

REVEGETACIÓN ASISTIDA DE UN ÁREA IMPACTADA EN LA PROVINCIA DEL NEUQUÉN

Marcelo Sorba, Apache Energía Argentina S.R.L. marcelo.sorba@apachecorp.com, Carlos Sampietro, Apache Energía Argentina S.R.L. carlos.sampietro@apachecorp.com, Walter Beccaria, Proeco S.R.L. wbeccaria@proeco.com.ar, Miguel Rodríguez, Proeco S.R.L. mrodriguez@proeco.com.ar

Resumen

Como parte del abandono técnico definitivo del pozo AEA.Nq.LP-20, ubicado en el yacimiento Loma Potrillo, y en respuesta a los requerimientos de las Autoridades de Aplicación de la provincia del Neuquén, se desarrolló un Plan de Revegetación, tomando como referencia la Disposición N°226 de la Subsecretaría de Medio Ambiente. Dicho plan se formuló con el objetivo de lograr la recuperación ambiental (funcional y paisajística) del área disturbada por la construcción de la locación del pozo y los trabajos realizados en dicho sitio.

El ecosistema en cuestión, degradado por acción antrópica, por distintos factores que van desde condiciones ecológicas preexistentes hasta el tipo de disturbio provocado, desde la perforación hasta el abandono técnico del pozo, no tenía posibilidades de recuperarse naturalmente en un período aceptable. Por tal razón, se realiza la intervención ordenada y profesional que, aplicando la tecnología adecuada, haga posible la recuperación del área en términos ambientales, dando cumplimiento a las exigencias legales aplicables a la actividad.

El presente trabajo describe, además del Plan de Revegetación, los primeros resultados obtenidos una vez ejecutadas las tareas de revegetación asistida.

Introducción

Habiendo sido notificada la empresa por la Dirección General de Exploración y Explotación, de la aprobación del abandono técnico definitivo del pozo Nq.LP-20, ubicado en el yacimiento Loma Potrillo; y ante la requisitoria de la Subsecretaría de Medio Ambiente para la presentación del método de revegetación de la locación, se desarrolló un Plan de Revegetación, dando respuesta, asimismo, a lo establecido en la Disposición de la Subsecretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Neuquén N° 226/11.

La implementación de este Plan tiene por objeto recuperar medioambientalmente el área disturbada por la operación de este pozo, funcional y paisajísticamente.

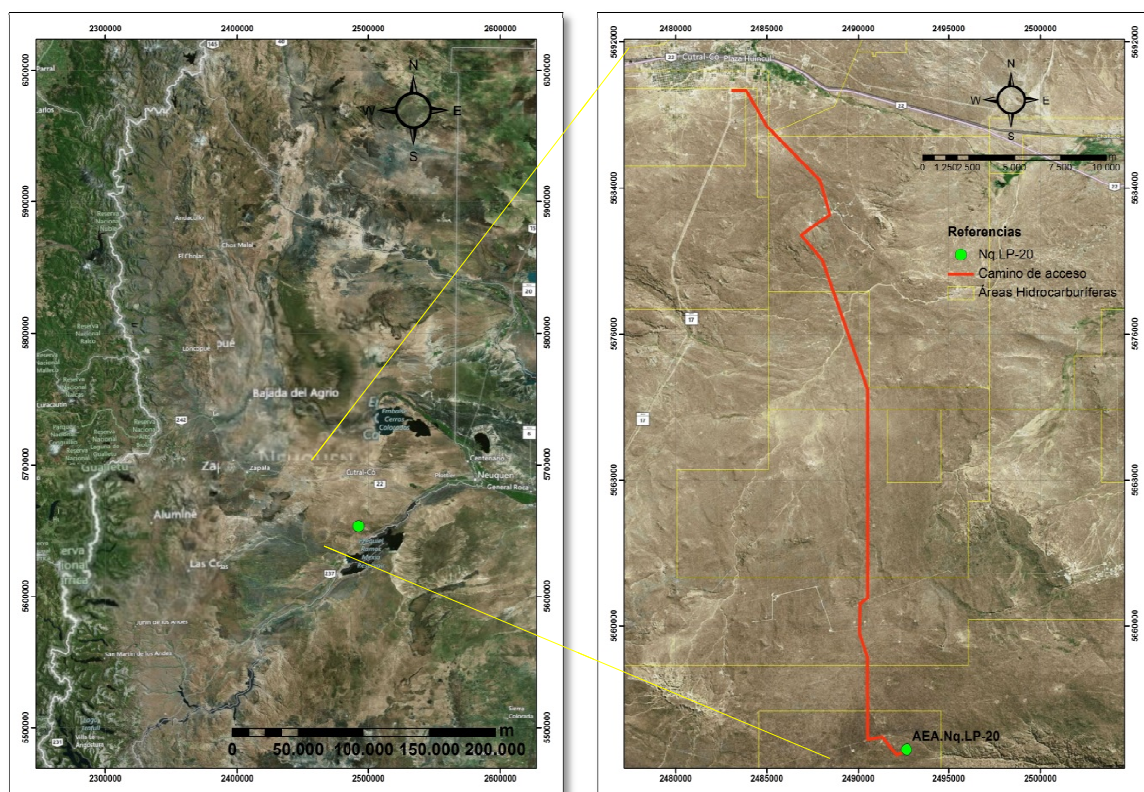
El ecosistema se ha visto degradado por acción antrópica, por distintos factores, que van desde las condiciones ecológicas existentes en su locación hasta el tipo de disturbio que sufrido por las operaciones realizadas en el pozo, no tiene posibilidades de recuperarse naturalmente en un período aceptable. Por tal razón se hace imperiosa la intervención ordenada y profesional que, aplicando la tecnología adecuada, haga posible la remediación del área, en términos ambientales y legales.

