

Plan De Reforestación para el proyecto “Parque Eólico De Coahuila”

INTRODUCCIÓN

El presente Plan de Reforestación (Plan) se elabora para mitigar y compensar los efectos del cambio de uso del suelo en terrenos forestales por la construcción del Proyecto independientemente del cumplimiento de las obligaciones contenidas en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Se propone llevar a cabo la reforestación en una superficie de 230 ha, lo cual representa aproximadamente un área 5% mayor al área total ocupada por el Proyecto de manera temporal y permanente.

Para la elaboración de este Plan, se consideraron las características ambientales relevantes del área de ubicación del Proyecto, así como los objetivos de la reforestación, lo cual define tanto las especies susceptibles de ser utilizadas como los métodos de plantación y su mantenimiento, de tal modo que se asegure el establecimiento y adecuado desarrollo de las especies vegetales transplantadas.

Se propone el uso de especies nativas, naturalmente adaptadas a las condiciones locales, sin embargo, para definir éstas se deben considerar también aquellas especies que serán desmontadas por la ejecución del Proyecto y que puedan tener problemas en su relocalización. La pronta recuperación del ecosistema vegetal que se pretende restaurar y conservar, es objetivo clave de este Plan.

En este Plan se establece la lista de especies y sus características, con las que deberá integrarse un grupo que forme una mezcla armónica que cumpla los objetivos de la reforestación y para la cual se presentan algunas alternativas.

Los sistemas de control y mantenimiento son parte importante del Plan, y tiene la finalidad de alcanzar el éxito de la plantación para lograr el cumplimiento de los objetivos de la misma. Por lo anterior, se establecerán sistemas de control y evaluación que permitan corregir las deficiencias en la reforestación o en el crecimiento de los árboles seleccionados, en cualquier momento.

OBJETIVOS

1. Establecer el área de reforestación, específicamente para restaurar un ecosistema tipo de matorral en áreas propuestas.
2. Determinar las especies susceptibles y el número de individuos a ser utilizadas en la reforestación, buscando opciones que permitan una correcta integración al paisaje.
3. En función de las características del área y de las especies a utilizar, definir los mecanismos de reforestación para asegurar el establecimiento y desarrollo de la vegetación plantada.
4. Analizar y detallar las obras de conservación necesarias en las tareas de reforestación.
5. Definir los trabajos a realizar en cada una de las diferentes etapas de la reforestación.
6. Establecer los mecanismos de control que permitan la evaluación y seguimiento de los trabajos de reforestación por un mínimo de cinco años durante las etapas de

construcción y operación.

ANTECEDENTES

Los terrenos ocupados por el Proyecto están cubiertos por vegetación secundaria de matorral desértico rosetófilo y micrófilo. Las actividades relacionadas al cambio de uso de suelo para el desarrollo del Proyecto serán diversas tareas preparatorias con la intención y el objetivo de cumplir las especificaciones señaladas en los términos de preparación del terreno. A tal fin es necesario contar con un sitio donde pueda colocarse el material residual de vegetación y del movimiento de suelos, y posteriormente realizar las tareas de restauración vegetal con miras a establecer un área de conservación de vegetación de la selva mediana.

Previo a las actividades contempladas en este Plan, en las áreas que se seleccionen para la implementación del mismo, se determinarán las especies presentes, con base en un inventario detallado, para definir las especies principales a utilizar.

METODOLOGÍA

Antes de describir la metodología de plantación, será necesario establecer los parámetros con los que se realizará el trabajo, que se describen en los siguientes puntos:

1. Ubicación y dimensiones del área a reforestar.
2. Como mencionado anteriormente, el área total destinada a la reforestación será de 230 hectáreas. 144 hectáreas de ese total cubrirán las áreas destinadas a obras temporales y la ubicación de las restante 86 ha se definirá durante la construcción del Proyecto.
3. Tipo y condiciones de la vegetación.
La reforestación se llevará a cabo considerando las características y composición del matorral presente en las zonas adyacentes.

El inventario de campo para determinar las existencias de vegetación en las áreas con vegetación forestal se realizó por medio de un muestreo. Estos muestreos se hicieron de forma aleatoria sobre los sitios que serán afectados por el cambio de uso de suelo para este Proyecto. Se levantaron 84 sitios de 1,000 m², considerando el tipo de vegetación presente, de tamaño y densidad bastante homogéneo. Estos sitios consideran solo terrenos con vegetación forestal, y para seleccionarlos se tomó en cuenta la homogeneidad de la vegetación en el sitio. En el muestreo se consideró la información necesaria para calcular los parámetros dasométricos que permitan cuantificar tanto el número de elementos que integran el tipo de vegetación muestreado.

