



UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO

# DISEÑO DE HABITÁCULO PARA LOROS CHOROY Y CACHAÑA

---

Memoria para optar al título de Diseñadora Industrial

Autor: Daniela Figueroa Pastorini  
Profesor guía: Pablo Domínguez González  
Año 2019



# DISEÑO DE HABITÁCULO PARA LORO CHOROY Y CACHAÑA

Autora  
Daniela Figueroa Pastorini

Memoria para optar al título de  
Diseñadora Industrial

Profesor Guía  
Pablo Domínguez González

Universidad de Chile  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Carrera de Diseño

Santiago de Chile  
2019



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi familia, especialmente a mi madre por darme la oportunidad de estudiar la carrera que siempre supe interiormente que quería, y por el esfuerzo que realiza constantemente para que llegue a la meta. A mis abuelos, que hoy soy lo que soy, gracias a ellos también.

A mis queridos amigos, Gonzalo, Constanza, Lys y Daniel, por el apoyo y cariño entregado durante estos años de carrera, por que sin duda son las mejores personas que he conocido y de las que he podido aprender.

A Bastián, por todo el amor, compañía y ánimos para seguir adelante. Por avanzar juntos en el proceso que ambos vivimos y por formar nuevos caminos en el futuro,

A mi profesor, Pablo Dominguez, por su ayuda, guía, entrega y simpatía de todos los días desde que lo conocí en las primeras clases de la carrera, hasta este proceso de título.

A todo el equipo de FabInacap, por darme la oportunidad de poder desarrollar mi proyecto durante el proceso de prototipado. Por su ayuda, guía y buena onda de todos los días, donde jamás faltaron las risas. A todas las personas que ahí conocí, que me permitieron aprender sobre la dedicación que entregan también en sus proyectos.

A Codeff, por permitirme realizar el proyecto y por la gran labor que realiza día a día en cuanto a conservación. Especialmente a María José y Víctor, en los que pude observar realmente todo el esfuerzo y entrega que se necesita para el proceso de rehabilitación de estas aves y de todos los animales que alberga.



## ÍNDICE

Introducción 9

### Capítulo I: Antecedentes

1. Geografía de Chile 11  
2. Aves y fauna de Chile 14  
2.1 Características generales de las aves  
2.2 Importancia del medio ambiente 15  
3. Conservación de aves 16  
3.1 Distribución de aves por zona 17  
3.2 Causa de amenazas 19  
3.3 Áreas silvestres protegidas 20  
3.4 Marco legislativo y organismos el estado con responsabilidad en protección 21  
3.5 Organizaciones dedicadas al estudio y conservación de la ornitología 22

### Capítulo II: Especies de estudio

1. Cachaña 26  
1.1 Distribución geográfica 26  
1.1.1 Clima 26  
1.1.2 Hábitat 27  
1.2 Características corporales 27  
1.3 Alimentación 27  
1.4 Comportamiento 28  
1.5 Nidificación 28  
1.6 Estado de conservación 29  
2. Choroy 30  
2.1 Distribución geográfica 30  
2.1.1 Clima 30  
2.1.2 Hábitat 31  
2.2 Características corporales 31  
2.3 Alimentación 31  
2.4 Comportamiento 31  
2.5 Nidificación 32  
2.6 Estado de conservación 32  
3. Comparación entre especies 33

### Capítulo III: Caso de estudio

1. Centro de rehabilitación de fauna silvestre 37  
1.1 Organización 37  
1.2 Financiamiento 38  
1.3 Especies 39  
1.4 Espacio físico 40  
1.5 Rehabilitación de aves 41  
2. Jaulas 43  
2.1 Tipos de jaulas 43  
2.1.1 Cuarentena 43  
2.1.2 Permanencia 43  
2.1.3 Rehabilitación 43  
2.2 Enriquecimiento ambiental 46

### Capítulo IV: Habitáculos

1. Habitáculo 50  
2. Construcción y materialidad 52  
3. Uso del ave 53  
3.1 Testeo habitáculos actuales 57  
3.1.1 Instalación 58  
3.2 Resultados 60  
3.2.1 Datalogger 1 60  
3.2.2 Datalogger 2 62  
3.2.3 Datalogger 5 63  
3.2.4 Datalogger 3 65  
3.2.5 Datalogger 4 69  
3.3 Resumen 71  
3.4 Conclusiones 72  
4. Estado del arte 73

### Capítulo V: Proyecto de Diseño

1. Problemática y oportunidad 78  
2. Metodología 78  
3. Objetivo general 79  
3.1 Objetivos específicos 79  
4. Dimensiones de espacio óptimo para el ave y características 80  
4.1 Prototipo 82  
4.1.1 Ingreso 83  
4.1.2 Interior 84  
4.2 Testeo prototipo 1 85

4.2.1 Resultados 86  
5. Usuarios y contexto 88  
6. Principios de proyecto 89  
6.1 Propuestas 89  
7. Propuesta final 95  
7.1 Acercamientos formales a propuesta elegida 99  
7.2 Evolución y exploración 101  
8. Desarrollo de prototipo de la propuesta 106  
8.1 Estructura 106  
8.2 Crucetas y fijación 110  
8.3 Habitáculo 114  
8.3.1 Recubrimiento habitáculo 120  
8.3.2 Entrada habitáculo 127

### Capítulo VI: Prototipo final

1. Costos 132  
2. Conclusión 133  
  
Anexos 135  
Bibliografía 145



## INTRODUCCIÓN

La preocupación por la conservación de la biodiversidad ha ido en aumento a lo largo de los años, y es que la intervención humana en los espacios naturales ha traído considerables cambios de los ecosistemas donde habita la flora y fauna a nivel mundial.