Ubicación del pozo y accesos

El pozo LP-20 se ubica en el área Al Sur de la Dorsal – Bloque VI, Departamento de Picún Leufú, Provincia del Neuquén a aproximadamente 40 km al sur de la ciudad de Plaza Huincul, 27 Km al oeste de Villa El Chocón y 33 Km al noreste de Picún Leufú.

Coordenadas geográficas	Coordenadas Gauss Krüger
39° 16' 21.40" S	2.492.866.93
69° 05' 01.31" O	5.653.397.74

En la imagen siguiente se presenta el camino de acceso y la ubicación de la locación en estudio.



Caracterización del área

Generalidades

El sector se caracteriza por ser una Región ecológica homogénea, perteneciente a la unidad de Monte Austral. Este se caracteriza por poseer un paisaje de pedimentos disectados, bajos sin salida y planicies aluviales; precipitaciones anuales medias menores a los 200 mm y temperatura media de 13,5°C; suelos moderadamente profundos a someros, de texturas Franco arenosas y arcillosas comúnmente con carbonato de calcio y escasa materia orgánica, pH moderadamente alcalino; fisonomía predominante de estepa arbustiva media con cobertura vegetal del 20 al 40% con los siguientes componentes florísticos principales *Larrea sp.* (Jarillas), *Atriplex lampa* (zampa), *Prosopis alpataco* (alpataco), *Schinus polygamus* (molle), *Bounganvillea spinosa* (mata negra).

Estado de desertificación: Medio a grave

Piso altimétrico: entre 600 y 900 msnm

Aptitud y uso de la tierra: G4 / G4 o c ca. Responde a zonas con una receptividad de 1 UG en 30 hectáreas o más, mientras que los subíndices hacen referencia a las especies: ovinos, caprinos y camélidos.

Clima

El clima del área se clasifica como de templado frío árido de meseta, con cuatro estaciones bien definidas, con primaveras y otoños cortos e inviernos largos, y gran amplitud entre las temperaturas de invierno y de verano. La precipitación media anual en el área de estudio se corresponde con la isohieta de 130 mm.

El predominio de lluvias en época fría en este ecosistema es poco favorable para las plantas que necesitarán la mayor cantidad de agua en época vegetativa. Adicionalmente las lluvias invernales ocasionan una intensa actividad de deslizamiento de agua, justamente cuando la cubierta de plantas anuales ha desaparecido dejando el suelo desprotegido.

La Temperatura Media Anual corresponde a la isoterma de 13°C, mientras que las pertenecientes a las Temperaturas Máxima y Mínima Media Anual, son las de 21°C y 6°C, respectivamente.

La Evapotranspiración Potencial Media Anual es de 700 mm, por lo que el Déficit Hídrico se ubica alrededor de los 550 mm.

En la zona prevalecen vientos de moderados a fuertes. Las direcciones prevalecientes son del Oeste, Noroeste y Sudoeste, que en conjunto suman, en general, alrededor del 50% del tiempo. La distribución estadística de los valores horarios de la intensidad del viento sigue una distribución de Weibull II. Esta es asimétrica, lo que implica que la moda del viento es menor que la media. En general la moda es inferior a la media en 1 m/s. Los vientos medios mensuales son mayores en verano que en invierno.

Los factores climáticos, básicamente las precipitaciones escasas y erráticas, las temperaturas extremas y los fuertes vientos son los que condicionan el éxito o el fracaso de la práctica de revegetación influyendo además, la elección de las especies vegetales y su correcto manejo.

Geología y geomorfología

El sitio se encuentra comprendido dentro del gran ambiente geológico Sedimentario Continental – Jurásico y Cuaternario. El ambiente específico es el de sedimentación fluvial, eólica y procesos de remoción en masa.

La litología típica se encuentra compuesta por arenas, gravas, limos y bloques.

Predominan agentes y procesos geomórficos definidos:

- Presencia de arroyos temporarios de régimen torrencial, no permanente.
- Relieve de fuertes pendientes locales, que alternan con planicies onduladas poco o nada disectadas por cauces efímeros.
- Deficiente formación de suelos orgánicos.
- Muy poca meteorización, química y mecánica.
- Remoción en Masa Moderada.
- Erosión Fluvial Máxima a Moderada.
- Erosión Eólica Máxima

Suelos

El grupo dominante de estos suelos es el de torriortentes, mientras que su conformación más ajustada responde a la agregación de torriortentes, torripsamentes y paleortides.

