoteno con empleos temporales para esta actividad como para la recuperación de un área forestal.

Tabla 1. Contenido de carbono por tipo de vegetación.

Tipo de vegetación	TC/ha	Toneladas totales de C en 100 ha (predio propuesto a reforestar)	Fuente
Pastizal halófilo	0.31	31*	Este estudio
Bosque de Pino	75.3	753	Acosta-Mireles et al. 2008
Bosque de Pino-Encino	117.8	1178	Acosta-Mireles et al. 2008
Bosques mixtos	89.4	894	Acosta-Mireles et al. 2008
Bosque de Encino	100.5	1005	Ruiz Aquino et al. 2014

*El contenido total de Carbono del predio sujeta a CUSTF es de 213.76 Toneladas de Carbono (TC).

I.4 PROPUESTA DE ESPECIES A UTILIZAR Y SUS CARACTERÍSTICAS

Las especies propuestas son las notificadas en la zona por el Inventario Estatal Forestal y de Suelos (CONAFOR, 2013), estas especies son *Pinus teocote*, *P. montezumae*, *Quercus crassifolia* y *Juniperus deppeana* en una

ARTICLE 10

Section 10.1. The Board of Directors shall have the authority to...

Section 10.2. The Board of Directors shall have the authority to...

Section 10.3. The Board of Directors shall have the authority to...

Section 10.4. The Board of Directors shall have the authority to...

Section 10.5. The Board of Directors shall have the authority to...

Section 10.6. The Board of Directors shall have the authority to...

Section 10.7. The Board of Directors shall have the authority to...

Section 10.8. The Board of Directors shall have the authority to...

Section 10.9. The Board of Directors shall have the authority to...

Section 10.10. The Board of Directors shall have the authority to...

superficie de 100 ha. De donde se define la densidad de la plantación de 1100 plantas por hectárea. Las fichas técnicas de todas las especies se describen en los párrafos siguientes.

a. FICHA TÉCNICA DE *Pinus teocote*

Nombre científico: *Pinus teocote* Schiede ex Schltdl.,

Sinonimia: *Pinus besseriana* Roetzl; *Pinus patula* var. *stricta* Benth. ex ndl.; *Pinus mulleriana* Roetzl; *Pinus microcarpa* Roetzl; *Pinus hugelii* Roetzl ex Carrière. Nombre(s) común(es), Pino colorado – Veracruz; pino rosillo – Durango; tso-arza (lengua purépecha) – Michoacán; tzat-adi – Michoacán, purépecha.

Origen: Nativo de México.

Forma biológica: Árbol mediano, de 8.25 m de altura. En árboles maduros la copa es redondeada, en los jóvenes la copa es densa con una forma piramidal.

Fenología: Hojas: perennifolio; Estróbilos: se presenta de febrero a abril; Frutos: los conos maduran durante los meses de invierno, son dehiscentes.

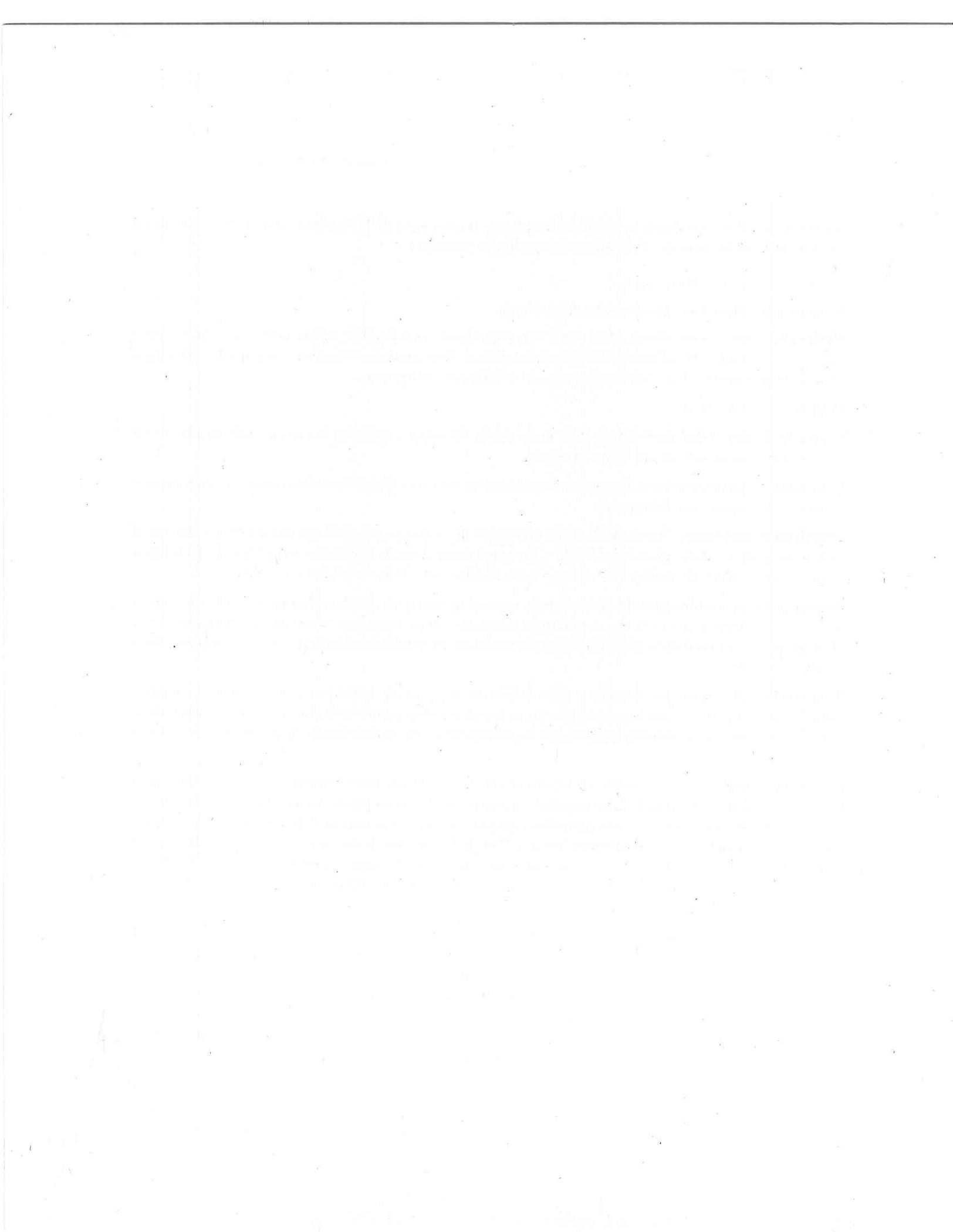
Distribución en México: Asociación vegetal de Bosque de coníferas que tiene una amplia distribución en el País. Se extiende a lo largo de la Sierra Madre Occidental desde el sur de Chihuahua hasta Chiapas; en la Sierra Madre Oriental, desde Coahuila y Nuevo León hasta Hidalgo, en el Edo. de México y en Puebla.