No se determinó volumen maderable en rollo debido a que no se encontraron especies arbóreas con características de proporcionar material maderable útil y cuantificable, pues no se encontraron sujetos de especies leñosas que fueron lo suficientemente grandes para medirlo, (con diámetros mayores de 7.5 cm, para quedar en la categoría diamétrica de 10 cm y mayores).

Para el levantamiento de la información, participaron 3 personas en el conteo y medición. En el inventario de la vegetación arbustiva y herbácea se utilizó el equipo técnico forestal convencional, consistente en cintas diamétricas; brújula, geoposicionador, cuerdas acotadas, registros de campo, cámaras, etc.

Como parte del resultado del muestreo, se determinó la composición de las comunidades vegetales encontradas como sigue (ver Tabla 1y Tabla 2):

Tabla 1. Composición de la Vegetación Secundaria de Matorral Desértico Micrófilo

Nombre Científico	Nombre Común	No. De individuos	
		Muestra	ha
(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Acacia berlandieri</i>	Guajillo	97	18
<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla	783	145
<i>Agave scabra</i>	Magüey	22	4
<i>Castela erecta</i>	Amargoso	151	28
<i>Celtis pallida</i>	Granjeno	5	1
<i>Condalia warnockii</i>	Crucillo	43	8
<i>Croton torreyanus</i>	Salvia	11	2
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	140	26
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	Tasajillo	11	2
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	675	125
<i>Echinocactus horzonthalonius</i>	Biznaga	335	62
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Pitahaya	27	5
<i>Echinocereus pectinatus</i>	huevo de toro	11	2
<i>Echinocereus stramineus</i>	Pitahaya	113	21
<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga	16	3
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Candelilla	1,501	278
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Cactus de barril	27	5
<i>Flourensia cernua</i>	Holasén	86	16
<i>Fouquieria splendens</i>	Palo Adan	140	26
<i>Grusonia bradtiana</i>	Viejo	194	36
<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	38	7
<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	2,759	511
<i>Karwinskia humboldtiana</i>	Coyotillo	16	3
<i>Koebenlinia spinosa</i>	Junco	59	11
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	5,924	1,097
<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	173	32
<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	178	33
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal joconostle	200	37
<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal cegador	680	126
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	2,117	392
<i>Prosopis glandulosa</i>	Mezquite parrilla	16	3
<i>Viguiera stenoloba</i>	Viguiera	475	88
<i>Yucca treculeana</i>	Palma yuca	11	2
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Clepe	97	18
Total:		17,131	3,173

Nota: En esta tabla, las columnas que se presentan son las siguientes:

1. Especie (nombre científico).
2. Nombre común de la especie.
3. Número de individuos de cada especie resultantes del muestreo de campo, en el total de la muestra.
4. Número de individuos de cada especie resultantes del cálculo para determinar la "Hectárea tipo" ($\Sigma n_{isp}/N/0.1$). Esto es igual a la columna 3 entre el número de sitios y entre 0.1.

Tabla 2. Composición de la Vegetación Secundaria de Matorral Desértico Rosetófilo

