Informe Final implementación de núcleos de restauración ecológica en quebrada de la subcuenca aportante al Humedal de Mantagua

Región de Valparaíso

Mayo 2024

Elaborado por:

Para:

Proyecto GEF Humedales Costeros

Ministerio del Medio Ambiente

Proyecto GEF/SEC ID: 9766 “Conservación de humedales costeros de la zona centro-sur de Chile”.

Autor:

María Loretto Badilla, Ingeniero Agrónomo, Gerente General de la Consultora Altoverde Paisajismo.

Cita de este documento:

MMA - ONU Medio Ambiente. 2024. Informe Final “Informe Final implementación de núcleos de restauración ecológica en quebrada de la subcuenca aportante al Humedal de Mantagua”. Elaborado por la Consultora Altoverde Paisajismo. Proyecto GEF/SEC ID: 9766 “Conservación de humedales costeros de la zona centro-sur de Chile”. Ministerio del Medio Ambiente. Viña del Mar, Chile. 22 pp.

Contenido

1. Introducción 4
2. Desarrollo 5
Área de plantación 5
Especies vegetales para la restauración 6
Sistema de Riego 13
Etapas instalación sistema de riego 19
Análisis de resultados y consideraciones 21
Referencias Bibliográficas 22

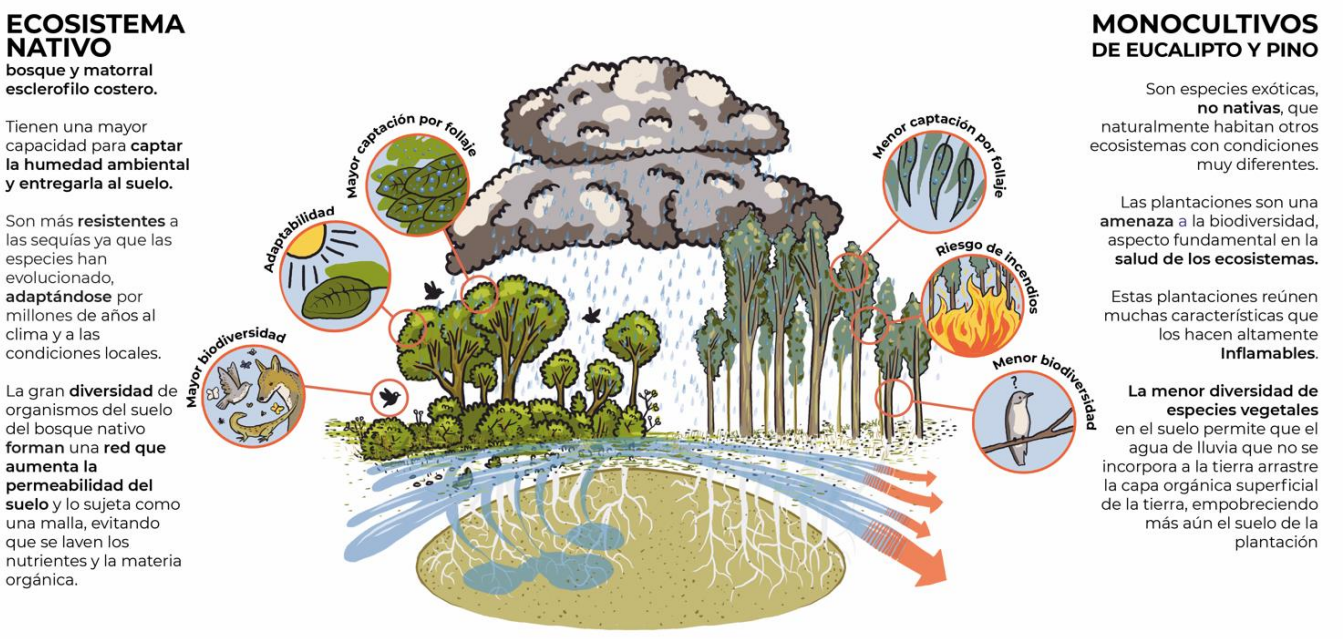
1. Introducción

El presente informe, describe el proceso de plantación de cinco núcleos de restauración ecológica, con el objetivo de revertir el estado de degradación de la flora nativa del ecosistema presente en una de las quebrada de la subcuenca aportante al Humedal de Mantagua, previamente identificada como área prioritaria para la restauración en Contreras *et al.* (2021), ubicada en propiedad de la Corporación Cultural Amereida, comuna de Quintero, región de Valparaíso.