Requerimientos Ambientales: La Altitud Media (msnm) óptima es de 2,400, la Mínima de 1,500 y la Máxima de 3,100. Las temperaturas en la que se desarrolla la especie son las siguientes: Media de 14, Mínima de - 14 y Máxima de 38. La cantidad de precipitación en las cuales se desarrolla son: Media de 1,000, Mínima de 600 y Máxima de 1,500.

Propagación: Se realiza por semillas y estas deben de provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, con buena producción de frutos, y preferentemente de fuste recto sin ramificaciones a baja altura. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas semillas hereden las características de los parentales.

Fuente de semilla: Lo más común es recolectar los conos verdes, pero haciendo pruebas de corte para constatar la madurez fisiológica de las semillas. La obtención de conos puede realizarse escalando el árbol y haciendo el corte manualmente, o con garrochas especiales de corte; esta actividad debe realizarse de tal forma que las ramas y meristemas de crecimiento no se dañen, de lo contrario la producción de frutos de la próxima temporada se verá afectada. Los conos se depositan en sacos, cuidando de mantenerlos a la sombra y debidamente etiquetados, posteriormente se transportan al vivero lo más rápido posible. El período de colecta es de noviembre a diciembre.

Obtención de las semillas de los frutos en el vivero: En el vivero los frutos se ponen a secar con el fin de disminuir su contenido de agua y concluir con la maduración, lo que propiciará la apertura de los conos. Los métodos de secado pueden ser al aire libre, por una corriente de aire seco a través de ellos, o bien secados al horno. Una vez que las semillas se han liberado el siguiente paso es el desalado; éste se realiza manualmente, en húmedo, o por métodos mecánicos, en seco. La limpieza se realiza por métodos mecánicos, para remover las impurezas y semillas vanas los propágulos se colocan en tamices vibratorios, con diferentes tamaños de malla, y son expuestas a corrientes de aire; otra opción es la flotación en agua.



Método de selección de la semilla: La selección se puede realizar por diferentes métodos, una vez que se ha concluido el proceso de limpieza las semillas llenas son seleccionadas por tamaños, utilizando la flotación por aire o cajas especiales con diferentes tamaños de apertura. La cantidad de semillas por kilogramo varía de 69,013 a 255,102 con un número promedio de 162,057 semillas/kg.

Características de las semillas: Las semillas son ortodoxas, este tipo de semillas puede almacenarse con contenidos de humedad de 6 a 7% y temperaturas $\leq 0^{\circ}\text{C}$; tales condiciones permiten mantener la viabilidad por varios años. Aunque generalmente las semillas ortodoxas presentan algún periodo de reposo, las semillas de esta especie no presentan latencia. Las semillas se almacenan en latas de metal a 5°C . EL tiempo de viabilidad es de más de 3 años.

Germinación y siembra: No se requiere tratamiento pregerminativo, aunque para uniformizar la germinación se recomienda aplicar un ciclo de remojo con secado. La viabilidad varía de 71 a 76%.

La siembra puede realizarse directamente en envase, colocando de 2 o 3 semillas por envase. Cuando la siembra es en almácigos, el repique a los envases se realiza cuando las plántulas alcanzan de 3 a 4 cm de altura y tengan lo que se conoce como "cabeza de cerillo", antes de que aparezcan las hojas o acículas primarias. Si no se tiene cuidado en el repique al envase, se pueden producir daños severos a la planta, especialmente deformaciones a la raíz.

El sustrato de los envases debe presentar consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio, el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita, es adecuada para lograr buenas condiciones de drenaje.

Se recomienda aplicar fertilizantes foliares en dosis 20-20-20 (N-P-K) cada quince días, en tres ocasiones. También es recomendable aplicar fertilizantes de liberación lenta (picomódulos 30-15-10); además de micorrizas. La aplicación de esporas al sustrato puede ser a través del riego, o con la adición de raíces jóvenes de pino maceradas.

El deshierbe continuo de los pasillos y al interior de los envases que contienen las plantas evitará problemas de competencia por luz, agua y nutrientes; además favorecerá condiciones de sanidad. Es importante tener cuidado con el número de plántulas que se encuentran en los envases, lo más recomendable es mantener solamente una planta por envase, la más vigorosa, eliminando las restantes.

Por lo menos un mes antes de su traslado al sitio de plantación se deberá iniciar el proceso de endurecimiento de las plantas, éste consiste en suspender la fertilización, las plantas deberán estar a insolación total, y los riegos se aplicarán alternadamente entre someros y a saturación, además de retirarlos durante uno o dos días. Esto favorecerá que las plantas presenten crecimiento leñoso en el tallo y ramas. Para estimular el crecimiento radicular se recomienda la poda de raíces 15 días antes del transporte de las plantas al sitio de plantación.

Preparación del terreno: Si el terreno presenta problemas de malezas se recomienda realizar deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. Si éste presenta pendientes mayores a 12%, para evitar la erosión del suelo se recomienda remover la vegetación solamente en los sitios donde se sembrarán las plantas, franjas o alrededor de las cepas. Esta actividad podrá realizarse por medio de chapear la vegetación con machetes, o retirarla manualmente.