Nombre Científico	Nombre Común	No. De individuos	
		Muestra	ha

(1)	(2)	(3)	(4)
<i>Agave lecheguilla</i>	Lechuguilla	10,400	3,586
<i>Agave scabra</i>	Maguey	158	54
<i>Castela erecta</i>	Amargoso	42	14
<i>Condalia warnockii</i>	Crucillo	66	23
<i>Croton torreyanus</i>	Salvia	17	6
<i>Cylindropuntia imbricata</i>	Cardenche	158	54
<i>Cylindropuntia kleiniae</i>	Tasajillo	25	9
<i>Cylindropuntia leptocaulis</i>	Tasajillo	398	137
<i>Echinocactus horizonthaloni</i>	Biznaga	266	92
<i>Echinocereus enneacanthus</i>	Pitahaya	66	23
<i>Echinocereus pectinatus</i>	huevo de toro	133	46
<i>Echinocereus stramineus</i>	Pitahaya	448	154
<i>Epithelantha micromeris</i>	Biznaga	125	43
<i>Euphorbia antisiphilitica</i>	Candelilla	3,536	1,219
<i>Ferocactus hamatacanthus</i>	Cactus de barril	50	17
<i>Flourensia cernua</i>	Hojasén	191	66
<i>Fouquieria splendens</i>	Palo Adan	623	215
<i>Glandulicactus uncinatus</i>	Cactus uña de gato	25	9
<i>Grusonia bradtiana</i>	Viejo	432	149
<i>Grusonia moelleri</i>	Perrito	50	17
<i>Hechtia glomerata</i>	Guapilla	91	31
<i>Jatropha dioica</i>	Sangregado	2,930	1,010
<i>Koebenlinia spinosa</i>	Junco	50	17
<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora	5,295	1,826
<i>Leucophyllum frutescens</i>	Cenizo	42	14
<i>Lippia graveolens</i>	Orégano	158	54
<i>Mammillaria pottsii</i>	Mamilaria	133	46
<i>Opuntia engelmannii</i>	Nopal joconostle	208	72
<i>Opuntia leucotricha</i>	Nopal duraznillo	241	83
<i>Opuntia microdasys</i>	Nopal degador	647	223
<i>Parthenium incanum</i>	Mariola	797	275
<i>Porophyllum scoparium</i>	Hierba del venado	108	37
<i>Viguiera stenoloba</i>	Viguiera	241	83
<i>Yucca treculeana</i>	Palma yuca	91	31
<i>Ziziphus obtusifolia</i>	Clepe	75	26
Total:		28,316	9,761

Nota: En esta tabla, las columnas que se presentan son las siguientes:

1. Especie (nombre científico).
2. Nombre común de la especie.
3. Número de individuos de cada especie resultantes del muestreo de campo, en el total de la muestra.
4. Número de individuos de cada especie resultantes del cálculo para determinar la "Hectárea tipo" ($\Sigma n_{isp}/N/0.1$). Esto es igual a la columna 3 entre el número de sitios y entre 0.1.

Especies para reforestar

Las especies seleccionadas inicialmente para la reforestación se eligen por las siguientes razones:

1. Mayor frecuencia (mantener en lo posible la proporción actual de especies).
2. Facilidad de reproducción (asegurar el desarrollo de los ejemplares que se planten).

Para hacer un uso exitoso de las especies nativas del área del Proyecto es indispensable conocer la biología, la ecología, la propagación y el manejo de las mismas, a fin de posibilitar la domesticación de las mismas y aplicar las técnicas adecuadas de propagación. Para el caso, se

recomienda utilizar especies como: *Agave lechuguilla*, *Euphorbia antisiphilitica*, *Prosopis glandulosa* y *Fouquieria splendens*.

Actividades a desarrollar para la reforestación

La metodología para la plantación será la siguiente:

Planeación

Comprenderá el establecimiento de un Programa de trabajo con base en las características del sitio, la magnitud de la superficie a reforestar, la necesidad de plantas por especies, los trabajos de protección de la reforestación, la prevención de siniestros como los incendios forestales o quema de vegetación originados fuera de las áreas de influencia, etc., con el fin de asegurar que los recursos destinados a la reforestación surtan los resultados esperados. La etapa de Planeación se inicia y cumple en su mayor parte con el diseño de este Subprograma.

Colecta de germoplasma o material vegetativo

Dentro de las actividades que comprende el Programa de manejo, rescate y reubicación de flora silvestre se incluirá la recolección de germoplasma y material vegetativo útil para la reproducción especies que se utilizarán en la reforestación.

Para algunas especies se utilizará el método de reproducción por semilla, colectándola en el mismo sitio, aprovechando la época de semillación de cada especie. Para la reproducción de otras, se utilizará material vegetativo, es decir, varetas o esquejes para el primero y cladodios para el segundo, obtenidos del arbolado que va a retirarse durante el desmonte del sitio del proyecto.

Producción de planta en vivero

Con las semillas o el material vegetativo obtenido para la reproducción de las especies indicadas, se producirán las plantas necesarias para la reforestación en un vivero rústico cercano al sitio de trabajo. Este vivero deberá instalarse en un sitio que cuente con cerca de protección, agua para riego y media sombra, ya sea por arbolado adyacente o de manera artificial con malla.

Las plantas serán sembradas en macetas con bolsa de polietileno y sustrato proveniente del suelo vegetal local, mejorado con materia orgánica como turba o composta, para acelerar el crecimiento y desarrollo de las plantas.