Se realizaron estudios previos del suelo, clima y de las comunidades vegetales mediante la metodología fitosociológica, se identificaron los ecosistemas de referencia, además de la identificación de amenazas, entre otras consideraciones, dieron cuenta del plan a seguir para ejecutar la plantación (MMA – ONU Medio Ambiente, 2023).

La implementación de los cinco núcleos se realizó entre octubre de 2023 y enero de 2024, la plantación cuenta con especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, dispuestas en fondo de quebrada, alto de quebrada, ladera solana y ladera umbría.

La metodología utilizada se encuentra descrita en el documento Propuesta Técnica Piloto de Restauración Ecológica Amereida – Mantagua (MMA – ONU Medio Ambiente, 2023).



Esquema de capacidad de captación y aporte de agua a la red del humedal en ecosistemas costeros esclerofilos versus plantación de Eucaliptos.

Fuente: Proyecto GEF Humedales Costeros.

2. Desarrollo

ÁREA DE PLANTACIÓN

El área seleccionada para realizar la plantación de los 5 núcleos, que suman un total aproximado de 500m^2, se encuentra en los terrenos pertenecientes a la Corporación Cultural Amereida, específicamente en la Quebrada N°2, al interior el polígono seleccionado para el estudio denominado "Propuesta Técnica Piloto de Restauración Ecológica Amereida - Mantagua, mayo 2023". Se ubica en el litoral Central de la Región de Valparaíso, específicamente en la zona rural de la comuna de Quintero, (32º53'S; 71º31'W). La vía de acceso es por la Ruta F-30-E, que conecta la comuna de Quintero con la comuna de Concón y Puchuncaví.

Se destacan en la Figura 1, los cinco núcleos de restauración, dispuestos en Quebrada N°2.

