



Ciudad de México, a 12 de abril de 2016

**SERGIO FELIPE LUNA ROSALES**  
**REPRESENTANTE LEGAL DE LA GERENCIA DE**  
**PROYECTOS GEOTERMOEOLÉCTRICOS DE LA**  
**COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD**

**ASUNTO:** Se resuelve la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 0.324 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "*Construcción del Vaporducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, Campo Geotérmico Los Azufres, Mich.*", ubicado en el o los municipio(s) de Hidalgo en el estado de Michoacán.

Visto para resolver el expediente instaurado a nombre de Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, a través de Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, con motivo de la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 0.324 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "*Construcción del Vaporducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, Campo Geotérmico Los Azufres, Mich.*", con ubicación en el o los municipio(s) de Hidalgo en el estado de Michoacán, y

#### RESULTANDO

I. Que mediante oficio N° HA010/SFLR/355/15 de fecha 22 de octubre de 2015, recibido en esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos el día 28 de octubre de 2015, Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, presentó la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales por una superficie de 0.324 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "*Construcción del Vaporducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, Campo Geotérmico Los Azufres, Mich.*", con ubicación en el o los municipio(s) de Hidalgo en el estado de Michoacán, adjuntando para tal efecto la siguiente documentación:

1. Un documento impreso del estudio técnico justificativo y tres discos compactos que contienen dicho estudio en digital.
2. Comprobante de pago de derechos por \$ 1,021.00 (Mil veintiún pesos 00/100 M.N.) por concepto de recepción, evaluación y dictamen del estudio técnico justificativo y, en su caso, la autorización del cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
3. Copia certificada de la Escritura Pública N° 3062 Vol. 1182 de fecha 01 de noviembre de 2002, que obra en el expediente 16/MICH/2015-AU-004 de esta Secretaría, mediante el cual la Comisión Federal de Electricidad, representada en este acto por el Ing. Alfredo Ellas Ayub, en su carácter de Director General, otorga poder general a los Licenciados Sergio F. Luna Rosales y Ana Lilia Romero Campara para que se desempeñen como abogados de la Comisión Federal de Electricidad en forma conjunta o separada.
4. Copia certificada de la anuencia de fecha 26 de septiembre de 2014, que otorga el Lic. 1) [redacted] como propietario del predio rústico denominado El Cerro de las Humaredas, Llano de la Saca de Agua y El Cerro de la Llerva, ubicado en el municipio de Hidalgo en el estado de Michoacán a la Residencia de los Azufres de la Comisión Federal de Electricidad, representada en este acto por el Ing. Alfredo Mendoza Covarrubias para

1) ELIMINADO: Datos personales. Fundamento legal: artículos 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a Información Pública y 113 fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a Información Pública. En virtud de que contiene datos como: nombre de persona física y clave de elector, ya que los datos personales concernientes a una persona identificada o identificable, no estarán sujetos a temporalidad alguna y sólo podrán tener acceso a ella los titulares de la misma, sus representantes y los Servidores Públicos facultados para ello.





desarrollar el vaporducto en una superficie de 3,240 metros cuadrados.

5. Copia certificada de la Escritura Pública N° 19,097 de fecha 17 de septiembre de 2011, Pasada ante la fe del Notario Público N° 110, Lic. Jesús García Bucio, que contiene el contrato de Compra-venta de una fracción que surge del predio rústico denominado El Cerro de las Humaredas, Llano de la Saca de Agua y El Cerro de la Llerva, ubicado en el distrito de Hidalgo, Michoacán, que Otorga el <sup>(1)</sup>

1)

II. Que mediante oficio N° SGPA/DGGFS/712/4171/15 de fecha 10 de diciembre de 2015, esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, requirió a Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoelectríficos de la Comisión Federal de Electricidad, información faltante del expediente presentado con motivo de la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el desarrollo del proyecto denominado "**Construcción del Vaporducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, Campo Geotérmico Los Azufres, Mich.**", con ubicación en el o los municipio(s) de Hidalgo en el estado de Michoacán, haciéndole la prevención que al no cumplir en tiempo y forma con lo solicitado, el trámite sería desecharido, la cual se refiere a lo siguiente:

**De la documentación legal, con fundamento en el artículo 120 párrafo segundo del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:**

Presentar original o copia certificada de la anuencia de fecha 26 de septiembre de 2014, debidamente firmado por los <sup>(1)</sup>

[REDACTED], toda vez que en la escritura Privada 19,097 de fecha 17 de septiembre de 2011 aparecen como compradores del predio rústico denominado "El Cerro de las Humaredas" "Llano de la Saca de Agua" y "El Cerro de la Llerva", ubicado en el distrito de Hidalgo en el estado de Michoacán, para que la Comisión Federal de Electricidad pueda llevar a cabo el cambio de uso de suelo en terrenos forestales para el proyecto denominado "Construcción del Vaporducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, Campo Geotérmico Los Azufres, Mich.", conforme a lo establecido en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

**Del estudio técnico justificativo, con fundamento en el artículo 121 fracciones II, III, IV, V, IX y 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable:**

**Fracción II. Ubicación y superficie del predio o conjunto de predios y delimitación de la porción en donde se pretende realizar el cambio de uso de suelo a través de planos georeferenciados.**

1. Presentar los planos y/o mapas, donde se localice en forma georreferenciada cada uno del o los polígonos, a una escala adecuada que permita una correcta interpretación del mismo, donde indique el tipo de vegetación que será afectado.

2. Verificar las coordenadas que delimitan los polígonos solicitados para cambio de uso de suelo en terrenos forestales y realizar las correcciones pertinentes, ya que se ha detectado que algunos de éstos (como los polígonos 2, 3 y 6) no conforman un polígono. Así mismo, verificar que la sumatoria de las áreas arrojen el total de los polígonos sea la correcta. Deberá presentar el archivo en formato Excel.

**Fracción III. Descripción de los elementos físicos y biológicos de la Cuenca Hidrológico-forestal en donde se ubique el predio.**

1) ELIMINADO: Datos personales. Fundamento legal: artículos 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a Información Pública y 113 fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a Información Pública. En virtud de que contiene datos como: nombre de persona física y clave de elector, ya que los datos personales concernientes a una persona identificada o identificable, no estarán sujetos a temporalidad alguna y sólo podrán tener acceso a ella los titulares de la misma, sus representantes y los Servidores Públicos facultados para ello.



Presentar la base de datos en formato Excel de la información de campo para cada sitio de muestreo separada por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), donde indique el número de individuos por especie (nombre común, nombre científico, a nivel de género, especie y subespecie, si fuera el caso) y de las diferentes variables medidas en campo requeridas para el análisis de diversidad y de utilidad para describir las condiciones de la vegetación, para que en su momento, esta información pueda ser verificada en campo, ya que en el listado que presentó, especies como Verbesina sp, Ageratina sp, Roldana sp, están referidas solo a nivel de género.

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

*1. Para la descripción de la vegetación.*

a). Describir a detalle la forma de los sitios de muestreo seleccionados para la toma de datos de acuerdo al estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo), con la finalidad de reproducir dicha metodología en campo.

b). Presentar la base de datos en formato Excel de la información de campo para cada sitio de muestreo separada por estratos (arbóreo, arbustivo y herbáceo), donde indique el número de individuos por especie (nombre común, nombre científico, a nivel de género, especie y subespecie, si fuera el caso) y de las diferentes variables medidas en campo requeridas para el análisis de diversidad y de utilidad para describir las condiciones de la vegetación, para que en su momento, esta información pueda ser verificada en campo, ya que en el listado que presentó, especies como Solanum sp, Ageratina sp y Pinus sp, están referidas solo a nivel de género.

*2. Estimación de la captación de agua.*

Anexar la memoria de cálculo en formato Excel, indicando de manera clara, la forma en que calculó las constantes y/o variables que componen a la metodología utilizada y que consideró para el cálculo de infiltración en cada escenario.

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

Presentar una breve descripción del servicio, de cómo se vería afectado con el cambio de uso de suelo, ya sea de manera cuantitativa o cualitativa, tomando como referencia la información generada en los capítulos III y IV del estudio técnico justificativo, como es la alteración o modificación del proceso de captación de agua, el grado de erosión del suelo, afectaciones a la flora y a la fauna y, en consecuencia la alteración o modificación de otros servicios como la captura de carbono y contaminantes, generación de oxígeno, protección de la biodiversidad, entre otros.

- III. Que mediante oficio N° HA010/SFLR/012/16 de fecha 07 de enero de 2016, recibido en esta Dirección General el día 12 de enero de 2016, Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoelectríficos de la Comisión Federal de Electricidad, remitió la información faltante que fue solicitada mediante oficio N° SGPA/DGGFS/712/4171/15 de fecha 10 de diciembre de 2015, la cual cumplió con lo requerido.





IV. Que mediante oficio N° SGPA/DGGFS/712/0107/16 de fecha 20 de enero de 2016, esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, requirió a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Michoacán, solicitar opinión al Consejo Estatal Forestal sobre la viabilidad para el desarrollo del proyecto denominado "*Construcción del Vapoducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, Campo Geotérmico Los Azufres, Mich.*", con ubicación en el o los municipio(s) de Hidalgo en el estado de Michoacán, así como llevar a cabo la visita técnica al o los predio(s) forestal(es) objeto de la solicitud, en cumplimiento de lo dispuesto en los artículos 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 122 fracciones III, IV y V de su Reglamento, debiendo indicar lo siguiente:

1. Que la superficie, ubicación geográfica y vegetación forestal que se afectará corresponda con lo manifestado en el estudio técnico justificativo, en caso de que la información difiera o no corresponda, precisar lo necesario.

2. Que las coordenadas de los vértices que delimitan la superficie sujeta a cambio de uso de suelo en terrenos forestales corresponda con las presentadas en el estudio técnico justificativo.

3. Que no exista remoción de vegetación forestal que haya implicado cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en caso contrario indicar la ubicación, tipo de vegetación afectada y superficie involucrada.

4. Verificar, conforme a la metodología de muestreo señalada en el estudio técnico justificativo, cada sitio de muestreo y reportar en el informe a esta Dirección General, el número de individuos por especie de cada uno de los estratos de los sitios de muestreo para la obtención de los parámetros de flora silvestre dentro de la superficie solicitada para cambio de uso de suelo en terrenos forestales, así como en el ecosistema de la microcuenca, para corroborar su presencia conforme a lo reportado en el estudio técnico justificativo. Para ello, deberá verificar los siguientes sitios:

*Microcuenca*

*Tipo de vegetación: Bosque de oyamel*

*Sitio S1. X= 326586; Y= 2189790*

*Sitio S2. X= 326653; Y= 2188634*

*Área de cambio de uso de suelo:*

*Tipo de vegetación: Bosque de oyamel*

*Sitio Pozo Az-18. X= 326653; Y= 2188634*

*5. Realizar un recorrido para verificar si existen otras especies de flora dentro del área requerida para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, que no se hayan reportado en el estudio técnico justificativo, en su caso, informar el nombre común y científico de éstas, así como sus tallas y la evidencia fotográfica.*

*6. Que la superficie solicitada para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales no incluya zonas federales como cauces en sus diferentes órdenes u otros cuerpos de agua, que sustenten vegetación forestal; en su caso, indicar la ubicación, el tipo de vegetación y la superficie correspondiente.*



7. Si existen especies de flora y fauna silvestres bajo alguna categoría de riesgo clasificadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que no hayan sido consideradas en el estudio técnico justificativo, reportar el nombre común y científico de éstas.
8. Precisar el estado de conservación de la vegetación forestal que será afectada, si corresponde a vegetación primaria o secundaria y si ésta se encuentra en proceso de recuperación, en proceso de degradación o en buen estado de conservación.
9. Que los volúmenes por especie de las materias primas forestales que serán removidas por el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, correspondan con la estimación que se presenta en el estudio técnico justificativo.
10. Que los servicios ambientales que se verán afectados con la implementación y operación del proyecto, correspondan a los manifestados en el estudio técnico justificativo, si hubiera diferencias, manifestar lo necesario.
11. Que la superficie donde se ubica el proyecto no haya sido afectada por algún incendio forestal, en caso contrario, referir la superficie involucrada y posible año de ocurrencia.
12. Si las medidas de prevención y mitigación de los impactos sobre los recursos forestales agua, suelo y biodiversidad, contempladas para el desarrollo del proyecto son las adecuadas o, en su caso, cuáles serían las que propone el personal técnico de la Delegación Federal a su cargo.
13. Si la zona aledaña donde se llevará a cabo el proyecto podría ser afectada por la generación de tierras frágiles con la implementación del proyecto, en su caso, indicar su ubicación y las acciones necesarias para su protección.
14. Si el desarrollo del proyecto es factible ambientalmente, teniendo en consideración la aplicación de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el estudio técnico justificativo.
- v. Que mediante oficio N° MICH/GA/04/1599/2016 de fecha 19 de febrero de 2016, recibido en esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos el día 26 de febrero de 2016, la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Michoacán, remitió el informe de la visita técnica realizada al o los predio(s) objeto de la solicitud de autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales para el desarrollo del proyecto denominado "**Construcción del Vapoducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, Campo Geotérmico Los Azufres, Mich.**", con ubicación en el o los municipio(s) de Hidalgo en el estado de Michoacán y la opinión del Consejo Estatal Forestal emitida mediante oficio N° D.G./001/086/0159/2016 de fecha 12 de febrero de 2016, donde se desprende lo siguiente:

#### Del informe de la Visita Técnica

1. La superficie, ubicación geográfica y tipo de vegetación forestal que se pretende afectar corresponde con lo manifestado en el ETJ.
2. Las coordenadas de los vértices que delimitan la superficie por afectar, corresponden con el trazo propuesto en el ETJ.





3. A la fecha de la visita técnica no existe remoción de vegetación forestal que haya implicado cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
4. Respecto a la verificación del muestreo dentro de la superficie solicitada para CUS y de la microcuenca, se anexan al presente cuadros comparativos con la información proporcionada en el ETJ y la información levantada en la visita técnica de los sitios 1 y 6 de la microcuenca y sitios en el trazo del proyecto (Pozo Az-18), en los que se expone el número de individuos por especie de cada sitio verificado y se puede apreciar que no existe variación significativa.
5. De conformidad con el recorrido y sitios verificados, no se detectaron otras especies dentro del trazo del proyecto que no hayan sido reportadas en el ETJ que estén incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
6. Durante el recorrido de campo, no se detectó que la superficie solicitada incluya zonas federales como cauces o cuerpos de agua con vegetación forestal.
7. El estado de conservación de la vegetación forestal que se pretende afectar, corresponde a vegetación primaria en buen estado de conservación (Bosque de oyamel-pino).
8. Respecto a la estimación de volúmenes de materias primas forestales por remover, se considera es correcta.
9. Los servicios ambientales que se pretenden afectar con el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, corresponde a lo manifestado en el estudio técnico justificativo.
10. La superficie donde se pretende desarrollar el proyecto no ha sido afectada por incendios forestales.
11. Respecto a las medidas de prevención y mitigación sobre los recursos forestales, agua, suelo y biodiversidad contempladas para el desarrollo del proyecto, se considera son adecuadas.
12. Durante el recorrido de campo no se detectaron en la zona aledaña del proyecto existieran o se generarán tierras frágiles por su implementación.
13. Se considera que el desarrollo del proyecto en cuestión, es factible ambientalmente y socialmente, considerando las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales adversos.

#### De la opinión del Consejo Estatal Forestal

Mediante oficio N° D.G./001/086/0159/2016 de fecha 12 de febrero de 2016, la Comisión Forestal del Estado y el Consejo Estatal Forestal del estado de Michoacán emitió opinión procedente para la autorización del estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto denominado Pozo Az-18 de la Unidad-18 del Campo Geotermoeléctrico Los Azufres, Michoacán, ubicado en el municipio de Hidalgo en el estado de Michoacán.