Debido a esto, se han implantado diversas políticas y proyectos para fomentar la conservación de especies, sin embargo, los esfuerzos no siempre fueron y son suficientes, ya que existe un número considerable de especies extintas, y muchas siguen en peligro de extinción o bajo algún tipo de amenaza. En Chile se puede decir que uno de los primeros pasos en esta materia fue la Ley sobre Bases generales del medio ambiente (CONAMA and PNUD, 2005), que establece un marco general de regulación sobre la protección del medio ambiental.

Un grupo importante dentro la fauna existente en el país y que se abordará en la presente investigación son las aves, por las cuales también existe una actual preocupación, debido a que se enfrentan a diversas amenazas. Dentro de algunas se pueden encontrar el tráfico ilegal, la alteración de sus hábitat, la agricultura, minería, contaminación y también, uno muy importante y no menor que es el desconocimiento de las especies, por lo que no se les puede otorgar una protección adecuada (UCH and UNORCH, 2004).

En base a dar protección a las aves, es que han surgido muchas organizaciones interesadas en su conservación y conocimiento, al igual que su rescate y rehabilitación. Ésta investigación se contextualiza en el centro de rehabilitación del Comité de defensa de Flo-

ra y Fauna (CODEFF), el que atiende principalmente a especies de loros como los son el Tricahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*), Cachaña (*Enicognathus ferrugineus*) y Choroy (*Enicognathus leporhynchus*), especies que se encuentran actualmente bajo alguna amenaza. El Tricahue y Choroy son endémicos de este país, es decir, sólo se encuentra en una zona determinada, mientras que la Cachaña es endémica de una zona de Chile y también de Argentina,

Estas aves han sufrido principalmente por la venta como mascotas debido a su gran atractivo y por ser buenos animales de compañía, lo que incentivó a entidades estatales a protegerlas bajo la Ley de Caza, al igual que de manera internacional bajo la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Estos esfuerzos, sin embargo, no erradicaron por completo esta actividad, ni tampoco el problema de trasfondo que continuó, porque actualmente aún perdura la venta de manera ilegal y siguen siendo mascotas, muchas veces por desinformación y/o por apego.

Es por esto, que el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) permanece decomisando y trasladando aves al centro de CODEFF (y otros) para que se les otorguen los cuidados pertinentes y comiencen su proceso de rehabilitación, hasta su liberación, que generalmente se hace en áreas protegidas. Este proceso de rehabilitación abarca dos aspectos importantes, la salud del ave y el enriquecimiento ambiental, donde se proporcionan estímulos para permitir que el ave desarrolle sus conductas propias de la especie, lo cual está comprobado que fomenta el bienestar durante su estancia.

Mediante las visitas al centro, se encontró un

déficit que se considera importante para el proceso de rehabilitación. Se evidencia que existen problemas a la hora de intentar otorgarles un buen entorno, principalmente físico en sus jaulas, que pueda ser parecido (en lo posible) al natural.

Dentro de la jaula de las aves se descubre que los refugios construidos no están diseñados con las características de anidación de las aves, tampoco con sus dimensiones, ni entregan protección contra cambios climáticos. En entrevistas con María José (encargada del centro) se toca este punto como algo importante, debido a que a la hora de la liberación las aves deben saber buscar refugio y también anidar con sus respectivas parejas.

La elección de especies para el proyecto se enfoca en los loros choroy y cachaña, ya que son especies parecidas en muchos ámbitos, pudiendo unificar su manera de anidación. Los bosques de *Nothofagus* al sur de Chile, es donde más habitan, anidando en oquedades de árboles generalmente de edad, ya que ofrece una mayor cantidad de cavidades internas debido a la pudrición.

Durante la investigación se encuentran fallencias en la construcción y uso de los hábitáculos por parte de estas aves en el centro de rehabilitación, por lo que nace la oportunidad de diseño donde se puede mejorar esta condición, pudiendo otorgar un mejor enriquecimiento ambiental para las aves.

Se establecen ciertos criterios y dimensiones para estos hábitáculos de acuerdo a su nidificación en la naturaleza, pero llevándolo al contexto de centro de rehabilitación, donde de igual manera existen encargados de las jaulas de las aves y de manipularlas de ser necesario.



# CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

## 1. GEOGRAFÍA DE CHILE

Chile es un largo y angosto país en el borde suroccidental de Sudamérica, entre los Andes y el océano Pacífico (Ortiz et al., 2009). Limita al norte con el Perú, al este con Argentina y Bolivia; al sur con el Polo Sur; y al oeste con el Océano Pacífico, incluida la Zona Económica Exclusiva (INE, 2014) y se extiende desde los 17° 30' S en su límite septentrional, hasta los 56° 30' S en las Islas Diego Ramírez. El espacio terrestre de Chile tiene una superficie total de 2.006.096 km<sup>2</sup>, de los cuales 756.096 km<sup>2</sup> corresponden a Chile americano e islas oceánicas y 1.250.000 km<sup>2</sup> a Chile antártico. (Errázuriz K. et al., 1998).

La topografía de Chile permite la existencia de una amplia diversidad de paisajes, climas, flora y fauna, convirtiéndolo en un país de contrastes (Ortiz et al., 2009), así como también en un país altamente heterogéneo en términos de las condiciones ambientales que permiten sustentar su diversidad biológica (Lazo et al., en CONAMA 2008). Esta expresión "diversidad biológica", fue acuñada en 1985 por el destacado biólogo E. O. Wilson (1988), tomándolo como una contracción para el término biodiversidad. Según el Convenio de Diversidad Biológica de las Naciones Unidas, define este término como "la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas" (ONU, 1992), el cual fue ratificado por Chile en 1994 y sirvió de base para generar la "Estrategia Nacional de Biodiversidad", en diciembre del año 2003.

