

INFORME PLAN PILOTO DE ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL ENFOCADO EN FAUNA SILVESTRE

Restauración Ecológica subcuenca humedal Mantagua

Región de Valparaíso
Mayo 2024

Elaborado por:

NGEN
Ambiental

Para:



Ministerio del Medio Ambiente

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

Autor:

Gonzalo Ibáñez Villaseca - Biólogo, Lic. en Biología / Diplomado en "Manejo y gestión sustentable de la biodiversidad".

Cita de este documento:

MMA - ONU Medio Ambiente. 2024. Informe Final “Plan Piloto de Enriquecimiento Ambiental enfocado en Fauna Silvestre: Restauración Ecológica subcuenca humedal Mantagua”. Elaborado por equipo Consultora Ngen Ambiental. Proyecto GEF/SEC ID: 9766 “Conservación de humedales costeros de la zona centro-sur de Chile”. Ministerio del Medio Ambiente. Viña del Mar, Chile. 38 pp.

ÍNDICE GENERAL

1	Introducción	5
2	Objetivos.....	5
2.1	Objetivo general	5
2.2	Objetivos específicos	5
3	Metodología	6
3.1	Área de ejecución	6
3.2	Marco conceptual.....	6
3.3	Etapas de desarrollo	7
3.3.1	Etapa 1: Análisis del diseño (Soluciones basadas en la Naturaleza)	8
3.3.2	Etapa 2: Definir tipos de estructuras y los lugares de instalación.....	8
3.3.3	Etapa 3: Adquisición de los materiales y equipos	15
3.3.4	Etapa 4: Construcción de las estructuras	16
3.3.5	Etapa 5: Instalación de las estructuras	16
3.3.6	Etapa 6: Capacitación y monitoreos.....	16
4	Ejecución del Plan en terreno.....	17
5	Monitoreos	20
6	Taller de Capacitación	21
7	Objetivos a largo plazo	22
8	Referencias bibliográficas.....	23
9	Anexos	24
9.1	Fotografías	24
9.2	Planillas de monitoreo.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 3-1. Área de ejecución del Plan Piloto.....	6
Figura 3-2. Flujograma de las etapas de trabajo.	8
Figura 3-3. Estructuras de fauna consideradas en el plan.	13
Figura 4-1. Estructuras de fauna instaladas en el sector núcleo de restauración	18
Figura 4-2. Estructuras de fauna instaladas en la zona degradada.....	19

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Tipo y número de estructuras para fauna según el sector de trabajo.	17
---	----

1 Introducción

El presente documento entrega la metodología y las actividades realizadas en el Plan Piloto de Enriquecimiento Ambiental enfocado en Fauna Silvestre, como parte integral de la iniciativa de Restauración Ecológica de la subcuenca humedal Mantagua a cargo del Proyecto GEF Humedales Costeros. Este Plan Piloto fue ejecutado dentro de la propiedad perteneciente a la Corporación Cultural Amereida, situado en el sector Punta de Piedra, en la localidad de Ritoque, comuna de Quintero, Región de Valparaíso.

En el área de trabajo se reconocen cuatro formaciones vegetacionales de referencia, bosque esclerofilo costero, matorral esclerofilo costero, plantaciones asilvestradas de eucaliptus y formaciones de pradera, compuestas principalmente por herbáceas. En estos ambientes se identifica la fauna (nativa e introducida) que será parte de los análisis para definir estructuras de enriquecimiento ambiental.

2 Objetivos

2.1 Objetivo general

Implementar un plan piloto para el enriquecimiento de fauna silvestre en el marco de las acciones de Restauración Ecológica, implementadas por el Proyecto GEF Humedales Costeros, que comprenden dos áreas predefinidas como sitio prioritario, el cual forma parte de la subcuenca del humedal de Mantagua.

2.2 Objetivos específicos

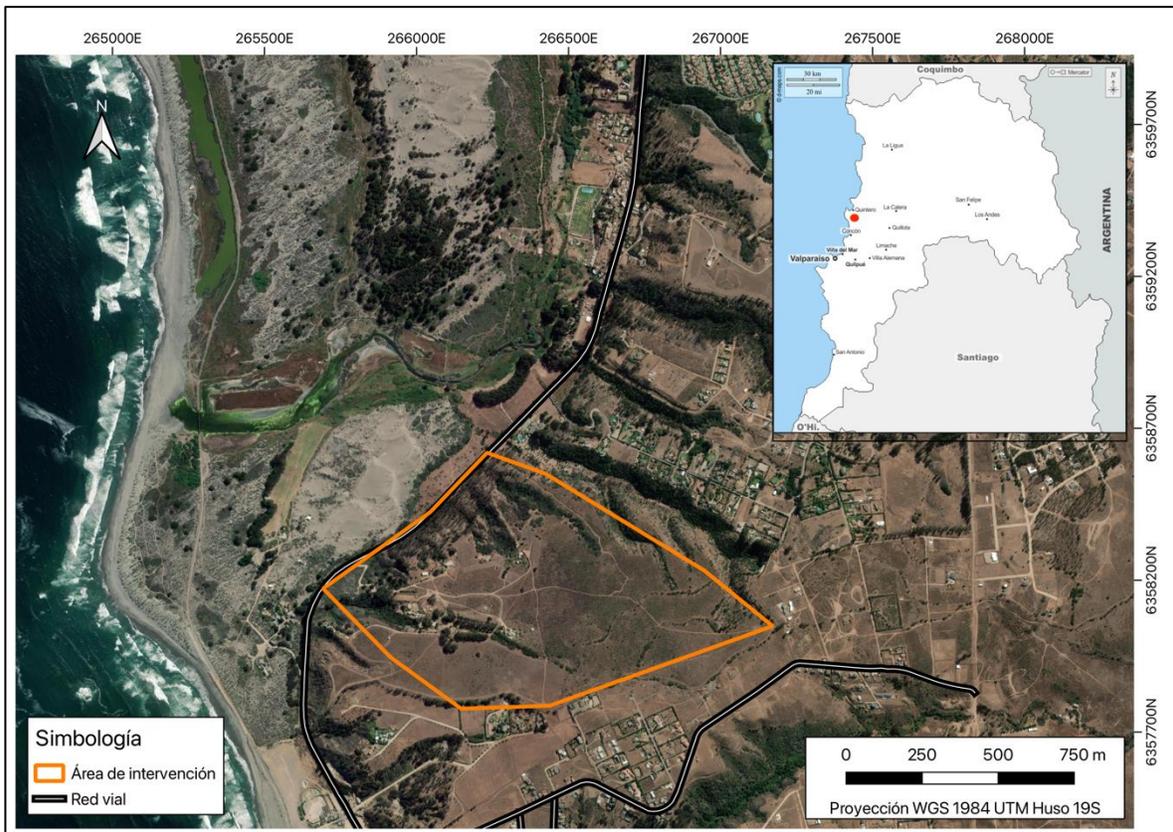
- i. Elaborar un plan de trabajo para el diseño, construcción e implementación de estructuras para el enriquecimiento de fauna silvestre en cinco núcleos pilotos de restauración ecológica activa.
- ii. Elaborar un plan de trabajo para el diseño, construcción e implementación de estructuras para el enriquecimiento de fauna silvestre en un sector de la subcuenca del humedal asociado a zonas degradadas, cuyo enfoque es la restauración de vegetación pasiva y el control de lagomorfos.
- iii. Realizar una capacitación práctica en terreno para la instalación de las estructuras de fauna.
- iv. Elaborar un breve protocolo sobre la mantención y monitoreo de las estructuras de fauna instaladas junto con una capacitación teórico-práctica (taller).