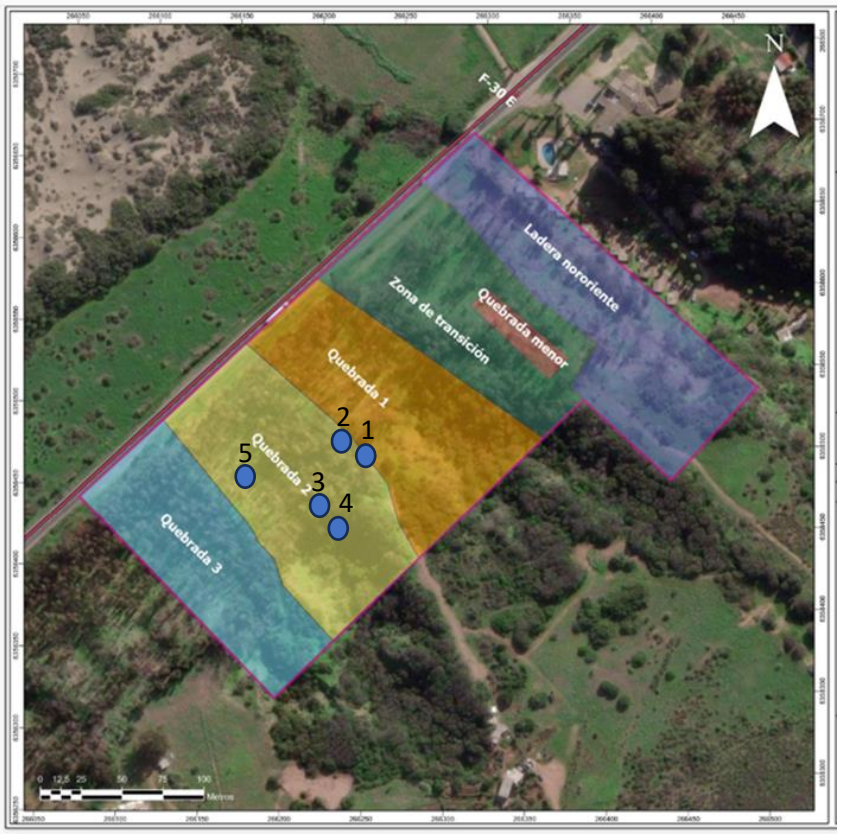


Figura 1. Ubicación esquemática de los núcleos de restauración.

Los lugares donde se implementaron los núcleos de restauración fueron elegidos de manera estuvieran dispuestos en un claro del bosque y que no requirieran de obras de conservación mayores.

ESPECIES VEGETALES PARA LA RESTAURACIÓN

La Propuesta Técnica Piloto de Restauración Ecológica Amereida, identificó dos ecosistemas de referencia – bosque esclerófilo costero y matorral esclerófilo costero-, que fueron elegidos por presentar una mayor cobertura vegetal de remanentes de la vegetación original de la zona, más la información indicada en Flores-Toro (2012), Gajardo (1994) y Luebert y Pilscoff (2017), los cuales fueron la base para elegir la paleta vegetal que se utilizó para la plantación de los núcleos.

Cabe destacar que la variedad de plantas existentes en vivero no fue suficiente para lograr las plantas elegidas en principio, por tanto, se tuvo que reducir la cantidad de especies de acuerdo con lo presente en el mercado, además se hace notar que el 75% de las plantas fueron adquiridas en viveros de la V Región, el 25% restante en vivero de la Región Metropolitana. En el Cuadro 1, se visualizan las especies elegidas para cada núcleo.

ESPECIES VEGETALES	Unidad	Nucleo 1	Nucleo 2	Nucleo 3	Nucleo 4	Nucleo 5
Árboles						
Cryptocaria alba	u	0	6	9	10	0
Lithraea caustica	u	12	7	12	8	18
Maytenus boaria	u	9	11	8	2	6
Myrceugenia obtusa	u	0	0	0	0	0
Peumus boldus	u	9	4	6	7	0
Shinus latifolius	u	12	13	7	9	17
Total árboles		**42**	**41**	**42**	**36**	**41**
Arbustos						
Baccharis linearis	u	5	4	0	0	4
Baccharis macraei	u	6	4	9	6	3
Colliguaja odorífera	u	5	0	0	5	2
Eryngium paniculatum	u	5	1	8	3	5
Escallonia pulverulenta	u	3	4	5	3	0
Eupatorium glechonophyllum	u	3	13	6	7	1
Eupatorium salvia	u	0	4	0	0	4
Flourensia thurifera	u	0	3	0	0	5
Fuchsia lycioides	u	4	1	6	8	2
Lobelia excelsa	u	3	2		2	0
Lobelia polyphylla	u	3	1	3	2	6
Lycium chilense	u	0	0		0	3
Muehlenbeckia hastulata	u	4	3	4	4	3
Podanthus mitique	u	3	0	2	2	3
Puya chilensis	u	0	0		0	6
Ribes punctatum	u	4	10	5	8	4
Schinus polygamus	u	4	4	3	6	7
Senna stipulacea	u	0	3	0	0	0
Total arbustos		**52**	**57**	**51**	**56**	**58**
Herbáceas y Geofitas						
Alstromeria ligtu	u	2	5	2	2	0
Alonsoa meridionalis	u	8	7	7	6	1
Echinopsis chiloensis	u	0	0	0	0	2
Total herbáceas y geofitas		**10**	**12**	**9**	**8**	**3**
TOTAL GRAL		104	110	102	100	102

Cuadro 1. Especies vegetales seleccionadas para la plantación de núcleos de restauración.

RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL ECOSISTEMA

Se hizo una investigación previa de las condiciones y situaciones que dieron paso al estado en que se encuentra actualmente el ecosistema que se intervino. Se recopilaron antecedentes históricos y actuales, las fuentes fueron antecedentes bibliográficos (Gajardo, 1994; Luebert y Pliscoff, 2006; Flores-Toro, 2012), comunicación personal con habitantes de Amereida, además del registro obtenido de Google Earth del avance de la degradación en un período de 13 años, 2019 a 2022.

En quebrada donde se establecerán los núcleos de restauración, se encuentra un bosque de eucaliptus que fue plantado hace 50 años reemplazando el bosque nativo, en esta zona queda muy poco registro de la vegetación original, solo una cobertura herbácea de una pradera antropogénica, árboles de eucaliptus con una densidad irregular que presenta claros cada cierto tramo, donde existe solo pradera y algunas especies nativas con muy baja cobertura, polígonos que fueron escogidos para establecer los núcleos de plantación.

Se realizaron análisis de suelo con el objeto de tener mayores antecedentes del suelo en el cual se realizará la plantación. Luego de la interpretación de los resultados en combinación con observaciones de terreno, se consideró la agregación de materia orgánica, fertiyeso y mulch para proteger la taza de los árboles.

IDENTIFICACIÓN DE BARRERAS PARA LA RESTAURACIÓN

Entendiendo que las barreras de restauración impiden limitan o desvían la sucesión natural en áreas alteradas por disturbios naturales y antrópicos, se identificaron las que se detallan a continuación:

Presencia de lagomorfos

Se observó la presencia de lagomorfos en el área y se identifica como una de las mayores amenazas para la plantación. Roen las plantas hasta generar su muerte o disminución abrupta del crecimiento, ya que son capaces de cortar por completo la planta a nivel de suelo.

El proyecto cuenta con barrera para lagomorfos, para eso se instaló una malla perimetral en cada núcleo.

La medida que se tomó al respecto fue la instalación perimetral en cada núcleo de una malla de protección. La malla elegida fue hexagonal plastificada de 0,8m de alto.

Incendio

Un incendio forestal también es una barrera que podría afectar a la iniciativa de restauración, por lo que previo al inicio de la plantación, Corporación Cultural Amereida

realizó trabajos en el área, consistentes en podar ramas secas que pudieran caer y por alguna acción negligente podrían combustionar, además de la eliminación de todo el material de ramas, ramillas y pasto seco que se encontraba en el área y representaba peligro de incendio.

Erosión

Los procesos erosivos son uno de los factores que más impacta negativamente al suelo, ya que es muy difícil recuperar un suelo degradado, que ha perdido su estructura, contenido de materia orgánica y cubierta vegetal entre otros componentes. En la situación particular de las laderas de la quebrada intervenida que presentan una pendiente moderada -31% a 50%-, todos los trabajos fueron programados para impactar lo menos la estabilidad del talud.

Se mantuvo la cobertura vegetal existente lo más posible de manera de evitar escurrimientos por efecto del agua y pisoteo normal para una actividad de este tipo, además se pusieron en algunos lugares al interior de los núcleos sacos de yute rellenos de suelo para afirmarlo y evitar derrame de este.

Sumado a lo anterior también se conservaron los tocones de los árboles de Eucaliptus cortados ya que proporcionan cobijo a otros organismos que forman parte del ecosistema y también para no alterar la estabilidad del suelo dado el gran impacto que significa la extracción de las raíces.

Especies exóticas invasoras

Las especies exóticas invasoras como en este caso *Eucaliptus globulus*, puede llegar a ser una barrera importante si se descuida el crecimiento de los árboles de Eucaliptus, sobre todos los ubicados aledaños a los núcleos de restauración, ellos sombrean el espacio, compiten por agua y favorecen la propagación de incendios.