De esta manera, se obtendrán plantas que deberán contar con alturas de 30 a 40 cm para ser plantadas (si son producidas por semilla), o de 40 a 60 cm de altura, si son producidas por esquejes. Para proceder a reforestar, las plantas deberán ser vigorosas y de la talla mínima señalada.

Alternativamente, las plantas podrán ser adquiridas en viveros de la localidad, si se encontraran disponibles en el número requerido. En este caso, deberán reunir las mismas características de altura y de vigor, y se deberá determinar previamente que sean de las especies presentes originalmente en el sitio.

Preparación del terreno

Se entiende que una vez concluido el depósito de materiales vegetales y edafológicos derivados de la limpieza del área de las obras temporales, se procederá a la preparación del suelo en el área destinada a la reforestación y se realizará la plantación. Para entonces, el suelo fértil que habría sido colocado en el predio, habrá sido integrado con el material vegetal y nivelado, y sobre esta base se realizará la revegetación.

Se entiende que no será necesario chaponeo de maleza, debido a que la reforestación se realizará prácticamente de inmediato al concluir la nivelación, además de que la vegetación que se desarrolló por medios naturales ayudará a cubrir de manera natural el suelo.

Sin embargo, deberá verificarse la limpieza previa del sitio, es decir que no se encuentren desperdicios, materiales extraños, o residuos vegetales de difícil descomposición, como troncos o raíces. Debe asegurarse que no queden amontonamientos de tierra y el terreno quede nivelado lo mejor posible. Será necesario disponer de una zona limpia donde plantar, para esto se considerará basura a todo material extraño que pueda perjudicar el crecimiento o desarrollo de la plantación, y de la vegetación secundaria que de manera natural se vaya desarrollando. Deberán privilegiarse los arbustos o árboles pequeños que en forma natural se desarrollen dentro del área, o aquellos que sean compatibles con las especies que se proponen.

Trazo de la plantación

Deberá evitarse que la plantación sea en línea recta, para evitar que se muestre una estructura artificial, aunque deberá buscarse que las distancias entre individuos plantados sea la especificada, tratando de establecer una distribución aleatoria. El sitio donde se colocará cada planta deberá marcarse con una estaca o con una marca fácilmente identificable, de manera que no se pierda antes de que se abra la cepa.

Apertura de cepas

Esta actividad consiste en realizar una excavación en forma de cubo de aproximadamente 30 cm, donde se colocará posteriormente la planta. En caso de requerirse, porque el tamaño del cepellón de la planta sea de dimensiones mayores, este deberá ser más profundo, considerando siempre excavar 10 cm más que el alto del cepellón o maceta en que se contenga la raíz de la planta, para que el suelo que queda bajo la raíz no quede compactado al momento de la plantación. La diferencia hasta alcanzar el nivel en que descansará el cepellón de la planta será rellenada con tierra fértil.

Plantación

Consiste en colocar la planta en el cepellón y cubrirla con la tierra extraída, para lo cual debe verificarse que la profundidad de la cepa sea mayor que la altura del cepellón de la planta en por lo menos 10 cm, de igual forma, deberá retirarse la maceta o bolsa que cubre el cepellón y verificar que la raíz se encuentra sana y en condiciones adecuadas, es decir sin pudriciones, sin parásitos visibles y sin enroscamientos. En tal caso, deberá limpiarse con cuidado o podarse los enroscamientos que pudiera presentar. La planta se colocará dentro de la cepa y se cubrirá con la tierra extraída de manera que quede firmemente asentada pero sin compactar el suelo

demasiado. Deberá asegurarse que la raíz quede cubierta con unos 3 cm de suelo por encima del cuello de la planta. La tierra restante de la plantación deberá acomodarse a manera de cajete, para asegurarle una provisión de agua de lluvia (o de riego) suficiente. Si el tallo de la planta fuera demasiado suave, y no pudiera permanecer recto en forma vertical, deberá apoyarse con un tutor de madera que se clavará a un costado del cepellón sin dañar la raíz y se atará con cuerda suavemente para no dañar el tallo o el follaje.

Mantenimiento

Este apartado consistirá en un grupo de actividades destinadas a asegurar que la plantación se desarrolle como se planea. Para lo cual, será necesario:

1. Mantener limpia la franja de plantación, ya que deberá estar libre de objetos y sustancias extrañas y desperdicios.
2. Aplicación de algún eventual riego de auxilio en el primer y segundo año, de ser necesario (lo que se estima poco probable por las condiciones climáticas de la zona).
3. Aplicación de insecticidas, de ser necesario por el ataque de alguna plaga (este producto estará condicionado al tipo de plaga que pudiera aparecer).
4. Replante. En caso de que se presente mortandad de algunas de las plantas (por efectos de sequía, ataque de roedores, insectos, etc.), será necesario reponerlas con otras de la misma especie. Esta actividad se realizará una vez al año después de monitoreo.