3 Metodología

3.1 Área de ejecución

El área de ejecución del plan se ubica en el sector de Amereida, en dirección Este respecto a la ruta F-30-E, específicamente en la zona rural de la comuna de Quintero, región de Valparaíso. Esta área cuenta con una superficie aproximada de 69,3 hectáreas (Figura 3-1).

Figura 3-1. Área de ejecución del Plan Piloto.



Fuente: Elaboración propia.

3.2 Marco conceptual

Las relaciones que existen entre la fauna y la vegetación son muy importantes. Los animales se comportan como verdaderos promotores de la vegetación, y esta les entrega refugio y/o alimento.

Existen varias técnicas para promover la riqueza de fauna en un sitio, como favorecer el desarrollo de un sotobosque denso, minimizar la tala de vegetación circundante, controlar las especies exóticas, y la creación de refugios artificiales, ya sea a través del enriquecimiento con troncos y rocas, estructuras de madera, arenales, etc. Los refugios artificiales son una medida de tipo estructural, descrita como mecanismo de mejoramiento

y enriquecimiento de hábitats, cuyo objetivo es recrear las madrigueras, nidos o refugios de las especies (Lobos *et al.*, 2021).

El enriquecimiento ambiental enfocado en fauna aumenta el bienestar de los animales colonizadores, debido a que existe una disminución del gasto energético en la búsqueda de lugares adecuados para su refugio, alimentación y/o de reproducción. Al tener un menor gasto, los animales se encuentran más saludables, aumentando las probabilidades de apareamiento y adaptación social, promoviendo el establecimiento de nuevas poblaciones en el área de compensación.

De este modo, las construcciones animales naturales, como nidos, represas, colonias, galerías subterráneas, etc., cumplen una multitud de funciones (Pallasmaa, 2022):

- Protección frente al entorno físico: control de la temperatura, gestión del agua, impermeabilización y control de la humedad, ventilación y renovación del aire, gestión de los residuos.
- Protección frente a los depredadores: evitar ser detectados o reconocidos, protección mecánica (viviendas fuertes o equipadas con elementos protectores), protección de los nidos por asociación con nidos de otras especies.
- Obtención de alimentos: agricultura, ganadería, enrollado de hojas (realizado por insectos para colocar sus huevos), captura de presas, almacenamiento.
- Comunicación: estructuras que ayudan a la transmisión de mensajes, selección de pareja y reproducción.

No considerar a los animales en la restauración ambiental, sería como construir una casa que nadie va a habitar.

3.3 Etapas de desarrollo

Para lograr los objetivos planteados, las actividades enmarcadas en el enriquecimiento ambiental para fauna se organizaron en seis etapas (Figura 3-2).

Etapas de desarrollo:

- Etapas de desarrollo:

- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:

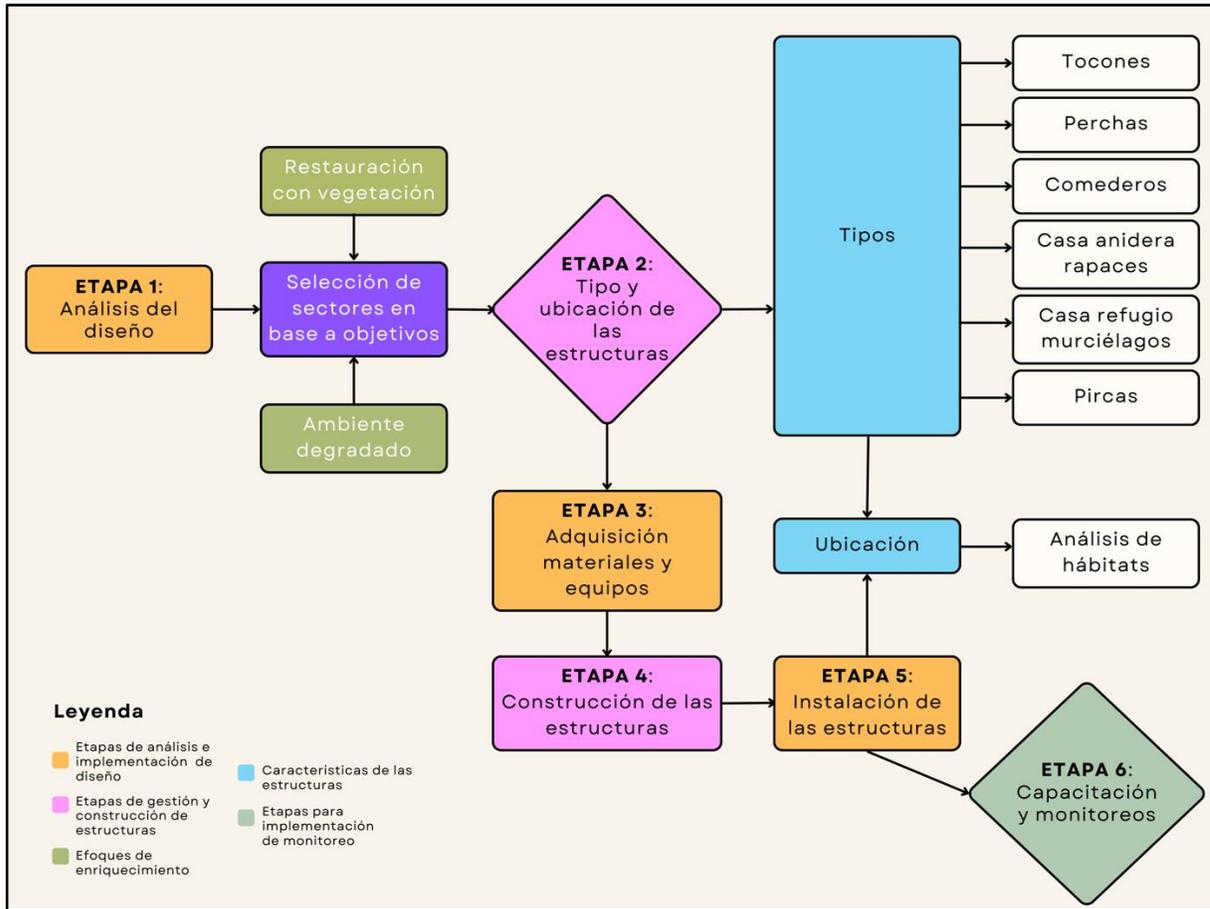
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:

- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:

- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:

- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:
- Etapas de desarrollo:

Figura 3-2. Flujograma de las etapas de trabajo.