La limitante principal en el desarrollo de estos suelos es el clima y su Índice de Productividad se ubica en la clasificación de Muy Bajo, de acuerdo al Atlas de Suelos de la República Argentina - Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca.

Hidrogeología

El área se ubica en la Gran región hidrogeológica extrandina, siendo los principales acuíferos las areniscas Grupo Neuquén, basaltos y depósitos en valles cuya características es poseer moderada a escasa cantidad de agua y de mala calidad. Localmente no existen fuentes de aprovisionamiento de agua.

El suelo presenta una permeabilidad de moderada a alta y la porosidad del mismo corresponde a la denominada Primaria-Secundaria.

Vegetación

El área se inscribe dentro del Dominio Fisonómico Florístico 9 (Mapa Geológico y de Recursos Minerales de la Provincia del Neuquén), llamado de las estepas arbustivas medias con *Atriplex lampa*, *Larrea divaricata* y *cuneifolia*, *Suaeda divaricata*, *Haplopappus pectinatus* y *Verbena seriphioides*.

Se realizó un relevamiento detallado de las especies vegetales autóctonas que se encuentran presentes en sitios de referencia alrededor de la locación. A partir de dicho relevamiento, se definieron las especies vegetales a utilizar y el diseño de la plantación.

A continuación se realiza la descripción de las especies predominantes de la zona:

Atriplex lampa (zampa) Es una especie botánica de arbusto forrajero anual. Arbusto perenne, de 0,8 a 2 m de altura, de copa densa. Tallo estriado y quebradizo. Copa densa, hojas pequeñas, angostas y de color grisáceas verdes, parecidas a lanzas. Flores muy pequeñas, verdosas en glomérulos reunidos en el ápice. Ocupa sitios marginales, en suelos arenosos o pedregosos, banquinas y canteras. Se propaga por semillas. No es exigente en cuanto a suelos y es muy resistente a la falta de agua. Es tolerante a suelos con alto grado de salinidad; acumula sales, lo que le da un sabor especial a sus hojas.

Puede utilizarse para la rehabilitación de terrenos áridos degradados y en la producción de forraje en las zonas áridas.

***Senecio filaginoides* (charcao gris)** Es un arbusto de 0,5-1 m de altura, ramoso, de color blanco grisáceo. Es una especie poco apetecida por el ganado. Posee abundante cantidad de hojas pequeñas y numerosas flores. Al fructificar forma pequeños panaderos (ARCE, 2000) por lo que la diseminación de sus semillas se facilita por el viento. Es forrajera pero con escasa preferencia por el ganado, que sólo consume los brotes terminales muy tiernos y las flores.

Es una planta muy rústica y se adapta a condiciones extremas, siendo pionera en el repoblamiento de áreas descubiertas de vegetación.

Senecio bracteolatus (charcao verde) arbusto de 0,5 m de altura, ramoso, glabro, densamente hojoso. Hojas: alternas, carnosas.

Stipa speciosa speciosa (coirón duro) Es una planta perenne con forma de coirón de entre 30 y 60 cm de altura, de aspecto agresivo. Es cespitosa. Sus vainas son de color ladrillo con lígula pestañosa. Sus hojas son agresivas, gruesas, duras y punzantes de color amarillo y verde las jóvenes. Se considera medianamente buena forrajera para ovinos.

Stipa speciosa major (coirón amargo) Es una planta perenne con forma de coirón de buen porte, con cañas fuertes. Sus hojas son laxas, no punzantes con la vaina color vino tinto. En el campo tiene aspecto de despeinada con hojas de color amarillo. Suele habitar suelos arenosos. El ganado ovino no la elige, en cambio si lo hacen equinos y bovinos.

Poa lanuginosa (pasto hebra) Es un pasto perenne y rizomatoso. Sus rizomas son largos y delgados, y de ellos surgen pequeñas matas, muchas de las cuales no presentan más de 2 a 3 cm. de ancho de color glauco. Es de ciclo invernal, florece en octubre madurando sus semillas para fines de noviembre-diciembre. Es de alta preferencia por parte del ganado y de buena calidad nutritiva. Por ser rizomatoso es muy resistente al pastoreo, aunque de aparente escaso rendimiento. Habita los suelos arenosos del Sur de Brasil, Uruguay y gran parte de Chile y Argentina. En el NO de Río Negro presenta una gran difusión, hallándose especialmente en los cordones arenosos, las pendientes extendidas y las lomas, en dicho orden de importancia.

Poa ligularis (coirón poa) Es una gramínea perenne que forma, en esta región, matas pequeñas y que se encuentran normalmente consumidas al ras. Los macollos son subbulbosos en la base y las hojas tienen láminas plegadas a semiacartuchadas, finas, más o menos rígidas y punzantes, y de hasta 10-20 cm. de largo. Es un forraje perenne, muy valioso, de buen valor nutritivo y de alta preferencia por parte del ganado. Es de ciclo invernal, produciendo su mayor crecimiento de agosto a mediados de noviembre. A principio de septiembre comienza su período reproductivo, madurando su semilla para fines de octubre. Durante los veranos secos permanece con muy poca actividad, rebrotando en el otoño.