Déficit hídrico

El déficit hídrico, se presenta como otra amenaza, siendo una barrera importante de considerar y subsanar para no comprometer el éxito de la plantación, es por eso que se estableció un riego tecnificado para proporcionar el agua necesaria para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

PLANTACIÓN EN NÚCLEOS

Los núcleos son espacios de pequeñas dimensiones, insertos en la matriz del paisaje, donde a través del aumento de la diversidad vegetal y en consecuencia del aumento de los flujos bióticos y abióticos del ecosistema, se espera potenciar la atracción y dispersión de propágulos y su establecimiento.

Además, permite que los organismos nectarívoros y polinizadores se alimenten de manera eficiente. También plantaciones más pequeñas y densas se defienden mejor de las invasiones biológicas (Galatowitsch, 2012; CIEF, 2013).

La plantación total se realizó en cinco núcleos, los cuales son de aproximadamente 100m2 cada uno, y la densidad de plantación es de 1 planta/m2.

La distribución de las plantas en terreno se realizó en un marco de plantación libre, donde las plantas fueron dispuestas en forma azarosa.

ETAPAS PLANTACIÓN EN NÚCLEOS DE REFORESTACIÓN.

1. Trazado de los 5 núcleos
2. Rebaje de la pradera antropogénica.
3. Trazado y confección de zanja a 20cm de profundidad para instalación de malla protección de lagomorfos.
4. Instalación malla protección a 60cm de altura. Malla gallinero recubierta para aumentar la durabilidad.
    a. Instalación de fierro estriado 8mm de grosor x 1,2m de largo. Cada 2 a 3m con refuerzo en cambios de dirección y pendientes.
    b. Instalación malla y alambres tensores fijados en la parte alta y base de la malla, alambre galvanizado N°18.
    c. Tapado zanja.
5. Ahoyadura 40x40x40cm y preparación casilla de plantación con la aplicación de 9 litros de compost, 80gr de fertiyeso, 20 gr fertilizante entrega lenta 9 o 12 meses.
6. Riego pre-plantación y distribución de plantas.
7. Plantación y riego post-plantación

APOYO FOTOGRÁFICO PLANTACIÓN NÚCLEOS DE RESTAURACIÓN



Figura 2. Rebaje pradera antropogénica.



Figura 3 y 4. Trazado y zanjeado 10 a 20cm de profundidad, cerco protección lagomorfos.



Figura 5 y 6. Instalación malla de protección con 60cm altura.



Figura 7 y 8. Ahoyadura 40x40x40cm y preparación de la casilla con aplicación de fertiyeso, compost y fertilizante entrega lenta.



Figura 9 y 10. Riego pre-plantación y distribución de plantas.



Figura 11 y 12. Plantación y riego post-plantación.

SISTEMA DE RIEGO

Se diseñó un sistema de riego por goteo de acuerdo con la necesidad de la plantas y la condición de terreno.

Fuente de agua: pozo de propiedad de la Corporación Cultural Amereida, ubicado al poniente de la carretera. El agua se impulsa hacia la parte alta y acumula en un estanque que alimenta la propiedad de una familia de la corporación.

La red de agua existente abastecida por el estanque se intervino para llenar mecánicamente un estanque de 3.400 litros, exclusivo para riego de los núcleos.

El estanque se instaló enterrado en el suelo en la cota 69 msnm.

Bases de diseño:

Superficie total a regar	500 m^2
Litros/planta /semana	4 litros
Volumen bruto / semana	2.700 litros
Presión de trabajo emisores	
Gotero autocompensado	6 a 38 mca

Cálculo hidráulico:

El criterio empleado para el cálculo hidráulico toma en consideración la situación más crítica en cuanto a los requerimientos de presión, diferencias de cota del terreno y el tipo de emisor.

La red hidráulica se compone por una matriz de polietileno de 40mm de diámetro y 153m de largo para primer tramo hasta llegar a la segunda válvula de aire y de 32mm de diámetro para el tramo final hasta llegar al núcleo N°5.