Fuente: Elaboración propia.

3.3.1 Etapa 1: Análisis del diseño (Soluciones basadas en la Naturaleza)

Durante esta etapa se evalúa y analiza la necesidad o problemática a resolver, basándose en el sistema de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN). En este caso en particular, se determinaron dos situaciones: i) núcleos de restauración asociada a vegetación nativa (restauración activa) y ii) zonas degradadas ambientalmente (restauración pasiva). El enfoque en el primer sector es proteger y potenciar el desarrollo de las especies nativas plantadas, y, en el segundo sector, es la restauración pasiva de la vegetación nativa junto con el control de plagas herbívoras (lagomorfos principalmente).

3.3.2 Etapa 2: Definir tipos de estructuras y los lugares de instalación

En relación a los dos enfoques de trabajo, para el sector de núcleos de restauración activa se determinaron estructuras que promovieran la presencia de fauna que controle herbívoros (control biológico), por ejemplo, la presencia de murciélagos controla las poblaciones de insectos los cuales son atraídos por las plantas nuevas, y, por otro lado, incentivar la presencia de aves rapaces disminuye la presencia de conejos, quienes también

pueden dañar las plantaciones. En el sector degradado, se priorizan estructuras que favorezcan la restauración natural, como los tocones que conectan áreas fragmentadas de vegetación, y las pircas, que promueven la presencia de diversos grupos de fauna. A continuación, se describen los tipos de estructuras a considerar para el enriquecimiento (Figura 3-3).

a) Tocones para aves paseriformes

Se basa en la zoocoria o dispersión de semillas por animales. Este proceso tiene lugar cuando un ave se alimenta de semillas del bosque o matorral esclerofilo, y posteriormente la excreta. La semilla pasa por el tracto digestivo mientras se “limpia” por acción de los ácidos gástricos, y luego sale con el mejor fertilizante, las heces. Los tocones permiten al ave reposar (y defecar) en la punta, para luego caer la semilla por gravedad con su fertilizante al suelo, así, esta semilla se convertirá en un futuro arbusto o árbol. El objetivo es permitir la regeneración de la vegetación nativa en los sectores donde se ve fragmentada.

La estructura consta de un poste de madera enterrado de 80 a 100 mm de diámetro, considerando una altura de 2 metros fuera del nivel del suelo (pero puede ser menos dependiendo de la altura de la vegetación circundante). Se recomienda enterrar a una profundidad de 30 a 40 cm, según la dureza del suelo. Una vez instalado, rellenar el suelo alrededor del poste con vegetación seca para brindarle protección a la semilla caída.

b) Perchas para aves rapaces

Las perchas son eficaces para especies que suelen cazar roedores y lagomorfos desde posaderos elevados, cerca de campos abiertos o en el límite de los bosques (Muñoz-Pedrerros *et al.*, 2019).

Uno de los principales herbívoros plaga que existe en el humedal y que puede depredar las pequeñas plantas de la reforestación, es el conejo, por lo que con esta estructura se fomenta la presencia de aves rapaces diurnas y también nocturnas (como peucos, aguiluchos, lechuzas, etc.) que la utilizan para posarse y mirar el terreno desde altura, mejorando la visibilidad y su eficiencia para cazar. Complementariamente, con el tiempo las plantas de la reforestación sustituirán a las perchas de forma natural.

La estructura consta de un poste de madera enterrado de 4 a 6 pulgadas de diámetro, considerando una altura mínima de 4 metros fuera del nivel del suelo (en base a la altura de la vegetación nativa circundante, pero puede ser más). En su extremo superior tiene un travesaño de madera (formando una “T”) de las siguientes dimensiones: 60 a 100 cm de largo, de 40 a 60 mm de diámetro. Se recomienda enterrar esta estructura a una profundidad de 60 a 80 cm, según la dureza del suelo.

Las perchas son altamente recomendables, tanto para rapaces diurnas como para nocturnas y es conveniente instalarlas en invierno, ya que en verano el suelo en ciertas regiones está particularmente compactado y sería necesario usar una máquina para cavar hoyos (Muñoz-Pedreros *et al.*, 2019).

c) Comederos para aves rapaces

Luego de que la rapaz cace una presa, esta estructura le permite comerla en un lugar en altura y sin otros depredadores tratando de robarle la presa.

La estructura consta de un poste de madera enterrado de 4 a 6 pulgadas de diámetro, considerando una altura mínima de 4 metros fuera del nivel del suelo. En su extremo superior tiene una plataforma cuadrada de madera de las siguientes dimensiones: 80 x 80 cm y 18 mm de grosor. Se recomienda enterrarlos firmemente para evitar oscilaciones con el viento y a una profundidad de 60 a 80 cm, según la dureza del suelo.

d) Casa anidera para aves rapaces nocturnas

Estructura diseñada para que las aves nocturnas (por ejemplo, la lechuza) puedan poner sus huevos y criar a sus polluelos, aumentando así, la riqueza de depredadores controladores de plagas que tienen actividad crepuscular-nocturna. Esta estructura busca atraer y dar refugio a las aves objetivo para que puedan reproducirse en forma efectiva, se integren y formen parte del ensamble de especies del ecosistema en restauración.

Es importante señalar que las aves rapaces (diurnas y nocturnas) también pueden ser indirectamente dispersoras de semillas, a través del desplazamiento de sus presas, que son las dispersoras directas (dispersión a una mayor distancia por ejemplo al trasladar a un ratón que tenga semillas en sus pelos). Así, pueden actuar como dispersores de semillas interactuando directa o indirectamente a una escala geográfica más amplia, promoviendo la dispersión. Inclusive en las egagrópilas se encuentran elevados números de semillas (Costán, 2018).

Su diseño, construcción e instalación deben ser adecuados a los requerimientos del ave. Por ejemplo, es conveniente hacer tres o cuatro orificios en la base de la casa para proporcionar ventilación y drenar agua, en caso que la casa sufra anegamiento en temporales de lluvia.

Esta estructura debe ser armada como una caja¹ de madera teniendo cuidado con objetos que puedan dañar a las aves como astillas y clavos sobresalientes, y considerando los siguientes tamaños de tablas (terciado estructural de 18 mm de grosor para asegurar una adecuada aislación térmica):

¹ La construcción puede basarse en el siguiente video tutorial:
<https://www.youtube.com/watch?v=EYkial1soeM>

- Tabique interno 49 x 27 cm
- Paredes laterales (x2) 49 x 40 cm
- Pared frontal y trasera (x2) 60 x 51 cm
- Techo 44 x 64 cm
- Fondo 60 x 40 cm
- Tamaño de la entrada 18 cm de alto x 13 cm de ancho (queda en 16 x 11 considerando el grosor de la madera).

