

Anexo 1 de 2

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

I. INTRODUCCIÓN

El cambio de uso de suelo en terrenos forestales solicitado para el proyecto Gasoducto Tula-Villa de Reyes, Sección 1A-12 afectará de manera temporal los recursos naturales básicos de los ecosistemas forestales en las áreas donde se desarrollará el cambio de uso de suelo. No obstante que los efectos no son intensos y se prevé que sean reversibles con el tiempo, es conveniente acelerar dicha recuperación con diversos fines, que implican tanto la restauración de los procesos funcionales del ecosistema a menor plazo, como asegurar la protección del suelo y, por ende, de la infraestructura que yacerá en el subsuelo para el transporte de gas natural. Los recursos asociados como la infiltración de agua, el sustento de vegetación y fauna, entre otros, se restablecerán en menor tiempo y se formará un círculo virtuoso que permitirá finalmente la recuperación del área.

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

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

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

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

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

Este programa, por lo tanto, es una respuesta a la necesidad de proteger y conservar la vegetación existente, enfocado a rescatar y conservar los elementos de las especies de flora silvestre que se llegarán a encontrar

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

y que se encuentren en alguno de los estatus que establece la NOM-059-SEMARNAT-2010, así como aquellas especies que, no estando listadas en dicha norma, se consideren especiales o con interés para su conservación, como las cactáceas globulares, entre otros.

II. OBJETIVOS

a. General

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

b. Específicos

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

III. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESPECIES

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

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

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



Criterios de selección de especies para la reforestación

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

IV. METAS Y ALCANCES

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

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

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

Número de plantas por área de trabajo

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




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

Nombre científico	Número de plantas por área de trabajo		
	DDV	FUT	Total
<i>Bursera palmeri</i>	126	492	618
<i>Bursera simaruba</i>	609	2,374	2,983
Subtotal:	1,394	5,432	6,826
Plantas producidas o adquiridas en vivero (reforestación)			
<i>Acacia farnesiana</i>	88	345	433
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	1612	6,288	7,900
<i>Ipomoea murucoides</i>	20	77	97
<i>Lysiloma divaricata</i>	108	422	530
<i>Lysiloma microphylla</i>	629	2,455	3,084
<i>Prosopis laevigata</i>	285	1,112	1,397
Subtotal:	2,742	10,699	13,441
Total:	4,136	16,131	20,267
Plantas por hectárea:	1,200	1,200	1,200

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

V. METODOLOGÍA PARA EL RESCATE Y REFORESTACIÓN DE ESPECIES

Métodos y técnicas para el rescate y reubicación

Dadas las diferentes características y hábitos de las plantas que serán rescatadas, requerirán de diferentes formas de tratamiento y cuidado, ya que solo algunas de ellas pueden mantener sus raíces expuestas, otras requerirán ser extraídas con cepellón, algunas no podrán extraerse sin ocasionarles la muerte en el proceso. Por lo anterior, se establecen diferentes procedimientos para lograr el objetivo propuesto, separando las plantas en grupos.

Cactáceas globulares

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

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




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

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

a) Capacitación

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

b) Actividades de rescate en campo

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

- Registro

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

- Señalización

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

- Extracción de la planta

Para la extracción se usará un zapapico o una barreta, con la cual se aflojará el terreno donde se ubica cada planta. La excavación se hará a una distancia aproximada de entre 20 y 30 cm, con respecto al centro de la planta, entonces se podrá jalar la planta suavemente con la mano para no romper las raíces. Se deberá sacar a la planta con parte del sustrato (cepellón), usando una pala recta, un zapapico o una barreta, dependiendo de la pedregosidad del sitio, con la que se aflojará el terreno y posteriormente se introducirá, tratando de extraer la mayor parte de suelo junto con las raíces de la planta. En este proceso se deberá tener cuidado de no maltratar las raíces de la planta en demasía.

El manejo de las cactáceas al momento de la extracción debe hacerse con sumo cuidado, tanto para evitar lastimarse con las espinas de la planta, lo que puede ser muy doloroso (deben usarse guantes resistentes),

A

M
7
E
W

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

como para evitar dañar a la planta, que puede reducir drásticamente sus probabilidades de supervivencia. Para el caso, se recomienda hacerlo con una red cerrada (puede usarse una malla sombra o costales de yute o plástico) envolviendo la planta y sosteniéndola mientras es extraída del sitio y colocada en cajones de madera o plástico, como pueden ser las cajas fruterías, para especímenes pequeños, o cajones más grandes especialmente contruidos para plantas de mayor tamaño.