Se recomienda disponer las cepas sobre curvas a nivel en un arreglo a tres bolillo. La distancia entre curvas a nivel dependerá de la pendiente y de la densidad de plantas que se desee establecer.

Apertura de cepas: El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con 3 a 5 unidades de volumen adicional al tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, esto en función de las estrategias de conservación de suelo que se deseen emplear, de las características del suelo y de las condiciones climáticas.

Seleccionar las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad en las plantas. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser ≥ 0.25 cm, la altura total del vástago no mayor a 30 cm, y por lo menos $\frac{1}{4}$ parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento. Se recomienda aplicar un riego a saturación un día antes del transporte de las plantas.

Se deben utilizar vehículos cerrados y trasladar las plantas debidamente cubiertas, para protegerlas del viento e insolación, y con ello evitar su deshidratación. Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, es conveniente construir estructuras sobre la plataforma de carga con la finalidad de acomodar dos o más pisos. Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, idealmente el tiempo de transporte no debe exceder a 3 horas.

Para proteger la plantación contra factores de disturbio como el pisoteo y ramoneo del ganado, se recomienda colocar una cerca en el perímetro de la plantación y hacer construcción y limpieza de las brechas cortafuego.

Mantenimiento: Durante los primeros 2 años de haber establecido la plantación se recomienda realizar deshierbes alrededor de las plantas, en un radio de 20 cm alrededor de la cepa, por lo menos 1 vez al año; esto preferentemente una o dos semanas posterior al inicio de la temporada lluviosa.

b. FICHA TÉCNICA DE *Pinus montezumae*

Nombre científico: *Pinus montezumae* Lamb.

Sinonimia: *Pinus ocampii* Roetzl, *Pinus rinzii* Roetzl, *Pinus lindleyana* Loud. ex Lind et Gordon, *Pinus montezumae* forma *macrocarpa* Martínez, *Pinus montezumae* var. *mezambranus* Cervajal.

Nombre(s) común(es): Pino, ocote, pino montezuma, chalmaite blanco – Veracruz; pino real, yutnu-santu – Oaxaca; pino blanco, ocote macho.

Origen: Nativo de México, se extiende hasta Guatemala.

Forma biológica: Árbol de 25 a 30 m y DN de 50 a 90 cm; con un crecimiento de rápido a moderado. De hojas perennifolias, con floración de febrero a abril. Los frutos tienen maduración de los conos generalmente ocurre 26 meses después de la polinización, de abril a junio, la apertura de los conos se ve favorecida por la ocurrencia de las altas temperaturas en esa temporada. Es común que la producción de conos se concentre en “años semilleros”, los cuales se pueden presentar cada 3 a 5 años dependiendo de las condiciones climáticas.

Distribución en México: La asociación vegetal en donde se presenta es de Bosque de Quercus y bosque de coníferas se encuentra distribuido entre los 16° 50' a 25° 20' de latitud norte, y los 92° 15' a 105° 10' de longitud oeste. En México presenta una amplia distribución, extendiéndose sobre la Sierra Madre Oriental, Sierra Madre del Sur y Sierra Madre de Chiapas. Se ha reportado en los estados de Coahuila, Nuevo León, Tamaulipas,

Hidalgo, Tlaxcala, Hidalgo, Puebla, Veracruz, México, Michoacán, Jalisco, Guerrero, Oaxaca y Chiapas; Colima, Morelos, Querétaro, Tamaulipas, Zacatecas y Ciudad de México.

Requerimientos Ambientales: La distribución en altitud (msnm) de la especie es de una altura media de 2,500, una mínima de 1,200 y una máxima de 3,200. La temperatura (°C) en las cual se desarrolla esta especie son con una media de 8 a 14. El intervalo de precipitación es desde los 800 hasta los 1,000 mm anuales o más; varía de 500 a 1,500 mm, prospera mejor a los 800 mm anuales.

Esta especie también se pueden desarrollar en sitios secos o áridos, aunque bajo estas condiciones el crecimiento es lento y los árboles son de baja estatura y muy ramificados. Presenta una estrategia de crecimiento llamada cespitosa. Mediante esta estrategia durante los primeros cinco años los árboles jóvenes crecen muy lentamente, generalmente de 15 a 30 cm. Sin embargo, el grueso y denso crecimiento de las hojas formado a nivel del suelo aparentemente protege al joven tallo del daño de los incendios. Bajo suelo, una enorme raíz se desarrolla durante este periodo, después del cual, un rápido crecimiento del tallo y la corteza iniciará. Cuando se encuentra en estado cespitoso es tolerante a la sombra. Es una especie muy resistente a heladas y condiciones de alta montaña.

Propagación: La etapa reproductiva de los rodales naturales inicia normalmente a los 14 años; sin embargo, se ha observado que en condiciones favorables fuera de su ambiente natural ésta puede iniciar a los 10 años. Las semillas por utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, con buena producción de frutos, y preferentemente de fuste recto sin ramificaciones a baja altura. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas semillas hereden las características de los parentales. Dependiendo del propósito de la plantación, madera o productos celulósicos, se realiza la selección de árboles padres.

Fuente de semilla: La mejor época para la recolección es entre los primeros días de diciembre y mediados de marzo, antes de que inicie la primavera y que los conos se abran por efecto de los cambios de temperatura. Lo más común es recolectar los conos verdes, pero haciendo pruebas de corte para constatar la madurez fisiológica de las semillas. La obtención de conos puede realizarse escalando el árbol y haciendo el corte manualmente, o con garrochas especiales de corte; esta actividad debe realizarse de tal forma que las ramas y meristemas de crecimiento no se dañen, de lo contrario la producción de frutos de la próxima temporada se verá afectada.