Pueden existir diferencias entre autores en relación a las dimensiones de la estructura, por ejemplo, algunos señalan que la entrada debe ser de 15 x 12 cm, y otros de 16 x 16 cm (Figuroa *et al.*, 2005; Muñoz-Pedreros *et al.*, 2019). Por tanto, es crucial obtener resultados de los monitoreos y comparar su efectividad. No obstante, también es fundamental tener en cuenta que en la naturaleza, estos tamaños ya son irregulares, ya que se corresponden con las oquedades de los árboles.

Para una instalación adecuada de la casa nido, es fundamental tener en cuenta varios factores. En primer lugar, es crucial considerar la época del año, ya que se recomienda instalar la casa no más tarde de un mes antes del inicio de la temporada reproductiva, que para las aves rapaces suele ser en primavera (Muñoz-Pedreros *et al.*, 2019). Para este proyecto se considera la temporada reproductiva, considerando todas sus etapas, desde agosto a marzo, donde puede ocurrir la ocupación de las casas.

Además, se deben tomar en consideración la exposición, orientación y tipo de hábitat. Las aves tienen preferencias en cuanto a la ubicación de sus nidos, buscando lugares y orientaciones que les proporcionen un ambiente óptimo para la cría. Por ejemplo, orientar la abertura de la casa hacia la salida del sol puede ayudar a que los polluelos reciban más calor durante las mañanas, pero es crucial asegurarse de que estén protegidos de los rayos directos del sol, generalmente mediante la cobertura proporcionada por el follaje del árbol donde se instala la casa nido. Asimismo, es importante evitar que la abertura esté expuesta a los vientos predominantes (Muñoz-Pedreros *et al.*, 2019).

En cuanto a la densidad de casas anidaderas, para las lechuzas blancas, y pese a que son territoriales, se pueden instalar las casas relativamente juntas, ya que tendrán éxito en la medida que haya alimento disponible para los nuevos residentes. Si la densidad de roedores es alta se pueden instalar cinco casas anidaderas por hectárea y si la densidad de roedores es baja no más de dos y separadas equidistantemente por 70-100 m (Muñoz-Pedreros *et al.*, 2019).

Cabe resaltar que la madera debe estar tratada para retardar la pudrición y también es útil considerar la cercanía de algún árbol, especialmente para que sirva de refugio a las aves jóvenes cuando comiencen a abandonar el nido, o bien proveer de una percha artificial (Muñoz-Pedreros *et al.*, 2019). La percha artificial no fue considerada en este proyecto, ya que, en base a nuestra experiencia, los polluelos quedan muy expuestos y visibles sin la

protección de un follaje u otras ramas, sobre todo al momento de sus primeros “saltos” y “vuelos”.

e) Casa refugio para murciélagos

Esta estructura permite el establecimiento de las especies de murciélagos que habitan el humedal (6 especies), los cuales son todos insectívoros, de este modo se mantienen controladas las plagas que pudieran afectar a las pequeñas plantas de la restauración activa.

El modelo utilizado es el “Kent Bat Box”². La estructura debe ser armada, considerando los siguientes tamaños de tablas (terciado estructural de 18 mm de grosor):

- Cámaras: 25 x 16 cm / 45 x 20 cm / 33 x 20 cm / 21 x 20 cm
- Laterales (x2): 33 x 2 cm / 21 x 1,5 cm

f) Pircas para artrópodos, reptiles y micromamíferos

Las pircas (o acumulaciones de piedras) permiten el establecimiento de otras especies de fauna. En primera instancia son ocupadas por insectos y arácnidos, los cuales atraen a sus depredadores (las lagartijas), y estas, además de alimento, encuentran entre las piedras sectores para refugio y sobre ellas un espacio especial para tomar sol. Además estas estructuras pueden ser utilizadas por micromamíferos (como roedores o marsupiales) y también atraen aves paseriformes que defecan sobre las piedras, potenciando nuevamente el fenómeno de la zoocoria.

Para la construcción se recomiendan bolones de 20 cm mínimo, formando un rectángulo de 2 a 4 metros de largo, 50 a 100 cm de ancho y 40 a 60 cm de alto. Se debe facilitar la presentación de espacios entre las piedras para fomentar el uso de la estructura como refugio, se pueden colocar restos de madera o pequeños troncos entre medio. Esta estructura se construye por capas, desde la base, cubriendo toda la extensión. El ancho y el alto serán alcanzados a medida que se van abordando las diferentes capas, lo anterior es para promover la estabilidad de la estructura. Para más información sobre su construcción se puede revisar el trabajo de Lobos *et al.*, 2021.

² La construcción puede basarse en el siguiente manual:
<https://www.tetrixecology.com/single-post/how-to-make-a-kent-bat-box-step-by-step-instructions>

Figura 3-3. Estructuras de fauna consideradas en el plan.



Tocones para aves paseriformes



Perchas para aves rapaces



Comederos para aves rapaces



Casa anidera para aves rapaces nocturnas



Casa refugio para murciélagos



Pircas para artrópodos, reptiles y micromamíferos

Fuente: Registro en terreno.

Para definir los lugares de instalación de las estructuras, la metodología se define en base a cada objetivo, a) núcleos de restauración y b) zonas degradadas. En ambos es necesario realizar recorridos para observar las características de paisaje (suelo, vegetación, fauna, estructuras humanas, etc.) y una línea de base de la fauna objetivo presente. Esta última información se complementó con las líneas de base realizadas anteriormente por Ngen Ambiental en el humedal (durante 3 años) y lo señalado en el libro “Humedal costero de Mantagua: un lugar para la conservación de la biodiversidad” (Flores *et al.*, 2022), donde se describen otros elementos del ecosistema, como el clima, la geografía, la fauna vertebrada terrestre, la flora y vegetación y los objetos de conservación.

Una vez definido “que hay” y “como está ordenado”, se evalúa la ubicación y tipo de cada estructura.

Caso A: Núcleos de restauración.

Se enfocó en base a la ubicación de cada núcleo (5 en total), y la vegetación que lo rodea, que en este caso correspondía principalmente a una plantación asilvestrada de eucaliptus y manchones de matorral esclerofilo en las quebradas más cerradas. Las estructuras a considerar inicialmente, debían fomentar la presencia de fauna insectívora y depredadora (para el control de lagomorfos), de este modo se consideraron tocones para aves paseriformes, casas refugio para murciélagos, perchas y comederos para aves rapaces, y, casas nido para rapaces nocturnas. Sin embargo, estas últimas no fueron instaladas debido a que los árboles (eucaliptus) estaban muy viejos e inestables, por lo que, como medida de seguridad para las personas y las aves rapaces, se optó por no instalar en este sector.

Caso B: Zonas degradadas.