- Extracción con cepellón (tierra adherida a las raíces de la planta)

Los individuos serán extraídos con la mayor cantidad posible de suelo adherido a su sistema radical o de raíces, lo que puede realizarse manualmente o con la ayuda de herramientas adecuadas. Una vez extraídas serán colocadas de inmediato en bolsas o macetas que permitan su manejo sin afectar sus sistemas radiculares y queden expuestas a estrés de deshidratación, en áreas que no serán afectadas por la construcción del proyecto donde son plantadas nuevamente.

- Extracción sin cepellón (cicatrización)

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

Las cactáceas globulares preferentemente serán rescatadas como plantas completas.

Para plantas pequeñas se escarba en forma de cajete con un talache o pico a una distancia entre 10 y 30 cm de separación de la planta hasta la liberación de las raíces cuidando no dañar tallos, ramas, brotes o hijuelos. Además, se verifica que la extracción de las raíces principales sea completa con el objeto de garantizar la supervivencia de los individuos.

Para las plantas que habitan sobre las rocas se debe abrir la grieta o romper la roca con martillo (pica) para extraer la planta sin dañar sus raíces procediendo a embolsar o colocar en macetas plásticas pequeñas que permitan su manejo y conservación temporal.

- Preparado del cepellón (cuerpo de las raíces)

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

- Fumigación

Ya en el sitio de acopio, se recomienda la aplicación de un fungicida, para ayudar a evitar que se formen hongos en las raíces dañadas por la extracción de la planta, para el caso, puede aplicarse inicialmente azufre



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

en polvo en la base para propiciar la cicatrización y evitar así pudriciones por hongos al contacto con el suelo. Se recomienda la aplicación con brocha de una pasta mezclada de sulfato de cobre y cal, a manera de pintura para evitar el desarrollo de hongos. Puede aplicarse también algún fungicida, diluido en agua y con la ayuda de un aspersor o con una botella con pulverizador para aplicar directamente sobre las raíces, observando las medidas de seguridad señaladas en el envase, debido a que son productos que van de ligeramente tóxicos a tóxicos.

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

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

- Capacitación

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

- Transporte

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

- Almacenamiento en sitio de acopio temporal

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

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

- Poseer zonas con sombra de 30 a 50% y espacios soleados.
- No ser un sitio inundable.
- Encontrarse cerca de alguna fuente de abastecimiento de agua dulce.
- Encontrarse libre de vegetación herbácea y plagas.
- Encontrarse cerca de un sitio donde se pueda acopiar tierra fértil y otros insumos.

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

- Encontrarse alejado de las obras o vialidades para evitar el daño de los ejemplares por tránsito de personas, vehículos, maquinaria y arrastre de materiales.
- Estar resguardado de daños y saqueos a los individuos por terceros ajenos al personal ambiental del proyecto.
- Poseer insumos para su cuidado fitosanitario que permita su desarrollo.
- Estar señalizado e identificado.

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

Los ejemplares rescatados, serán extraídos de su medio con suficiente sustrato, dado por sus dimensiones y serán colocadas en bolsas o macetas plásticas pequeñas que permitan su manejo y conservación temporal. Posteriormente los ejemplares serán transportados al vivero temporal donde se curarán y mantendrán en condiciones óptimas, luz o sombra y mantenimiento (riego, fertilizado, luz/sombra y actividades fitosanitarias.), hasta su reubicación y trasplante. Las especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que serán trasladadas al vivero rustico temporal y serán etiquetadas con la categoría de protección o estatus según el listado de la misma, teniendo especial cuidado en estas especies y su registro correspondiente.

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

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

c) Trasplante

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

- Preparación del suelo

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

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

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

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

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

- Fertilización

Dado que las cactáceas son plantas acostumbradas a desarrollarse en suelos pobres y secos, además de ser fijadoras de nitrógeno, no requieren estrictamente de fertilización; sin embargo, su restablecimiento será más rápido si se incorpora algún abono orgánico, siempre y cuando esté tratado para evitar la transmisión de hongos. También puede aplicarse una mezcla de fertilizantes químicos en muy baja cantidad, compuesta de 50% Urea y 11-52-00 (11% de nitrógeno y 52% de fósforo) que por su alto contenido de fósforo estimula el crecimiento de nuevas raíces y fortalece el desarrollo de las ya existentes, además este último fertilizante es de liberación más lenta que la Urea, por lo que la planta contará con nutrientes suficientes durante un período de tiempo a partir de su establecimiento, aumentando así las posibilidades de un exitoso desarrollo en las parcelas de rescate. Se recomienda que no se aplique más de 5 gramos por kilo de planta, (que es el equivalente a media tapa de botella de refresco, considerando el tamaño promedio de las especies a que nos referimos) y que estén bien distribuidos en el suelo antes de realizar la plantación.