Las características que acentúan la importancia para Chile de la diversidad biológica están dadas por la existencia de especies, ecosistemas, territorios de gran singularidad y elevado valor ecológico global (CONAMA, 2008). A pesar de lo cual, no exhibe una gran riqueza, contando tan sólo con poco más de 30.000 especies descritas, con aproximadamente 1.932 especies de vertebrados incluyendo 147 mamíferos, 456 aves, 94 reptiles, 56 anfibios y 1.179 peces (CONAMA, 2008). Esta baja diversidad de especies se debe, en parte, al aislamiento geográfico que posee el país (CONAMA, 2009), producido por la notable extensión de una región árida en el extremo norte, la presencia de la cordillera de los Andes por el este y el océano Pacífico por el oeste y sur (Elgueta, 2000), lo que ha generado un alto endemismo, es decir, especies que en forma natural solo viven en nuestro territorio, en ecosistemas muy variados, dando origen a una gran riqueza de ambientes marinos, costeros, terrestres e insulares (MMA, 2014), evolucionando casi exclusivamente en nuestro país. Es así que entre el 22 y el 25% de las especies descritas para Chile son endémicas del país (CONAMA, 2009), otorgándole una gran relevancia a nivel mundial.

Los factores ecológicos influyen en el país presentando una gran diversidad de ambientes físicos con variadas combinaciones de climas y suelos (INE, 2015). La influencia del clima se expresa fundamentalmente en cambios de fisonomía de la vegetación (Luebert and Plischoff, 2006), permitiendo la existencia de diversas formaciones y comunidades vegetales (Trivelli, 2014). Son 17 formaciones vegetales que reúnen un total de 127 ecosistemas terrestres (Luebert and Plischoff, 2006), generando importantes diferencias en la distribución de la biodiversidad, la cual varía en forma significativa a lo largo

del territorio de acuerdo con la latitud, relieve y climas imperantes (INE, 2015). Para realizar una descripción general de lo anteriormente mencionado, se presenta el país de acuerdo a sus zonas naturales que permiten describir y caracterizar el territorio de mejor manera.

### ZONA NORTE (XV, I y II Región)



Foto 1: Valle del Lluta, Región de Arica y Parinacota. Fuente: [www.chileindomito.cl](http://www.chileindomito.cl)

El clima se clasifica como desértico con nublados abundantes, que se caracteriza por una gran humedad relativa, frecuencia de días nublados y ausencia casi total de precipitaciones (DCM, 2001). Se caracteriza por temperaturas relativamente bajas y homogéneas, con pequeña amplitud térmica diaria y anual debido a la influencia del mar (INE, 2015). Presenta temperaturas que van entre los 16 y 18°C en la zona costera, 14 y 16°C en la zona intermedia, y 11 y 13°C en la zona andina. Al llegar a la II región, por la zona costera también se presente un clima desértico con nublados abundantes, uniformidad debida a la proximidad del océano. Llegando a Calama el clima se clasifica como desértico marginal de altura, caracterizado por su escasez de humedad y de nubosidad (DCM, 2001). Las temperaturas son

lo suficientemente bajas como para constituir un clima frío que apenas supera los 13° C hacia el este en la zona altiplánica (INE, 2015). Las precipitaciones en el litoral no superan las décimas de milímetro anuales, mientras que en el altiplano pueden ser superiores a 100mm, influenciado por el "invierno boliviano". En la II Región el clima sigue siendo desértico, pero de tipo marginal bajo, en donde a medida que avanza al sur, las precipitaciones de invierno son más representativas, en Copiapó caen 28 mm y en Vallenar 64,5 mm (INE, 2012).

Dada las condiciones áridas y a la presencia del desierto absoluto, la vegetación es prácticamente nula y se restringe a zonas muy específicas (Trivelli, 2014). Como por ejemplo la zona andina, presenta una vegetación de matorrales bajos y pajonales cuya composición y estructura varía altitudinalmente de acuerdo con la disminución de la temperatura (CONAMA, 2008). En el altiplano algunas de las formaciones vegetales son pajonales, bofedales (pantano con vegetación), llaretales (especies pulvinadas), queñoales, tolar (matorrales) y lampayal (Trivelli, 2014). En el desierto la flora se reduce a musgos, líquenes, cactus y algunos arbustos xerófilos (INE, 2015).



Foto 2: Bofedal con llamas. Región de Taparacá. Fuente: [www.educarchile.cl](http://www.educarchile.cl)

## ZONA NORTE CHICO (III y IV Región)

El clima se mantiene como desértico marginal bajo, con cielos despejados, precipitaciones escasas, elevadas temperaturas durante el día y brusco descenso en horas de la noche, con una amplitud diaria de 14°C aproximadamente, siendo esto un rasgo de continentalidad (DCM, 2001). Llegando a La Serena el clima se clasifica como estepárico con nubosidad abundante, con humedad relativa alta con un promedio de 80%. La temperatura presenta pocas variaciones diarias y anuales.



Foto 3: Región de Atacama. Fuente: [www.www.chileso-breruedas.cl](http://www.www.chileso-breruedas.cl)

La vegetación de esta zona está adaptada a la extrema aridez, formando comunidades de matorrales arbustivos y suculentas, con presencia de herbáceas (Trivelli, 2014).