Como el objetivo de este sector es disminuir la presencia de lagomorfos y restaurar pasivamente las zonas fragmentadas del matorral esclerofilo, el área donde se instalaron las estructuras es mayor a la del Caso A (tal como se observa al comparar las Figura 4-1 y Figura 4-2). La medida se enfoca en las zonas donde se concentró la presencia de lagomorfos, en base a la información recopilada en los recorridos realizados por un especialista en fauna silvestre (zonas de acumulación de fecas, registros directos y presencia de galerías de conejos), y, por otro lado, algunas de las estructuras se ubicaron en las zonas conectoras del matorral esclerofilo. Para este sector, se instalaron pircas, tocones para aves paseriformes, casas nido para aves rapaces nocturnas, perchas y comederos para aves rapaces.

3.3.3 Etapa 3: Adquisición de los materiales y equipos

Esta etapa corresponde a la gestión para la compra de equipos, materiales y muy importante, el dimensionado de las maderas. Se recomienda realizar esto último en una ferretería local especializada, ya que utilizan máquinas de corte más precisas.

Los materiales y equipos consideraron:

- Taladros inalámbricos y con toma de corriente
- Variedad de brocas
- Equipos de protección personal (guantes, antiparras, overol, zapatos de seguridad, bloqueador solar, gorro)
- Equipos de protección para subir árboles (trepaderas, cuerdas de vida, grilletes de izaje, casco de escalada)
- Brochas
- Carbolíneo (para tratar la zona de la madera que queda enterrada en los tocones, perchas y comederos)
- Barniz marino
- Aguarrás
- Zunchos de acero inoxidable (para amarre seguro de las casas nido en los árboles). Especificación técnica: zuncho 5/8" x 0.7 mm, grado 304 - hebilla acero inoxidable 5/8", grado 304 - tensador zuncho acero sup. curva
- Planchas de madera: terciado estructural de 18 mm (1.22 x 2.44 metros)
- Escuadras
- Serrucho o sierra eléctrica
- Escalera (sobre 4 metros de alcance)
- Cuerdas de 10 metros o más
- Tornillos
- Bisagras

3.3.4 Etapa 4: Construcción de las estructuras

La construcción debe ser organizada y realizada en base al espacio para guardar los materiales y equipos, disponibilidad de vehículos de transporte y disponibilidad de personal. Es importante contar con personas que tengan experiencia en manejo de herramientas y construcción con madera. Nuestro equipo cuenta con una persona que ha realizado cursos de carpintería, complementado con la experiencia y el apoyo de los arquitectos de Amereida. En conjunto con lo anterior, la instancia también puede ser utilizada para realizar actividades de voluntariado, así se transmite el conocimiento para otros proyectos (capacitación práctica en terreno).

Los artificios no se deben pintar y en caso de no disponer de madera de recambio para las estructuras que lo requieran, se puede aplicar barniz marino en varias manos e instalar la estructura después de varios días de ventilación. En las casas anidaderas este barniz solo se debe aplicar en las caras exteriores (Muñoz-Pedrerros *et al.*, 2019).

3.3.5 Etapa 5: Instalación de las estructuras

En base al análisis realizado en la Etapa 2, continúa la instalación de cada tipo de estructura en los lugares y ambientes definidos. Esta debe ser organizada y realizada en base a la disponibilidad de vehículos de transporte y disponibilidad de personal.

La instancia también puede ser utilizada para realizar actividades de voluntariado, así se transmite el conocimiento para otros proyectos (capacitación práctica en terreno).

3.3.6 Etapa 6: Capacitación y monitoreos

Una vez finalizada la instalación de todas las estructuras comprometidas, se procede a la capacitación de los habitantes de Amereida para realizar los monitoreos posteriores. Se realizó una actividad que incluye una charla sobre las bases y justificación de este enriquecimiento, junto con la realización de un monitoreo inicial en conjunto con el especialista a cargo (Especialista de Fauna Senior). Además, se entregaron las planillas de llenado con la información de cada monitoreo.

4 Ejecución del Plan en terreno

En base a la metodología expuesta, se instalaron en total 42 estructuras, cuyo número y ubicación respecto a los dos sectores se indican en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1. Tipo y número de estructuras para fauna según el sector de trabajo.

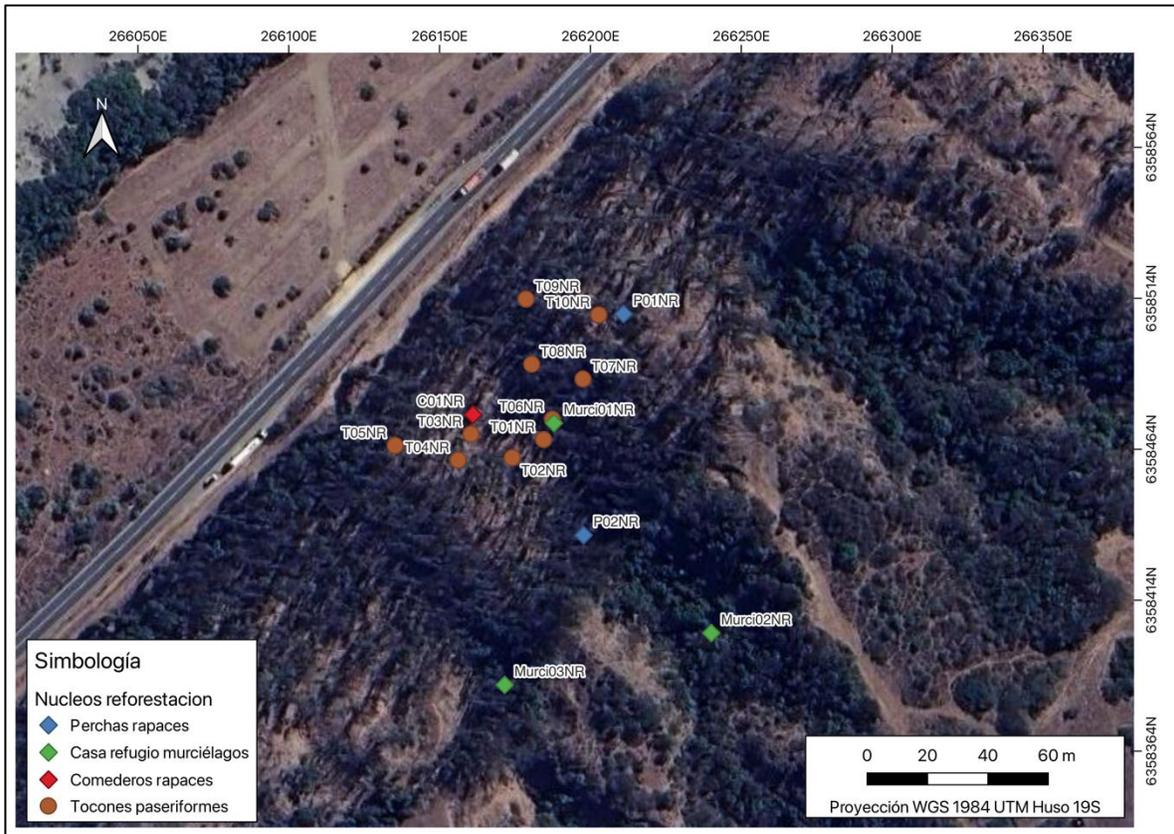
Tipo	Número	Sector	Total por estructura
Tocones para aves paseriformes	10	Núcleos	20
	10	Zona degradada	
Perchas para aves rapaces diurnas	2	Núcleos	6
	4	Zona degradada	
Comederos para aves rapaces diurnas	1	Núcleos	4
	3	Zona degradada	
Casa anidera para aves rapaces nocturnas	4	Zona degradada ³	4
Casa refugio para murciélagos	3	Núcleos	3
Pircas	5	Zona degradada	5
		TOTAL	42

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en las Figura 4-1 y Figura 4-2 se muestran cartográficamente la ubicación de las estructuras, junto con su código para los futuros monitoreos.