Cactáceas columnares, candelabrifformes y cladodios

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

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

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

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

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

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

a) Capacitación

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

b) Actividades de rescate en campo

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

- Registro

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

- Señalización

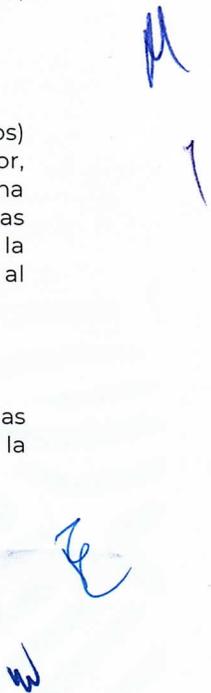
Previo a la extracción de las plantas, los sitios donde se encuentren las plantas a rescatar deberán ser señalados y ubicados, utilizando cintas plásticas de colores vivos, como rojo, naranja o amarillo y marcar cada planta extraída. Esta información será anotada también en una caja donde se coloquen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

- Extracción de la planta

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

- Fumigación

Ya en el sitio de acopio, se recomendará la aplicación de un fungicida suave sobre toda la superficie de las partes rescatadas, principalmente en la parte donde se realizó el corte (o los cortes) para evitar la



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

proliferación de hongos o bacterias o la muerte. Para el caso, se recomienda la aplicación de sulfato de cobre e hidróxido de calcio (cal) en proporción 1:3 y diluido en agua hasta hacer una suspensión manejable, con la que se pintarán las partes expuestas de las secciones de la planta, y se le permitirá secar para formar una costra protectora. Posteriormente puede seguirse aplicando algún fungicida comercial durante los riegos.

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

- Sitio de crecimiento o vivero temporal

Las plantas obtenidas por reproducción vegetativa en desarrollo deberán mantenerse preferentemente en macetas adecuadas a su tamaño, clasificadas y etiquetadas para poder establecer un control de supervivencia y destino, pero preferentemente protegidas con malla media sombra (50 a 70% de reducción de luz) en una zona bien ventilada y con humedad, que podrá disminuirse paulatinamente una vez que se ha asegurado su enraizamiento, mientras son reubicadas en los sitios definitivos.

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

d) Trasplante

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

- Preparación del suelo

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

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

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

El cuerpo de la planta deberá quedar por lo menos al nivel rasante del suelo o preferentemente un poco por debajo, para prevenir un asentamiento del suelo. La tierra que cubra el sistema radicular se presionará con



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

la mano, mientras que el relleno total del hoyo es compactado con el pie de manera cuidadosa. Es muy común pensar que el rescate termina en el momento del trasplante. No obstante, se le deben de seguir proporcionando cuidados a la planta hasta que ésta se encuentre bien establecida.

- Fertilización:

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

Burseras

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

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

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

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

Métodos y técnicas de plantación para la reforestación

Una plantación exitosa requiere técnicas adecuadas para cada tipo de ecosistema, especie o grupo de especies, clima, objetivos y recursos disponibles. La plantación se desarrollará adecuadamente en función de las condiciones del terreno donde se realiza, de los tiempos en que se encuentren listas las plantas de las especies seleccionadas, de la disponibilidad de humedad, de la calidad de la planta y de la época del año en que se realiza.

Se integran por las plantas que serán rescatadas en el programa de rescate y reubicación de flora silvestre, tanto las que se extraen como planta completa como las que se extraen para producir plantas nuevas a



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

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

Forma de producción o adquisición de la planta

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

- a) Plantas completas extraídas de la pista de trabajo antes del desmonte, en la ejecución del programa de rescate y reubicación de flora silvestre.
- b) Fragmentos de plantas obtenidos durante el rescate de flora silvestre, que se utilizarán para reproducir plantas por medio de reproducción vegetativa, en un vivero provisional cercano al área de trabajo, que instalará el Regulado.
- c) Planta producida en vivero, ya sea por parte del Regulado o adquirida en viveros de la región, pero deberá reunir las características adecuadas para su plantación. Esta segunda opción es la que se recomienda.