Sporobolus rigens (junquillo) planta samófila perenne, con rizomas largos y profundos, a veces mayores de 1,5 m, con la extremidad protegida por una vaina formada por catáfilos punzantes, que pueden penetrar en suelos muy profundos; cañas floríferas mayores de 1 m de altura. Esta especie ha sido citada como la más importante de las especies samófilas indígenas para la consolidación de dunas, por su rápido crecimiento, su altura y su resistencia a la sequía. Sus granos, que pueden cosecharse con facilidad por su tamaño, su abundancia y por persistir en la panoja hasta después de maduros, pueden ser sembrados sin dificultad con medios mecánicos. Su

valor forrajero es muy reducido ya que es una grama dura, aunque algunos animales llegan a comerla en años de escasez de otro alimento.

Grindellia chiloensis (melosa o botón) Es una especie característica de regiones secas.

Es colonizadora y ayuda a favorecer el resembrado natural debido a la gran cantidad de semillas que produce desde octubre a diciembre. No es forrajera y es muy valiosa como protectora del suelo, en especial ante la erosión hídrica. Además, al caracterizarse por cubrir rápidamente el suelo y no ser consumida por el ganado permite que sea utilizada como especie pionera en la revegetación de áreas totalmente desnudas, mejorando las condiciones para el establecimiento de otras especies. Al crecer bajo condiciones de estrés hídrico y bajas temperaturas, se produce un incremento en el contenido de resina y a su vez estas plantas aumentan la eficiencia del uso del agua por disminuir la tasa de transpiración sin afectar la de asimilación (Zavala & Ravetta, 2001).

Prosopis alpataco (alpataco). Arbusto de 0,2 a 1,5 m de altura, con espinas de hasta 6 cm de longitud, dispuestas de a pares. Con raíz axonomorfa, leñosa, profunda, gruesa, rizoma y ramas subterráneas originando ramas aéreas erguidas configurando una copa de forma de cono invertido.

Se usa como leña. Sus frutos son apetecidos por el ganado y fauna silvestre.

Acantholippia seriphioides (tomillo del monte) Es un arbusto bajo de 0,30 a 0,60 m, postrado, con ramas rígidas, cubiertas de pelos muy aromático. Las hojas se agrupan en fascículos y son diminutas de 2-6 mm de largo. Las flores son blancas y se agrupan en una inflorescencia en forma de cabezuela.

Es una especie comestible y apetecida por el ganado.

Larreas cuneifolia y divaricata (jarillas) Arbusto de hasta 3 m de alto con tallos leñosos y siempre verdes. Sus ramas jóvenes están cubiertas de pelos finos y suaves. Sin espinas. Sus raíces se extienden en la profundidad y hacia los laterales, para captar agua de los distintos estratos. Esto le permite absorberla durante las cuatro estaciones y crecer todo el año. Cumple un rol muy importante como protectora del ambiente contra la erosión.

Schimus polygamus (molle) Arbusto de 1,5 m de altura; de ramas grisáceas que terminan en espinas. Liberan una fragancia por la resina y aceites esenciales que poseen. Son parasitadas por ciertas avispa y como defensa forman estructuras globosas. Hojas pequeñas y rígidas. Tienen forma de lanza sin punta, con sus bordes enteros o con algunos dientes.

Hyalis argentea (olivillo) Hierba perenne, robusta, típica de la zona de médanos. Los tallos presentan una altura de entre 0,50 a 1m. Es de color verde claro ceniciento. Posee un extendido sistema subterráneo de raíces que le permite colonizar eficazmente suelos arenosos.

Fabiana peckii (fabiana) Arbusto de 50-200 cm altura. Tallos hojosos a laxamente hojosos. Ramas jóvenes brillantes, resinosas, pubescentes, glabrescentes o glabras. Hojas de 2,5-7 mm, lineares a estrechamente obovadas, caedizas, pubescentes. Refleja la adaptación a los ambientes secos y fríos, presentando hojas reducidas o áfilas, tallos fotosintéticos con resinas y un hábito de crecimiento en cojín. Crece en el desierto del monte austral.

Caracterización de la zona adyacente a la locación

Para la realización de la caracterización de la vegetación de los alrededores del sitio a revegetar, se apeló al Método de Evaluación Forrajera Expositiva a Campo elaborado por el Grupo Propastizal – UEP Río Negro Ley Ovina – (Ley Nacional 25.422 de Recuperación de la Ganadería Ovina).

Para este relevamiento se definieron tres estaciones de muestreo, las mismas se hallan ubicadas: 200 metros al norte del punto Nq.LP-20 (E1), 210 metros al sur de la locación (E2) y a 140 metros al sudeste del punto (E3).

Para el reconocimiento previo de área y la definición de la ubicación de las estaciones, se utilizó la imagen Landsat correspondiente al segmento Picún Leufú procesada con Ozi Explorer.

Estaciones.