Las submatrices son de polietileno de 40mm donde van insertos conectores con gromit de 16mm para conectar las cañerías de polietileno que sostienen los goteros.

La presión del sistema se obtiene por diferencia de cotas, la Figura 13, muestra la ubicación del estanque y las diferentes cotas en terreno.

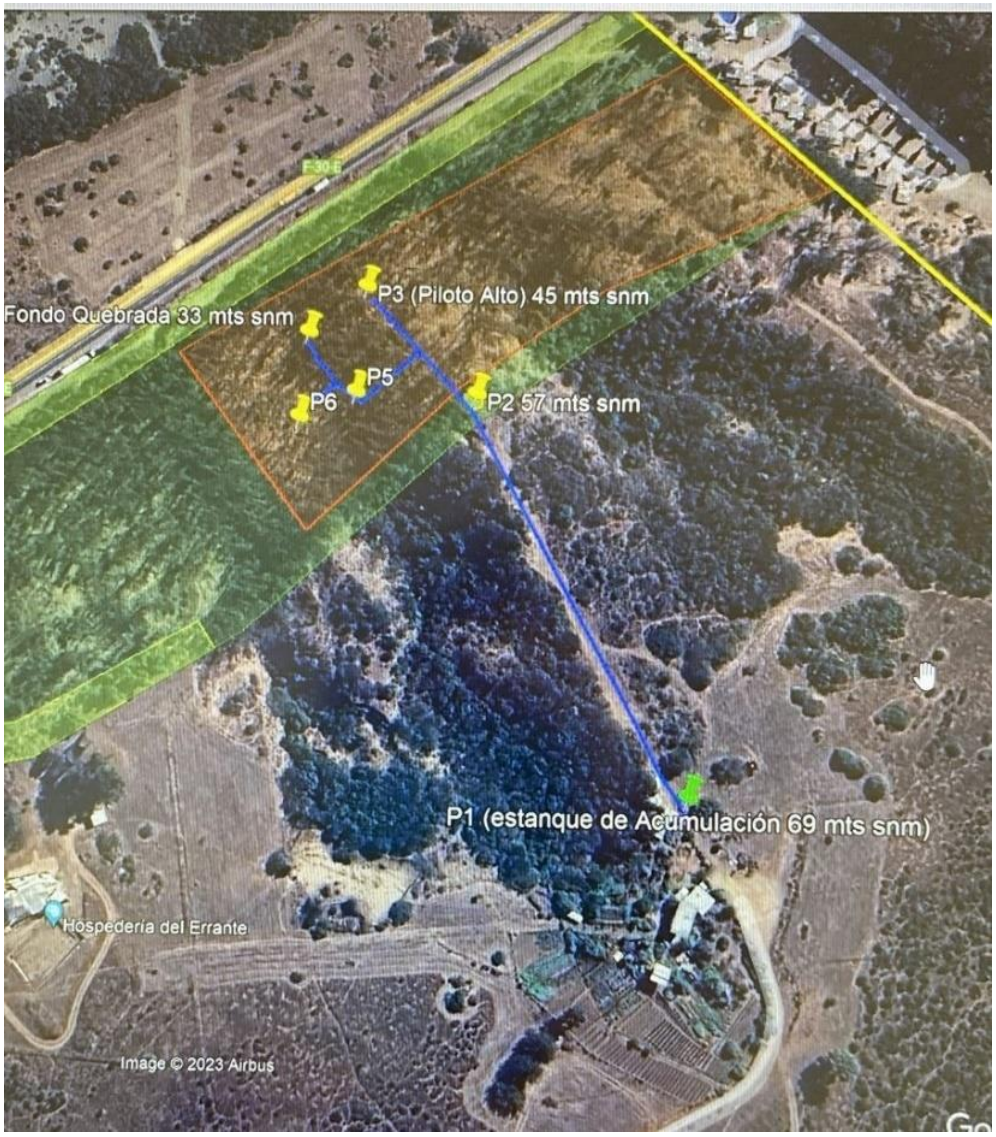


Figura 13. Ubicación estanque de acumulación y registro de diferentes cotas en terreno.