³ Preliminarmente se había definido instalar casas anideras para rapaces nocturnas en el sector de los núcleos, sin embargo, debido a que los árboles (eucaliptus) estaban muy viejos e inestables, por medidas de seguridad para las personas y las aves rapaces, se optó por no instalar en ese sector.

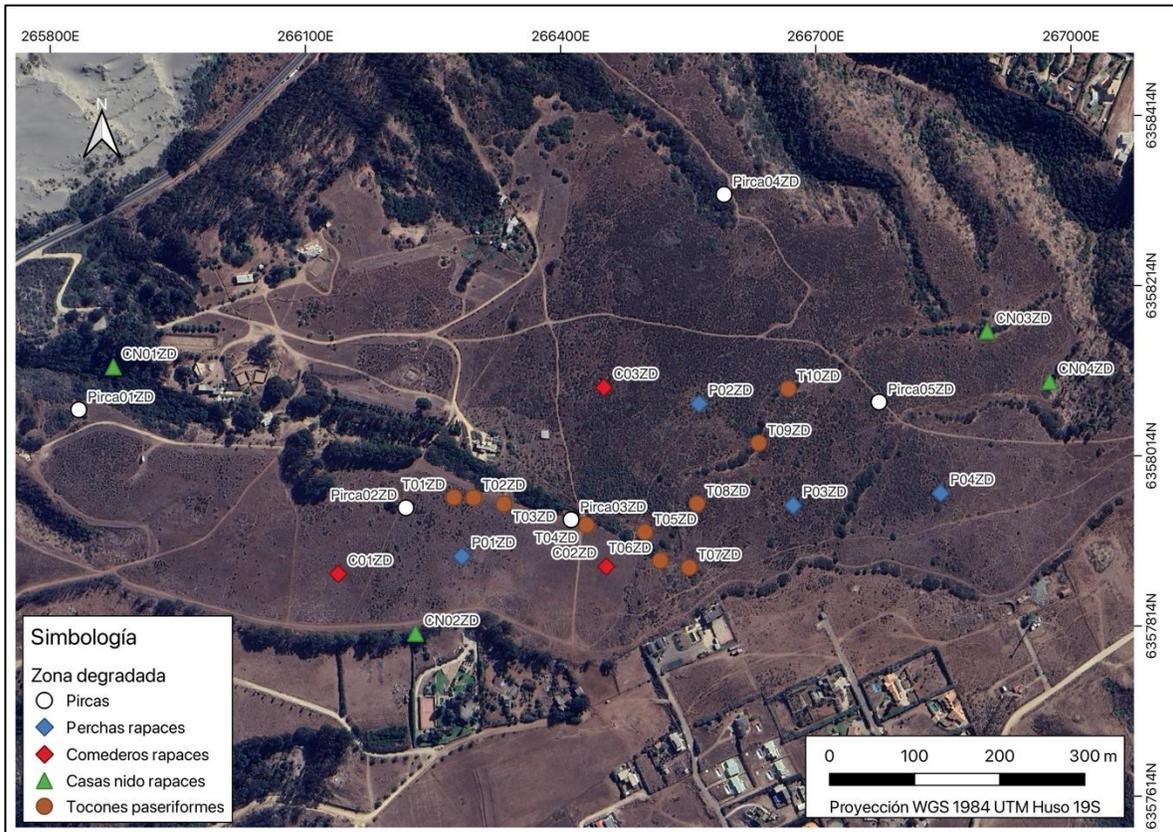
Figura 4-1. Estructuras de fauna instaladas en el sector núcleo de restauración



P0X: percha para rapaces; Murci0X: casa refugio para murciélagos; COX: comederos para rapaces; TOX: tocones para paseriformes. NR: núcleo de restauración.

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4-2. Estructuras de fauna instaladas en la zona degradada



Pirca0X: pircas para artrópodos, reptiles y micromamíferos; POX: percha para rapaces; COX: comederos para rapaces; CNOX: Casas nido para rapaces nocturnas; TOX: tocones para passeriformes. ZD: zona degradada

Fuente: Elaboración propia.

La justificación de la ubicación de cada estructura se basa en los siguientes análisis:

Caso A: Núcleos de restauración.

- Se instalaron 10 tocones para aves passeriformes a una distancia de 6 a 24 metros entre cada uno, con el objetivo de unir las cinco parcelas de restauración. De este modo, el crecimiento vegetativo nativo debajo de cada estructura (por las semillas defecadas por las aves), unirá, en algunos años, las parcelas de vegetación nativa.
- Se instalaron 3 casas refugio para murciélagos en base a las formaciones vegetacionales presentes, una en la plantación de eucaliptus, una en el matorral esclerofilo de la quebrada y una entre los dos ambientes (es decir, en el ecotono). Esto en relación a los hábitats descritos en la literatura que ocupan las seis especies de murciélagos presentes en el humedal.
- Se instalaron 2 perchas para aves rapaces, una ubicada en el sector de mayor altura geográfica de las parcelas (P01NR) y la segunda en el límite (ecotono) entre la vegetación nativa (esclerofila) y los eucaliptus, que corresponde a un punto cercano a las parcelas más bajas (geográficamente).

- Se instaló sólo un comedero para aves rapaces, ya que es un área pequeña y por otro lado existen comederos naturales alrededor (los árboles).

Caso B: Zonas degradadas.