E1

Ubicación:	200 m al Norte de la locación.
Coordenadas GPS:	39° 16' 15.5'' Sur y 69° 05' 02.3'' Oeste. 705 msnm.
Paisaje:	Plano con pequeñas ondulaciones
Tipo de campo:	Bajo con suelos arenosos y pedregosidad en superficie.
TFF:	Estepa arbustiva-graminosa baja de tomillo (<i>Acantholippia seriphioides</i>), fabiana (<i>Fabiana peckii</i>), melosa (<i>Grindellia chiloensis</i>) y olivillo (<i>Hyalis argentea</i>), con charcao gris (<i>Senecio filaginoides</i>) y jarilla (<i>Larrea divaricata</i>). En el estrato graminoso las principales especies son: pasto hebra (<i>Poa lanuginosa</i>), coirones (<i>Stipa speciosa</i> sp.) y esporobolo (<i>Sporobolus</i> sp.).
Especie indicadora:	Pasto hebra (<i>Poa lanuginosa</i>)
Vigor de la especie indicadora:	Débil
Especies acompañantes:	Coirón duro y esporobolo (cobertura baja, uso adecuado y vigor regular)
Arbustos forrajeros:	Tomillo (ramoneado)
Clase de condición:	Regular. Cobertura 20%
Tendencia de la condición:	Regresiva
Rango de Productividad de forraje estimado.	20- 35 (Kg MS/ha)

E2

Ubicación:	200 m al Sur de la locación.
Coordenadas GPS:	39° 16' 28.00'' Sur 69° 05' 07.4'' Oeste 709 msnm
Paisaje:	Plano con pequeñas ondulaciones
Tipo de campo:	Pampa arenosa sobre meseta
TFF:	Estepa arbustiva-graminosa baja de tomillo (<i>Acantholippia seriphioides</i>), melosa (<i>Grindellia chiloensis</i>) y olivillo (<i>Hyalis argentea</i>), con fabiana (<i>Fabiana peckii</i>) y charcao gris (<i>Senecio filaginoides</i>). En el estrato graminoso las principales especies son: pasto hebra (<i>Poa lanuginosa</i>), coirones (<i>Stipa speciosa</i> sp.) y esporobolo (<i>Sporobolus</i> sp.).
Especie indicadora:	Pasto hebra (<i>Poa lanuginosa</i>)
Vigor de la especie indicadora:	débil
Especies acompañantes:	Coirón duro y esporobolo (cobertura baja, uso adecuado y vigor regular)
Arbustos forrajeros:	Tomillo (ramoneado)
Clase de condición:	Regular. Cobertura 30%
Tendencia de la condición:	Regresiva
Rango de Productividad de forraje estimado	30- 50 (Kg MS/ha)

E3

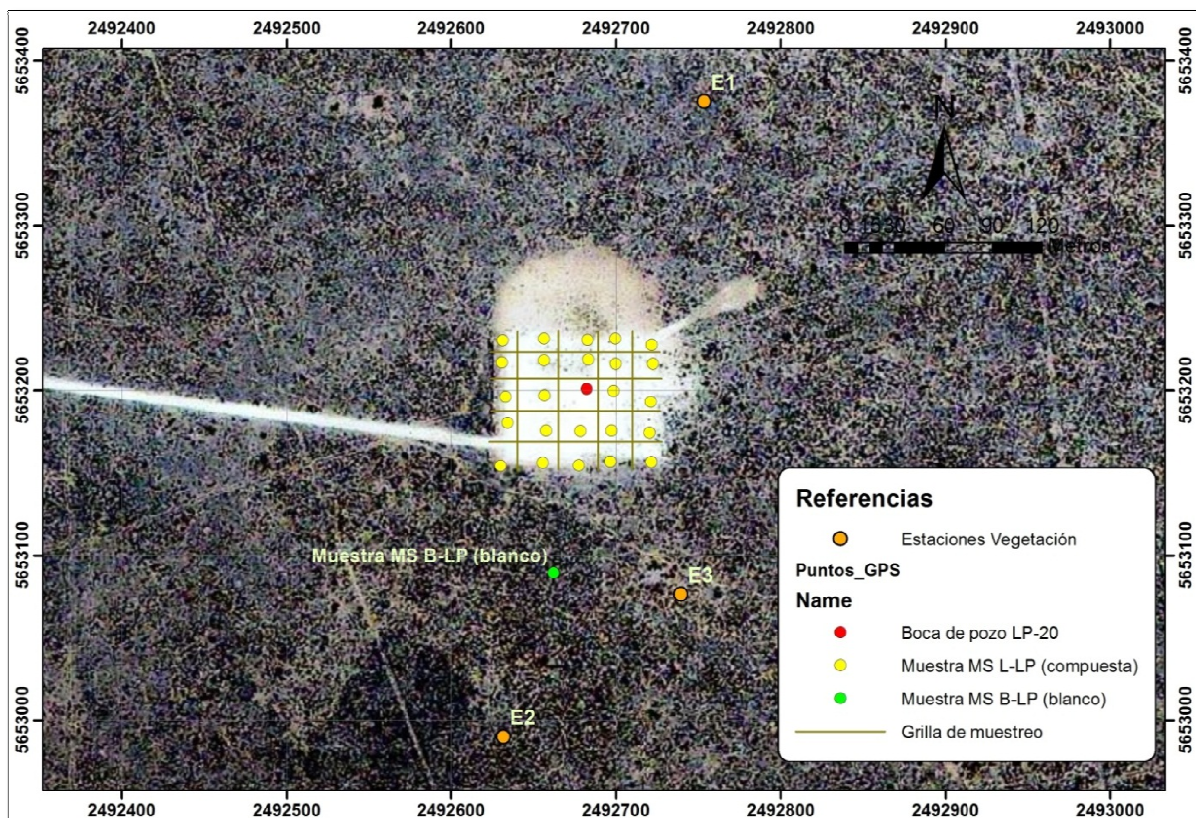
Ubicación:	140 m al Sudeste la locación.
Coordenadas GPS:	39° 16' 25.20'' Sur 69° 05' 02.9'' Oeste 706 msnm
Paisaje:	Planicie