## ZONA CENTRAL (V a VIII Región)

El clima se clasifica como templado cálido con lluvias invernales, estación seca prolongada y gran nubosidad. Las precipitaciones presentan valores significativos en el sector costero, aumentando conforme al incremento de la latitud, comenzando en la V región con 400mm, hasta llegar a la VIII región con 700 y 1.200 mm, llegando con registros de 1.400 mm en la zona andina (DCM, 2001). Desde Curicó el clima se clasifica como



Foto 4: Valle de Colchagua. VI Región. Fuente: [www.cooperativa.cl](http://www.cooperativa.cl)

templado cálido con una estación seca de 4 a 5 meses, que presenta contrastes térmicos acentuados. Debido al mejoramiento del régimen hídrico, se hace posible la aparición de diversas formaciones boscosas, como el bosque esclerófilo, se caracteriza por la presencia de árboles y arbustos con hojas duras y coriáceas (Trivelli, 2014), igualmente se encuentra la presencia de bosque caducifolio, con especies del género *Nothofagus*. Las principales especies vegetales nativas de la zona central corresponden al arrayán, bello to, chagual, espino, maitén, molle, palma chilena, roble, guayacán, litre, quillay, peumo y bollen (INE, 2015).

## ZONA SUR (IX, XIV y X Región)

En esta zona prevalece un clima templado lluvioso con influencia mediterránea. Se presentan precipitaciones todos los meses del año, principalmente en invierno, generando un alto registro anual. Posee humedad relativa y bajas temperaturas. En la zona costera, el clima templado costero se caracteriza por precipitaciones entre 1000 y 1500 mm anuales (Inzunza, 2012). Las condiciones generan ocasionan el medio óptimo para la proliferación del bosque siempre verde, con amplia variedad de especies arbóreas (DCM, 2001),

estos bosques son ricos en especies vegetales nativas como la araucaria, el alerce, el roble, el manío, la tepa, el coigüe, el laurel, el ciprés de las guaitecas, el copihue.



Foto 5: Alerces en reserva costera valdiviana, XIV Región. Fuente: [www.conservaciony biodiversidad.cl](http://www.conservaciony biodiversidad.cl)

### ZONA AUSTRAL (XI y XII Región)

El clima es de tipo templado frío de costa occidental con máximo invernal de lluvias, expuesta al paso de constante sistemas frontales. En Coyhaique el clima se denomina como continental transandino con degeneración esteparia, que presenta una disminución de precipitaciones en relación con su ubicación latitudinal.



Foto 6: Parque nacional Queulat, Región de Aysén. Fuente: [www.puyuhuapilodge.com](http://www.puyuhuapilodge.com)

Presencia de nieves invernales y fuertes vientos (DCM, 2001). Con respecto a la vegetación, se presentan bosques con especies caducifolias y siempreverdes (Trivelli, 2014). Algunas de las especies existentes son la Lengua (*Nothofagus pumilio*), Maitén Chico (*Maytenus disticha*), Ñirre (*Nothofagus antarctica*), Coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*), Canelo (*Drimys winteri*), Bolax (*Bolax gummifera*), Chaura (*Pernettya pumila*), Cadillo (*Acaena ovalifolia*), entre otras.

### ZONA INSULAR (Isla de Pascua, Archipiélago de Juan Fernández (Is. Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk), Isla Sala y Gómez, Islas San Félix y San Ambrosio)

La zona de Isla de Pascua presenta un clima variable entre templado oceánico con humedad suficiente y uno tropical (Inzunza, 2012), que puede ser denominado subtropical o también templado cálido con lluvia todo el año (INE, 2015). Muestra influencia tropical y oceánica, con pequeña amplitud térmica diaria y anual. Presenta lluvias durante todo el año, siendo más abundantes en invierno. En el Archipiélago de Juan Fernández se presenta un clima templado oceánico lluvioso, presentando una estación seca de cuatro a cinco meses (Inzunza, 2012). Se caracteriza por temperaturas más bajas que las del clima cálido lluvioso, que descienden levemente hacia el sur (INE, 2014).

En Islas Desventuradas (San Félix y San Ambrosio), la vegetación consta principalmente de matorral y pastizal de gramíneas compuesto por un alto número de especies alóctonas. En isla de Pascua y Salas y Gómez presenta pastizales, helechos, gramíneas y algunas especies arbóreas (Trivelli, 2014). El Archipiélago posee pastizal nativo, bosque siempreverde y el bosque nativo bajo, el cual se ubica hasta los 400 metros de altura (INE,

2015) y en la Isla Alejandro Selkirk se presenta también un bosque siempreverde, similar en su estratificación al de Robinson Crusoe (Trivelli, 2014).



Foto 7: Isla Robinson Crusoe. Fuente: [www.radiovalparaiso.cl](http://www.radiovalparaiso.cl)

### ZONA ANTÁRTICA

Presenta climas de tundra, donde en el mes más cálido, se puede hablar de un clima de hielo polar (Inzunza, 2012). Cubierto por mantos de nieve con abundantes precipitaciones sólidas y hielos perpetuos. La temperatura media no sobrepasa los 0°C. La vida vegetal es muy escasa, sin embargo, se puede destacar la presencia de líquenes y musgos (INE, 2015).



Foto 8: Paisaje antártico. Fuente: [www.laprensaaustral.cl](http://www.laprensaaustral.cl)

## 2. AVIFAUNA DE CHILE

Hasta la primera mitad del siglo XIX, Chile exhibía una pronunciada carencia de conocimiento acerca de sus recursos naturales, en especial de su biodiversidad (Berrios and Saldívia, 1995). La fase inicial de la ornitología chilena comienza con el abate Juan Ignacio Molina, quien dio a conocer la primeras especies de aves en el país (Schlatter, 1978). Seguido por Claudio Gay (1800-1873), uno de los naturalistas más relevantes que fue comisionado por el Gobierno de Chile para desarrollar un completo y actualizado catastro de la biodiversidad (Jaksic and Castro, 2010), viajando durante los años siguientes por diversos lugares de Chile, entre ellos el archipiélago Juan Fernández (1832), la isla de Chiloé (1835), y la zona central (1837) (DI-BAM, 2017).