- vi. Que mediante oficio N° SGPA/DGGFS/712/0575/16 de fecha 01 de marzo de 2016, esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, con fundamento en los artículos 2 fracción I,



3 fracción II, 7 fracción XVI, 12 fracción XXIX, 16 fracción XX, 117, 118, 142, 143 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 del 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 Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, que como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, debería depositar ante el Fondo Forestal Mexicano, la cantidad de \$ 25,766.69 (veinticinco mil setecientos sesenta y seis pesos 69/100 M.N.), por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 0.97 hectáreas en áreas con vegetación forestal de Bosque de oyamel, preferentemente en el estado de Michoacán.

- VII. Que mediante oficio N° HA010/SFLR/085/16 de fecha 10 de marzo de 2016, recibido en esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos el día 15 de marzo de 2016, el interesado notificó a esta Dirección General haber realizado el depósito al Fondo Forestal Mexicano por la cantidad de \$ 25,766.69 (veinticinco mil setecientos sesenta y seis pesos 69/100 M.N.), por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 0.97 hectáreas en áreas con vegetación forestal de Bosque de oyamel, preferentemente en el estado de Michoacán.

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 Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, es competente para dictar la presente resolución, de conformidad con lo dispuesto por los artículos 19 fracciones XX y XXVI, 33 fracciones I y V 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 del suelo en terrenos forestales, conforme a lo establecido en los artículos 12 fracción XXIX, 16 fracción XX, 117 y 118 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, así como 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 autoridad administrativa se abocó 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 razon 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 oficio N° HA010/SFLR/355/15 de fecha 22 de octubre de 2015, el cual fue signado por Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoelectríficos de la Comisión Federal de Electricidad, dirigido al Director General de Gestión Forestal y de Suelos de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en el cual solicita la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por una superficie de 0.324 hectáreas, para el desarrollo del proyecto denominado "**Construcción del Vapoducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, Campo Geotérmico Los Azufres, Mich.**", con ubicación en el o los municipio(s) de Hidalgo en el estado de Michoacán.

Asimismo, acreditó su personalidad en el presente procedimiento mediante copia certificada de la Escritura Pública N° 3062 Vol. 1182 de fecha 01 de noviembre de 2002, mediante la cual la Comisión Federal de Electricidad, representada en este acto por el Ing. Alfredo Elías Ayub en su carácter de Director General, otorga poder general a los Licenciados Sergio F. Luna Rosales y Ana Lilia Romero Campara para que se desempeñen como abogados de la Comisión Federal de Electricidad en forma conjunta o separada.

2.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de solicitud establecidos en el artículo 120 del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable (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 del 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 del 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 Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, así como por ING. JORGE EDGAR BARAJAS RODRIGUEZ, 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. MICH T-UI Vol. 4 Núm. 39 Año 13.

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:

1. Copia certificada de la anuencia de fecha 26 de septiembre de 2014, que otorga el Lic. [1] como propietario del predio rural denominado El Cerro de las Humaredas, Llano de la Saca de Agua y El Cerro de la Llerva, ubicado en el municipio de Hidalgo en el estado de Michoacán a la Residencia de los Azufres de la Comisión Federal de Electricidad, representada en este acto por el Ing. Alfredo Mendoza Covarrubias para desarrollar el vaporducto en una superficie de 3,240 metros cuadrados.

2. Copia certificada de la Escritura Pública N° 19,097 de fecha 17 de septiembre de 2011, Pasada ante la fe del Notario Público N° 110, Lic. Jesús García Bucio, que contiene el contrato de Compra-venta de una fracción que surge del predio rural denominado El Cerro de las Humaredas, Llano de la Saca de Agua y El Cerro de la Llerva ubicado en el distrito de Hidalgo Michoacán, que Otorga el [1]

3.- Por lo que corresponde al cumplimiento de los requisitos de contenido del estudio técnico justificativo, los cuales se encuentran establecidos en el artículo 121 del RLGDFS, que dispone:

*Artículo 121. Los estudios técnicos justificativos a que hace referencia el artículo 117 de 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

1) ELIMINADO: Datos personales. Fundamento legal: artículos 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a Información Pública y 113 fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a Información Pública. En virtud de que contiene datos como: nombre de persona física y clave de elector, ya que los datos personales concernientes a una persona identificada o identificable, no estarán sujetos a temporalidad alguna y sólo podrán tener acceso a ella los titulares de la misma, sus representantes y los Servidores Públicos facultados para ello.



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.

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 mediante la información vertida en el estudio técnico justificativo y en la información técnica faltante entregada en esta Dirección General, mediante oficios N° HA010/SFLR/355/15 de fecha 22 de octubre de 2015 y oficio N° HA010/SFLR/012/16 de fecha 07 de enero de 2016, citados en el Resultando I y III de este resolutivo.

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 117, párrafo primero, de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, de cuyo cumplimiento depende la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales solicitada, esta autoridad administrativa se abocó al estudio de la información y documentación



que obra en el expediente, considerando lo siguiente:

El artículo 117, párrafo primero, de la LGDFS, establece:

*ARTICULO 117. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por excepción, previa opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los estudios técnicos justificativos que demuestren que no se compromete la biodiversidad, ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación; y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo. Estos estudios se deberán considerar en conjunto y no de manera aislada.*

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

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

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 no se comprometerá la biodiversidad, se observó lo siguiente:

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

#### Vegetación

*La vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente. Su estabilidad espacial permite identificar unidades cuya fisonomía y composición florística corresponde a condiciones ecológicas uniformes. Puede preverse su evolución natural en el tiempo y por ello, en la evaluación del estudio, se considera como un testimonio de las influencias artificiales de épocas pasadas e indicador de situaciones futuras bajo la acción del hombre.*

*Para caracterizar a la vegetación que será afectada por la instalación del vaporducto que suministrará vapor para la operación de la unidad 18 (U-18), ubicado en la parte sur del campo geotermoeléctrico Los Azufres en una superficie de 3,240 metros cuadrados, se revisaron documentos de interés florístico y de vegetación sobre la región de los Azufres, incluidos los reportes técnicos elaborados por la CFE, así como un inventario florístico por medio de sitios de muestreo de forma circular de manera sistematizada para los tres estratos de la vegetación localizados en el área de cambio de uso de suelo y en la microcuenca Agua Fría.*





Para definir los sitios de muestreo, se ubicaron puntos centrales, colocando estacas y georreferenciado mediante coordenadas UTM. A partir de este punto central, se delimitaron tres círculos, el primero de 1000 metros cuadrados (17.84 metros de radio) para el estrato arbóreo, el segundo de 100 metros cuadrados (5.64 metros de radio) para el estrato arbustivo y el tercero de 10 metros cuadrados (1.78 metros de radio) para el estrato bajo.

Con la información obtenida del análisis bibliográfico y del muestreo en campo, se identificó que el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales se encuentra cubierto por vegetación forestal de bosque de oyamel.

#### Bosque de oyamel.

Es una comunidad densa que se distribuye por arriba de 2 850 msnm hasta las zonas más altas (3 200 m, aproximadamente) y constituye la formación principal, presentándose como masas puras de *Abies religiosa* (oyamel) o, de manera más común, en asociación con diferentes especies del género *Pinus* (principalmente *P. pseudostrobus*). Presenta tres estratos verticales, el primero mide entre 20 y 30 m de altura y está representado por *A. religiosa* y *P. pseudostrobus*; el siguiente alcanza ocho metros de altura y lo constituyen especies arbóreas tales como *Arbutus glandulosa*, *Alnus arguta*, *Quercus crassifolia*, *Q. laurina*, *Salix oxylepis*, *Ternstroemia pringlei* y especies arbustivas como *Senecio angulifolius*, *Roldana barba-johannis*, *Verbesina spp.* y *Eupatorium spp.*; en el tercer estrato de 1,5 m de altura, destacan especies como *Senecio tolucanus*, *S. sanguisorbae*, *Acaena elongata*, *Satureja macrostema*, *Salvia elegans*, *Penstemon campanulatus*, y *Cirsium spp.*

Una vez recabada esta información, se procedió a realizar un análisis de diversidad florística, el cual consistió en determinar el número total de especies presentes en el área de estudio y en los sitios de muestreo, la abundancia o número de individuos de una especie por unidad de área, cobertura relativa o área que ocupan las especies en la zona de estudio con respecto a las demás, frecuencia o número de veces que aparece una especie en el total de los sitios de muestreo, densidad relativa o espacio que ocupa cada especie y su distribución en una zona determinada, con lo cual se calculó el índice de valor de importancia, definiendo cuáles de las especies presentes contribuyen en el carácter y estructura de un ecosistema (Cottam y Curtis, 1956).

Otro índice utilizado para este análisis fue el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), el cual tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Además mide la uniformidad de la distribución de los individuos entre las especies.

Con dicho análisis se obtuvieron los siguientes resultados:





## Estrato Alto

Especie	Individuos por ha		Abundancia relativa (%)		Índice de valor de importancia	
	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Abies religiosa</i>	751	708	55.60	56.25	148.50	148.98
<i>Crataegus mexicana</i>	3	-	0.11	-	5.11	-
<i>Cupressus lindleyi</i>	-	3	-	1.56	-	10.65
<i>Fraxinus uhdei</i>	3	-	0.21	-	10.27	-
<i>Pinus montezumae</i>	583	580	43.13	40.63	112.96	113.43
<i>Pinus pseudostrobus</i>	6	-	0.42	-	6.53	-
<i>Quercus rugosa</i>	7	-	0.53	-	16.62	-
<i>Ternstroemia lineata</i>	-	5	-	1.56	-	26.94

  

S	6	4
H Max	1.79	1.39
H (I. Shannon-Wiener)	0.76	0.72
J (Equidad)	0.42	0.52

El estrato arbóreo en la microcuenca estuvo integrado por 6 especies mientras que en el área de cambio de uso de suelo se observaron 4 especies.

La microcuenca se encuentra dominada por tres tipos de vegetación: bosque de coníferas, bosque de latifoliadas y vegetación secundaria y pastizal, por lo que se buscó un área dentro de ésta con características similares al área de cambio de uso de suelo, donde pueda apreciarse la estructura del bosque de oyamel. Con esta información se analizó la estructura y composición del bosque de oyamel que se desarrolla en la microcuenca Agua Fría, obteniendo que la mayor cobertura del dosel, así como número de individuos por especie se registró para *Abies religiosa*, con una abundancia relativa de 55.60% y un valor de importancia de 148.50%, seguida de *Pinus montezumae* con abundancia relativa de 43.13% y un valor de importancia de 112.96% y de las especies *Quercus rugosa*, *Fraxinus uhdei*, *Pinus pseudostrobus* y *Crataegus mexicana*, las cuales en su conjunto conforman el 1.27% de la abundancia relativa, con un valor de importancia de 16.62%, 10.27%, 6.53% y 5.11% respectivamente.

Analizando los componentes de número de individuos por hectárea e índice de valor de importancia, se aprecia una diferencia con respecto a éstas, donde *Pinus pseudostrobus* presentó mayor número de individuos (6 individuos) con respecto a *Fraxinus uhdei* (3 individuos), sin embargo el índice de valor de importancia coloca a *Fraxinus uhdei* por encima de *Pinus pseudostrobus*, diferencia dada por la dominancia relativa, de la cual depende el área basal calculada para cada especie, observándose que los individuos de *Pinus pseudostrobus* son árboles en proceso de desarrollo con diámetros menores, mientras que los individuos de *Fraxinus uhdei* refieren a árboles adultos con diámetros mayores.

El área de 3,240 metros cuadrados que será afectada por la instalación del vaporducto que suministrará vapor para la operación de la unidad 18 (U-18) se encuentra cubierta de vegetación de bosque de oyamel, donde la especie con mayor abundancia relativa fue *Abies religiosa* con un valor de 56.25% y un índice de importancia de 148.98%, seguida de *Pinus*



*montezumae* con abundancia relativa de 40.63% y un valor de importancia de 113.43%, mientras que las especies de *Ternstroemia lineata* y *Cupressus lindleyi* reportaron una abundancia relativa de 1.56% para cada una y un índice de importancia de 26.94% y 10.65%.

Con base en el análisis comparativo de las especies que componen el estrato arbóreo en la microcuenca y área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales (CUSTF), se aprecia que para ambos casos *Abies religiosa* y *Pinus montezumae* son las especies que constituyen y dan forma a la fisonomía de este estrato, reportando los mayores índices de valor de importancia (148.50% y 112.96% para la microcuenca y 148.98% y 113.43% para el área de CUSTF respectivamente). Las especies de *Ternstroemia lineata* y *Cupressus lindleyi* solo fueron reportadas en el área de cambio de uso de suelo.

Para el caso de *Ternstroemia lineata*, analizando la información del muestreo en el área de CUSTF, se reportó un solo individuo, el cual extrapolado a una superficie de una hectárea muestra una distribución de tres individuos por hectárea, la razón por la que no fue encontrada en la microcuenca se debe a que su distribución se encuentra restringida principalmente a cañadas de suelos profundos y con buena retención de humedad, estas condiciones se encuentran presentes en diferentes áreas de la microcuenca (Carranza, 1999, Instituto de Ecología, A.C. Centro Regional del Bajío. Pátzcuaro, Michoacán).

Con respecto a los individuos de *Cupressus lindleyi* identificados en el área del proyecto, es importante señalar que su presencia se origina a partir de reforestaciones realizadas por los propietarios, además el hecho de que se identificó su presencia en el área del proyecto, ésta no se verá afectada por el desarrollo del CUSTF, en consecuencia, tampoco se pone en riesgo a dicha especie sobre todo si consideramos que es una especie que ha sido introducida por actividades propias de reforestación en el bosque de oyamel.

Analizando el índice de Shannon-Wiener, se aprecia que para ambos casos, este valor refleja una diversidad baja, ya que se obtuvieron valores de  $H'= 0.79$  y  $J'= 0.452$  para la microcuenca y de  $H'= 0.72$  y  $J'= 0.52$  para el área de cambio de uso de suelo, con una distribución poco homogénea de las especies que conforman el estrato arbóreo para ambos escenarios.

Para mitigar la afectación que traerá consigo el cambio de uso de suelo en la superficie de 3,240 metros cuadrados para la instalación del vaporducto que suministrará vapor para la operación de la unidad 18 (U-18), se ha propuesto mitigar el efecto del proyecto con la reforestación en una relación 3:1 como mínimo, por lo que se establecerá una reforestación de una hectárea utilizando 363 individuos de *Pinus pseudostrobus* y 737 individuos de *Abies religiosa*, localizada en la zona sur del Campo Geotermoeléctrico Los Azufres en terrenos propiedad de la Comisión Federal de Electricidad.

**Estrato Medio**

Especie	Individuos por ha		Abundancia relativa (%)		Índice de valor de importancia	
	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Abies religiosa</i>	290	100	0.85	5.56	22.45	23.81
<i>Ageratina sp.</i>	229	100	6.81	5.56	27.53	20.24
<i>Cestrum anagyris</i>	557	200	16.60	11.11	50.14	40.08
<i>Cupressus lindleyi</i>	-	100	-	5.56	-	23.81
<i>Monnina ciliolata</i>	286	200	8.51	11.11	27.91	29.37
<i>Packera sanguisorbae</i>	100	-	2.98	-	10.49	-
<i>Pinus pseudostrobus</i>	29	200	0.85	11.11	6.61	29.37
<i>Pinus montezumae</i>	500	-	14.89	-	31.67	-
<i>Roldana angulifolia</i>	486	-	14.47	-	43.68	-
<i>Rubus humistratus steud</i>	14	-	0.43	-	4.86	-
<i>Salvia mexicana L.</i>	729	-	21.70	-	32.33	-
<i>Solanum torvum</i>	-	900	-	50.00	-	133.33
<i>Stevia monardifolia</i>	371	-	11.06	-	36.17	-
<i>Verbesina montanifolia</i>	29	-	0.85	-	6.17	-

S	12	7
H Max	2.48	1.95
H (I. Shannon-Wiener)	2.16	1.56
J (Equidad)	0.87	0.80

La vegetación del estrato arbustivo en la microcuenca estuvo dominada por las especies de *Cestrum anagyris* y *Roldana angulifolia*, con una abundancia relativa de 16.60% y 14.47% respectivamente, así como por un valor de importancia de 50.14% y 43.68%, las cuales se describen como arbustos que alcanzan un tamaño de 1.5 a 5 metros de alto, originarias de las regiones templadas de México, habitando en un clima templado, prosperando de forma abundante en zonas más frías, asociadas a bosques de encino y de pino, encontrándose hasta los 3000 msnm.