RECURSOS

Materiales

Para estimar la densidad de plantación, se tomó en cuenta la recomendación de la CONAFOR para este tipo de ecosistema, de plantar un mínimo de 1,120 plantas por hectárea mediante el sistema de cepa común. Esta densidad se considera adecuada para restablecer el ecosistema en un periodo relativamente razonable (unos 5 años, considerando el clima de la cuenca hidrológico - forestal y las especies propuestas, que son fundamentalmente herbáceas o arbustivas).

Para llevar a cabo la reforestación se estima el uso de los siguientes recursos materiales:

Equipo y materiales necesarios para reforestación.			
Materiales o equipo	Cantidad	Unidad	Actividad en que se emplea
Machetes	24	Pza	Preparación del terreno, mantenimiento
Palas	24	Pza	Apertura de cepas, plantación,
Azadón	12	Pza	Preparación del terreno
Cuerda acotada y cinta	10	Pzas	Trazo de la plantación
Estacas	20,000	Pza	Trazo de la plantación
Carretilla	15	Pza	Plantación
Planta (especies señaladas)	1,120 por ha, es decir 257,600 plantas	Planta	Plantación
Tutores de madera	10,000	Pza	Plantación
Fertilizante (triple 17)	500	Kg.	Plantación
Equipo de poda	10	Equipo	Mantenimiento
Bomba aspersor de mochila	5	Equipo	Mantenimiento

Equipo y materiales necesarios para reforestación.			
Materiales o equipo	Cantidad	Unidad	Actividad en que se emplea
Vehículo de apoyo	2	Unidad	Todo el proceso

En cuanto al mantenimiento del área reforestada, se estiman una replantación del 20% para el primer y segundo año y de 10% para el tercero.

Cabe señalar que la densidad de plantas señalada en la tabla anterior es un estimado. El valor final serpa establecido una vez que se hayan definido las áreas de reforestación y obtenido datos específicos de densidad y diversidad.

Recursos Humanos y Responsables

El coordinador de Medio Ambiente coordinará la contratación y actividades de especialistas en el área, a través de servicios de consultaría o directamente a fin de llevar a cabo las actividades de forma que aseguren un resultado exitoso. Asimismo, será el responsable de solicitar y asignar el presupuesto necesario. Finalmente creará los reportes finales, producto de las bitácoras y reportes preliminares, donde se especifiquen las actividades llevadas a cabo, el número de individuos plantados así como encargarse de delegar las tareas de seguimiento y monitoreo que garanticen el éxito de las campañas.

Debido a la magnitud de los trabajos, se va a requerir una plantilla de personal suficiente para el trabajo. Para la realización de las tareas antes descritas se contempla que serán necesarias de 8 a 10 brigadas compuestas por 4 personas, mismas que laborarán en un periodo de 1 a 3 meses, en función de las actividades propuestas en el calendario de trabajo incluido en la sección anterior. Se requerirá además de un responsable técnico y dos vehículos con chofer. Para el mantenimiento anual, se ha estimado necesaria una brigada permanente de 4 personas, que desarrollarán los trabajos de mantenimiento y replantación.

INDICADORES, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO

Este apartado corresponde a la evaluación y seguimiento del Plan en el sitio de reforestación, y para ello se consideran los parámetros de medición de la eficiencia del Plan. Ésta se medirá con los siguientes indicadores.

- Al término de cinco años, las áreas reforestadas deberán tener características biológicas equivalente a las áreas desmontadas por el Proyecto.
- Porcentaje de individuos procedentes de viveros;
- Porcentaje de especies con crecimiento raquíptico;
- Medición del índice de mortandad;
- Medición de altura como índice de crecimiento;
- Monitoreo anual.

El seguimiento de este Plan se dará posterior a las actividades de reforestación y durante las etapas de construcción y operación del Proyecto a fin de monitorear y hacer las evaluaciones pertinentes.

Cuando no se alcancen los indicadores, deberá replantarse ejemplares o implementar acciones de mejora. La información relativa a los avances del Plan será consignada en los informes que se compilarán los reportes una vez al año sobre la supervisión, seguimiento y mantenimiento de la reforestación. La información será registrada además en bitácora.