Más contribuciones a la ornitología chilena se debe a los naturalistas Lesson y Garnot, mencionados en la obra "The Birds of Chile", por Charles Hellmayr, quienes realizaron una expedición por las costas de Concepción y otros países a bordo de la Corbeta "La Coquille", donde generan un aporte sobre numerosas especies de la avifauna chilena (Hellmayr, 1932). Así como ellos, cuantiosos profesionales interesados en la avifauna chilena hicieron sus aportes observando las especies.

En Chile se encuentran 462 especies de las aves representantes de 55 familias. De este total anidan en nuestro país aproximadamente 307 especies (Araya et al., 1986). El descubrimiento de especies ha ido variando con el tiempo, por lo que a su vez ha surgido la publicación de una variedad de libros sobre aves, pudiendo generar nuevos conteos. Actualmente existen 474 especies registra-

das en Chile, donde alrededor de 325 se reproducen habitualmente en nuestro país, y 70 son consideradas como visitantes estacionales, ya sean de verano o de invierno, mientras que unas 60 han sido observadas ocasionalmente en Chile (Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, 2012).

Actualmente existen múltiples plataformas de bases de datos de aves, una de las más importantes es BirdLife, siendo ampliamente reconocida como líder mundial en conservación de aves, contando con muchos socios (BirdLife, 2017a). Cuenta con un programa IBA, que son los sitios de importancia internacional para la conservación de la biodiversidad. El monitoreo de estos sitios es fundamental para evaluar las medidas de conservación y proporcionar una alerta temprana ante los problemas (BirdLife, 2006). En el caso de Chile, cuenta con 176 IBA (áreas importantes para las aves), indicando que el número total de especies en el país es de 441, siendo 219 aves terrestres, 295 migratorias, 13 endémicas, 106 marinas y 149 acuáticas (BirdLife, 2017b).

### 2.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS AVES

En su forma general, las aves son parecidas entre sí, existiendo una serie de características específicas. Muchas han pasado por un sistema de adaptaciones únicas dependiendo entre otras, de su distribución geográfica, mediante la selección natural (Barahona, 1983) concepto abarcado principalmente por Charles Darwin.

Las aves se caracterizan por tener plumas que le otorgan impermeabilidad, capacidad aislante (Mario et al., 2017) y permite que la

piel no perciba en gran parte sensaciones dolorosas (Clara, 2008), así como también por poseer un esqueleto muy ligero que presenta pocas diferencias entre especies, pero una variabilidad en sus tamaños (Cruz, 2011) y sacos aéreos que facilitan el vuelo, sin embargo, existen especies como el pingüino y el avestruz que no pueden volar (Mario et al., 2017).

Es importante conocer las partes principales de un ave para lograr su identificación.

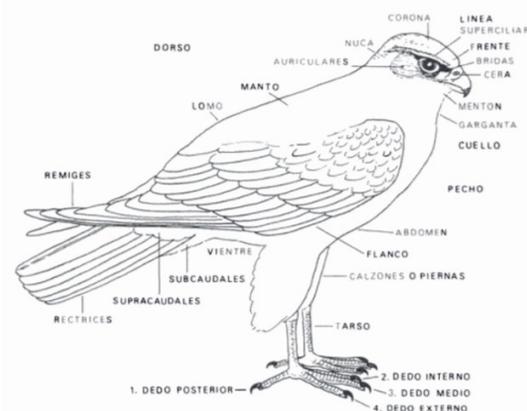


Figura 1: Topografía de un ave. Fuente: Bernal en Araya et al., 1986.

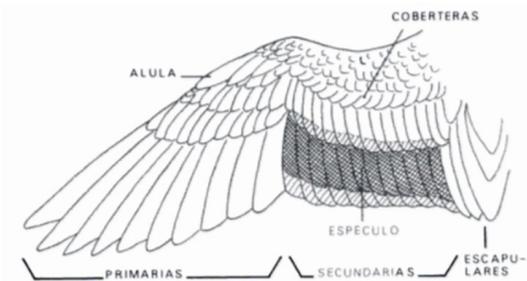


Figura 2: Partes de un ala. Fuente: Bernal en Araya et al., 1986.

Las alas de un ave son plegables que hacen vencer la fuerza de gravedad y le otorgan al ave aspectos aerodinámicos en su vuelo

(Arilla, 2016). Poseen músculos pectorales que generan el batido de las alas, uno mayor y menor que funcionan como depresores y elevadores del ala, ubicados en la caja torácica (90, 2014). Cada ave tiene un formato de ala específico, en el caso de las aves voladoras presentan plumas más fuertes y rígidas en las alas (Sjonger and Kalman, 2005).

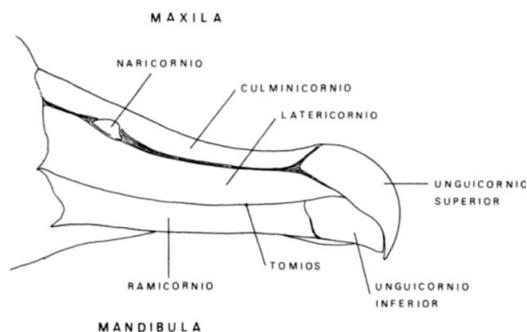


Figura 3: Topografía de un pico. Fuente: Bernal en Araya et al., 1986

El pico de un ave cuenta con corpúsculos táctiles que permite que durante la selección de la comida la especie pueda recibir percepciones relativas de tamaño, dureza y forma de los alimentos (Gil C., 2008). Las aves no tienen dientes, por lo que digieren el alimento sin masticar, triturándolo en la molleja con ayuda de piedras o arena tragadas por el ave (90, 2014). Las diversas formas existentes de picos de aves dependen de su tipo de alimentación (Gil C., 2008).