Con distribución media se observaron las especies de *Stevia monardifolia*, *Salvia mexicana L.*, *Pinus montezumae*, *Monnina ciliolata*, *Ageratina sp.* y *Abies religiosa*, las cuales presentaron valores de importancia de 36.17%, 32.33%, 31.67%, 27.91%, 27.53% y 22.45%, respectivamente.

Otras especies asociadas a este estrato fueron *Packera sanguisorbae*, *Pinus pseudostrobus*, *Verbesina montanifolia* y *Rubus humistratus steud* con valores de importancia de 10.49%, 6.61%, 6.17% y 4.86%.

Para llevar a cabo un mejor análisis, en este grupo se incluyeron los individuos de *Pinus montezumae*, *Pinus pseudostrobus* y *Abies religiosa* con alturas de 0.6 a 1.5 m.





Analizando la abundancia relativa, el comportamiento fue diferente con respecto al valor de importancia relativa, esto se debe principalmente al número de individuos encontrados en el terreno. En este sentido, la especie con mayor abundancia fue *Salvia mexicana L.* con valor de 21.70%, seguida de *Cestrum anagyris*, *Pinus montezumae*, *Roldana angulifolia* y *Stevia monardifolia* con valores de 16.60%, 14.89%, 14.47% y 11.06%, respectivamente, en forma progresiva y con una ligera diferencia se observaron las especies de *Monnina ciliolata*, *Ageratina sp.*, *Packera sanguisorbae*, *Abies religiosa*, *Pinus pseudostrobus*, *Verbesina montanifolia* y *Rubus humistratus* con abundancia relativa de 8.51%, 6.81%, 2.98%, 0.85%, 0.85%, 0.85% y 0.43%, respectivamente.

El área de CUSTF estuvo dominada por *Solanum torvum*, con una abundancia relativa de 50% y un valor de importancia de 133.33%. Se describe como un arbusto de hasta 2.5 m de alto, nativa de México y que se ha distribuido hasta Brasil, de hábito ruderal importante en sitios perturbados, prosperando en áreas abiertas, reportada como maleza y declarada como nociva en varios estados de E.U.A. Esta especie solo se reportó para el área de CUSTF y no para la microcuenca, la razón de esto se debe a que como se describió, es una especie propia de vegetación secundaria, indicadora de disturbio, condición dada en el área de CUSTF debido a que corresponde a una brecha cortafuego lo cual ha propiciado que ésta prospere, mientras que la vegetación muestreada en la microcuenca se encuentra mejor conservada.

Seguida de ésta, se observó a *Cestrum anagyris*, *Monnina ciliolata* y *Pinus pseudostrobus*, con abundancia relativa de 11.11% para cada una e índice de valor de importancia de 40.08%, 29.37% y 29.37%, mientras que en proporciones menores, se observaron a las especies de *Abies religiosa*, *Cupressus lindleyi* y *Ageratina sp.*, con abundancia relativa de 5.56% para cada una, e índice de importancia de 23.81% para las dos primeras y 20.24% para la última.

Comparando los indicadores de abundancia relativa e índice de valor de importancia en el área de CUSTF y la microcuenca, se aprecia que la especie dominante en el área por donde cruzará el vaporducto es *Solanum torvum*, misma que solo se reportó para esta área y, como se analizó anteriormente, esto se debe a que es una especie propia de vegetación secundaria, indicadora de disturbio, condición dada en el área de CUSTF debido a que corresponde a una brecha cortafuego lo cual ha propiciado que ésta prospere, mientras que la vegetación muestreada en la microcuenca se encuentra mejor conservada. *Cestrum anagyris*, *Monnina ciliolata* y *Abies religiosa* presentaron valores de importancia similares para ambos casos (50.14%, 27.91% y 22.45% para la microcuenca y 40.08%, 29.37% y 23.81% para el área de CUSTF), aún cuando la abundancia relativa fue mayor en el área de CUSTF, en la densidad por hectárea se aprecia un mayor número de individuos en la microcuenca que en el predio por lo que no amerita medida de mitigación. Caso contrario sucede con *Pinus pseudostrobus*, especie que presentó mayor abundancia relativa e índice de valor de importancia en el área de CUSTF con valores de 11.11% y 29.37%, mientras que en la microcuenca obtuvo un índice de 0.85% y 6.61%, sin embargo, para esta especie se llevará a cabo el rescate de 46 individuos con las características adecuadas para esta actividad y la reforestación con 363 individuos, con lo cual se estará mitigando la afectación de la especie por la remoción de la vegetación forestal.

*Cupressus lindleyi*, como se refirió en el análisis del estrato arbóreo, su presencia únicamente en el área de CUSTF se originó a partir de reforestaciones realizadas por los propietarios, por lo que se le puede considerar como una especie introducida en el bosque de oyamel que se desarrolla en la región.





El índice de Shannon-Wiener tiene en cuenta la riqueza de especies y su abundancia. Este índice relaciona el número de especies con la proporción de individuos pertenecientes a cada una de ellas presente en la muestra. Analizando este índice, se obtuvieron valores de 2.16 y 1.56, indicando una diversidad baja o nula, con una equidad o índice que expresa el grado de uniformidad en la distribución de individuos entre especies, de 0.87 para la microcuenca y de 0.80 para el área de cambio de uso de suelo, apreciándose que las especies que componen al estrato arbustivo en los dos casos, presentan el mismo grado de distribución con diferencias poco marcadas con respecto a la densidad de individuos sobre la superficie analizada.

#### Estrato Bajo

Especie	Individuos por ha		Abundancia relativa (%)		Índice de valor de importancia	
	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF	CHF	CUSTF
<i>Acaena elongata</i>	15,429	5,000	17.71	4.00	42.23	12.51
<i>Ageratina dolichobasis</i>	2,86	60,000	9.72	48.00	32.52	57.83
<i>Arbutus glandulosa</i>	2,86		3.46		20.37	
<i>Baccharis conferta</i>	14,200		23.33		62.61	
<i>Cestrum anagyris</i>	1,571	3,000	0.43	2.40	3.19	9.60
<i>Cirsium ehrenbergii</i>	714		0.22		2.98	
<i>Fragaria vesca ssp. Bracteata</i>	3,714		2.81		11.24	
<i>Fuchsia microphylla</i>	2,143	5,000	2.38	4.00	11.42	25.67
<i>Nemastylis tenuis</i>	1,857		0.22		2.98	
<i>Packera sanguisorbae</i>	1,286		0.43		5.95	
<i>Pernettya ciliata</i>	14,143		21.38		44.32	
<i>Roldana angulifolia</i>	6,429	7,000	2.59	5.60	9.09	30.52
<i>Rubus humistratus steud</i>	1,000		0.43		3.97	
<i>Salvia mexicana</i>	11,714	1,000	5.62	0.80	11.12	71.70
<i>Senecio tolucanus</i>	1,714		1.94		7.64	
<i>Smilax moranensis</i>	714		3.24		8.54	
<i>Stevia monardifolia Kunth</i>	2,286		1.08		4.43	
<i>Taraxacum officinale</i>	286		1.51		6.82	
<i>Terstroemia lineata</i>	286		1.08		4.62	
<i>Verbesina montanifolia</i>	143		0.43		3.97	
<i>Adiantum andicola</i>		3,000		2.40		9.60
<i>Arracacia atropurpurea</i>		1,000		0.80		25.03
<i>Geranium sp.</i>		23,000		18.40		32.80
<i>Solanum torvum</i>		17,000		13.60		24.75

S	20	10
H Max	3.00	2.30
H (I. Shannon-Wiener)	2.23	1.61
J (Equidad)	0.74	0.70





*El estrato herbáceo en la microcuenca estuvo compuesto por una riqueza de 20 especies, donde Baccharis conferta fue la que presentó el mayor índice de importancia, con un valor de 62.61%. Ésta se describe como una hierba que llega a conformarse como arbusto de hasta 2 metros de altura, muy ramificado desde la base, originaria de México, encontrándose en climas semisecos y templados, entre los 1900 y 3000 msnm, asociada a terrenos de cultivo y vegetación perturbada en bosques de encino, de pino u mixtos.*

*Otras especies con un valor de importancia en el orden intermedio fueron Pernettya ciliata (44.23%), Acaena elongata (42.23%), Ageratina dolichobasis (32.52%) y Arbutus glandulosa (20.37%). Las tres primeras comparten características de distribución y hábitat, son originarias del centro de México pero se han encontrado hasta Colombia y Perú (Rzedowski y Rzedowski, 2001), alcanzan alturas de 0.5 a 1 metro, comunes en zonas montañosas y en sitios perturbados, observándose en la Sierra Nevada en bosques de encino y de coníferas así como en bosques de Abie. En el Bajío se han observado junto con otras especies de herbáceas conformando poblaciones grandes que a veces dominan el estrato herbáceo. Arbutus glandulosa es una especie que llega a conformar arbustos o árboles de 5 m de altura, sin embargo, los individuos observados presentaron alturas menores a 1 m, por lo que para facilitar su análisis se incluyeron en este estrato.*

*Las especies Fuschia microphylla, Fragaria vesca ssp. Bracteata, Salvia mexicana, Roldana angulifolia, Smilax moranensis, Senecio toluccanus, Taraxacum officinale, Packera sanguisorbae, Terstroemia lineata, Stevia monardifolia Kunth, Rubus humistratus steud, Verbesina montanifolia, Cestrum anagyris, Cirsium ehrenbergii y Nemastylis tenuis presentaron los índices de importancia más bajos, con valores de 11.42%, 11.245%, 11.12%, 9.09%, 8.54%, 7.64%, 6.82%, 5.95%, 4.62%, 4.43%, 3.97%, 3.97%, 3.19%, 2.98% y 2.98%, respectivamente.*

*El área de CUSTF estuvo dominada por Salvia mexicana y Ageratina dolichobasis, especies que presentaron valores de importancia de 71.70% y 57.83%, las cuales prefieren lugares perturbados de pastizales, bosques de encino y de pinos. En la porción media se encontraron Geranium sp., Roldana angulifolia, Fuschia microphylla, Arracacia atropurpurea y Solanum torvum, con valores de importancia de 32.80%, 30.52%, 25.67%, 25.03% y 24.75%, mientras que las especies Acaena elongata, Cestrum anagyris y Adiantum andicola presentaron los índices de importancia más bajos, con valores de 12.51%, 9.60% y 9.60%.*

Con base en los resultados de las especies registradas, se aprecia una mayor riqueza en la microcuenca (20 especies) con respecto al área de CUSTF (10 especies). Analizando el índice de importancia, se tiene una diferencia con respecto a los dos escenarios, donde las especies presentes en el predio difieren de aquellas observadas en la microcuenca, esto se debe a que en el sitio donde se instalará el vaporducto constantemente es removida la vegetación del sotobosque para dar mantenimiento a la brecha cortafuego, lo que reduce la cobertura y diversidad de especies.

Especies como Adiantum andicola, Arracacia atropurpurea, Geranium sp., y Solanum torvum, solo se observaron en el área del proyecto, como se indicó anteriormente, esto se presenta debido a que se realizan cortes o chaponeos constantes en el sotobosque para dar mantenimiento la brecha cortafuego. Así mismo, estas especies se han reportado en diferentes estudios de la región de la Mariposa Monarca asociadas al estrato arbustivo, derivado de los bosques mixtos, distribuyéndose principalmente en las áreas abiertas por la tala de árboles, orillas de caminos y áreas dedicadas a la ganadería extensiva, respondiendo a una vegetación de carácter secundario, con una composición florística propia de lugares perturbados como es el área de CUSTF.





Analizando los resultados de diversidad de las especies del estrato, se concluye que la estructura de la vegetación en la microcuenca presentó un índice de diversidad calculada ( $H'$ ) de 2.23 y una equidad de 0.74, lo que la ubica en un rango de diversidad baja, con una distribución poco uniforme de los individuos de las especies que componen a dicho estrato, mientras que la vegetación que se desarrolla en el área de cambio de uso de suelo presentó un índice de diversidad ( $H'$ ) de 1.61 y una equidad de 0.70, ubicándola en un rango de diversidad baja con una distribución poco uniforme de los individuos de las especies en dicho estrato.

#### Fauna

*La región de Los Azufres se localiza dentro del Eje Neovolcánico, área donde confluyen dos grandes regiones biogeográficas, la Neártica y la Neotropical, y donde se tienen especies representativas de ambas regiones.*

*Se han reportado para esta región cuatro categorías faunísticas: peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos.*

*Para el grupo de los peces, se obtuvo información dentro de los cuerpos de agua superficiales (Laguna La Gachupina, Laguna Verde, Laguna Larga y Llano Grande), registrando dos especies introducidas, la carpa común europea (*Cyprinus carpio*) y la carpa dorada de Asia (*Carassius auratus*), ambas de la familia Cyprinidae. En muchos lugares donde han sido introducidas se consideran una amenaza para el ecosistema debido a su predilección por el sustrato vegetal de los fondos poco profundos, que sirve de alimento a numerosas especies animales.*

*Para el grupo de los anfibios, se registraron 8 especies de 5 familias, 5 de anuros y 3 de caudados (salamandras y ajolotes). Las especies con mayor abundancia relativa en el área de Los Azufres fue la rana (*Lithobates neovolcanica*), el ajolote (*Ambystoma ordinarium*) y la ranita (*Hyla plicata*). El resto de las especies de anfibios fueron raras como la salamandra sin pulmones (*Pseudoeurycea belli*), la ranita (*Hyla eximi*), *Craugastor hobartsmithi* y *Lithobates montezumae* o muy raras como la salamandra (*Pseudoeurycea longicauda*).*

*Para el grupo de los reptiles, se registraron 13 especies de 5 familias, 6 de lagartijas y 7 de serpientes. La especie con mayor abundancia relativa fue la lagartija (*Sceloporus grammicus*), las especies de *Barisia imbricata*, *Sceloporus aeneus*, *S. scalaris*, las serpientes *Conopsis lineata*, *Crotalus triseriatus*, *Lampropeltis ruthveni*, *Storeria storerioides* y *Tamnophis cyrtopsis* se presentaron como raras. El resto de las especies de reptiles fueron muy raras, incluyendo las lagartijas *Plestiodon copei*, *P. dugesii* y las serpientes *Geophis bicolor* y *Rhadinaea taeniata*.*

*Para el grupo de las aves, en la región de Los Azufres se registró un total de 115 especies ubicadas dentro de 10 órdenes y 40 familias. Se registró una especie abundante: *Troglodytes brunneichollis*, seis especies comunes: el zafiro oreja blanca (*Hylocharis leucotis*), reyezuelo de oro (*Regulus satrapa*), reyezuelo de rojo (*Regulus calendula*), chipe de montaña (*Myiochanes miniatus*), toquí pinto (*Pipilo maculatus*) y junco ojo de lumbre (*Junco phaeonotus*), 11 especies medianamente comunes como el carpintero de pechera (*Colaptes auratus*), pibí (*Contopus pertinax*) y el cuervo común (*Corvus corax*), 22 especies no comunes como el azulejo garganta canela (*Sialia sialis*), el chipe negro-amarillo (*Dendroica townsendi*) y el tordo ojo rojo (*Molothrus aeneus*) y 75 especies raras, entre ellas la agachona común (*Gallinago gallinago*), el vireo pecho castaño (*Vireolanius melitophrys*) y el gavilán pescador (*Pandion haliaetus*).*





Para el grupo de los mamíferos, se registraron 25 especies distribuidas en 15 familias, siendo las más abundantes el cacomixtle (*Bassaris astutus*) y el conejo (*Sylvilagus florianus*), seguida por el coyote (*Canis latrans*), el ratón (*Peromyscus maniculatus*) y la ardilla (*Sciurus aureogaster*).