- Se instalaron 5 pircas ubicadas en sectores donde se avistaron reptiles y poseen distintas características de suelo y vegetación. Sectores con matorrales densos y cercanos a quebradas, sectores planos con matorrales y en los bordes entre el suelo desnudo (o con herbáceas) y matorrales densos.
- Se instalaron 10 tocones para aves paseriformes a una distancia de 20 a 100 metros entre cada uno, de forma de unir los espacios erosionados entre el matorral esclerofilo. De este modo, se espera que la vegetación nativa que crezca debajo de los tocones (impulsada por la zoocoria) y una los manchones de matorral esclerofilo (se reduce la fragmentación del paisaje).
- Se instalaron 4 casas nido para aves rapaces nocturnas. Depende de cada tipo de ecosistema, pero en términos generales se recomienda que estén alejadas entre 70 y 100 metros, aunque se debe considerar la densidad de presas que existe en el sector y que las rapaces son especies territoriales. Para este proyecto, las dos más cercanas están ubicadas a 100 metros, pero consideran dos ambientes distintos, una bosque esclerofilo (CN03ZD) y la otra plantación de eucaliptus (CN04ZD). Las demás casas están separadas entre 400 a 800 metros, una en un ecotono entre pinos y bosque esclerofilo, y la otra en una plantación asilvestrada de eucaliptus de borde.
- Se instalaron 4 perchas para aves rapaces, en base a las zonas de concentración de lagomorfos en el sector. Incluyeron ambientes abiertos y otros con presencia de matorral nativo.
- Se instalaron 3 comederos para aves rapaces, también en base a la concentración de lagomorfos. Incluyeron ambientes abiertos y otros con presencia de matorral nativo. Estas estructuras se complementan con las perchas para la acción sobre el control de plagas (lagomorfos y otras como lauchas y ratas).

5 Monitoreos

Es importante documentar la ocupación de las estructuras a lo largo del tiempo para recopilar información valiosa sobre las diversas especies que las utilizan, así como su frecuencia y estacionalidad. Además, es relevante observar los cambios en la vegetación para confirmar la efectividad de estas medidas en la reforestación y la restauración pasiva.

Para la revisión de las casas anidaderas se debe observar que estas estén correctamente instaladas y tener precauciones como evitar entrar en contacto visual excesivo con las crías si ya existen polluelos, para evitar molestar y estresar a los animales (Muñoz-Pedrerros *et al.*, 2019). La inspección debe ser rápida y en silencio, ya que en ocasiones las madres se asustan y no regresan al nido. Durante la revisión es posible que se encuentre algún juvenil fuera del nido. Esto puede deberse a que el alimento se ha tornado escaso y ha sido

expulsado del nido. También a que el juvenil ya está en edad de valerse por sí mismo. Se recomienda observar el polluelo por unos días, y si se aprecia en buen estado, es porque la madre aún lo alimenta o está cazando solo (Muñoz-Pedreros *et al.*, 2019).

Finalmente, hay que tener en cuenta para todas las estructuras, en caso de que sea necesaria su reparación, aspectos como revisar la estabilidad de estas, las uniones, bisagras, estado general y sujeción.

Se sugiere llevar a cabo monitoreos quincenales y mensuales a cargo de personas locales, ya que estas están familiarizadas con los sitios, lo que facilita el acceso en términos de tiempo y costos, y promueve el empoderamiento del territorio por parte de la comunidad. En base a esto, los residentes de Amereida fueron capacitados en un taller para llevar a cabo estos monitoreos de manera efectiva. El taller se realizó el día 24 de abril de 2024, y contó con una presentación teórica sobre la justificación de las estructuras y una parte práctica en terreno para aprender a monitorear cada estructura por medio de formularios tipo planillas. Estas, constan de información como fecha, condición climática, datos de la persona que realiza el monitoreo, información de la fauna observada, estado de la estructura (en caso de que haya que repararla), recomendaciones, entre otros. En el Anexo 9.2 se adjuntan las planillas por cada estructura instalada.

Durante la realización del taller, los residentes de Amereida propusieron colocar un código QR (en madera) en cada estructura instalada, con enlace a un formulario de Google, lo cual por una parte ahorra el gasto de papel, y por otro lado, fomenta el uso de tecnologías para la toma de datos y su posterior análisis. Esta actividad será llevada a cabo por Amereida en un futuro próximo.

6 Taller de Capacitación

Se llevó a cabo una capacitación con el objetivo de explicar las razones detrás de la instalación de las estructuras y cómo estas se relacionan con la restauración activa y pasiva de la vegetación nativa. La capacitación incluyó una presentación en PowerPoint que detallaba los alcances del proyecto. En la segunda parte del taller, se realizó una actividad práctica en la que se recorrieron las diferentes estructuras para mostrar cómo completar las planillas de monitoreo, con su respectiva información, con el fin de capacitar a la comunidad para que pueda realizar seguimientos en el futuro.

Los temas tratados en el taller fueron:

- Objetivo del proyecto “Plan Piloto de Enriquecimiento Ambiental enfocado en Fauna Silvestre”
- Área de ejecución
- Hábitat para fauna: Formaciones vegetacionales presentes en el área de ejecución
- Plan de acción de restauración ecológica activa y pasiva

- Relaciones ecológicas entre la vegetación y la fauna
- Importancia del enriquecimiento ambiental para la fauna
- Funciones de las construcciones animales naturales
- Etapas de desarrollo del plan de acción
- Diseño e instalación de refugios artificiales (estructuras)
- Análisis para definir los sectores donde instalar las estructuras
- Mantenimiento y monitoreo de las estructuras
- Actividades y objetivos a largo plazo (ver acápite siguiente)

7 Objetivos a largo plazo

Dado el potencial de este proyecto y considerando la continuidad del mismo, además de los monitoreos, la instalación de estas estructuras tiene varios objetivos a largo plazo que pueden ser potenciados por Amereida y su relación con centros de estudio de la región.

Entre estos se incluyen (modificado de Muñoz-Pedreros *et al.*, 2019):

- **Conservación:** Sirve para mitigar la falta de espacios para la nidificación de ciertas especies y ofrecer refugio efectivo durante condiciones ambientales o climatológicas desfavorables. La finalidad es mejorar las condiciones de hábitat de las especies objetivo para recuperar o reintroducir sus poblaciones en ambientes perturbados.
- **Investigación:** Permiten estudios etológicos, tróficos, reproductivos y de dinámica poblacional de las especies.
- **Control de plagas:** Las estructuras asociadas a especies carnívoras pueden ser empleadas como técnicas de control de plagas de roedores, lagomorfos e incluso insectos.
- **Educación Ambiental:** Son instrumentos valiosos en programas de educación y comunicación ambiental, al contactar a los ciudadanos, muchas veces por primera vez, con fauna que de otro modo no conocerían o no tendrían interés en promover su conservación.

8 Referencias bibliográficas

Costán A. 2018. Dispersión secundaria de semillas por aves rapaces. *El Hornero* 34 (2): 56-57.

Flores L., Contreras-López M, Figueroa R. & Arenas A (Eds.). 2022. Humedal costero de Mantagua: Un lugar para la conservación de la biodiversidad en Chile Central. Ediciones Universitarias de Valparaíso. 350 pp.

Lobos G., Tapia G., Alzamora A., Rebolledo N., Salinas H., Trujillo J.C., Garín C. & Camousseigt B. 2021. Manual para la construcción de refugios para reptiles presentes en las Regiones de Antofagasta y Atacama. Enel y Ecodiversidad Consultores. 54 pp.