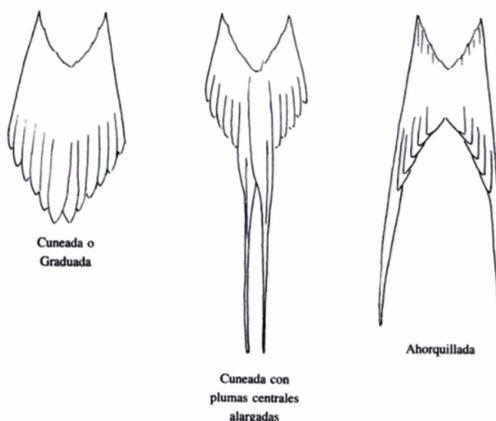


Figura 4: Tipos de colas de un ave. Fuente: Bernal en Araya et al., 1986.

Las vértebras de la cola se encuentran fusionadas y en ella se insertan las plumas (90, 2014). Algunas especies las pueden abrir y cerrar en forma de abanico, permitiendo que realicen ciertas acciones, como por ejemplo nadar o añadir ciertas características al vuelo (Arilla, 2016). En la observación de aves esto es un factor de identificación, ya que por ejemplo si la cola es larga, el ave realiza vuelos quebrados y si es mediana sus vuelos pueden ser más bien rectos, al igual que se pueden identificar según su movimiento (del Olmo, 2009).

## 2.2 IMPORTANCIA EN EL MEDIO AMBIENTE

Las aves cumplen funciones relevantes en los ecosistemas donde están presentes, polinización, limpieza de campos al alimentarse de carroñas, consumen insectos y roedores siendo eficaces controladores de plagas (Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile, 2012). Ejemplos de ello son, el rol clave que desempeña el fio-fío como dispersor de las semillas de algunas especies

arbóreas, y el del picaflor, como agente polinizador de varias especies de plantas (Vilina and Cofré, en CONAMA 2008). Los búhos y las lechuzas, por ejemplo, tanto en las ciudades como en las áreas rurales y naturales desempeñan importantes labores en el control de plagas (ratas y ratones) (Molina, 2011). Sobre algunas aves hasta se puede decir que son protectoras de nuestra salud, pues algunas especies, como las golondrinas, caprimúlgidos y otras variedades de pájaros se alimentan de mosquitos, que pueden ser transmisores de fiebres palúdicas (Pereyra, 1936).

Las aves migratorias se consideran clave para diagnosticar el estado de salud del planeta (Imbernon, 2017), debido a que constituyen una pequeña proporción de especies en la tierra, lo que hace que haya mucho conocimiento sobre ellas (Lawton, 2010), en cuanto a su taxonomía, distribución geográfica, requerimientos ecológicos, etc. Las aves son consideradas una buena elección para el monitoreo, ya que pueden ser censadas a grandes escalas, su ocurrencia y abundancia está influenciada por las características del hábitat que les rodea (Carignan and Villard, 2002).

En Chile, las aves representan el grupo de vertebrados terrestres de mayor riqueza específica (Victoriano et al., 2006) y alrededor del 4,7% del total mundial, que se calcula en 9702 especies (Sibley and Monroe, 1993). La mayor amenaza para las especies es el cambio ambiental producido por el ser humano, por lo que las poblaciones de aves son y serán cada vez de crucial importancia tanto para el monitoreo como para el diseño de políticas para enfrentar el cambio global (Lawton, 2010).

### 3. CONSERVACIÓN DE AVES

Se puede considerar como uno de los más grandes pasos por parte del país para la conservación de la biodiversidad es su asistencia a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo en Río de Janeiro en 1992, donde fue ratificado junto a otros países el Convenio de Biodiversidad en 1994 y fue promulgado como Ley de la República en 1995 con la Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente (CONAMA and PNUD, 2005).

Mediante el Decreto N°75 de 2005 del Ministerio de Secretaría General de la Presidencia, se establece la necesidad de contar con un procedimiento técnico que permita clasificar a las especies tanto de flora y fauna según un estado de conservación (MMA) mediante un procedimiento normalizado denominado "Reglamento para la Clasificación de Especies Silvestres", designado con la sigla RCE (MMA, 2012).

Las categorías de clasificación desde un principio se situaban en: extinto, En Peligro, Vulnerable, Insuficientemente Conocido, Rara y Fuera de Peligro, pero en 2010, se publicó en el Diario Oficial la ley N° 20.417, que introdujo modificaciones sustanciales a la orgánica ambiental chilena, rediseñando completamente la institucionalidad ambiental del país (MMA, 2011) y cambiando los criterios de clasificación, que actualmente están definidos por UICN (Unión mundial para la Naturaleza), y corresponden a (UICN, 2001):

- **Extinta:** se considera una especie extinta cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto y no subsiste en cautiverio o cultivos.