De acuerdo con los muestreos realizados en el área de estudio, se identificaron diferentes especies faunísticas. Sin embargo, debido a las actividades antropogénicas que se desarrollan en el entorno del área solicitada para cambio de uso de suelo, durante las actividades de muestreo no fue posible identificar especies faunísticas, por lo que se analizaron los parámetros obtenidos de la región de los Azufres donde se encuentra inmerso el área de CUSTF, concluyendo lo siguiente:

- En el caso de los peces, los hábitats acuáticos (lóticos y lenticos) de altura en el Eje Neovolcánico Transversal están frecuentemente desprovistos de fauna íctica nativa ya que de manera natural el nicho ecológico de los peces es ocupado por salamandras acuáticas de la familia Ambystomatidae, por consiguiente, peces registrados en estos cuerpos de agua son generalmente especies introducidas recientemente.
- Los reptiles y anfibios en la microcuenca y región de Los Azufres, presentan una riqueza relativamente baja debido a las condiciones de baja temperatura típica del hábitat de estas alturas siendo estos grupos, vertebrados ectotermos.
- A pesar de que el grupo de las aves presentó una alta riqueza de especies, por las características de la obra, la cual requiere de la instalación de un vaproducto en una superficie de terreno forestal de 3,240 metros cuadrados, las poblaciones de aves serán poco afectadas ya que se usará una porción relativamente baja del hábitat donde fueron observadas, así mismo, dicha superficie se encuentra actualmente impactada por una brecha cortafuego.
- El caso de los mamíferos es similar al de las aves, grupo relativamente diverso pero con bajo riesgo tanto en el área de estudio como en el área de influencia del proyecto esto debido a que la instalación del vaproducto no limitará el desplazamiento o actividades de los mamíferos que pudieran presentarse en el área.

A pesar de que en el área solicitada para cambio de uso de suelo no se observaron especies de fauna silvestre, se llevarán a cabo las siguientes acciones que aseguren la prevención y mitigación de los impactos que durante la ejecución del proyecto pudieran ocasionarse:

- Ahuyentar la fauna que se encuentre en las áreas designadas para los trabajos de preparación del sitio y construcción durante el desarrollo de las actividades de despalme y remoción de la vegetación, que consisten en detectar guaridas y refugios de fauna silvestre a fin de desplazar los individuos a lugares cercanos y seguros.
- Previo al inicio de las obras en cada sitio se realizarán recorridos previos al mismo, a fin de detectar la fauna presente del lugar, madriguera y sitios de anidamiento. Al respecto, se anotarán en una bitácora de campo las acciones que deberán realizarse para ahuyentar o retirar del sitio la fauna que podría verse afectada por el desarrollo de la obra.
- En caso de detectar madrigueras, se verificará que no se encuentren crías, y en su caso llevar a cabo las acciones de rescate y reubicación. No obstante, una vez que se ha





realizado el ahuyentamiento de la fauna del sitio, durante el desmonte se tendrá el cuidado para no dañar a la fauna que en el momento de esta actividad aún se encuentre en el sitio.

- La actividad de ahuyentamiento se realizará durante la etapa instalación del vaporducto.
- Paralelamente, la Comisión Federal de Electricidad tiene contemplada la reforestación en una superficie de 1 hectárea con la tendencia de reincorporar nuevos hábitats para la fauna silvestre de forma natural.

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 117 párrafo primero de la LGDFS, en cuanto a que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que el desarrollo del proyecto de cambio de uso de suelo en terrenos forestales en cuestión, no compromete la biodiversidad.

2.- Por lo que corresponde al **segundo de los supuestos**, referente a la obligación de demostrar que no se provocará la erosión de los suelos, se observó lo siguiente:

Del estudio técnico justificativo, se desprende lo siguiente:

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada para la República Mexicana por E. García (1988), se identificó que el tipo de clima que le corresponde al área de estudio del proyecto es C (w1) (w) b (i) clasificado como templado subhúmedo, con una precipitación media anual de 1,354.1 mm y una temperatura media anual de 11.2 °C.

En el área de interés predominan suelos profundos de texturas medias. Según la clave del mapa mundial de suelos elaborado por la FAO-UNESCO (1991), las unidades principales de suelo o tipos de suelo son Andosoles, formados a partir de materiales de cenizas volcánicas, generalmente con un horizonte superficial oscuro y Luvisoles, los cuales son suelos que se desarrollan en terrenos de pendientes suaves o llanuras, mientras que el tipo de suelo identificado en las áreas sujetas a CUSTF corresponde a ANumvi+ANum+LVdy/2 (Andosol úmbrico y vítrico+Andosol úmbrico+Luvisol dístico).

El estado de degradación en que se encuentran los suelos de uso agropecuario y forestal se estima por medio de las pérdidas de suelo que ocurren en los terrenos. De este modo es posible determinar si el uso que se está dando a los suelos es el correcto. Cuando la tasa de erosión es mayor que la tasa de formación del suelo, es señal de que el manejo está originando su degradación y se hace necesario realizar prácticas y obras de conservación del suelo y de esa forma contribuir al desarrollo sostenible de los recursos naturales. Para estimar la erosión de los suelos se ha utilizado la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo (EUPs). Esta ecuación constituye un instrumento de planeación para establecer las prácticas y obras de conservación de suelos para que la erosión actual sea menor que la tasa máxima permisible de erosión. Algunos autores señalan que la tasa máxima permisible de pérdidas de suelo es de 10 t/ha/año; mayores pérdidas significan degradación.

*Bajo esta metodología, se llevó a cabo el análisis de riesgo de erosión en la microcuenca por medio de la generación de diferentes capas con los factores que interfieren en el cálculo de la erosión. Una vez obtenidas las diferentes capas que afectan directamente la erosión del suelo, se obtuvo el mapa de riesgo de erosión para el área de estudio, siendo éste la combinación de los mismos, obteniendo un promedio de erosión para el área de cambio de uso de suelo de 8.546 t/ha/año. Este valor es menor que la tasa máxima permisible de erosión (10 t/ha/año).*





Una vez obtenido el valor promedio de la erosión para el área de estudio, se procedió a estimar la erosión actual y la erosión potencial que se presenta directamente en el área del proyecto, obteniendo lo siguiente:

*La erosión se estima con la ecuación siguiente:*

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

1. *Erosividad (Factor R).* El área de estudio se ubicó en la Región V, por lo cual le corresponde la ecuación:

$$Y= 3.4880(P)+0.000188(P)^2$$

$$Y= 3.4880 (1,354.1)+0.000188 (1,354.1)^2$$

$$Y= 4378.38648$$

2. *Erosionabilidad del suelo (Factor K).* Para este caso, se utilizó una metodología alternativa que consiste en la determinación de la unidad del suelo de acuerdo a la metodología FAO y la textura superficial. Valores de K en forma tabular pueden ser encontrados en Becerra (1997).

*El tipo de suelo identificado en las áreas sujetas a CUSTF corresponde a ANumvi + ANum + LVdy/2 (Andosol úmbrico y vítrico + Andosol úmbrico + Luvisol districo), con lo que se determinó un valor de K= 0.029*

3. *Longitud y grado de la pendiente (Factor LS).* Para el caso de estudio, el cálculo del factor LS se llevó a cabo a partir del modelo digital de elevaciones mediante la aplicación "calculadora raster" (Van Oost et al. 1998). El programa tiene la ventaja que proporciona los valores para cada punto espacial ubicado en el área de estudio y, a partir de ahí, se pueden aprovechar con un Sistema de Información Geográfica, por lo que se obtuvo un valor de LS= 0.21

4. *Factor de protección de la vegetación (C).* El factor de protección C se estima dividiendo las pérdidas de suelo de un lote con un cultivo de interés y las pérdidas de suelo de un lote desnudo. Por lo que de acuerdo con la información levantada en campo, se utilizaron las tablas propuestas por Munguía (2012) y Marchamalo (2007) para determinar el valor de C.

$$C= 0.34$$

5. *Factor de prácticas mecánicas (P).* Como última alternativa para reducir la erosión de los suelos se tiene el uso de las prácticas de conservación de suelos para no alcanzar las pérdidas de suelo máximas permisibles. El factor P se estima comparando las pérdidas de suelo de un lote con prácticas de conservación y un lote desnudo y el valor que se obtiene varía de 0 a 1. Si el valor de P es cercano a 0, entonces hay una gran eficiencia en la obra o práctica seleccionada y si el valor es cercano a 1, entonces la eficiencia de la obra es muy baja para reducir la erosión.

*Para este caso, se utilizó un valor de P= 1*

*Una vez obtenidos los valores de estos parámetros, se procedió a determinar el volumen de*



suelo que se pierde actualmente en el predio sujeto de cambio de uso de suelo:

$$E = (4378.38648) * (0.029) * (0.21) * (0.34)$$

$$E = 9.07 \text{ ton/ha/año}$$

Por lo que para la superficie de cambio de uso de suelo de 0.3240 hectáreas actualmente se pierde un volumen de 2.94 ton/año.

En virtud de lo anterior, se calculó la erosión potencial que se provocaría por la remoción de la vegetación forestal, para ello se utilizaron los valores de los parámetros de R, K y LS:

$$E = (4378.38648) * (0.029) * (0.21)$$

$$E = 26.66 \text{ ton/ha/año}$$

Por lo que para la superficie de cambio de uso de suelo de 0.3240 hectáreas se estaría perdiendo un volumen de 8.64 ton/año.

Con estos valores se calculó la erosión que se provocaría por la remoción de la vegetación, obteniendo una diferencia de:

$$\text{Erosión provocada} = 8.64 - 2.94 = 5.70 \text{ ton/año}$$

Para mitigar esta diferencia, se ha seleccionado una superficie de 1 hectárea en el área de Los Azufres, propiedad del Comisión Federal de Electricidad, donde se pretende establecer una reforestación con 737 individuos de *Abies religiosa* y 363 individuos de *Pinus pseudostrobus*, así como la reubicación de 3 individuos de *Abies religiosa* y 46 individuos de *Pinus pseudostrobus*, área para la cual se estimó la erosión actual utilizando la misma metodología:

$$R = 4378.38648$$

$$K = 0.029$$

$$LS = 0.21$$

C= 0.45 (Cobertura de malezas altas o arbustos menor al 20% de la superficie en contacto con el suelo con altura promedio de caída de gota de 50 cm).

$$\text{Erosión actual} = 11.98 \text{ ton/ha/año}$$

Por lo que en una superficie de 1 hectárea se tiene una erosión de 11.98 ton/año.

Con el establecimiento de los individuos de las especies que serán utilizadas para la reforestación y la reubicación de los individuos rescatados, se estará modificando el porcentaje de cobertura de la vegetación, modificando con ello el factor de cobertura C.

C= 0.18 (Cobertura de malezas altas o arbustos mayor al 40% de la superficie de contacto con el suelo con una altura promedio de caída de gota de 50 cm).

Con ello se estará disminuyendo el volumen de erosión a 4.799 ton/ha/año, implicando una





disminución a 7.19 ton/año.

Con esta medida, se estará propiciando la recuperación de un volumen de 7.19 ton/año de suelo y con ello se estará mitigando la diferencia de la erosión que se provocaría por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.

Así mismo, se llevará a cabo la pastización de espacios sobre la trayectoria del vaporducto con la finalidad de propiciar la propagación de vegetación secundaria y cubrir el terreno de los agentes erosivos.

Basado en los resultados presentados por el promovente, actualmente el área de cambio de uso de suelo en terrenos forestales de 0.324 hectáreas, presenta una erosión de 2.94 ton/año, mismo que se verá modificado una vez eliminada la vegetación forestal, incrementándose a 8.64 ton/año, por lo que se estaría generando una diferencia de 5.70 toneladas de suelo que deberá ser mitigado.

Para mitigar dicha diferencia, se llevará a cabo la reforestación en una superficie de 1 hectárea con la tendencia de reincorporar nuevas superficies como terrenos forestales. Ésta presenta actualmente una erosión de 11.98 ton/año, sin embargo, una vez establecida la reforestación y la reubicación de los individuos de flora rescatados, se modificará el porcentaje de cobertura del terreno, modificando con ello el factor de cobertura de vegetación C, disminuyendo la erosión a un grado de 4.79 ton/año, propiciando la retención de un volumen de suelo de 7.19 ton, con lo cual se estará mitigando la afectación de este recurso por la remoción de la vegetación.

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 117, 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 del suelo en terrenos forestales en cuestión, no se provocará la erosión de los suelos.

3.-Por lo que corresponde al tercero de los supuestos arriba referidos, relativo a la obligación de demostrar que no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, se observó lo siguiente:

Del estudio técnico justificativo se desprende lo siguiente:

*El área por donde cruzará el vaporducto incide en espacios territoriales de la región hidrológica RH-18 en la cuenca hidrológica Río Cutzamala, en la subcuenca Río Tuxpan y, específicamente la unidad de análisis de la Microcuenca Agua Fría.*

*De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada para la República Mexicana por E. García (1988), se identificó que el tipo de clima que le corresponde al área de estudio es C (w1) (w) b (i') clasificado como templado subhúmedo, con una precipitación media anual de 1,354.1 mm y una temperatura media anual de 11.2 °C.*

*Dada la naturaleza de la obra se descarta la intersección directa con depósitos o corrientes de agua, no obstante, una de las interacciones que pudiera presentarse con el recurso hídrico será al momento de efectuar el derribo de la vegetación como parte de la instalación del vaporducto que suministrará vapor para la operación de la unidad 18 (U-18).*

*Para estimar la cantidad de agua que potencialmente se infiltra en el predio sujeto a CUSTF,*



se utilizó la metodología propuesta en el manual de instrucciones de estudios hidrológicos realizado por las Naciones Unidas.

Dicha metodología se basa en la siguiente ecuación para el análisis del coeficiente de infiltración aparente, que corresponde a la fracción de lluvia que aparentemente se infiltra:

$$C = (K_p + K_v + K_{fc})$$

Donde:

C = Coeficiente de infiltración.

K<sub>p</sub> = Fracción que infiltra por efecto de pendiente.

K<sub>v</sub> = Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal.

K<sub>fc</sub> = Fracción que infiltra por textura de suelo.

Utilizando la información de la siguiente tabla, se calcularon los valores de las variables del coeficiente de infiltración:

Valores K en función del tipo y uso de suelo	
<b>Valores para la variable K<sub>fc</sub> Fracción que infiltra por textura del suelo</b>	
0.1	Arcilla compacta impermeable
0.2	Combinación de limo y arcilla
0.4	Suelo limo arenoso no muy compacto
<b>Valores para la variable K<sub>p</sub> Fracción que infiltra por efecto de pendiente</b>	
0.3	0.02% a 0.06%
0.2	0.3% a 0.4%
0.15	1% a 2%
0.1	2% a 7%
0.06	> 7%
<b>Valores de la variable K<sub>v</sub> Fracción que infiltra por efecto de cobertura vegetal</b>	
0.09	Cobertura con zacate o herbáceas (menos de 50%)
0.1	Terrenos cultivados
0.18	Cobertura con pastizal o herbáceas (de 50 a 75%)
0.2	Bosque
0.21	Cobertura con zacate o herbáceas (más del 75%)

Y para determinar el agua que potencialmente se infiltra en el área de cambio de uso de suelo, se utilizó la siguiente expresión:





$$I = (1 - K_i) * CP$$

Donde:

$I$  = Infiltración.