Obtención de las semillas de los frutos en el vivero: En el vivero los frutos se ponen a secar con el fin de disminuir su contenido de agua y concluir con la maduración, lo que propiciará la apertura de los conos. Los métodos de secado pueden ser al aire libre, por una corriente de aire seco a través de ellos, o bien secados al horno. La extracción de la semilla puede hacerse golpeando los conos manualmente, o con una golpeadora de conos. Una vez que las semillas se han liberado el siguiente paso es el desalado; éste se realiza manualmente, en húmedo, o por métodos mecánicos, en seco. para esta actividad se sugiere frotar las semillas suavemente contra una malla de harnero. La limpieza se realiza por métodos mecánicos, para remover las impurezas y semillas vanas, los propágulos se colocan en tamices vibratorios, con diferentes tamaños de malla, y son expuestas a corrientes de aire; otra opción es la flotación en agua.

Método de selección de la semilla: La selección se puede realizar por diferentes métodos, una vez que se ha concluido el proceso de limpieza; las semillas viables son seleccionadas por tamaños. Utilizando para ello la flotación por aire o cajas especiales con diferentes tamaños de apertura. Existen semillas por kilogramo aproximadamente entre 35,000 y 50,000. Este tipo de semillas puede almacenarse con contenidos de humedad de 6 a 7% y temperaturas $\leq 0^{\circ}\text{C}$; tales condiciones permiten mantener la viabilidad por varios años. Aunque generalmente las semillas ortodoxas presentan algún periodo de letargo, las semillas de esta especie no presentan latencia.

Almacenamiento de las semillas La semilla debe almacenarse en recipientes herméticamente cerrados, con un contenido de humedad de 8 a 10%, a temperaturas de entre 1 y 4°C, o bien 6 a 8% a 4°C. Se recomienda utilizar envases de plástico, vidrio o cartón con bolsa de plástico interior. La viabilidad es de hasta por 5 años, contenido de humedad 8 a 10% y 1 a 4°C; hasta por 10 años, contenido de humedad de 6 a 8% y 4°C. Los tipos de envase utilizados son bolsas de polietileno de 10 x 20 cm ó 13 x 22 cm; 7 x 16 cm. Charolas de poliestireno de 77 y 112 cavidades; o envases rígidos de plástico con guías de 4 x 20 cm. Se aplica sombreado de un tercio. El principal problema se tiene con los hongos *Fusarium*, *Fhyphthora*, *Pythium* y *Rhizoctonia*, que causan el mal del semillero.

Consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio: El volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita, es adecuada para proveer condiciones adecuadas de drenaje. Otra opción a los sustratos inertes es la mezcla de peat-moss, corteza de pino, agrolita y vermiculita, adicionando micorrizas al sustrato.

Germinación y siembra: La siembra puede realizarse directamente en envases individuales o charolas de poliestireno expandido, o por almácigo. Cuando la siembra es directa se sugiere sembrar 2 ó 3 semillas por envase. Si el cultivo parte de almácigos la profundidad de siembra debe ser de 0.5 a 2 cm, el repique a los envases se realiza cuando las plántulas alcancen 3 a 4 cm de altura y tengan lo que se conoce como “cabeza de cerillo” (antes de que aparezcan las hojas o acículas primarias). Si no se tiene cuidado, en el repique del semillero al envase se pueden producir daños severos a la planta, especialmente deformaciones a la raíz.

El periodo de siembra abarca el periodo de mayo a junio. No requieren tratamiento pregerminativo, aunque se recomienda remojar las semillas en agua durante 24 h a temperatura ambiente o bien, ponerlas a estratificación, de 1 a 4°C, durante dos semanas, para incrementar la velocidad de germinación. Las semillas de esta especie no germinan a menos de 5°C ni a más de 40°C el intervalo de temperatura óptima para la germinación es de 20 a 30°C.

El deshierbe continuo de los pasillos y al interior de los envases que contienen las plantas evitará problemas de competencia por luz, agua y nutrientes; además favorecerá condiciones de sanidad. Es importante tener cuidado con el número de plántulas que se encuentren en los envases, lo más recomendable es mantener solamente una planta por envase, la más vigorosa, eliminando las restantes.

Por lo menos un mes antes de su traslado al sitio de plantación se deberá iniciar el proceso de endurecimiento de las plantas, éste consiste en suspender la fertilización, las plantas deberán estar a insolación total, y los riegos se aplicarán alternadamente entre soneros y a saturación, además de retirarlos durante uno o dos días. Esto favorecerá que las plantas presenten crecimiento leñoso en el tallo y ramas. Para estimular el crecimiento radicular se recomienda la poda de raíces 15 días antes del transporte de las plantas al sitio de plantación. El tiempo total de producción de la especie es de 9 a 11 meses; incluso hasta 12 meses. En la época de lluvias, no más allá de la primera semana de septiembre.

Preparación del terreno: Si el terreno presenta problemas de malezas se recomienda realizar deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. Si éste presenta pendientes mayores a 12%, para evitar la erosión del suelo se recomienda remover la vegetación solamente en los sitios donde se sembrarán las plantas, franjas o alrededor de las cepas. Esta actividad podrá realizarse por medio de chapear la vegetación

con machetes, o retirarla manualmente. Antes de iniciar la plantación se recomienda una quema controlada para eliminar la maleza e incorporar elementos minerales al suelo.

Se recomienda disponer las cepas sobre curvas a nivel en un arreglo a tres bolillo. La distancia entre curvas a nivel dependerá de la pendiente y de la densidad de plantas que se desee establecer. El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con 3 a 5 unidades de volumen adicional al tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, esto en función de las estrategias de conservación de suelo que se deseen emplear, de las características del suelo, y de las condiciones climáticas. Los métodos más comunes son cepa común (40 x 40 x 40 cm).

Seleccionar las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad en las plantas.

La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser ≥ 0.25 cm, la altura total del vástago no mayor a 30 cm, y por lo menos $\frac{1}{4}$ parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento. Se recomienda aplicar un riego a saturación un día antes del transporte de las plantas.