La posición de los núcleos de restauración en relación a la ubicación del estanque permitió aprovechar las diferencias de cota del terreno para diseñar un sistema de riego tecnificado impulsado por gravedad, situación que se esquematiza en Figura 13.

Memoria de Cálculo:

Caudal de trabajo	14	l/m
Presión de Trabajo Emisor	15	mca
Pérdida en red de emisores	0,5	mca
Pérdida en Válvula	1,5	mca
Pérdidas en Matriz	0,7	mca
Pérdidas en Fitting	0,27	mca
Total	17,97	mca
Nivel de Succión	0	mca
Nivel de Terreno	+36	m

Cuadro 2. Memoria de cálculo

Los requerimientos del sistema son caudal 14 l/min y presión 17,97mca.

Equipos:

Los equipos elegidos para la distribución de la lámina de riego se detallan a continuación:

Medidor de agua fría

Se instaló aproximadamente a 2m desde el punto de conexión a la fuente de agua.



MEDIDORES DE AGUA FRIA
MARCA: NEREUS
R160 CUERPO COMPOSITE
PRESIÓN 16 BARES

Temporizador electrónico para manguera Rainbird. Anexo 1

Se instaló en Núcleo 1



- Temporizador digital de 7 días fácil de usar con funciones avanzadas
- Temperatura de trabajo: evitar la congelación - 110 °F (máximo)
- Los botones "Regar ahora" y "Cancelar" permiten partir o anular los programas al instante cuando se desee
- Cuando está en funcionamiento, la pantalla muestra el estado del programa, así como el siguiente riego programado y el tiempo restante del riego actual.
- Diseñado para uso exterior con agua fría únicamente.
- Programe hasta dos riegos diarios, cualquier día de la semana
- Utiliza dos pilas AA

Programador Hunter NODE 100. Anexo 2

Se instaló en Núcleos 2, 3, 4 y 5.



- Alimentado por batería 9V con indicador de carga.
- Tipo: Fijo
- Número de estaciones: 1
- Caja: Carcasa impermeable para interiores/exteriores
- Programas independientes: 3
- Horas de arranque por programa: 4
- Tiempo de riego máximo por estación: 6 h
- Ajuste estacional global
- La memoria Easy Retrieve™ guarda y restaura programas
- Apagado programable por hasta 99 días
- Ciclo manual
- Período de garantía: 2 años

Gotero Microflaper. Caudal 4l/h. Anexo 3

Gotero con sistema auto-compensado y autolimpiante. Presión de trabajo 0.6 a 4 bar.

Se instalaron 2 goteros por planta, con el objetivo de proporcionar un bulbo de mojamiento equilibrado a nivel de raíces.



La cantidad de goteros y caudal por núcleo se detalla en Cuadro 3.

CIRCUITO	GOTERO	microflaper 4l/h
	caudal Q l/min	0,066
Núcleo 1	Nº Goteros	208
	litros / min	13,7
Núcleo 2	Nº Goteros	220
	litros / min	14,5
Núcleo 3	Nº Goteros	224
	litros / min	14,8
Núcleo 4	Nº Goteros	220
	litros / min	14,5
Núcleo 5	Nº Goteros	204
	litros / min	13,5
TOTAL	Nº Goteros	1076

Cuadro 3. Cantidad de goteros y caudal por núcleo

Los Núcleos 3 y 4 en fondo de quebrada cuentan con 20 goteros adicionales cada uno ya que se agregaron 2 líneas de riego con 10 goteros, para regar la pradera antropogénica que divide ambos los núcleos y así apoyar las plantas de *Lycium chilense* que crecen en forma natural.

Programa de riego

El programa de riego se realiza con una frecuencia de 1 vez por semana por 40 minutos de tiempo como se detalla en Cuadro 4. El el aporte de agua es aproximadamente de 5 litros/semana/planta.