$K_i$  = 0.12, fracción interceptada por el follaje.

$C$  = Coeficiente de infiltración.

$P$  = Precipitación (media anual).

Con lo cual se generaron los siguientes escenarios:

Infiltración potencial en el área de CUSTF						
Kp	Kv	Kfc	C	P (mm)	I (mm)	I * Área CUSTF, (m³)
0.06	0.02	0.40	0.66	1,354	7864	2,547.94

Infiltración potencial una vez ejecutado el CUSTF						
Kp	Kv	Kfc	C	P (mm)	I (mm)	I * Área CUSTF, (m³)
0.15	0.09	0.10	0.34	1,354	460.4	1,491.56

Se observa que con la construcción del vaporducto, se presentará una diferencia en el volumen de la infiltración anual de 1,056.37 metros cúbicos.

Para mitigar esta diferencia, se ha seleccionado una superficie de 1 hectárea en el área de Los Azufres, propiedad de la Comisión Federal de Electricidad, donde se pretende establecer una reforestación con 737 individuos de *Abies religiosa* y 363 individuos de *Pinus pseudostrobus*, así como la reubicación de 3 individuos de *Abies religiosa* y 46 individuos de *Pinus pseudostrobus*, para lo cual, se utilizó la misma metodología para determinar el volumen de captación de agua que presenta actualmente y su modificación con el aumento de la cobertura de la vegetación:

Infiltración potencial actual en el área de mitigación de 1.5 hectáreas						
Kp	Kv	Kfc	C	P (mm)	I (mm)	I * Área CUSTF, (m³)
0.06	0.09	0.20	0.35	1,354	417.03	4,170.32

Infiltración potencial en el área de mitigación de 1.5 hectáreas una vez establecida la reforestación						
Kp	Kv	Kfc	C	P (mm)	I (mm)	I * Área CUSTF, (m³)
0.06	0.21	0.20	0.47	1,354	560.01	5,600.14





*Una vez establecida la reforestación y la reubicación de los individuos de flora rescatados del área de cambio de uso de suelo se propiciará la modificación de la cobertura de la vegetación en el terreno, la cual presenta actualmente un valor de Kv= 0.09, se espera que este valor pase a Kv= 0.21, con lo cual se estará incrementando el volumen de captación de agua (considerando que el follaje intercepta generalmente el 12% de la lluvia anual; Butler, 1957).*

*Bajo estos supuestos, se tiene un incremento en el volumen de captación en dicha superficie propuesta como área de mitigación de 1,429.82 metros cúbicos de agua.*

*Así mismo, se llevará a cabo la pastización de espacios sobre la trayectoria del vaporoducto con la finalidad de propiciar la propagación de vegetación secundaria y cubrir el terreno de los agentes erosivos.*

Con vista en la información presentada por el promovente y los análisis de la infiltración de agua en el área de cambio de uso de suelo en condiciones actuales y en el supuesto de haber llevado a cabo la remoción de la vegetación forestal, se tiene que actualmente el área de cambio de uso de suelo capta un volumen de agua aproximado de 2,547.94 metros cúbicos, el cual se verá modificado una vez removida la vegetación forestal a un volumen de 1,491.56 metros cúbicos de agua, propiciando que se deje de captar un volumen de 1,056.37 metros cúbicos.

Para mitigar esta diferencia, se llevará a cabo el establecimiento de una reforestación en una superficie de 1 hectárea con la tendencia de reincorporar nuevas superficies como terrenos forestales. Esta área presenta actualmente una captación de agua de 4,170.32 metros cúbicos y una vez establecida la vegetación, se propiciará la modificación del factor de la cobertura de la vegetación y en consecuencia el coeficiente de infiltración, con lo cual se estará captando un volumen de 5,600.14 metros cúbicos de agua. Bajo este supuesto, se tiene un incremento en el volumen de captación en dicha superficie de 1,429.82 metros cúbicos.

Por lo anterior, con base en las consideraciones arriba expresadas, esta autoridad administrativa estima que se encuentra acreditada la tercera de las hipótesis normativas que establece el artículo 117, párrafo primero de la LGDFS, en cuanto que con éstos ha quedado técnicamente demostrado que con el desarrollo del proyecto de cambio de uso del suelo en cuestión, no se provocará el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación.

4.- Por lo que corresponde al cuarto de los supuestos arriba referidos, referente a la obligación de demostrar que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo, se observó lo siguiente:

Del estudio técnico justificativo, se desprende lo siguiente:

*La construcción del vaporoducto tiene como objetivo conducir el vapor extraído del pozo productor AZ-18 y que será suministrado para la operación de la Unidad 18 (U-18) del Campo Geotérmico Los Azufres, que forma parte del Proyecto Azufres III, Fase B. Con ello, se busca incrementar la capacidad instalada de generación del Campo Geotérmico, eficientar el proceso de aprovechamiento del recurso geotérmico para la generación de energía eléctrica, promoviendo el desarrollo de tecnologías limpias de forma sustentable para satisfacer la demanda de energía eléctrica en la región.*

*Actualmente el 76.47% de la electricidad que se produce en el país, corresponde a energías*





no renovables (combustibles fósiles), mientras que el 23.53% restante se genera mediante el aprovechamiento de fuentes renovables, en un esquema en el que la capacidad total instalada asciende a 44 125,71 MW; de ésta, 30 535,34 MW pertenecen a las centrales termoeléctricas, 9 663,82 MW a centrales hidroeléctricas, 2600,00 MW a centrales carboeléctricas, 1 364,88 MW a una central nucleoeléctrica, 959,50 MW a centrales geotermoeléctricas y 2.17 MW a centrales eoloeléctricas.

Ante tal situación y debido a que los combustibles fósiles constituyen un recurso natural no renovable o de disponibilidad limitada, el desarrollo de fuentes alternas de energía resulta de gran relevancia. En este sentido, la Comisión Federal de Electricidad a través de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos (GPG), ha venido desarrollando proyectos de energías renovables como son los geotermoeléctricos, desde la década de los 70's y en los años recientes, proyectos de aprovechamiento de la energía eólica y la solar.

En este contexto, la experiencia adquirida por la GPG, en la exploración y perforación del campo geotérmico Los Azufres desde la década de los 70's, para su posterior explotación comercial mediante la instalación de unidades geotermoeléctricas, ha demostrado que este tipo de generación eléctrica es factible y confiable desde el punto de vista económico, social y ambiental; pudiéndose obtener en promedio altos factores de planta con un bajo impacto ambiental.

Debido a las diferentes características geológicas, geoquímicas, de producción y de yacimientos, el campo geotérmico de Los Azufres se divide en dos zonas: sur y norte. La zona sur, donde se ubica el Pozo Az-18, presenta temperaturas más elevadas y los pozos tienen mayor producción, asimismo el yacimiento se encuentra más somero que en la zona norte, es por ello que se busca aumentar la capacidad instalada con la construcción del vaporducto que suministrará el vapor extraído del Pozo Az-18 a la Unidad 18 (U-18).

Analizando la calidad ambiental del área donde establecerá el proyecto, éste presentó una calidad baja en comparación con el área de la microcuenca, ya que su construcción se llevará a cabo sobre una brecha cortafuego existente y la vegetación que se desarrolla en esta superficie no conforma hábitats importantes debido a su fragmentación por el uso agropecuario, la tala clandestina y algunos aprovechamiento forestales.

Sin embargo, para demostrar que el cambio de uso de suelo en la superficie solicitada resulta más productivo una vez construido el proyecto, se analizaron dos componentes importantes:

1. Los servicios ambientales y recursos biológico forestales que brinda el área y su valor económico dado de forma intrínseca, y
2. La generación de energía eléctrica y, en consecuencia, el aumento en la generación de ingresos hacia la paraestatal y beneficios sociales por la venta y aprovechamiento de este recurso.

Para el primer componente se realizó la estimación económica por el uso potencial directo de los recursos biológicos forestales en la región, utilizando los precios del mercado y por medio de consulta de tabuladores de diferentes autores que han valorado económicamente los recursos y servicios ambientales prestados por diferentes ecosistemas, obteniendo para el caso del proyecto los siguientes resultados:



<b>Recursos y Servicios Forestales</b>		<b>Valor estimado</b>
<b>Maderables</b>		\$160,610.81
<b>No Maderables</b>	Tierra de monte	\$6,900.00
	Resina	\$8,400.00
<b>Servicios ambientales</b>	Hidrológicos	\$9,760.10
	Biodiversidad	\$7,154.00
	Captura de carbono	\$7,530.54
<b>Total</b>		<b>\$200,355.45</b>

Una vez obtenido el valor económico actual de los recursos y servicios ambientales prestados por el área requerida para cambio de uso de suelo, se llevó a cabo una proyección de este valor a un periodo de tiempo de 15 años.

Sin embargo, es difícil incorporar una evaluación a largo plazo de los posibles impactos ambientales en un modelo económico, ya que la continuidad de la degradación del medio ambiente es difícil de probar, o cuando el impacto ocurrirá tan lejos en el futuro. Un indicador clave en la pérdida de la vegetación en el estado de Michoacán son los estudios realizados en la Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca del periodo 1996 a 2010 (Jiménez, Landeros y España; 2010), los cuales, por medio del proceso de imágenes satelitales y ortofotos calcularon una tasa de pérdida de la pérdida de la vegetación en bosque de pino, bosques de encino-pino y bosques de oyamel, resultando una tasa en un periodo acumulado de 5 años de 0.99%, 2.52% y 2.19%, lo que implica un promedio de deforestación en un periodo de 14 años de 2.23%. Caso similar ocurre con la deforestación en la región de los azufres, a pesar de que se han realizado esfuerzos para frenar dicho proceso, éste no escapa al impacto causado por la tala clandestina, las actividades de pastoreo que traen consigo la degradación de los bosque y el aprovechamiento desmedido de sus recursos.

<b>Valor de los recursos biológico forestales</b>	<b>Perdida porcentual del valor actual</b>	<b>Proyección del valor de los recursos biológico forestales</b>
Actual	0	\$200,355.45
5 años	2.23%	\$195,887.52
10 años	2.23%	\$191,519.23

Bajo este escenario se tiene que actualmente el área de 0.3240 metros cuadrados con vegetación forestal requeridos para la construcción del proyecto presenta un valor económico de \$200,355.45 pesos. No obstante, el desarrollo de ciertas actividades de manera indiscriminada, como la deforestación por la tala clandestina y la extracción de resina, ocasiona que la belleza de los paisajes de la región se vea disminuida, por lo que la sustitución de estos recursos y servicios por otros usos menos rentables, resultaría en una tendencia en la pérdida del valor económico, pasando del valor actual a un valor de \$191,519.23 pesos en los próximos 10 años.





Una vez obtenido el valor económico de los recursos biológicos y servicios ambientales del área solicitada para cambio de uso de suelo, se procedió a evaluar económicamente la vertiente monetaria del proyecto con el objetivo de considerar su rentabilidad en términos de flujo monetario.

En virtud de lo anterior, se determinó que el tipo de análisis económico más factible para el proyecto es el de análisis costo-beneficio, ya que se trata del tipo de análisis más extendido en los estudios de viabilidad de inversiones productivas, y para ello hay que estimar cuál será el coste de producción anual durante el tiempo de vida del proyecto. En este punto, se determinó cuánto se gastará en personal, energía, mantenimiento, maquinaria, compra de materias primas, etc, así como estimar cuáles serán los ingresos anuales por la venta de producción. Esas cantidades se estimaron a partir de un estudio de mercado que contempla posibles clientes, precios de mercado, competencia de otras empresas, etc.

Para el año 0 solo se contemplan gastos de inversión, ya que aún no se produce nada, a partir del año 1 al año 1, los resultados presentan una fluctuación anual promedio del 3.39%.

Para analizar la derrama económica, se contemplaron otros indicadores de rentabilidad como el valor actual neto y la tasa interna de retorno para el periodo de recuperación y por consiguiente la derrama económica total del proyecto, por lo que para esto se consideraron los siguientes parámetros:

- Producción de vapor = 70.00 t/hora
- Consumo específico del campo geotermoeléctrico Los Azufres= 7.64 t/Mw
- Factor de planta= 85.00%
- Generación anual 68,205.36 MWh
- Inflación= 2.20%
- Tasa real anual= 10.86%

#### Indicadores

- Valor presente neto= 17.92 millones de dólares
- Relación beneficio/costo= 3.86
- Tasa interna de retorno= 121.50%

En virtud de lo expuesto, se infiere que el proyecto será rentable debido a que el Valor Presente Neto es mayor a cero (17.92 millones de dólares), la Tasa Interna de Retorno es Mayor que el Costo de Oportunidad del Capital (121.50%), la relación beneficio/costo es mayor que uno (3.86%) y la recuperación de la inversión por la construcción del vaporducto se verá reflejado en el plazo de 2 años.

Con esta información se analizó la operación del pozo, la cual es la mejor evidencia de que el proyecto es viable económicamente, ya que el costo de 1 MWH de energía eléctrica es de 65.1 dólares (COPAR, 2015), equivalentes a \$1,083.264 pesos. Bajo la consideración de que



para generar 1 MW se requieren de 7.64 toneladas de vapor, con las 70 toneladas que produce el pozo Az-18, se generaría 9.16 MW. En este sentido, para determinar la capacidad anual de generación, se consideraron los siguientes valores:

- Factor de planta: 85%
- Operación anual: 365 días = 8,760 h
- Generación del pozo: 9.16 MW

Por lo tanto la generación de energía que se producirá anualmente con la conducción del vapor generado en el pozo Az-18 a la unidad U-18 se estima en 68,205.36 MW. Con base en esto, por la construcción del vaporducto se estaría generando un recurso económico de \$4,440,168.93 USD equivalentes a \$289,054,997.73 millones de pesos anualmente.

A esta entrada deberá restarle los gastos de mantenimiento y operación para obtener el ingreso neto, quedando como se muestra a continuación:

Año	Resultados de operación		Flujo neto
	Millones de dólares corrientes	Inversión	
2016	3.28	6.25	-2.97
2017	3.49		3.49
2018	3.57		3.57
2019	3.92		3.92
2020	9.96		3.96
2021	4.35		4.35
2022	3.87		3.87
2023	4.22		4.22
2024	4.48		4.48
2025	5.07		5.07
Total	40.21	6.25	33.95
VPN <sub>2015</sub>	24.17	6.25	17.92

Una vez obtenido el valor económico de los recursos biológicos y servicios ambientales y su modificación en un periodo de 10 años, así como la derrama económica que traería consigo la puesta en marcha del vaporducto contemplando un periodo de 10 años, se observa que económicamente resulta más rentable la ejecución de proyecto y en consecuencia la eliminación de la vegetación forestal por el cambio de uso de suelo.

Actualmente los recursos biológicos y servicios ambientales se valoraron en \$200,355.45 pesos, los cuales, si se mantiene el desarrollo de ciertas actividades de manera indiscriminada como la deforestación por la tala clandestina y la extracción de resina, este





valor disminuiría en un periodo de 10 años a \$191,519.23 pesos, mientras que con la construcción del vaporducto para suministrar vapor a la Unidad 18, el primero año estaría generando un ingreso de 3.28 millones de dólares, superior al valor actual de los recursos biológicos y servicios ambientales, mismo que en 10 años este ingreso se habría modificado a 5.07 millones de dólares, generando un acumulado en este periodo de 40.21 millones de dólares, traído al valor presente neto, éste se refleja en una entrada de 24.17 USD.

El Proyecto Geotermoeléctrico Los Azufres consiste en aprovechar eficientemente el vapor geotérmico que es extraído actualmente para la generación de energía eléctrica en el campo geotérmico.