Se deben utilizar vehículos cerrados y trasladar las plantas debidamente cubiertas, para protegerlas del viento e insolación, y con ello evitar su deshidratación. Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, es conveniente construir estructuras sobre la plataforma de carga con la finalidad de acomodar dos o más pisos. Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, idealmente el tiempo de transporte no debe exceder a 3 horas.

Para proteger la plantación contra factores de disturbio como el pisoteo y ramoneo del ganado, se recomienda colocar una cerca en el perímetro de la plantación. Durante los primeros 2 años de haber establecido la plantación se recomienda realizar deshierbes alrededor de las plantas, en un radio de 20 cm alrededor de la cepa, por lo menos 1 vez al año; esto preferentemente una o dos semanas posterior al inicio de la temporada lluviosa. Se recomienda la construcción y limpieza de brechas cortafuego.

c. FICHA TÉCNICA DE *Juniperus deppeana*

Nombre científico: *Juniperus deppeana* Steud.

Nombre(s) común(es): Tásate- Coahuila; cedro, sabino; aborí, aorí, awarf, awarí, enebro, kawarí, koarí (tarahumara), oyorique; cedro chino – Puebla, Tlaxcala - Hidalgo.

Origen: Nativa de Estados Unidos de América y de México

Forma biológica: Arbusto o árbol pequeño de 3 a 10 m (hasta 20 m) de altura, con un diámetro normal de 20 a 50 cm y hasta más de 1 m; esta especie es de lento crecimiento.

Fenología: Hojas perennifolias, florece de febrero a marzo con polinización anemófila, fructifica de agosto a octubre, a partir del segundo año.

Distribución en México: Asociación vegetal Bosque de Quercus, bosque de coníferas, pastizal. Se encuentra en Aguascalientes, Coahuila, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México., Durango, Hidalgo, Jalisco, Edo. de México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas; Oaxaca.

Requerimientos Ambientales: Especie dominante en los bosques de junípero, entre 1,800 a 2,800 msnm; en bosques de pino-encino su intervalo altitudinal varía entre 1,400 a 2,600 msnm. 2.3.1.1. Media: 1,900. 2.3.1.2. Mínima: 1,220, Máxima: 2,900.

Crece en una gran variedad de suelos, incluso en los originados de riolitas o rocas calcáreas. Se establece tanto en laderas y lomeríos, en pendientes de 10 a 70%; también crece en llanos y partes bajas de la Sierra Madre Oriental. Es tolerante a suelos alcalinos y pobres, así como a suelos compactados y pedregosos.

Se desarrolla en temperatura (°C) media de 15; mínima de 5 y máxima de 30. La precipitación (mm) donde prospera esta especie entre 700 a 1,100. Esta especie resulta favorecida con la aparición periódica de incendios y es resistente a condiciones de sequía.

Propagación: Esta especie se propaga por semilla, aunque también es posible su propagación por métodos vegetativos.

Obtención y manejo de la semilla: Las semillas a utilizar deben provenir de individuos sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, y con buena producción de frutos. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas semillas hereden las características de los parentales.

Los frutos (gálbulas) se colectan directamente del árbol o del suelo, como las gálbulas son indehiscentes pueden ser colectados en cualquier época del año, aunque son más abundantes de agosto a octubre. La obtención de las semillas de los frutos en el vivero es sumergiendo los frutos secos en agua. Para limpiar y extraer las semillas se separan del fruto mediante una maceración suave, con ello se evita daños a la semilla. Se recomienda llevar a cabo el secado de las semillas para eliminar las estériles, se ha observado que el género *Juniperus* desarrolla conos femeninos no polinizados con semillas plenamente formadas, las que por lo general no contienen embrión. El método de selección de la semilla es por flotación en agua. El número de semillas por kilogramo 27,200 a 33,100 y hasta 44,100. Las semillas son ortodoxas, este tipo de semillas puede almacenarse con contenidos de humedad de 6 a 7% y temperaturas $\leq 0^{\circ}\text{C}$; tales condiciones permiten mantener la viabilidad por varios años.

Características de las semillas: Generalmente las semillas ortodoxas presentan algún tipo de latencia. En esta especie se debe tomar en cuenta que, una vez liberada la semilla del fruto, se requieren de 2 a 3 años de reposo antes de que puedan germinar. Las semillas se almacenan secas en frascos herméticos, con temperaturas de 5 a 6°C y un contenido de humedad de 10 a 12%. El almacenamiento en bolsas selladas al vacío permite conservarse la viabilidad durante 9 años, la germinación desciende a 16%. Semillas almacenadas durante 50 años presentan 30% de germinación.

Almacenamiento de las semillas: Tipo de envase propicio es en bolsitas de 6.4 X 15 cm, de 9.5 x 25 cm. Media sombra cuando la producción es en camas de crecimiento, se requiere sombra parcial. Las semillas de esta especie son susceptibles a daño por hongos, un específico al tizón del cedro (*Phomopsis juniperovora*). Es necesario tomar precauciones ya que una vez introducido este hongo en el semillero es difícil erradicarlo. Se recomienda aplicar semanalmente una solución de Captán 50 H en dosis de 2.5 gr/l de agua, hasta que los tallos de las plántulas dejan de ser suculentas.

Producción de planta: Las semillas se escarifican en frío a 5°C de 30 a 120 días, lo más común son 60 días. También se pueden escarificar con agua caliente, poniéndolas directamente en la corriente de la llave, y después se remojan en agua con temperatura normal durante 6 hr. No se recomienda escarificar mediante inmersión en ácido sulfúrico, ya que este tratamiento daña la germinación de las semillas. Porcentaje de germinación obtenido con el tratamiento de estratificación es del 45%. El tiempo necesario para la germinación de las semillas 40 días.