Tipo de campo:	Cordones arenosos de jarilla
TFF:	Estepa arbustiva-graminosa media de jarilla (<i>Larrea divaricata</i>) con tomillo (<i>Acantholippia seriphioides</i>), fabiana (<i>Fabiana peckii</i>), melosa (<i>Grindellia chiloensis</i>) y charcao verde (<i>Senecio bracteolatus</i>). En el estrato graminoso las principales especies son: pasto hebra (<i>Poa lanuginosa</i>), coirones (<i>Stipa speciosa</i> sp.) y esporobolo (<i>Sporobolus</i> sp.).
Especie indicadora:	Pasto hebra (<i>Poa lanuginosa</i>)
Vigor de la especie indicadora:	débil
Especies acompañantes:	Coirón duro y esporobolo (cobertura media, uso adecuado y vigor regular)
Arbustos forrajeros:	Tomillo (ramoneado)
Clase de condición:	Regular
Tendencia de la condición:	Regresiva
Rango de Productividad de forraje estimado	30-40 (Kg MS/ha)

Caracterización del sitio

Con la finalidad de caracterizar edáficamente los 6.676 m² que se sometieron a recuperación, se realizó un muestreo de suelos. El mismo se efectuó tanto sobre el material de la locación como en puntos característicos fuera de la misma, con el fin de analizar diferencias respecto de las condiciones originales del suelo.

El diseño de muestreo utilizado para la locación fue de tipo compuesto. Se definió una grilla de aproximadamente 20 m por 25 m y se recogieron porciones de suelo en el perfil 0-20 cm.



Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Párametros	Método	Unidad	MS B-LP	MS L-LP
pH Relación 1:1	EPA 9045D	--	7,7	8,2
Conductividad Eléctrica 1:5	SM 2510 B	µS/cm	20	160
Textura	Hidrómetro de Bouyoucos	--	Arenoso	Franco-arenoso

MS B- LP: muestra fuera de la locación (Blanco)

MS L- LP: muestra sobre la locación.

Como muestran los resultados, la condición edáfica del sitio se ve disturbada como consecuencia de la incorporación de material externo. Esta modificación expresada en el aumento del valor del pH y la conductividad eléctrica se consideraron como limitantes para el éxito del proyecto.

Plan de revegetación

Con los datos primarios relevados y con el apoyo de un Ingeniero Agrónomo se redactó el Plan de Revegetación. El mismo contempló las siguientes acciones para cumplir con su objetivo:

Acondicionamiento del suelo

El hecho de que el terreno haya sufrido su decapitación (extracción del horizonte superficial), la incorporación de material calcáreo y su disturbio físico, lo ha llevado a una condición degradada física, química y biológica y su consecuente disminución de la capacidad para restablecer su cobertura vegetal. Por tal motivo se tomaron las siguientes medidas a fin de acondicionarlo previo a la incorporación de las plántulas:

- a- Se realizó una labranza vertical de baja densidad con herramienta escarificadora en dirección Norte- Sur con el fin de conseguir la rugosidad del terreno para paliar la erosión eólica
- b- Se realizó una enmienda para la fertilización localizada en cada hoyo de plantación

La recuperación de la capacidad biológica de este suelo, será materia de intervención mediante dos acciones: enmienda, principalmente para recomponer capacidad de retención de agua, y generación de banco de semillas mediante la instauración del macizo semillero.

Plantación. Establecimiento de especies pioneras

Especies

Considerando los relevamientos de especies presentes en el entorno natural de la locación, capacidad de las especies vegetales para colonizar y constituirse como especies pioneras y disponibilidad de material vegetal en la zona; se propuso realizar la plantación con las especies y las participaciones siguientes:

- *Grindellia chilensis* (melosa o botón de oro): 30%
- *Senecio bracteolatus* (charcao verde): 30%
- *Hyalis argentea* (olivillo): 20%
- *Stipa speciosa* major (coirón amargo) o *Stipa speciosa speciosa* (coirón duro): 20%

Densidad de plantación

La densidad de plantación recomendada es de 3.333 plantas por hectárea. De acuerdo a ello se calcula a continuación las plantas necesarias de cada especie.