Actualmente el 76.47% de la electricidad que se produce en el país corresponde a energías no renovables (combustibles fósiles), mientras que el 23.53% restante se genera mediante el aprovechamiento de fuentes renovables en un esquema en el que la capacidad total instalada asciende a 44 125.71 MW; de ésta, 30,535.34 MW pertenecen a las centrales termoeléctricas, 9,663.82 MW a centrales hidroeléctricas, 2,600.00 MW a centrales carboeléctricas, 1,364.88 MW a una central nucleoeléctrica, 959.50 MW a centrales geotermoeléctricas y 2.17 MW a centrales eoloeléctricas.

Ante tal situación y debido a que los combustibles fósiles constituyen un recurso natural no renovable o de disponibilidad limitada, el desarrollo de fuentes alternas de energía resulta de gran relevancia. En este sentido, la Comisión Federal de Electricidad, a través de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos (GPG) ha venido desarrollando proyectos de energías renovables como son los geotermoeléctricos.

En este contexto, la experiencia adquirida por la GPG en la exploración y perforación del campo geotérmico Los Azufres desde la década de los 70's, para su posterior explotación comercial mediante la instalación de unidades geotermoeléctricas, ha demostrado que este tipo de generación eléctrica es factible y confiable desde el punto de vista económico, social y ambiental; pudiéndose obtener en promedio altos factores de planta (FP=0,90) con un bajo impacto ambiental, por lo cual, el proyecto Azufres adquiere una gran relevancia ya que al mejorar el aprovechamiento de la energía contenida en el vapor que actualmente se extrae del subsuelo, se generará mayor energía eléctrica substituyendo la correspondiente a la producción de energía a base de combustibles fósiles, con la consiguiente reducción de emisiones a la atmósfera de CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> y partículas suspendidas.

En razón de lo anterior, la construcción del vaporducto que suministrará vapor del pozo Az-18 a la Unidad-18 (U-18) busca incrementar la capacidad instalada del Campo Geotérmico debido a la demanda de energía en el país y particularmente en el área occidental. Se estima que la demanda tendrá un crecimiento promedio anual de 3.6% durante 2009-2024, por lo que en el Programa de Obras e Inversiones del Sector Eléctrico (POISE) se considera instalar en el área Occidental en promedio por año 421.2 MW (+15%) con lo que se garantizará la oferta de capacidad y energía requerida por el sistema.

Así mismo, con la ejecución de este proyecto, se atenderán de manera directa las necesidades de demanda del área Occidental, particularmente los centros de consumo en el estado de Michoacán, incrementando además la confiabilidad de suministro y la seguridad en la operación del área. Además, tal y como se indicó anteriormente se generaría 22,688.4 MW anuales de energía eléctrica suficientes para cubrir la demanda de una población de 268,200 habitantes.

Con base en las consideraciones arriba expresadas, esta autoridad administrativa estima que se





encuentra acreditada la cuarta hipótesis normativa establecida por el artículo 117, párrafo primero de la LGDFS, en cuanto que con éstas ha quedado técnicamente demostrado que el uso alternativo del suelo que se propone es más productivo a largo plazo.

- v. Que en cumplimiento de la obligación que a esta autoridad administrativa le impone lo dispuesto por el artículo 117, párrafos segundo y tercero de la LGDFS, esta autoridad administrativa se abocó al estudio de la información y documentación que obra en el expediente, observándose lo siguiente:

*El artículo 117, párrafos segundo, tercero y cuarto, establecen:*

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

Por lo que corresponde a la opinión técnica del Consejo Estatal Forestal, mediante oficio N° D.G./001/086/0159/2016 de fecha 12 de febrero de 2016, la Comisión Forestal del Estado y el Consejo Estatal Forestal del estado de Michoacán emitió opinión procedente para la autorización del estudio técnico justificativo para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales del proyecto denominado **Construcción del Vapoducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18 del Campo Geotérmico Los Azufres, Michoacán**, ubicado en el municipio de Hidalgo en el estado de Michoacán, no estableciendo propuestas ni observaciones, por lo que no es aplicable dar respuesta en los términos del párrafo segundo del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.

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

Por lo que corresponde a la prohibición de otorgar autorización de cambio de uso de suelo en terrenos incendiados sin que hayan pasado 20 años, se advierte que la misma no es aplicable al presente caso, en virtud de que no se observaron áreas afectadas por incendios, tal y como se desprende del informe de la visita técnica realizada, la cual señala: *No se observaron evidencias de afectación por incendios forestales.*

*3.- Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectadas y su adaptación al nuevo hábitat. Dichas autorizaciones deberán atender lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamiento ecológico correspondiente, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.*

Al respecto y para dar cumplimiento a lo que establece el párrafo antes citado, esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos con la información vertida en el estudio técnico justificativo ha elaborado un programa de rescate y reubicación de flora silvestre, con los datos y especificaciones que establece el artículo 123 Bis del Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable, dicho programa se anexa al presente resolutivo el cual será ejecutado por el titular de la presente autorización.





#### 4. Programa de ordenamiento ecológico territorial.

El Campo Geotermoeléctrico Los Azufres se encuentra dentro de la jurisdicción del Programa de Ordenamiento Ecológico Estatal de Michoacán (POEEM) publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Michoacán el 11 de febrero del 2011. Sin embargo, dentro del POEEM se incluyeron las Unidades de Gestión ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca (POERMM) y Programa de Ordenamiento Ecológico Regional de la Cuenca del Lago de Cuitzeo (POERCLC). A efecto de no contravenir lo dispuesto en los programas respectivos, tal y como lo señala en el penúltimo considerando del Decreto por el que se establece el POEEM, en este contexto, el análisis técnico, jurídico y administrativo del cumplimiento del POEMM queda sujeto al análisis realizado tanto en el POERCLC como en el POERMM.

Por lo antes expuesto y, de acuerdo con las coordenadas UTM de la trayectoria del vaporducto desde el Pozo Az-18 a la Unidad 18, se identificó que dicha obra se ubica en el espacio territorial del POERMM.

##### *Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Mariposa Monarca (POERMM)*

Conforme a este Programa de Ordenamiento Ecológico, se identificó que el vaporducto del pozo Az-18 a la Unidad 18 se ubica dentro de las UGA's U.51.1 y U.56.1, a las cuales les corresponden políticas de conservación y restauración.

Analizando los usos de suelo y aptitudes que el POERMM señala para las UGA's U51.1 y U56.1, las mismas están enfocadas al desarrollo de actividades forestales, pecuarias y/o de agricultura de temporal, de hecho los lineamientos no limitan o prohíben el desarrollo de actividades geotérmicas, sobre todo si consideramos que las actividades del proyecto se realizarán en áreas del campo geotérmico Los Azufres actualmente en operación, en tal sentido, el proyecto no contraviene los objetivos establecidos para las políticas de conservación y restauración, así como tampoco contraviene lo dispuesto en cada uno de los lineamientos.

Razonamientos y consideraciones técnicas jurídicas y administrativas de los lineamientos en las UGA's U51.1 y 56.1 incluidos en el POERMM:

L1. Fortalecer y consolidar los usos del suelo actuales en las áreas que no presentan conflictos ambientales.

L4. Promover activamente el cambio de uso de suelo hacia los usos de mayor aptitud en las áreas que presentan conflictos alto y muy alto.

L5. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que fueron deforestadas o alteradas en la estructura y composición de la vegetación.

L6. Incrementar la calidad ambiental de las áreas que han sufrido procesos moderados, fuertes y extremos de declinación de fertilidad y materia orgánica, erosión o pérdida de función productiva.

L7. Mantener los asentamientos humanos en sus zonas urbanas y urbanizables, así como fuera de las áreas con amenaza de deslizamientos.

L8. Mantener la calidad de las áreas prioritarias para la provisión de bienes y servicios



ambientales.

*El sentido y alcance de estos criterios tienen como objetivo el aprovechamiento sustentable de recursos forestales por medio de Programas de Manejo autorizados por la autoridad competente, motivo por el cual las obras y/o actividades del proyecto Los Azufres III, donde se encuentra incluido el Pozo Az-18 y la Unidad 18 (U-18), no contravienen lo dispuesto en cada uno de estos criterios, en virtud del tipo de actividad que pretende desarrollar (generación de energía eléctrica a través de la geotermia). Así mismo, la Manifestación de Impacto Ambiental fue autorizada mediante el resolutivo S.G.P.A./D.G.I.R.A./D.G./9359 del 9 de diciembre de 2011.*

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Hidalgo, Michoacán, actualmente se encuentran en etapa de elaboración, motivo por el cual aún no han sido publicados.

##### 5. Áreas Naturales Protegidas.

El proyecto no se encuentra dentro de algún área natural protegida.

- vi. Que con el objeto de verificar el cumplimiento de la obligación establecida por el artículo 118 de la LGDFS, conforme al procedimiento señalado por los artículos 123 y 124 del RLGDFS, esta 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 lo siguiente:

Mediante oficio N° SGPA/DGGFS/712/0575/16 de fecha 01 de marzo de 2016, se notificó a Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, que como parte del procedimiento para expedir la autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, debería depositar al Fondo Forestal Mexicano (FFM) la cantidad de \$ 25,766.69 (veinticinco mil setecientos sesenta y seis pesos 69/100 M.N.), por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 0.97 hectáreas en áreas con vegetación forestal de Bosque de oyamel, preferentemente en el estado de Michoacán.

Que en cumplimiento del requerimiento de esta autoridad administrativa y dentro del plazo establecido por el artículo 123, párrafo segundo del RLGDFS, mediante oficio N° HA010/SFLR/085/16 de fecha 10 de marzo de 2016, recibido en esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos el 15 de marzo de 2016, Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, presentó copia del comprobante del depósito realizado al Fondo Forestal Mexicano (FFM) por la cantidad de \$ 25,766.69 (veinticinco mil setecientos sesenta y seis pesos 69/100 M.N.), por concepto de compensación ambiental para ser destinados a las actividades de reforestación o restauración y su mantenimiento en una superficie de 0.97 hectáreas en áreas con vegetación forestal de Bosque de oyamel, para aplicar preferentemente en el estado de Michoacán.

Que 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 fracción XXIX, 16 fracción XX, 58 fracción I y 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable; 16 fracción VII y IX, 59 párrafo segundo de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo; 2 fracción XXV, 19 fracciones XXIII y XXV y, 33 fracciones I y V 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 de suelo en terrenos forestales a la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, a través de Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, en una superficie de 0.324 hectáreas para el desarrollo del proyecto denominado "*Construcción del Vapoducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, Campo Geotérmico Los Azufres, Mich.*", con ubicación en el o los municipio(s) de Hidalgo en el estado de Michoacán, bajo los siguientes:

## TÉRMINOS

- I. El tipo de vegetación forestal por afectar corresponde a Bosque de oyamel y el cambio de uso del suelo en terrenos forestales que se autoriza, se desarrollará en la superficie que se encuentra delimitada por las coordenadas UTM siguientes:

POLÍGONO: Polígono 01

VÉRTICE	COORDENADA EN X	COORDENADA EN Y
1	326661	2188604
2	326681.584373	2188660.09242
3	326674.825826	2188661.32593
4	326653	2188606

POLÍGONO: Polígono 02

VÉRTICE	COORDENADA EN X	COORDENADA EN Y
1	326681.584373	2188660.09242
2	326674.825826	2188661.32593
3	326696	2188715
4	326696.333245	2188716.88839
5	326701.777192	2188716.30306
6	326701	2188713

POLÍGONO: Polígono 03

VÉRTICE	COORDENADA EN X	COORDENADA EN Y
1	326701.777192	2188716.30306
2	326696.333245	2188716.88839
3	326699	2188732
4	326705.760043	2188749.09441
5	326710.271198	2188763.3277
6	326714.61044	2188773.87015
7	326721.04762	2188773.16018
8	326716	2188761
9	326705	2188730

POLÍGONO: Polígono 04

VÉRTICE	COORDENADA EN X	COORDENADA EN Y
1	326714.61044	2188773.87015
2	326721.04762	2188773.16018
3	326738	2188814
4	326744	2188825
5	326744.984326	2188828.37483
6	326738.537456	2188828.76821
7	326738.064013	2188827.25876
8	326732.609947	2188817.60101

POLÍGONO: Polígono 05

VÉRTICE	COORDENADA EN X	COORDENADA EN Y
1	326738.537456	2188828.76821
2	326744.984326	2188828.37483
3	326751	2188849
4	326754	2188879
5	326750.5841	2188885.8318
6	326743.449358	2188886.53142
7	326747.230852	2188877.48163
8	326745.140749	2188849.82115

POLÍGONO: Polígono 06

VÉRTICE	COORDENADA EN X	COORDENADA EN Y
1	326743.449358	2188886.53142
2	326750.5841	2188885.8318
3	326748	2188891
4	326748	2188907
5	326728	2188932
6	326723.82672	2188936.53305
7	326716.479235	2188936.16911
8	326724	2188928
9	326742	2188905



VÉRTICE	COORDENADA EN X	COORDENADA EN Y
10	326742	2188890

POLÍGONO: Polígono 07

VÉRTICE	COORDENADA EN X	COORDENADA EN Y
1	326716.479235	2188936.16911
2	326723.82672	2188936.53305
3	326683.905772	2188979.89545
4	326676.287799	2188979.82532

POLÍGONO: Polígono 08

VÉRTICE	COORDENADA EN X	COORDENADA EN Y
1	326676.287799	2188979.82532
2	326683.905772	2188979.89545
3	326670	2188995
4	326639.675984	2189018.04625
5	326630.563993	2189017.57701
6	326666	2188991

POLÍGONO: Polígono 09

VÉRTICE	COORDENADA EN X	COORDENADA EN Y
1	326630.563993	2189017.57701
2	326639.675984	2189018.04625
3	326595	2189052
4	326594	2189045

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

Predio afectado: 1)

Código de identificación: C-16-034-RPR-001/16

Especie	Volumen	Unidad de medida
<i>Abies religiosa</i>	36.42	Metros cúbicos r.t.a.
<i>Ternstroemia lineata</i>	1.15	Metros cúbicos r.t.a.
<i>Quercus rugosa</i>	22.35	Metros cúbicos r.t.a.
<i>Pinus pseudostrobus</i>	83.23	Metros cúbicos r.t.a.

- 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 del suelo en terrenos forestales para la superficie correspondiente.

1) ELIMINADO: Datos personales. Fundamento legal: artículos 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a Información Pública y 113 fracción I de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a Información Pública. En virtud de que contiene datos como: nombre de persona física y clave de elector, ya que los datos personales concernientes a una persona identificada o identificable, no estarán sujetos a temporalidad alguna y sólo podrán tener acceso a ella los titulares de la misma, sus representantes y los Servidores Públicos facultados para ello.