Germinación y siembra: Las semillas se siembran en almácigos a una profundidad de 0.5 a 1 cm, posteriormente las plántulas se repican a bolsas cuidando de no lesionar la raíz. Cuando el repique se realiza a camas de crecimiento, se recomienda depositar las plántulas en un recipiente con agua para evitar su deshidratación antes del trasplante. Se recomienda que el sustrato de los semilleros se use 100% de arena de río, esto facilita la germinación de las semillas. Las características del sustrato para los envases deberán tener consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio, el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte, una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita, es adecuada para obtener buenas condiciones de drenaje. También se recomienda una mezcla de tierra de monte y arena de río en proporción 50% - 50% o 30% - 70

El deshierbe continuo de los pasillos y al interior de los envases que contienen las plantas evitará problemas de competencia por luz, agua y nutrientes; además, favorecerá condiciones de sanidad. Es importante tener cuidado con el número de plántulas o estacas que se encuentran en los envases, lo más recomendable es mantener solamente una planta o estaca por envase, la más vigorosa, eliminando las restantes.

Por lo menos un mes antes de su traslado al sitio de plantación se deberá iniciar el proceso de endurecimiento de las plantas, éste consiste en suspender la fertilización, colocar a las plantas en insolación total, y los riegos se aplicarán alternadamente entre someros y a saturación, además de retirar los durante uno o dos días. Esto favorecerá que las plantas presenten crecimiento leñoso en el tallo y ramas.

La desventaja de esta especie es que presenta una tendencia a propagación malezoides y es agresiva, esto le confiere una gran capacidad para colonizar sitios perturbados. Tiempo total para la producción de la especie 86 días si el cultivo se realiza en la temporada cálida; de 12 a 18 meses en otras condiciones. Durante la temporada de lluvias, no más tarde al mes de septiembre.

Preparación del terreno: Si el terreno presenta problemas de malezas se recomienda realizar deshierbes manuales o mecánicos dependiendo de las condiciones del terreno. Si éste presenta pendientes mayores a 12%, para evitar la erosión del suelo se recomienda remover la vegetación solamente en los sitios donde se sembrarán las plantas, en franjas o alrededor de las cepas. Esta actividad podrá realizarse por medio de chapear la vegetación con machetes, o retirarla manualmente.

Se recomienda disponer las cepas sobre curvas a nivel en un arreglo a tres bolillo. La distancia entre curvas de nivel dependerá de la pendiente del terreno y de la densidad de plantas que se desee establecer. El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con 3 a 5 unidades de volumen adicional al tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, esto en función de las estrategias de conservación de suelo que se deseen emplear, de las características del suelo, y de las condiciones climáticas

Elegir las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad en las plantas. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser ≥ 0.25 cm, la altura total del vástago no mayor a 30 cm, y por lo menos $\frac{1}{4}$ parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento. Se recomienda aplicar un riego a saturación un día antes del transporte de las plantas.

Se debe utilizar vehículos cerrados y trasladar las plantas debidamente cubiertas, para protegerlas del viento e insolación, y con ello evitar la deshidratación. Para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, es conveniente construir estructuras sobre la plataforma de carga con la finalidad de acomodar dos o más pisos. Para transportar plantas a raíz desnuda, los atados se estiban en cajas. Se debe cuidar que el número de plantas transportadas sea el mismo número que se sembrará en la jornada del día.

Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, idealmente el tiempo de transporte no debe exceder 3 horas. Para proteger la plantación contra factores de disturbio como el pisoteo y ramoneo del ganado, se recomienda colocar una cerca en el perímetro de la plantación.

Durante los primeros dos años de haber establecido la plantación se recomienda realizar deshierbes alrededor de las plantas, en un radio de 20 cm alrededor de la cepa, por lo menos una vez al año. Esto preferentemente una o dos semanas posteriores al inicio de la temporada lluviosa. Se recomienda abrir y mantener brechas contrafuego en el perímetro de la plantación

d. FICHA TÉCNICA DE *Quercus crassifolia*

Nombre científico: *Quercus crassifolia* Humb. & Bonpl.

Nombre común: encino colorado, encino chicharrón, encino chilillo, encino colorado, encino hojarasco, encino huaje, encino pepitillo, encino prieto, roble y urikoste.

Forma biológica: Es un árbol de 8 a 20 m de altura y con diámetro del tronco de 25 a 50 cm. Corteza café obscura acanalada. Hoja ovalada u obovada de 4 a 16 cm de largo por 3 a 10 cm de ancho; margen encorvado y aristado y con 6 a 9 dientes; pecíolo tomentoso de 10 a 30 mm; envés amarillo a castaño muy tomentoso. Fruto anual o bianual, solitario o en pares; bellota ovoide de 10 a 20 mm de largo por 7 a 13 mm de diámetro. Usos: leña, carbón, fabricación de cercas, arados, ejes de carreta, plataformas y extracción de celulosa para papel. Mecanismo de propagación: por bellotas producidas de julio a agosto. Hábitat: cañadas, en bosque de pino-encino húmedo entre 1,900 a 2,800 msnm y sobre suelos pedregosos.

Distribución geográfica: Desde México hasta Centroamérica; se distribuye en Chihuahua, Chiapas, Ciudad de México, Durango, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Tlaxcala y Veracruz.

Propagación: Las semillas se colectan de árboles con copas y ramificaciones regulares, sanos (libres de plagas y enfermedades), vigorosos, y con buena producción de frutos. Con esto se pretende asegurar que las plantas obtenidas de esas semillas hereden las características de los parentales.

Fuente de semilla: Las semillas se colectan directamente de los árboles y se colocan en bolsas de papel, posteriormente se llevan al vivero. No es recomendable colectar las semillas del suelo, si esto se realiza, las semillas deben colectarse al poco tiempo de haber caído, dado que las semillas pueden infectarse por diversos patógenos que destruyen los cotiledones; las bellotas recogidas del suelo que presentan la copa pegada usualmente son inviables. Los frutos se colectan entre junio y diciembre

La copa de las semillas puede desprenderse manualmente, o utilizando un molino de martillo, se recomienda seleccionar semillas grandes, ≥ 2 cm de largo, ya que se obtiene una mayor sobrevivencia de plántulas.

Método de selección de la semilla: La flotación en agua es un método adecuado para evaluar la viabilidad, las semillas viables son más densas por lo que se separan de las vanas y de aquellas atacadas por insectos. Las

semillas son recalcitrantes, este tipo de semillas pierde la viabilidad rápidamente, y no pueden ser deshidratadas ni almacenadas a temperaturas $\leq 0^{\circ}\text{C}$.