- 0,67 hectáreas: 2200 plantas
- *G. chilensis* (30%): 570 plantas
- *S. bracteolatus* (30%): 570 plantas

- *H. argentea* (20%): 380 plantas
- *Stipa sp.* (20%): 380 plantas

Distribución de las plantas

La plantación se planificó en filas distanciadas a 3 metros entre sí y con orientación Norte-Sur. La disposición de las plantas se realizaría de acuerdo al siguiente esquema.

Fila 1	Fila 2	Fila 3	Fila 4
4 G c	2 S s	2 S b	1 H a
3 H a	5 G c	2 S s	4 S b
4 S b	3 H a	4 G c	3 S s
2 S s	4 S b	3 H a	4 G c
5 G c	2 S s	4 S b	3 H a
3 H a	4 G c	3 S s	4 S b
4 S b	3 H a	4 G c	3 S s
3 S s	4 S b	3 H a	4 G c
4 G c	2 S s	4 S b	2 H a
2 H a	4 G c	3 S s	4 S b
5 S b	3 H a	4 G c	3 S s
2 S s	4 S b	3 H a	5 G c
4 G c	3 S s	5 S b	3 H a
3 H a	4 G c	3 S s	4 S b
4 S b	3 H a	4 G c	2 S s
3 S s	4 S b	3 H a	4 G c
4 G c	3 S s	4 S b	3 H a
2 H a	4 G c	2 S s	4 S b
4 S b	2 H a	4 G c	3 S s
3 S s	4 S b	2 H a	4 G c
	1 S s	2 S b	1 H a
68	68	68	68

Se repite esta secuencia hasta completar las 28 filas

Conformación de bordura semillera

A efectos de conformar el macizo proveedor de semillas al sistema, se contempló la realización de una bordura sobre los laterales oeste y sur del área de 7,5 metros de ancho para la plantación de las cuatro especies pioneras más otras cuatro.

- *Grindellia chilensis* (melosa o botón de oro)
- *Senecio bracteolatus* (charcao verde)
- *Hyalis argentea* (olivillo)
- *Stipa speciosa major* (coirón amargo) o *Stipa speciosa speciosa* (coirón duro)
- *Atriplex lampa* (zampa)
- *Prosopis alpataco* (alpataco)
- *Acantholippia seriphioides* (tomillo del monte)
- *Fabiana peckii* (fabiana)

Plantación propiamente dicha

Antes de proceder a plantar, se realizó un nuevo escarificado del terreno destinado a romper capas compactadas, que se habían detectado en una inspección previa, y aumentar la capacidad de retención de agua en el perfil del suelo.

Con antelación de cinco días del inicio de la plantación, se produjo una precipitación que permitió omitir el riego pre plantación previsto en el plan original.

Previo a la plantación se procedió a cuadrar el terreno, tarea que se efectuó con referencia en el vértice SO, estaqueando un rectángulo de 92,65 metros, para los lados con dirección E-O y de 77,43 metros para los lados con dirección N-S.

Luego se procedió al estaqueado de los lados cabecera (E-O) cada 3 metros (distancia entre filas), también se marcó la regla con la que procedería a distanciar las plantas en la fila cada 1 metro.

Plantación

Debido a la falta de inventario en los viveros que proveyeron las plantas para este proyecto, se realizaron ajustes de último momento al Plan de Revegetación. Se descartó la creación de una bordura semillera prevaleciendo la plantación en la locación misma. Se plantaron 2390 plantas en filas distanciadas cada 3 metros y a 1 metro de distancia en cada fila, alternando en cada fila las siete especies utilizadas proporcionalmente a las cantidades totales de cada una de ellas en 5 series por fila:

- *Grindellia chiloensis* “melosa”: 686
- *Hyalis argentea* “olivillo”: 517
- *Atriplex lampa* “zampa”: 270
- *Prosopis alpataco* “alpataco”: 170
- *Cercidium praecox* “chañar brea”: 254
- *Estipa speciosa* “coirones”: 450
- *Senecio filaginoides* “charcao gris” 43

El proceso de plantación propiamente dicho consistió en reglar una fila por vez, en cada marca realizar un hoyo de aproximadamente el doble del volumen que el pan de tierra que contiene la planta, colocar la planta algo por debajo del nivel del suelo, comenzar a tapar el hoyo con la misma tierra que se extrajo aproximadamente hasta la mitad, colocar entre 8 y 9 gramos por hoyo de un hidrogel (polímero de alta capacidad de hidratación) combinado con una dosis de fertilizante base (NPK) y una fitohormona estimulante del desarrollo radicular; luego se completa el rellenado del pozo con tierra de superficie.

Al final de cada jornada de plantación se regaron todas las plantas con una dosis de 2 a 3 litros de agua por planta.

Control de herbívoros

Con el fin de evitar que el material plantado sea afectado por la fauna herbívora de la región, se montó un cerco de tejido de alambre de 80 cm de alto.