- iv. Previo al inicio de las actividades de cambio de uso de suelo y durante las actividades de la eliminación de la vegetación y despalme, el promovente deberá de implementar las actividades de ahuyentamiento de fauna silvestre y, en su caso, el rescate y reubicación de los individuos que pudieran presentarse en el área. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XIX de este Resolutivo.
- v. Quedan prohibidas las actividades de cacería o comercialización de cualquier especie de fauna silvestre y sólo se podrá realizar la captura de los individuos con el propósito de su rescate y reubicación. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XIX de este resolutivo, el cual deberá indicar dónde fue rescatada la especie, número de ejemplares de cada especie rescatada y su nombre científico, así como el lugar de liberación, entre otra información.
- vi. Para dar cumplimiento a lo establecido en el párrafo cuarto del artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y 123 Bis de su Reglamento, se adjunta como parte integral del presente resolutivo un programa de rescate de especies de la vegetación forestal que serán afectadas y su adaptación al nuevo hábitat, el cual deberá realizarse previo a las labores de desmonte y despalme, preferentemente en áreas vecinas o cercanas de donde se realizarán los trabajos de cambio de uso de suelo, así como las acciones que aseguren al menos un 80% de sobrevivencia de las referidas especies en los períodos de ejecución y de mantenimiento que en dicho programa se establece. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XIX de este resolutivo.
- vii. Para favorecer la retención de suelo, la captación de agua y reincorporar nuevos hábitats para la fauna silvestre, así como de las especies de la vegetación que será afectada por el cambio de uso de suelo, deberá establecer una reforestación en una superficie de 1 hectárea con las especies de *Abies religiosa* y *Pinus pseudostrobus*. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XIX de este resolutivo.
- viii. Deberá llevar a cabo la pastización del área adyacente a las posterías sobre la trayectoria del vaporucto, con la finalidad de propiciar la propagación de vegetación secundaria y cubrir el terreno de los agentes erosivos. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XIX de este resolutivo.
- ix. La remoción de la vegetación deberá realizarse por medios mecánicos y no se deberá de utilizar sustancias químicas y fuego para tal fin. Asimismo, la remoción de la vegetación deberá realizarse de forma gradual y direccionada para evitar daños a la vegetación aledaña al área del proyecto. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XIX de este resolutivo.
- x. Únicamente se podrá despamar el suelo en las áreas que están expresamente autorizadas en el Término I de este resolutivo. Los materiales producto del despalme deberán ser dispuestos en áreas que no afecten a la vegetación aledaña ni interfieran con los escurrimientos de agua. El material fértil de suelo producto del despalme y el que resulte del desmonte que no sea aprovechado, deberá ser triturado y dispersado preferentemente en el área de reforestación y reubicación señalado en el estudio técnico justificativo. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XIX de este resolutivo.



- x. Al término de los trabajos de construcción, deberá desmantelar y retirar toda infraestructura de apoyo empleada, procediendo a su limpieza, descompactación y restauración. Los resultados y evidencia fotográfica del cumplimiento del presente término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XIX de este resolutivo.
- xii. Se deberá dar cumplimiento a todas las medidas de prevención y mitigación de los impactos sobre los recursos forestales, la flora y la fauna silvestre, agua, suelo y demás servicios ambientales considerados en el estudio técnico justificativo, las Normas Oficiales Mexicanas y Ordenamientos Técnicos-Jurídicos aplicables, como lo que indiquen otras instancias en el ámbito de sus respectivas competencias. Los resultados del cumplimiento del presente término se incluirán en los reportes a los que se refiere el Término XIX de este resolutivo.
- xiii. La presente autorización no incluye el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por la construcción de obras adicionales al presente proyecto, por lo que de ser necesario e implique la afectación de vegetación forestal, se deberá contar con la autorización correspondiente.
- xiv. 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 tres años, mientras que para el programa de rescate y reubicación de especies forestales será de cinco años.
- xv. En caso de que se requiera aprovechar y trasladar las materias primas forestales, el titular de la presente autorización deberá tramitar ante la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Michoacán la documentación correspondiente.
- xvi. 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 Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, 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 XXI 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.
- xvii. Se deberá presentar a esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos con copia a la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Michoacán, **dos informes semestrales** y **uno de finiquito** al término de las actividades que hayan implicado el cambio de uso de suelo en terrenos forestales.
- xviii. Para el caso de los informes de las medidas de mitigación en materia de agua, suelo y biodiversidad, se realizarán semestralmente y deberá incluir los resultados del cumplimiento de los Términos IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII y XIII de esta autorización, así como de la aplicación de las medidas de prevención y mitigación contempladas en el estudio técnico justificativo.
- xix. Se deberá comunicar por escrito a la Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) en el estado de Michoacán con copia a la Delegación Federal de la SEMARNAT en ese estado y a esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, 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.





- xx. El plazo para realizar la remoción de la vegetación forestal derivada de la presente autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales será de **17 Mes(es)**, a partir de la recepción de la misma, el cual podrá ser ampliado, siempre y cuando se solicite a esta Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos 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.
- xxi. Se remite copia del presente resolutivo a la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Michoacán para su inscripción en el Registro Forestal en el Libro de ese estado, de conformidad con el artículo 40, fracción XX del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y para su captura en el Sistema Nacional de Gestión Forestal (SNGF).

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

1. La Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, será la única responsable ante la PROFEPA en el estado de Michoacán, de cualquier ilícito en materia de cambio de uso del suelo en terrenos forestales en que incurran.
2. La Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, será la única responsable de realizar las obras y gestiones necesarias para mitigar, restaurar y controlar todos aquellos impactos ambientales adversos, atribuibles a la construcción y operación del proyecto que no hayan sido considerados o previstos en el estudio técnico justificativo y en la presente autorización.
3. La Delegación de la PROFEPA en el estado de Michoacán, 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.
4. La Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, es la única titular de los derechos y obligaciones de la presente autorización, por lo que queda bajo su estricta responsabilidad la ejecución del proyecto y la validez de los contratos civiles, mercantiles o laborales que se hayan firmado para la legal implementación y operación del mismo, así como su cumplimiento y las consecuencias legales que corresponda aplicar a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y a otras autoridades federales, estatales y municipales.
5. En caso de transferir los derechos y obligaciones derivados de la misma, se deberá dar aviso a esta Dirección General, 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.
6. 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.

**SEMARNAT**

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



**SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN FORESTAL Y DE SUELOS**

Oficio N° SGPA/DGGFS/712/0894/16  
BITÁCORA: 09/DS-0196/10/15

**TERCERO.-** Notifíquese personalmente a Sergio Felipe Luna Rosales, en su carácter de Representante Legal de la Gerencia de Proyectos Geotermoeléctricos de la Comisión Federal de Electricidad, la presente resolución del proyecto denominado "*Construcción del Vaporducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, Campo Geotérmico Los Azufres, Mich.*", con ubicación en el o los municipio(s) de Hidalgo en el estado de Michoacán, por alguno de los medios legales previstos en el artículo 35 y demás correlativos de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo.

Sin otro particular, hago propicia la ocasión para enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE  
EL DIRECTOR GENERAL**

LIC. AUGUSTO MIRAFUENTES ESPINOSA

**SEMARNAT**



**SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA  
LA PROTECCIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN FORESTAL Y DE SUELOS**

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

C.c.p. Q.F.B. Martha Garclarivas Palmeros, Subsecretaria de Gestión para la Protección Ambiental.- Presente.  
Lic. Guadalupe Rivera Ruiz, Directora de Conservación de Suelos de la DGGFS.- Presente.  
M. en I. Mauro Ramón Ballesteros Figueroa, Delegado Federal de la SEMARNAT en el estado de Michoacán.- Presente.  
Lic. Talla Coria Mendoza, Delegada de la PROFEPA en el estado de Michoacán.- Presente.  
Ing. Jesús Carrasco Gómez, Coordinador General de Conservación y Restauración de la CONAFOR.- Presente.  
Lic. Jorge Camarena García, Coordinador General de Administración de la CONAFOR.- Presente.  
Ing. Osvaldo Fernández Orozco, Gerente Estatal de la CONAFOR en el estado de Michoacán.- Presente.

Referencia N° 0310

GRR/HHM/RHM





**ANEXO****PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE ESPECIES DE LA VEGETACIÓN FORESTAL DE LA AUTORIZACIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO DEL PROYECTO DENOMINADO POZO AZ-71 DEL CAMPO GEOTERMOELÉCTRICO LOS AZUFRES, MICHOACÁN, UBICADO EN EL MUNICIPIO DE ZINAPÉCUARO EN EL ESTADO DE MICHOACÁN.****I. INTRODUCCIÓN**

La vegetación es el indicador más importante de las condiciones ambientales del territorio y del estado de sus ecosistemas, ya que refleja el resultado de las interacciones entre todos los componentes del ambiente. Su estabilidad espacial permite identificar unidades cuya fisonomía y composición florística corresponde a condiciones ecológicas uniformes. Puede preverse su evolución natural en el tiempo y por ello, en la evaluación del estudio, se considera como un testimonio de las influencias artificiales de épocas pasadas e indicador de situaciones futuras bajo la acción del hombre.

El Campo Geotermoeléctrico Los Azufres, se ubica en la región del mismo nombre, en el límite oriente del estado de Michoacán, entre los municipio de Ciudad Hidalgo, Zinapécuaro y Maravatío. Este campo, se encuentra cubierto de tres tipos de vegetación: 1) bosque mixto de coníferas y latifoliadas, 2) vegetación secundaria y 3) pastizal.

De estas tres, el bosque mixto de coníferas y latifoliadas, se compone principalmente de árboles siempre verdes, de hojas aciculares, lineares o latifoliadas. Estas masas forestales son frecuentes sobre todo en la faja volcánica transmexicana, donde domina *Abies religiosa*. La altura de la comunidad varía entre 20 y 40 m, aunque puede alcanzar hasta 50 m; en condiciones naturales este bosque suele ser denso. Sin embargo, comúnmente, debido al disturbio o a lo abrupto del terreno, la cantidad de luz es mayor y el sotobosque presenta mejor desarrollo y es más diverso.

De este tipo de vegetación, se pueden reconocer tres diferentes asociaciones de vegetación: 1) bosque de oyamel-pino, bosque de pino-encino-oyamel, 2) bosque de pino, bosque de pino-encino y 3) bosque mesófilo de montaña.

El vaporducto que trasportará vapor del Pozo Az-18 a la unidad U-1, se ubica en la asociación de vegetación denominada bosque de oyamel con asociaciones de pino, por



lo que para la construcción de dicha obra se requiere del cambio de uso de suelo en una superficie de 3,240 metros cuadrados.

Es una comunidad donde se observan asociaciones con diferentes especies de *Pinus*, observándose tres estratos, el primero entre 20 y 30 m de altura representado por *A. religiosa* y *P. pseudostrobus*; el siguiente alcanza ocho metros de altura constituido por especies arbóreas como *Arbutus glandulosa*, *Alnus arguta*, *Quercus crassifolia*, *Q. laurina*, *Salix oxylepis*, *Ternstroemia pringlei* y arbustivas como *Senecio angulifolius*, *Roldana barba-johannis*, *Verbesina spp.* y *Eupatorium spp.*; el tercer estrato de 1.5 m de altura, destacan especies como *Senecio toluccanus*, *S. sanguisorbae*, *Acaena elongata*, *Satureja macrostema*, *Salvia elegans*, *Penstemon campanulatus* y *Cirsium spp.*

Derivado del análisis de la afectación forestal por la construcción del proyecto, se establecieron las estrategias para asegurar la conservación de las especies que definen a este tipo de vegetación, proponiendo un programa de reforestación, rescate y reubicación de los individuos con las características adecuadas que aseguren su sobrevivencia después de haber llevado a cabo esta acción. Mismo que se plantea como parte del cumplimiento de las disposiciones señaladas en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y artículo 123 Bis de su Reglamento, donde señala que *"Para efecto de lo dispuesto en el párrafo cuarto del Artículo 117, la Secretaría incluirá en su resolución de autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, un programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal afectada y su adaptación al nuevo hábitat, mismo que estará obligado a cumplir el titular de la autorización"*. Asimismo, éste señala las especificaciones e información que deberá contener el programa rescate y reubicación.

## II. OBJETIVOS

### a) General

Prevenir y mitigar la afectación a la vegetación forestal por el cambio de uso de suelo en terrenos forestales por la ejecución del proyecto denominado *"Construcción del Vapoducto del Pozo Az-18 a la Unidad-18, del Campo Geotérmico Los Azufres,"* ubicado en el municipio de Hidalgo en el estado de Michoacán en una superficie de 3,240 metros cuadrados de vegetación de bosque de oyamel con asociación de pino, mediante la reforestación, rescate y reubicación de las especies forestales que se verán afectadas previa y durante la ejecución del cambio de uso de suelo.

**b) Específicos**

- a) Rescatar los individuos de la especie de *Abies religiosa* y *Pinus pseudostrobus*.
- b) Establecer una reforestación con las especies de *Abies religiosa* y *Pinus pseudostrobus*, en una superficie de 1 hectárea.
- c) Implementar los métodos y las técnicas de reforestación, rescate y reubicación de los individuos de las especies de flora para lograr un 80% de supervivencia de los individuos.
- d) Dar cumplimiento a las disposiciones señaladas en el artículo 117 de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y artículo 123 Bis de su Reglamento.

**III. METAS**

Derivado del análisis de diversidad biológica de las especies que componen los estratos de la vegetación que se desarrolla en el área de cambio de uso de suelo y en el ecosistema de la microcuenca, su importancia ecológica y la afectación por su remoción, se han establecido las estrategias para asegurar su conservación, proponiendo el rescate y reubicación de los individuos con las características adecuadas que aseguren su sobrevivencia después de haber llevado a cabo esta acción, del cual se desprenden las siguientes especies a rescatar:

Especie	Altura (cm)	Nº de individuos en el área de CUSTF	Total por rescatar		
<i>Abies religiosa</i>	90	1	3		
	110	1			
	140	1			
<i>Pinus pseudostrobus</i>	8	90	46		
	13	110			
	16	130			
	9	150			
	<i>Ternstroemia lineata</i>		3		
<i>Solanum torvum</i>			9		
<b>Total</b>			<b>60</b>		

Una vez extraídos los individuos de las especies antes señaladas, se llevará a cabo el trasplante de éstas en una superficie de 1 hectárea, ubicadas en la zona sur del Campo



Geotermoeléctrico Los Azufres en terrenos propiedad de la Comisión Federal de Electricidad.

Para asegurar la permanencia de estas especies y reincorporar nuevas superficies con vegetación forestal, se ha propuesto un programa de reforestación enfocado a mejorar las condiciones físicas y biológicas de una superficie de 1 hectárea, utilizando las siguientes especies para reforestar:

Reforestación		
Nombre científico	Nº de individuos	80% de supervivencia
<i>Pinus pseudostrobus</i>	737	588
<i>Abies religiosa</i>	363	290
Total	1100	880

#### IV. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE DE ESPECIES

Antes de iniciar los trabajos de extracción, se deberá observar las condiciones en que se encuentran los individuos, tomando en cuenta las características propias de la especie. Así mismo, deberá tomar en consideración las condiciones ambientales y características del área donde se desarrollan. Por lo que previo a la extracción deberá tomar en cuenta lo siguiente:

- Característica general de la especie (forma y estructura).
- Tiempo de estadía en el área de acopio.
- Su condición fitosanitaria.
- Edad y vigor de los individuos.

Posteriormente, se identificará y marcará cada uno de los individuos que serán extraídos, señalando:

- Nombre de la especie.
- Número del individuo.
- Ubicación geográfica en coordenadas UTM.
- Posición u orientación.
- Estado fitosanitario.
- Altura y diámetro.



- Condiciones del área donde fue encontrada.
- Fecha de extracción.

Una vez identificado y marcado cada uno de los individuos que serán rescatados, se deberán acondicionar llevando a cabo las siguientes actividades:

- Regar un día antes para que la tierra se encuentre húmeda, así se podrá cavar mejor y que la tierra quede adherida a las raíces.
- Abrir una zanja alrededor del individuo hacia adentro hasta que quede suelto el cepellón con forma tronco-cónica.

A continuación se describen las actividades que deberán realizarse para el rescate de los individuos:

*a. Identificación y censo*

Se realizará un recorrido por el área de cambio de uso de suelo para identificar aquellos individuos que cuenten con las características adecuadas para ser extraídos.

*b. Extracción de individuos*

La extracción de estos individuos se realizará mediante banqueo, el cual consiste en confinar las raíces de un árbol y la tierra que las cubre en una bolsa de arpilla o tela de costal formando una bolsa o cepellón. Dicha bola se refuerza amarrándola con mecate para mantenerla compacta y proteger las raíces.