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

Origen de la planta para el programa de plantación

Nombre científico	Origen
<i>Echinocereus cinerascens</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa.
<i>Mammillaria magnimamma</i>	Programa de rescate de flora silvestre, planta entera.
<i>Mammillaria polythele</i>	Programa de rescate de flora silvestre, planta entera.
<i>Marginocereus marginatus</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa.
<i>Myrtillocactus geometrizans</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa
<i>Opuntia tomentosa</i>	Programa de rescate de flora Silvestre, reproducción vegetativa
<i>Opuntia streptacantha</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa
<i>Peniocereus serpentinus</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa
<i>Bursera palmeri</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa.
<i>Bursera simaruba</i>	Programa de rescate de flora silvestre, reproducción vegetativa.
<i>Acacia farnesiana</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Eysenhardtia polystachya</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Ipomoea murucoides</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)

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

Nombre científico	Origen
<i>Lysiloma divaricata</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Lysiloma microphylla</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)
<i>Prosopis laevigata</i>	Producción en vivero, con semilla (vivero externo)

Calidad y características de la planta

Para incrementar las probabilidades de sobrevivencia en campo, es muy importante que en el vivero se elijan las plantas más vigorosas, libres de plagas y enfermedades. Entre los criterios generales de calidad de planta están los siguientes:

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

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

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

Transporte

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

En cuanto al acomodo de las plantas dentro del vehículo, para optimizar la capacidad de los vehículos y disminuir los costos de transporte, se permite construir estructuras sobre la plataforma de carga con el objeto de acomodar dos o más pisos, de modo que el estibado no dañe a las plantas. Otra opción es colocar las plantas en cajas de plástico o madera, que puedan apilarse, de ser necesario, siempre y cuando la forma de la caja lo permita, sea más alta que la planta, y no corra el riesgo de que se aplaste.

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



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

También es necesario procurar que con el movimiento del vehículo las plantas no se muevan, por ello es necesario ajustar la carga a las dimensiones de la caja del camión, sin apretar los envases (Rodríguez, 2008). No es recomendable estibar más de dos niveles o capas, sobre todo si el tiempo de traslado es largo y las plantas presentan un buen desarrollo de tallo y hojas (Arriaga et al, 1994).

Para estibar las plantas se deben traspalear los envases de manera que las bolsas de arriba no aplasten a la planta de abajo. Además, se debe cuidar que el tallo y hojas de las que quedan abajo no se doblen o quiebren.

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

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

Preparación del sitio y la plantación

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

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

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

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

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

- Deshierbe



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

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

- Trazado

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

- Tamaño de cepas

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

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

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

- Terraza individual

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

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

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

- Plantación de cactáceas

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

Recomendaciones para excavación, plantación y relleno de la cepa

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

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

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

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

a) Temporada de plantación

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

b) Espaciamiento

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

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

c) Protección del área

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

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

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

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

VI. LUGARES DE ACOPIO Y REPRODUCCIÓN DE ESPECIES

La ubicación del sitio de acopio temporal (o vivero temporal) será en el predio GTVR-861-CR-37, propiedad de Felipe Chapula Almaraz. Se localizará a un costado de la franja que se tiene contratada para el proyecto, con una superficie de 1,228 m², suficiente para albergar las plantas que se rescaten. A este sitio serán llevados los individuos rescatados y donde se desarrollarán las actividades de reproducción de las especies de cactáceas, aunque estas también podrán contratarse con un prestador de servicios que asegure la reproducción de las especies convenientes con las características y calidad adecuadas, a partir del material vegetativo que se rescate, para ser usadas en la plantación para reforestación.

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

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

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

VII. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE REUBICACIÓN Y REFORESTACIÓN

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

El sitio para la plantación se forma por dos conjuntos de polígonos, un conjunto corresponde a las áreas de los predios donde se establecerá el derecho de vía del gasoducto (DDV) y el otro conjunto son las áreas de afectación temporal o franjas de uso temporal (FUT).

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



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

Coordenadas de los polígonos de reubicación

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

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

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

Handwritten signature in blue ink.

Handwritten signature in blue ink.



SEMARNAT
SECRETARÍA DEL MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



ASEA
AGENCIA DE SEGURIDAD,
ENERGÍA Y AMBIENTE



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

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

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

POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		
	14		
	15		
	16		
	17		
	18		
	19		
	20		
	21		
	22		
	23		
	24		

[Handwritten signature]



2019
AÑO DEL CARABOLLO DEL SUR
EMILIANO ZAPATA

[Handwritten signature]
[Handwritten mark]



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

POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]
	7	[REDACTED]	[REDACTED]
	8	[REDACTED]	[REDACTED]
	9	[REDACTED]	[REDACTED]
	10	[REDACTED]	[REDACTED]
■	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]