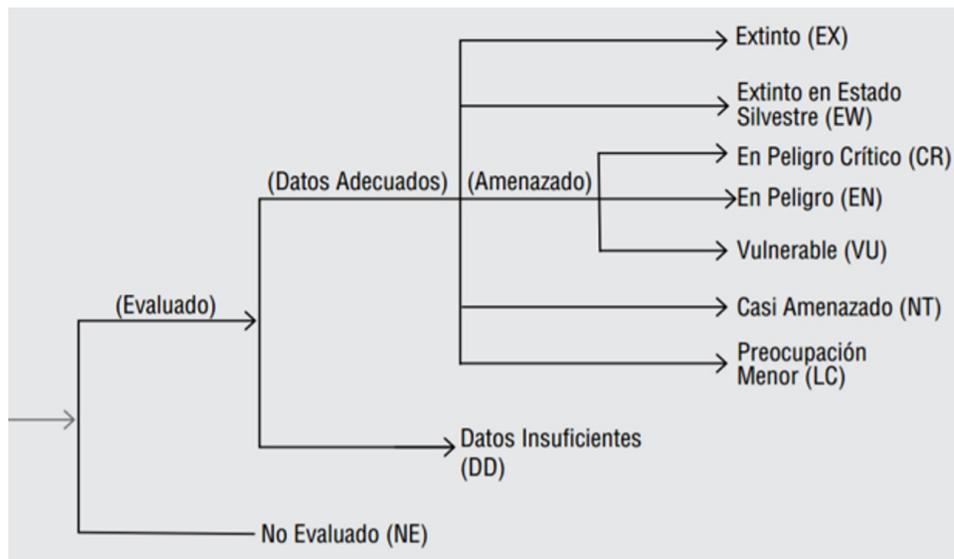


Figura 5: Clasificación IUCN. Fuente: IUCN, 2017.

Cuando prospecciones exhaustivas en sus hábitats conocidos y/o esperados, en momentos apropiados y en su área de distribución histórica, no se ha detectado algún individuo en estado silvestre.

- **Extinta en Estado Silvestre:** la especie sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Cuando prospecciones exhaustivas en sus hábitats conocidos y/o esperados, en momentos apropiados y en su área de distribución histórica, no se ha detectado algún individuo en estado silvestre.

- **En Peligro Crítico:** cuando la especie se ve enfrentada a un riesgo extremadamente alto de extinción, es decir, la probabilidad de que la especie desaparezca en el corto plazo es muy alta.

- **En Peligro:** se considera que enfrentan un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre, es decir cuando la probabilidad de

que la especie desaparezca en el mediano plazo es alta.

- **Vulnerable:** se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre. No pudiendo ser clasificada en la categoría denominada "En Peligro", la mejor evidencia disponible indica que cumple con alguno de los criterios establecidos por la UICN.

- **Casi Amenazada:** cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable; pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en el futuro cercano.

- **Preocupación Menor:** cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

Esta clasificación permite la publicación de listados que son conocidos mundialmente como las Listas Rojas de UICN o Red List, donde se presentan las especies y su estado de conservación, tanto de flora y fauna a nivel mundial. La conservación en Chile también abrió paso a que investigadores provenientes de todo el territorio se reunieran para realizar la evaluación de la conservación tanto de flora y fauna contribuyendo a la elaboración de libros rojos junto a CONAF, CONAMA y/o SAG.

En el caso de las aves, es en 1974 donde Jürgen Rottmann hace entrega de la primera lista de fauna amenazada (CONAMA, 2009) que incluyó sólo a 27 especies de aves (UCH and UNORCH, 2004). Seguido por la Estrategia Nacional de Conservación de Aves por Rottmann y López-Calleja en 1992, en la cual se hizo un diagnóstico de la situación de conservación de aves en Chile (revisándose el estatus de las distintas especies) y se propusieron recomendaciones (CONAMA, 2009).

Las aves son el grupo más numeroso de vertebrados, pero en comparación con los demás (anfibios, reptiles y mamíferos) su endemismo alcanza solamente un 2% de las especies en el país (UCH, 1999), lo que no ha cambiado en relación al 2015 (UCH, 2016), por lo que aún son las especies con el menor porcentaje de endemismo.

Los sistemas de clasificación han cambiado durante el tiempo, por lo que se dificulta la comparación de las estadísticas con otros años. Un estudio de la Universidad de Chile realiza un informe de comparación entre los años 1999 y 2015 (UCH, 2016) de las aves que están y han estado clasificadas bajo algún grado de amenaza, donde en 1999 son 72 aves, mientras que en 2015 son 76, pre-

sentando un 5,5% de comparación.

De acuerdo con BirdLife International (2008), Chile tiene 33 especies amenazadas, cuatro de las cuales están catalogadas como En Peligro Crítico, seis En Peligro y 23 Vulnerables. Adicionalmente, otras 28 especies califican como Casi Amenazadas y tres con Datos Insuficientes (Ortiz et al., 2009).

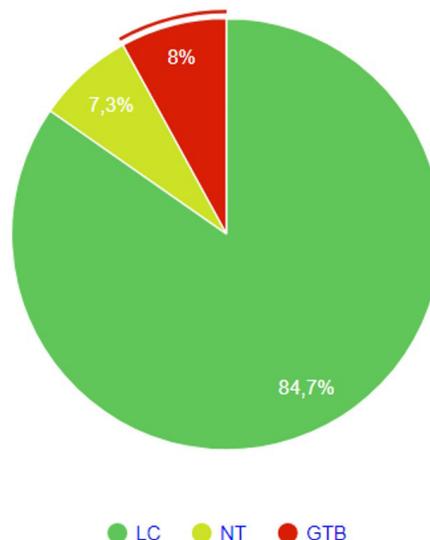


Gráfico 1: Lista Roja IUCN de aves de Chile. Fuente: BirdLife, 2017.

Comparando lo anteriormente mencionado con los datos encontrados recientemente en la base de datos mostrado en el Gráfico 1 (BirdLife, 2017b), Chile cuenta con un 84,7% (370) de especies con menor preocupación (LC), un 7,3% (32) casi amenazado (NT) y un 8% amenazado (GTB), dentro de las que se encuentran 24 vulnerables, 5 en peligro de extinción, 6 en peligro crítico. Estos datos sitúan al país en el puesto número 31 a nivel mundial sobre especies amenazadas.