El excavado manual se deberá realizar con una pala que tenga buen filo, empezando a cavar a una distancia determinada con anterioridad, siguiendo las normas establecidas según el tamaño del árbol. Para escarbar fácilmente, el suelo no debe estar muy húmedo ni tampoco totalmente seco para que no se desmorone parte del banco; la apertura de la zanja se deberá llevar a cabo lo más lejos posible del tronco.

Para determinar el tamaño del banco se tomará como criterio el diámetro del tronco, el cual como medida estándar deberá ser diez veces mayor al tronco cuando menos y a partir de ahí se comenzará a realizar una zanja.

Cuando se encuentren raíces excavando la zanja, se cortan las delgadas con la pala y las gruesas con navaja afilada para ejecutar un corte limpio cuidando que no existan desgarres.

Para llevar a cabo esta actividad deberá considerar las siguientes recomendaciones:



- Las labores de corte de raíces se deberán realizar con herramientas desinfectadas.
- En caso necesario, durante el banqueo sólo se podrá efectuar la poda de ramas muertas, cruzadas y dañadas. Cuando haya ramas codominantes, se deberá aplicar la poda estructural.
- En el caso de individuos cuyo crecimiento presente ramas desde la base, éstas deberán ser atadas para evitar que se dañe durante el banqueo.
- Para conformar el cepellón, deberá utilizar herramientas afiladas que eviten el desgarre de las raíces.
- Durante el proceso de excavación, las raíces gruesas deberán ser cortadas con herramientas apropiadas que permitan ejecutar un corte limpio, evitando desgarres y daños.
- El cepellón deberá arpillarse (cubrirse) para evitar su desmoronamiento, preferentemente se utilizarán recubrimientos a base de materiales biodegradables o de fácil extracción para poder retirarlas al momento de la plantación evitando de esta manera dañar las raíces.
- La cubierta o arpilla deberá estar suficientemente ajustada, de tal manera que se obtenga un cepellón firme y seguro que soporte el movimiento durante las maniobras de transporte y plantación, manejando en todo momento el árbol del cepellón y no del tronco.

**c. Traslado al área de confinamiento**

Los individuos extraídos serán etiquetados con su respectiva identificación y transportados al área de confinamiento temporal.

El traslado se realizará por medio mecánico, se recomienda que sea con camionetas ya que tienen el espacio suficiente para trasladar las plantas.

**d. Mantenimiento en el área de confinamiento**

Durante el tiempo que permanezca el arbolado en el sitio antes de su trasplante, se deberá proveer de riego necesario. Su frecuencia y cantidad dependerá de las características del suelo, de tal manera que el cepellón cuente con la humedad necesaria hasta el momento de su trasplante.

**e. Reubicación**



Se debe contar con plantas sanas y que soporten las condiciones de campo, por lo que antes de ser reubicadas, todas las plantas deberán someterse a un proceso de estrés, disminuyendo la cantidad de riegos y exponiéndolas completamente a la radiación solar.

Es de suma importancia considerar que el restablecimiento de las plantas debe efectuarse de preferencia poco antes de las lluvias, para proporcionar las condiciones naturales de humedad y evitar estrés y marchitamiento.

Posterior a la reubicación de los individuos rescatados, deberá realizar el mantenimiento hasta asegurar su establecimiento y posterior desarrollo, ejecutando actividades como es el riego, la poda de saneamiento, aplicación de abono, control de plagas y enfermedades, deshierbe, su protección, entre otros; así como monitoreos constantes con el fin de detectar deficiencias y evaluar la respuesta de los ejemplares al trasplante.

Deberá llevar un registro en una bitácora desde el inicio del rescate, traslado y reubicación de los ejemplares, con fotografías que respalden las técnicas aplicadas, así como el registro de las actividades que contemplen el cumplimiento de esta actividad, además de la tasa de sobrevivencia y su adaptación.

### **Reforestación**

Otra actividad que llevará a cabo es el establecimiento de la reforestación con individuos de las especies antes señaladas, la cual tiene como finalidad reincorporar nuevas superficies como terrenos forestales, la conservación de suelo y la captación de agua, así como minimizar el impacto por la eliminación de la vegetación y la preservación de los servicios ambientales que brinda el área.

Esta reforestación junto con los individuos rescatados, contribuirá a la permanencia y mejora de las condiciones del ecosistema que se verá afectado.

La calidad de la planta es uno de los factores que condicionan el éxito de las reforestaciones, por lo que se deberá considerar las siguientes características:

- Edad aproximada de 8 meses.
- Diámetro del tallo mínimo de 4 mm, medida entre 3 y 5 cm arriba de la superficie del cepellón.
- Altura de 20 a 30 centímetros.
- Raíz sin malformaciones o nudos y abundantes puntos de crecimiento, abarcando el 70 u 80% del cepellón.
- Lignificación de 2/3 partes del tallo principal, evitando el uso de plantas excesivamente altas y delgadas.
- Con un color propio de la especie que será establecida.



- Plantas completas sin daños físicos o mecánicos.
- Sin alteraciones morfológicas y libres de plagas y enfermedades.

El transporte de la planta del lugar de producción al área de reforestación deberá llevarse a cabo siguiendo las siguientes recomendaciones:

- El transporte de la planta deberá realizarse en una hora determinada y velocidad adecuada, evitando la exposición al sol y corrientes de aire, así como movimientos bruscos.
- Transportar la cantidad óptima de planta por viaje de acuerdo con las características del vehículo de transporte, protegiéndolas con malla sombra o material que limite la exposición al viento y rayos de sol.

Previo a los trabajos de reubicación de los individuos rescatados y el establecimiento de la reforestación, deberá llevar a cabo la preparación del sitio para mejorar las condiciones del suelo y asegurar una mayor sobrevivencia, realizando actividades como:

- Trazo de la plantación. Para el trazado de la plantación deberá orientar las líneas para el manejo de la luz; se recomienda que la orientación de las líneas sea de este a oeste para captar la mayor cantidad de luz disponible durante el día, donde las condiciones del terreno lo permitan.
- Limpieza del terreno, eliminando la maleza existente en el lugar donde se establecerá la planta para evitar la competencia por luz, agua y nutrientes.
- Diseño de la plantación, la cual, estará definida por el requerimiento de las especies por establecer, buscando asemejar en lo posible la vegetación original.
- Apertura de cepas, la cual dependerá de la dimensión del individuo que será establecido y los requerimientos de la especie.
- Un riego de saturación para proporcionar la mayor cantidad de humedad a las plantas una vez establecidas en campo.

Para el establecimiento de la reforestación, deberá tener presente las siguientes consideraciones:

- Previo a la plantación realizar una poda de raíz si ésta es necesaria, recortando las puntas para evitar que se doblen, así como la poda del follaje lateral para compensar la pérdida de raíces y evitar la deshidratación de la planta.
- Agregar la tierra fértil en el fondo del cepellón y después de haber colocado el individuo en la cepa, llenar y compactar la tierra de forma que permita la aireación y drenaje del agua, evitando espacios de aire en la cepa que provoquen la



deshidratación de la raíz de la planta.

Es importante precisar que el proceso de reforestación, rescate y reubicación, no termina al momento de concluir la plantación, por lo que es necesario establecer posteriores medidas de protección y mantenimiento que aseguren la sobrevivencia del 80% de los individuos establecidos en ambos casos.

## V. LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES

Para el acopio y reproducción de las especies susceptibles a ser rescatadas y reubicadas, se utilizará el vivero que se encuentra en el campo geotérmico Los Azufres desde 1981, propiedad de la CFE, el cual tiene como objetivo producir plantas nativas de la región, tanto arbóreas, arbustivas y herbáceas que no son de fácil adquisición en otros viveros. Este vivero dispone de agua e infraestructura de riego por aspersión, los insumos necesarios y personal técnico capacitado para llevar a cabo la producción de planta.

## VI. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN

La superficie donde se establecerá la reforestación y reubicación se localiza en la zona sur del Campo Geotérmico Los Azufres, en terrenos de propiedad de Comisión Federal de Electricidad en terrenos propiedad de la Comisión Federal de Electricidad.

### Reforestación

Vértice	Coordenadas UTM 14Q	
1	326185	2189226
2	326310	2189225
3	326310	2189146
4	326185	2189146

### Reubicación

Vértice	Coordenadas UTM 14Q	
1	326751	2188791
2	326778	2188765
3	326703	2188680
4	326688	2188693

**VII. ACCIONES A REALIZAR PARA EL MANTENIMIENTO Y SUPERVIVENCIA**

Las actividades de mantenimiento están encaminadas a auxiliar la reforestación y reubicación de los ejemplares rescatados, con el fin de garantizar la sobrevivencia del 80% de los individuos establecidos.

Con la finalidad de asegurar la mayor sobrevivencia, deberá llevar a cabo las siguientes acciones:

- **Monitoreo.** Esta acción permitirá detectar oportunamente los problemas que aparezcan y darles la solución oportuna.
- **Poda.** Deberá realizar la corta de ramas muertas, dañadas o enfermas, con la finalidad de mantener la sanidad y propiciar el buen desarrollo de los individuos.
- **Deshierbe.** Se deberá realizar durante el segundo o tercer mes después de haber terminado las actividades de reforestación y reubicación, posteriormente con una frecuencia de 6 meses. Dicha actividad se hará de forma manual, con la finalidad de eliminar la competencia y propiciar el adecuado desarrollo de los individuos.
- **Fertilización.** Esta actividad se debe realizar en la fase del establecimiento de la plantación y durante sus primeros tres años de establecido. Se recomienda que esta aplicación se realice al año de establecido, para que las nuevas raíces estén en la posibilidad de absorber los elementos que le serán proporcionados.
- **Prevención de incendios.** Consiste en implementar acciones preventivas para minimizar el riesgo por incendios que pudieran afectar la reforestación y reubicación de las especies de la vegetación.
- **Manejo de plagas y enfermedades.** Una vez que las plantas se encuentren en el sitio de reubicación, durante el proceso de adaptación se realizará un monitoreo constante con el fin de evitar la posible presencia de plagas y enfermedades que pudieran ocasionar la muerte de los individuos rescatados.
- **Suministro de riegos de auxilio.** Se aplicarán riegos periódicos durante el primer año de establecidos. Se recomienda realizar esta actividad hasta los tres años o cuando el ejemplar de la especie presente las características adecuadas que aseguren su sobrevivencia.
- **Cercado y protección.** El objetivo de esta actividad será el de proteger a la planta para evitar daños o destrucción por posibles agentes que puedan ser controlados por el hombre.

**VIII. PROGRAMA DE ACTIVIDADES**

Deberá ejecutar el cronograma de actividades para la reforestación, el rescate y reubicación como se muestra a continuación:

Cronograma de actividades para el programa de reforestación, rescate y reubicación												
ACTIVIDAD	AÑO 1											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Delimitación de las áreas de CUSTF												
Rescate de flora												
Reubicación de flora												
Riego												
Reforestación												
Monitoreo en campo de especies rescatadas												

Cronograma de actividades para el programa de reforestación, rescate y reubicación												
ACTIVIDAD	AÑO 2-5											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mantenimiento (riego, control de malezas, protección, manejo fitosanitario y fertilización)												
Reposición de plantas en caso de que no se tenga el 80 % de sobrevivencia												
Protección												
Labores culturales												
Evaluación de la sobrevivencia												
Seguimiento												

**IX. EVALUACIÓN DEL RESCATE Y REUBICACIÓN**

La evaluación y seguimiento del programa de rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal y reforestación permitirá determinar el grado de éxito del programa, al mismo tiempo que se mantiene un control en las actividades que se proponen como parte de la metodología que permita alcanzar los objetivos planteados.

Con el fin de obtener indicadores de evaluación, deberá tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- **Estimación de sobrevivencia.** Se estimará cuantitativamente el éxito del rescate y reubicación de los individuos. Esta tarea permitirá evaluar la efectividad del programa de reforestación, rescate y reubicación.



- Porción estimada de árboles vivos= (sumatoria de las plantas vivas muestreadas /sumatoria de las plantas vivas y muertas en el área muestreada)x100

- **Evaluación del estado sanitario.** Se estimará la porción de los árboles sanos respecto a los árboles vivos. Esta actividad permitirá definir las estrategias para aplicar las medidas sanitarias para mantener en buen estado los individuos reforestados y reubicados.
- Porción estimada de árboles sanos= (sumatoria de árboles sanos en el sitio muestreado/ sumatoria de árboles vivos en el sitio muestreado)x100
- **Estimación del vigor de los individuos.** Describir la porción de los organismos vigorosos del total de los árboles vivos, clasificándolos como:
  - Bueno. Cuando la planta presenta un follaje denso, color propio de la especie y tiene amplia cobertura de copa o buen estado de desarrollo.
  - Regular. Cuando el árbol muestra un follaje menos denso, color seco a amarillento y follaje medio o poco desarrollo.
  - Malo. Cuando el follaje es amarillento, ralo y de hojas débiles o nulo desarrollo.
- Porción estimada de árboles vigorosos= (Sumatoria de árboles vigorosos en el sitio muestreado/sumatoria de árboles vivos en el sitio muestreado) x100
- Índice de calidad de los individuos reforestados y reubicados por especie.
- Cumplimiento de las actividades de mantenimiento (riego, protección, labores culturales, entre otras).
- Grado de efectividad del programa de rescate y reubicación.
- Presentar la bitácora para las actividades de reforestación, rescate y reubicación, así como de las actividades de mantenimiento y monitoreo.

Para determinar el éxito del programa podrá hacerse uso de los siguientes indicadores:

Expresión	Descripción	Conclusión
$ER_R = \frac{IR}{\Sigma IR_R}$	$ER_R$ : Efectividad del programa de rescate y reubicación. $IR$ : Individuos rescatados. $\Sigma IR_R$ : Individuos totales identificados para el rescate y reubicación.	100≥80% Efectivo 70<80% Aceptable <70% Fallido
$ER_R = \frac{I_R}{\Sigma IR}$	$ER$ : Efectividad del rescate. $I_R$ : Individuos reubicados. $\Sigma IR$ : Individuos totales reubicados.	100≥80% Efectivo 70<80% Aceptable <70% Fallido
$ER_R = \frac{I_V^{-1}}{\Sigma I_R}$	$ER_R$ : Efectividad de la reubicación. $I_V^{-1}$ : Individuos vivos a un año. $\Sigma I_R$ : Individuos totales reubicados.	100≥80% Efectivo 70<80% Aceptable <70% Fallido

**X. INFORME DE AVANCE Y RESULTADOS**

Deberá elaborar los informes conforme a lo establecido en el Término XIX del Resolutivo. Así mismo, la Delegación de la PROFEPA en el estado de Michoacán, podrá realizar en cualquier momento las acciones que considere pertinente para verificar el cumplimiento del programa de reforestación, rescate y reubicación de especies de la vegetación forestal, como lo establece el Numeral 3 del Resuelve Segundo de esta autorización.

En dichos informes, deberá reportar lo señalado en el capítulo VIII y IX del presente programa:

- Porcentaje de sobrevivencia por especie de los individuos reubicados y reforestados.
- Estado fitosanitario de los individuos por especie.
- Vigor de los individuos (bueno, regular, malo) por especie.
- Índice de calidad de los individuos reforestados y reubicados por especie.
- Cumplimiento de las actividades de protección y mantenimiento.
- Efectividad del programa de reforestación, rescate y reubicación.
- La bitácora de las actividades de reforestación, rescate y reubicación.
- La evidencia fotográfica de las actividades de reforestación, rescate y reubicación por especie.

ATENTAMENTE  
EL DIRECTOR GENERAL

LIC. AUGUSTO MIRAFUENTES ESPINOSA  
Referencia N° 0310  
Bitácora: 09/DS-0196/10/15  
GRR/HHM/RIHM

**SEMARNAT****SUBSECRETARÍA DE GESTIÓN PARA  
LA PROTECCIÓN AMBIENTAL  
DIRECCIÓN GENERAL DE GESTIÓN FORESTAL Y DE SUELOS**