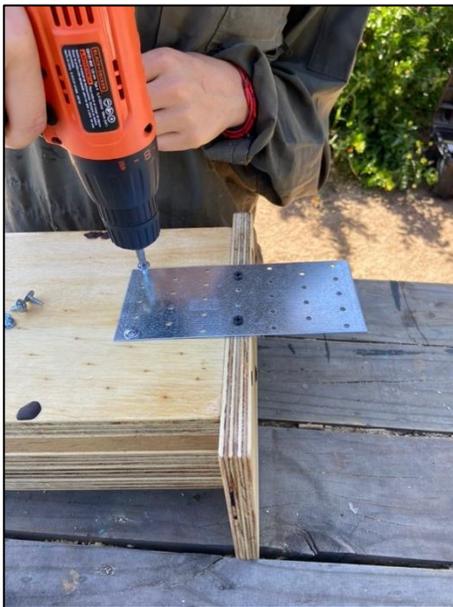
Muñoz-Pedreros A., Rau J. & Yáñez J. 2019. Aves Rapaces de Chile. Segunda Edición Ampliada. CEA Ediciones. 561 pp.

Pallasmaa J. 2022. Animales Arquitectos. Primera Edición, Cuarta Tirada. Editorial GG, SL. 141 pp.

9 Anexos

9.1 Fotografías

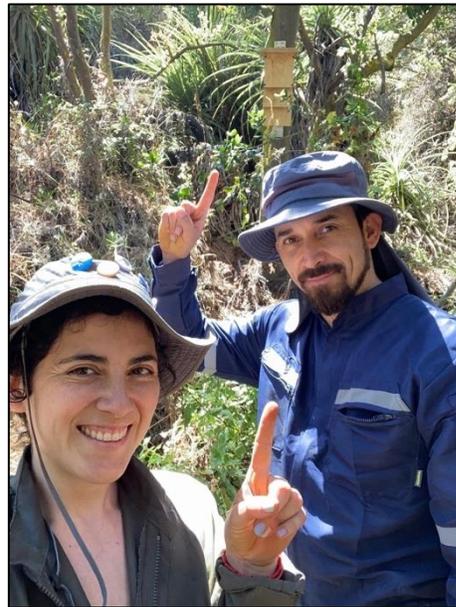
Trabajos de construcción







Trabajos de instalación









Taller de capacitación





9.2 Planillas de monitoreo

a) Tocones



PLANILLA DE MONITOREO ESTRUCTURAS AMEREIDA

Fecha:

Condición climática:

Persona a cargo:

Tipo de estructura: Tocón

Código de la estructura: T

Fauna avistada sobre la estructura:

Hora	Especie	Número

Presencia de elementos en el suelo bajo el poste*: sí no

Cuales:

Estado de la estructura: buen estado arreglos mínimos reponer

Registro fotográfico:

Observaciones:

- * Los elementos pueden ser fecas, restos óseos, pelos, egagrópilas, plumas o cadáveres en el suelo
- El registro fotográfico se refiere a agregar el número de la foto
- La foto debe ser de la estructura, las especies y los elementos

Recomendaciones: Monitoreos quincenales

b) Perchas para rapaces



PLANILLA DE MONITOREO ESTRUCTURAS AMEREIDA

Fecha:
Condición climática:
Persona a cargo:

Tipo de estructura: Percha para rapaces
Código de la estructura: P

Fauna avistada sobre la estructura:

Hora	Especie	Número

Presencia de elementos en el suelo bajo el poste*: si no

Cuales:

Estado de la estructura: buen estado arreglos mínimos reponer

Registro fotográfico:

Observaciones:

- * Los elementos pueden ser fecas, restos óseos, pelos, egagrópilas, plumas o cadáveres en el suelo
- El registro fotográfico se refiere a agregar el número de la foto
- La foto debe ser de la estructura, las especies y los elementos

Recomendaciones: Monitoreos quincenales

c) Comederos para rapaces



PLANILLA DE MONITOREO ESTRUCTURAS AMEREIDA

Fecha:
Condición climática:
Persona a cargo:

Tipo de estructura: Comedero para rapaces
Código de la estructura: C

Fauna avistada sobre la estructura:

Hora	Especie	Número

Presencia de elementos si no
en el suelo bajo el poste*:

Cuales:

Estado de la estructura: buen estado arreglos mínimos reponer

Registro fotográfico:

Observaciones:

- * Los elementos pueden ser fecas, restos óseos, pelos, egagrópilas, plumas o cadáveres en el suelo
- El registro fotográfico se refiere a agregar el número de la foto
- La foto debe ser de la estructura, las especies y los elementos

Recomendaciones: Monitoreos quincenales

d) Casa anidera para rapaces



PLANILLA DE MONITOREO ESTRUCTURAS AMEREIDA

Fecha:
Condición climática:
Persona a cargo:

Tipo de estructura: Casa anidera para rapaces
Código de la estructura: CN

Fauna avistada en la estructura:

Hora	Especie	Número

Presencia de elementos
en el suelo bajo la casa*: si no

Cuales:

Estado de la estructura y su sujeción: buen estado arreglos mínimos reponer
sujetar mejor

Registro fotográfico:

Observaciones:

- * Los elementos pueden ser fecas, restos óseos, pelos, egagrópilas, plumas o cadáveres en el suelo
- El registro fotográfico se refiere a agregar el número de la foto
- La foto debe ser de la estructura, las especies y los elementos

Recomendaciones: Monitoreos mensuales, considerando que las ocupan entre agosto y marzo

e) Casa refugio murciélagos



PLANILLA DE MONITOREO ESTRUCTURAS AMEREIDA

Fecha:

Condición climática:

Persona a cargo:

Tipo de estructura: Casas refugios de murciélagos

Código de la estructura: **Murci**

Fauna avistada en la estructura:

Hora	Especie	Número

Presencia de elementos en la estructura*: si no

Cuales:

Estado de la estructura y su sujeción: buen estado arreglos mínimos reponer

sujetar mejor

Registro fotográfico:

Observaciones:

- *Los elementos pueden ser fecas de murciélagos
- El registro fotográfico se refiere a agregar el número de la foto
- La foto debe ser de la estructura, las especies y los elementos

Recomendaciones: Monitoreos quincenales (revisar uso, presencia de fecas o ejemplares)

f) Pircas



PLANILLA DE MONITOREO ESTRUCTURAS AMEREIDA

Fecha:
Condición climática:
Persona a cargo:

Tipo de estructura: Pircas
Código de la estructura: Pirca

Fauna avistada sobre la estructura:

Hora	Especie	Número

Presencia de artrópodos (insectos, arañas, etc): si no

Cuales:

Estado de la estructura: buen estado arreglos mínimos reponer

Medidas (cm):

Registro fotográfico:

Observaciones:

- El registro fotográfico se refiere a agregar el número de la foto
- La foto debe ser de la pirca, las especies o fecas
- Las medidas deben ser alto, ancho y largo en centímetros y sólo se deben anotar cada 6 meses

Recomendaciones: Monitoreos quincenales