Conclusiones

El porcentaje de plantas vivas con un grado de desarrollo compatible con la posibilidad de seguir evolucionando favorablemente, es muy alto, alrededor del 93%. Se debe tener en cuenta que en la observación realizada el día 19 de noviembre (tres días después de finalizada la tarea de plantación), se verificó una pérdida inicial del 2-3 % de las plantas.

Si bien las condiciones del suelo en la locación no eran las más favorables por la incorporación de calcáreo para la construcción de la explanada esta situación no resultó, en la práctica, una limitante para la ejecución del plan propuesto.

Finalizada la etapa estival de altas temperaturas y bajas precipitaciones, se considera que el riesgo de que aumente la tasa de pérdidas es muy bajo.

Este porcentaje de pérdidas es más o menos proporcional en todas las especies instaladas con una tendencia a ser mayor en los coirones (*Stipa speciosa*), especie cuyos ejemplares presentaban inicialmente (en vivero) una peor condición que el resto.

El desarrollo vegetativo general se puede considerar bueno con un desarrollo muy bueno en ejemplares de zampa (*Atriplex lampa*), chañares (*Cercidum praecox*) y melosa (*Grindellia chiloensis*)

La condición de humedad del suelo continúa siendo óptima. Durante la etapa transcurrida, se produjeron en el área dos precipitaciones de importante magnitud que seguramente contribuyeron para mantener esta situación hídrica.

La emergencia de flora espontánea como expresión de la activación del banco de semilla es muy baja. Algunos ejemplares de *Grindellia chiloensis*, *Sporobolus* sp. y otras dos especies que, al momento de redacción, se están clasificando, principalmente distribuidas en el cordón marginal del predio, es todo lo que pudo observarse. La incorporación de material (calcáreo) y las escarificaciones profundas a las que fuera sometido el terreno, seguramente explican esta situación.

No se observaron daños ni modificaciones negativas provocadas por acción del viento o la invasión de animales herbívoros.

Anexo: Registro fotográfico



Vista de la locación antes de los trabajos (mayo 2012)



Vista durante el relevamiento de marzo 2013



Lateral Norte de la locación, vista hacia el Oeste (marzo 2013)



Vista hacia el Norte de línea de plantación (marzo 2013)



Aparición natural de especies colonizadoras (marzo 2013)



Se aprecia un bajo porcentaje de mortandad de plantas (marzo 2013)

Fuentes bibliográficas

1. Atlas de la Provincia del Neuquén - Departamento de Geografía de la Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional del Comahue. 1982
2. Atlas de Suelos de la República Argentina - Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Proyecto P.N.U.D. ARG. 85/019 - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Centro de Investigaciones de Recursos Naturales - 1990.
3. Regiones Ecológicas del Neuquén - D. Bran, J.Ayesa y C.Lopez -Comunicación Técnica N° 59 - EEA INTA San Carlos de Bariloche - Río Negro - 2002
4. Informe Técnico Hidrometeorológico de la Dirección Provincial de Aguas (DPA) - Dirección General de Hidráulica - Provincia de Río Negro - 1988.
5. Distribución y Cartografía de la Desertificación de la Patagonia, Del Valle H.F., Elissalde N.O., Gagliardini D.A. y Milovich J. - 1997 - RIA (1).
6. Carta Aeronáutica Argentina, Escala 1:1.000.000 - CAA7 - CAA5, Preparado y publicado por la Dirección de Tráfico Aéreo del Comando de Regiones Aéreas de la Fuerza Aérea Argentina - 1982
7. Aptitud y Uso de las Tierras Argentinas, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, INTA - Proyecto P.N.U.D. Argentina 85/109 - Área Edafológica - 1986.
8. Difusión Geográfica de Cultivos Índices en las Provincias del Neuquén y Río Negro y sus causas - INTA - Instituto de Suelos y Agrotecnia, Publicación N° 96, Buenos Aires. - 1965.
9. Relevamiento y Priorización de Áreas con posibilidades de Riego - Clima Provincia del Neuquén - Consejo Federal de Inversiones - Ing.Agr. Juan Arroyo - 1980.
10. Mapa Geológico y de Recursos Minerales de la Provincia del Neuquén - Ministerio de Producción y Turismo de la Provincia del Neuquén, Dirección Provincial de Minería del Neuquén y Secretaría Nacional de Minería - 1995.
11. Geomorfología de la Provincia del Neuquén - Consejo Federal de Inversiones - Emilio González Díaz - José A. Ferrer - 1986.
12. Dominio Fisonómico Florístico de Neuquén - Bran D. y Ayesa J., en Atlas Dietario de Herbívoros Patagónicos - INTA - GTZ - 1997 - Coordinación: Pelliza A., Willems P., Nakamatsu V., y Manero A., Editor: Somlo R.
13. Estudio de la Vegetación Natural de la Provincia del Neuquén - Tomo I - Relevamiento - Clara P. Movia, Guillermo H.Ower, Carlos E. Perez - Ministerio de Economía y Hacienda, Sub Secretaría de Estado de Recursos Naturales - 1982.