Condiciones para mantener la viabilidad de las semillas Se almacenan a temperatura y humedad ambiente hasta su uso. En EUA se ha conseguido almacenar con resultados satisfactorios semillas de *Quercus* spp manteniéndolas a un contenido de humedad del 35 al 45%, a temperaturas de 1 a 3°C .

Germinación y siembra: El control de la temperatura es un factor crítico, cuando ésta es $\leq -1^{\circ}\text{C}$ las semillas se mueren, mientras que a más de 3°C se produce germinación excesiva. Las semillas requieren estar siempre húmedas para almacenarlas y manipularlas, se recomienda la fumigación con Serafume u otros productos químicos; para matar insectos se suele emplear Bromuro de Metilo y Bisulfuro de Carbono,

Período de siembra Primavera – verano y se puede obtener un porcentaje de germinación de 75 a 95% en frutos sanos y recién colectados, con un tiempo necesario para la germinación de las semillas de 12 a 18 días.

La producción inicia a partir de la siembra de las semillas en almácigos, se recomienda desinfectar las semillas en una solución de hipoclorito de sodio al 1% antes de realizar la siembra. Las semillas se deben cubrir con una capa de hojarasca de 3 cm, con la finalidad de conservar la humedad del almácigo y a su vez favorecer la sobrevivencia de las plántulas. El repique de las plántulas a los envases se realiza cuando presentan 4 cm de altura; es importante realizar esta actividad cuidando de no dañar la raíz, de esta forma se evitarán deformaciones futuras, “cola de cochino”

El sustrato de los envases debe presentar consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio, el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita, es adecuada para obtener buenas condiciones de drenaje.

Tipo de envase en bolsas de polietileno negro con dimensiones no menores a 15 x 25 cm. Es recomendable utilizar envases con dimensiones grandes para favorecer el desarrollo de las raíces. En condiciones naturales se ha observado que las semillas cubiertas y sombreadas por grandes hojas de encinos presentan una mayor emergencia que las cubiertas por acículas de pinos, por ello se recomienda aplicar sombra parcial durante el primer año. Otra opción es que después de realizar el repique de plántulas a los envases, éstos se cubran con mallas de mosquitero, a partir de los 5 meses de edad de las plántulas, la sombra deberá incrementar su altura paulatinamente. A los 7 meses la altura de la malla sombra deberá encontrarse por lo menos a 1 m. A partir de los 8 meses de edad se inicia paulatinamente la exposición de las plantas al sol directo, de tal suerte que a los 10 meses las plantas se encuentran a insolación total.

Preparación del terreno: El deshierbe continuo de los pasillos y al interior de los envases que contienen las plantas evitará problemas de competencia por luz, agua y nutrientes; además, favorecerá condiciones de sanidad. Es importante tener cuidado con el número de plántulas o estacas que se encuentran en los envases, lo más recomendable es mantener solamente una planta o estaca por envase, la más vigorosa, eliminando las restantes.

Acondicionamiento de la planta previo al trasplante definitivo, por lo menos un mes antes de su traslado al sitio de plantación se deberá iniciar el proceso de endurecimiento de las plantas, éste consiste en suspender la fertilización, las plantas deberán estar en insolación total, y los riegos se aplicarán alternadamente entre someros y a saturación, además de retirarlos durante uno o dos días. Esto favorecerá que las plantas presenten crecimiento leñoso en el tallo y ramas.

Se recomienda tomar en cuenta las fechas de siembra ya que las plántulas de esta especie son susceptibles a las heladas. Tiempo total para la producción de la especie, de 10 a 12 meses.

I.4.1. UBICACIÓN DE SITIOS A REFORESTAR

Se presentan las coordenadas del polígono propuesto a reforestar en el **Tabla 2**, el cual será en una superficie de 100 ha como se muestra en la **Ilustración 1** dentro de una de las áreas de uso común del ejido Itzoteno:

Tabla 2. Coordenadas del área del polígono propuesto a reforestar en UTM WGS 84:

Vértice	Este (m)	Norte (m)
1	658941.59	2143699.16
2	658862.85	2144195.88
3	659026.24	2144327.26
4	659660.21	2144581.70
5	659646.40	2144102.11
6	659691.63	2143894.94
7	659950.50	2143677.65
8	659992.10	2143561.50
9	658894.89	2143055.24
10	658870.54	2143575.31



Ilustración 1. Ubicación del polígono de 10 ha a reforestar dentro del ejido Itzoteno.

I.4.2. SITIOS DE OBTENCIÓN DE LAS ESPECIES

Esta especie se obtendrá mediante compra a los viveros de CONAFOR en la Región.

I.4.3. TÉCNICAS Y METODOLOGÍAS DE REFORESTACIÓN

Reforestación: Para el trazo, se recomienda disponer las cepas sobre curvas a nivel en un arreglo de tres bolillo. La distancia entre curvas de nivel dependerá de la pendiente del terreno y de la densidad de plantas que se desee establecer, aunque en este caso también se tiene que considerar la ubicación de las “nodrizas” que ayudarán al establecimiento y desarrollo de las plántulas de encino.

El tamaño de las cepas dependerá de las dimensiones del envase que se haya utilizado para la producción de las plantas. Esto implica que las cepas deberán realizarse con 3 a 5 unidades de volumen adicional al tamaño del cepellón de la planta; no obstante, dependiendo de las condiciones del terreno las dimensiones y tipo de cepas podrán variar, esto en función de las estrategias de conservación de suelo que se deseen emplear, de las características del suelo, y de las condiciones climáticas.