PROGRAMA DE RIEGO SEMANAL					
Día	Núcleo 1	Núcleo 2	Núcleo 3	Núcleo 4	Núcleo 5
Lunes	40min				
Martes		40min			
Miércoles			40min		
Jueves				40min	
Viernes					40min

Cuadro 4. Programa de riego semanal

Resguardos del sistema

Para resguardar el buen funcionamiento del sistema de riego, se instalaron los siguientes elementos:

a. 2 válvulas de aire para permitir la evacuación de aire de la matriz de riego, la primera a un costado del estanque y la segunda a 133m aproximados de distancia desde el estanque, en la parte más alta de la quebrada.

b. 1 llave de paso, instalada aproximadamente a 30cm de profundidad y a 20m del estanque.

c. 7 cajas guarda válvulas de 10” en las válvulas dispuestas en la matriz y en los núcleos.

d. 1 medidor de agua de ¾”

e. Estacas de anclaje al interior de los núcleos para sostener la planza de riego.

ETAPAS INSTALACIÓN SISTEMA DE RIEGO

1. Trazado red de riego
2. Conexión a la fuente de agua
3. Instalación Medidor de agua para riego de ¾”
4. Instalación tubería PVC25mm para alimentación de estanque
5. Instalación estanque
6. Confección Zanjas para matriz de riego e instalación matricería.
7. Pruebas de presión.
8. Instalación submatrices de riego
9. Instalación Controladores de riego
10. Instalación de planza
11. Instalación de goteros posterior a la plantación
12. Pruebas de funcionamiento
13. Anclaje red de riego
14. Puesta en marcha

Apoyo fotográfico instalación sistema de riego



Figura 14, 15 y 16. Provisión e instalación estanque y fuente de agua en PVC 25mm.



Figura 17 y 18. Confección zanja e instalación de matriz de riego



Figura 19 y 20. Distribución de sub matriz y planza 16mm.

ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONSIDERACIONES

- El abastecimiento de plantas es una consideración que hay que tener al momento de proyectar. Existe actualmente un desabastecimiento de algunas especies en vivero.
- La calidad de la planta terminada que se comercializa en algunos viveros dista de lo requerido para proyectos de esta naturaleza.
- La calidad de la planta que se destine a terreno incide directamente en el establecimiento, crecimiento y desarrollo de las plantas.
- Es necesario realizar el monitoreo del buen funcionamiento del sistema de riego y estado de los cercos de los núcleos cada mes en época invernal con bajas temperaturas y quincenalmente en épocas de alta temperatura, el motivo se relaciona con la intervención de agentes externos y/o fallos en los equipos o sistema de conducción por manipulación de extraños.



Fuente: Proyecto GEF Humedales Costeros

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Contreras, M., Zuleta, C., Fariña, JM., Larraguibel, C., Salcedo, J. (2021). Informe Final Propuesta técnica delimitación del Humedal de Mantagua e identificación de áreas prioritarias a restaurar en la cuenca asociada (Piloto región de Valparaíso).

Flores-Toro L. (2012). Estudio fitosociológico de varias áreas disyuntas del norte de la región de Valparaíso (Chile); sintaxonomía de la vegetación mediterránea y su interés para la conservación. Tesis Doctoral, Facultad de Bioloxía, Univ. Santiago de Compostela, Santiago de Compostela. 314 pp.

Gajardo R. (1994). La vegetación natural de Chile. Clasificación y distribución geográfica. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 165pp.

Galatowitsch, S. (2012). Ecological Restoration. Massachusetts, Estados Unidos: Sinauer.

MMA – ONU Medio Ambiente, 2023. Informe Final “Propuesta Técnica: Piloto de Restauración Ecológica subcuenca humedal Mantagua”. Elaborado Equipo Consultora Altoverde. Proyecto GEF/SEC ID: 9766 “Conservación de humedales costeros de la zona centro-sur de Chile”. Ministerio del Medio Ambiente. Viña del Mar, Chile. 121 pp.