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

POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]
	7	[REDACTED]	[REDACTED]
	8	[REDACTED]	[REDACTED]
	9	[REDACTED]	[REDACTED]
	10	[REDACTED]	[REDACTED]
■	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]

Polígonos de reforestación dentro del DDV

POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
DDV 01	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]
	7	[REDACTED]	[REDACTED]
	8	[REDACTED]	[REDACTED]
	9	[REDACTED]	[REDACTED]
	10	[REDACTED]	[REDACTED]
	11	[REDACTED]	[REDACTED]
	12	[REDACTED]	[REDACTED]

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

POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
	1	[REDACTED]	[REDACTED]
	2	[REDACTED]	[REDACTED]
	3	[REDACTED]	[REDACTED]
	4	[REDACTED]	[REDACTED]
	5	[REDACTED]	[REDACTED]
	6	[REDACTED]	[REDACTED]
	7	[REDACTED]	[REDACTED]
	8	[REDACTED]	[REDACTED]
	9	[REDACTED]	[REDACTED]
	10	[REDACTED]	[REDACTED]
■	1	[REDACTED]	[REDACTED]

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

POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
	■	[REDACTED]	[REDACTED]
FUT 02	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
	■	[REDACTED]	[REDACTED]

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

POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
	■	[REDACTED]	[REDACTED]







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

POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████

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

POLÍGONO	VÉRTICE	X	Y
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████
	■	████████	████████

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

Una vez que se ha realizado la plantación es necesario dar mantenimiento al área para asegurar el éxito del programa. Entre los aspectos a considerar en el mantenimiento del área plantada están, el riego, la fertilización y el control de plagas. Cabe mencionar que el diseño de la plantación y elección del sitio para llevarla a cabo tuvieron en cuenta la reducción de las actividades de mantenimiento.

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

Reposición de individuos

Se realizará al año siguiente del establecimiento de la plantación para la reposición de las plantas muertas, respetando la mezcla de las especies, de esta actividad se realizará considerando un 20% de mortandad.

Deshierbe

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

Fertilización

En caso que las plantas presenten deficiencia de nutrimentos se propone utilizar en principio fertilizantes orgánicos, tales como estiércol, gallinaza, composta o residuos orgánicos, en su defecto se pueden emplear







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

fertilizantes sintéticos, para que los fertilizantes no se pierdan estos deben de ser disueltos en una solución húmeda del suelo y estar cerca de la planta, se mantendrá la superficie cubierta con residuos (hojarasca), para que esta área genere humedad y se estimule el crecimiento de las raíces superficiales a fin de absorber y movilizar los nutrientes.

Control de plagas

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

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

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

Con la finalidad de evaluar el porcentaje de supervivencia de los individuos trasplantados, se recomienda realizar monitoreos en el transcurso de cada período anual (cinco años), durante estas visitas se evaluará el vigor y si se requiere la aplicación de medidas especiales. En caso de que se establezca un vivero temporal para resguardo de plantas, a este deberá de dársele mantenimiento, de acuerdo a lo que se estipule en un programa de mantenimiento específico.

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

Periodicidad

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

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

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

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

Los indicadores seleccionados consisten en lo siguiente:



Sobrevivencia

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

Sanidad

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

Vigor

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

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

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

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

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

Apertura de brechas cortafuego

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

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

Rehabilitación de brechas corta fuego

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

Colocación de letreros

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

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

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

X. PROGRAMA DE ACTIVIDADES

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

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

Actividad	Meses												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Programación de los trabajos en función de la fecha de inicio.	X												
Recolección de semilla y esquejes, de acuerdo a la temporada adecuada	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Producción de planta y/o contratación de la misma con viveros externos	X	X	X	X									
Supervisión de la producción de planta, y aseguramiento de calidad				X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

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

Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Reincorporación de capa fértil de suelo almacenado									X	X	X	X
Reubicación de especímenes rescatados									X	X	X	X
Plantación de especies producidas en vivero o a partir de semilla y esquejes									X	X	X	X
Obras de conservación de suelos y agua									X	X	X	X
Supervisión y monitoreo			X			X			X			X
Recolección de información para evaluación			X			X			X			X
Reportes o informes periódicos							X					X

Cronograma de actividades posteriores a la plantación

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

XI. INFORME DE AVANCES Y RESULTADOS

Se entregarán informes semestrales, sin embargo, se realizará el monitoreo durante el primer año de forma mensual. En los informes se presentarán las actividades realizadas, que incluirán evidencia fotográfica para






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

respaldarlos. En éste se presentarán los porcentajes de supervivencia del material rescatado y/o reproducido hasta completar los 5 años de seguimiento.

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

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