Elegir las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Aunque las características físicas dependerán de la especie, existen criterios generales que indican buena calidad en las plantas. La raíz deberá ocupar por lo menos el 50% del volumen total del envase, el diámetro basal del tallo deberá ser ≥ 0.3 cm, la altura total del vástago no mayor a 30 cm, y por lo menos $\frac{1}{4}$ parte de la longitud total del tallo con tejido leñoso, endurecimiento. Se recomienda aplicar un riego a saturación un día antes del transporte de las plantas

Se deben utilizar vehículos cerrados y trasladar las plantas debidamente cubiertas, para protegerlas del aire e insolación, y con ello evitar su deshidratación. Con la finalidad de evitar que la planta sufra el menor estrés posible, idealmente el tiempo de transporte no debe exceder a 3 horas. Protección con cercado del terreno para proteger la plantación contra factores de disturbio como el pisoteo y ramoneo del ganado, se recomienda colocar una cerca en el perímetro de la plantación, se recomienda también la construcción y limpieza de brechas cortafuego.

Para todas las especies propuestas el sistema de plantación será tres bolillo, con una densidad de 1100 plantas/ha, teniendo espaciamiento entre planta de 3 m x 3 m; realizándose la plantación en el periodo de junio a agosto.

La reforestación se dividirá en las siguientes actividades particulares:

- **Adquisición de la planta:** La planta será adquirida para las densidades propuestas de viveros locales, preferentemente de la CONAFOR.
- **Transporte de planta, preparación del terreno y plantación:** Se deberán de realizar actividades como la preparación del sitio, el transporte, carga y descarga de la planta, y la reforestación. La reforestación incluye actividades como la preparación del suelo, limpia del terreno, apertura de la cepa y plantación.

Actividades que incluye la reforestación.

Es importante mencionar que se abrirá una cepa grande para que la planta tenga una mayor probabilidad de supervivencia. La apertura de la cepa tendrá dimensiones de 30 cm x 30 cm y el suelo deberá tener una humedad correspondiente. Se considerará la relación tallo - raíz desde que la planta se encuentre en el vivero y solo las que presenten las condiciones idóneas se trasladarán el predio (**Ilustración 2**).

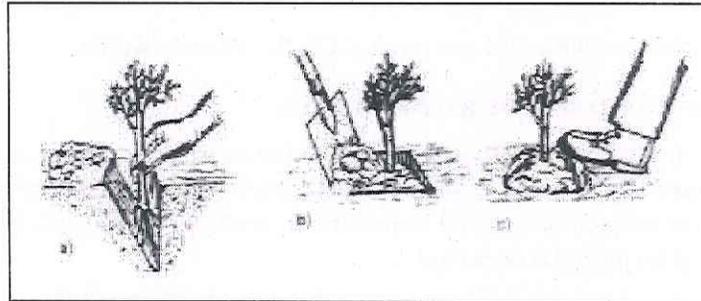


Ilustración 2. Técnica de plantación para reforestación del polígono de interés.

Con base en la experiencia de algunos trabajos realizados enfocados a la reforestación, se tiene que aproximadamente el 30% de la muerte de planta establecida, se debe básicamente a que la planta sufrió stress al momento de ser trasladada del vivero al predio y del predio al sitio de plantación, por lo que en este Proyecto se pretende capacitar al personal que realizará el traslado de planta, para que al momento de que se lleven a cabo las actividades, se haga con el debido cuidado y tratar de no maltratarla la planta o que el daño sea mínimo.

Otra de las actividades fundamentales para que la reforestación tenga éxito es el mantenimiento, porque se realizan diferentes actividades para favorecer el desarrollo y crecimiento de la planta, la cual consiste en la reposición de planta que no sobrevivió debido a diversas causas climáticas

Mientras que las actividades de mantenimiento de reforestación se realizará el transporte de la planta, posteriormente la carga y descarga en el predio elegido para la reforestación, se realizarán las actividades de mantenimiento correspondientes (retiro de la planta muerta y elaboración de la cepa). Finalmente, se realiza la distribución y siembra de las plantas que deberán ser sustituidas

I.5 ACCIONES DE MANTENIMIENTO DE LAS PLANTAS

Los indicadores para evaluar el existo de la reforestación realizada son:

- **Sobrevivencia.** Considerando los datos climáticos, las especies a reforestar y los cuidados a que se está obligado, se estima que es posible lograr un 70-75% de éxito.
- **Estado fitosanitario.** Las plantas establecidas no deberán presentar ataques de defoliadores o roedores, en su caso se establecerán acciones para el control de plagas.
- **Vigor.** Las plantas deberán presentar buen desarrollo que se verá reflejado en tallos rectos y fuertes y follaje abundante, así como una buena apariencia en general.
- **Otros.** El área reforestada deberá estar cercada, para protección de ganado principalmente, así mismo deberá presentar trabajos preventivos de protección contra incendios, de igual forma deberán estar colocados letreros que indiquen las restricciones de acceso al área.

Estas actividades serán monitoreadas y reportadas en los informes respectivos al menos cada 6-9 meses durante los primeros cinco años de establecida la reforestación.

La ejecución de la reforestación es responsabilidad del promovente del proyecto, lo mismo que llevar a cabo las labores de mantenimiento iniciales que se necesitan para el establecimiento definitivo de las plantas.

Concluido el Programa de Reforestación, se elaborará un Informe final que será entregado a las autoridades responsables. En dicho informe se incluirán los resultados con base en los objetivos planteados, asimismo se incorporarán una serie de recomendaciones a seguir de acuerdo con las experiencias arrojadas por el Programa de reforestación.

I.6 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Dependiendo de la fecha de inicio de la construcción de esta obra, se tendrá un cronograma de reforestación que está propuesto para iniciarse en el año 2021. El programa estará sujeto al calendario de la obra. En términos generales, se presenta el siguiente cronograma que se precisará cuando se tenga la fecha definitiva de inicio de la obra.

Tabla 3. Cronograma general de actividades del programa de reforestación

Acciones	2021												2022												2023												2024												2025														
	MES												MES												MES												MES												MES														
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D			
Adquisición de plama																																																															
Apertura de cepas																																																															
Planación																																																															
Reposición de plantas																																																															
Colocación de escalamientos																																																															
Inspección																																																															
Reportes de evaluación																																																															
Informe final del programa																																																															