A pesar de la relevancia que la biodiversidad

tiene para el país y de sus características particulares, hemos sido testigos de la pérdida de especies y de la destrucción de ecosistemas (INE, 2016), lo que no sólo es lamentable por el valor intrínseco de cada forma de vida, sino también por sus consecuencias para la supervivencia de las demás especies, incluidos los seres humanos (Primack et al., 2001). El bienestar y desarrollo de la humanidad dependen del adecuado equilibrio entre la conservación de la naturaleza y los servicios ambientales (CONAMA, 2009), haciendo de la protección de la diversidad biológica una tarea prioritaria a nivel mundial (Squeo et al., 2010).

### 3.1 DISTRIBUCIÓN DE AVES POR ZONAS

El paso del ser humano por espacios naturales ha traído un número importante de especies extintas a lo largo de planeta, así como también muchas que se encuentran en peligro o vulnerables, por lo que su conservación toma cada día más importancia. En Chile el grupo de vertebrados más grande son las aves, estas se distribuyen a lo largo del país habitando en la riqueza de ecosistemas que entrega el territorio, sin embargo, la cifra de especies que se encuentran con algún riesgo no es menor.

En el artículo 4° de La Ley de Caza se prohíbe la caza o captura de especies de aves, estableciendo sus criterios en cada zona del país (SAG, 2015).

- **B:** Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria.
- **S:** Especie catalogada con densidades poblacionales reducidas.

## CLASIFICACIÓN AGRUPADA

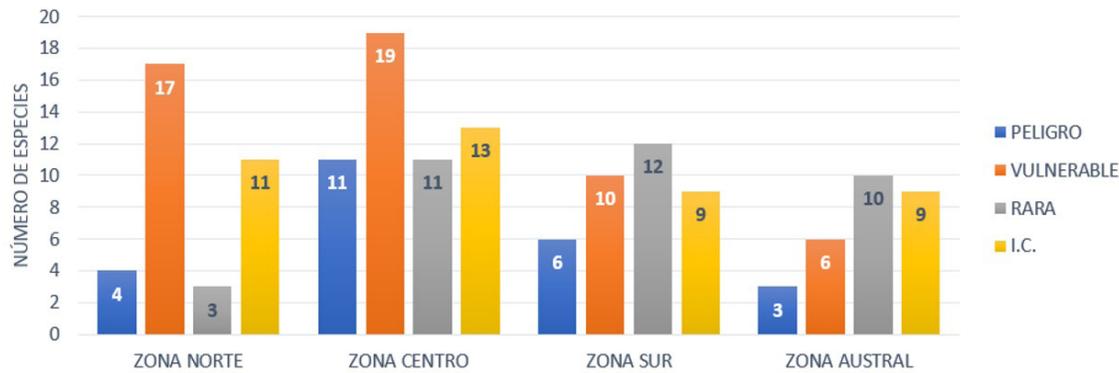


Gráfico 2: Criterios de protección de Ley de Caza por zona. Fuente: SAG, 2015. Elaboración propia.

- **E:** Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales.
- **P:** Especie catalogada como en peligro de extinción.
- **V:** Especie catalogada como en estado de conservación vulnerable.
- **R:** Especie catalogada como rara.
- **I:** Especie catalogada como escasamente o inadecuadamente conocida.
- **F:** Especie catalogada como fuera de peligro.

La ley de caza establece un listado de 430 especies, de las cuales 71 presentan algún tipo de criterio de protección, presentadas en la Tabla 3. De estas 30 se encuentran vulnerables y 15 en peligro en alguna zona del país.

De acuerdo con las especies en peligro, la zona centro es la que más posee especies

en este estado, seguido por la zona Sur, Norte y Austral. Las especies vulnerables se presentan de mayor manera en la Zona Centro, al igual que las en peligro, lo que se puede deber a diversos factores como, por ejemplo, a que es una zona que ha sido intervenida fuertemente por el humano, para agricultura y urbanización, por lo que es más difícil encontrar zonas con vegetación original (Claro and Donoso, 2014).

Se observa también la gran presencia de especies raras en mayor cantidad en la zona Sur, centro, Austral y por último la Norte, consideradas como aquellas que tienen distribuciones restringidas, poblaciones poco abundantes o combinaciones de ambos factores (Ceballos, 2001). Las especies insuficientemente conocidas se encuentran en todas las zonas, siendo la mayor la zona Sur, seguido por la Centro, Austral y Norte.

ESPECIE	ZONAS			
	N	C	S	A
NOMBRE COMÚN				
NOMBRE CIENTÍFICO				
Perdiz copetona o Martineta				R
Perdiz de la puna	V			
Perdiz austral.				R
Nandú.	P			P
Fardela blanca de J. Fernández.			V	
Fardela blanca de Más a Tierra.			V	
Fardela negra de J. Fernández.			V	
Fardela de Más Afuera.			V	
Fardela blanca.		V	V	V
Fardela de Pascua.			V	
Golondrina de mar chica.		I	I	
Golondrina de mar de vientre blanco.			I	
Golondrina de mar de garganta blanca.			I	
Golondrina de mar negra.		I	I	
Golondrina de mar de collar.		I	I	
Yunco.		V	V	V
Ave del trópico de cola roja.			V	
Piquero.		I	I	I
Guansy		V	V	V
Lile.		I	I	I
Ave fragata grande.			V	
Huairavillo.			R	R
Garza cuca.			R	R
Cuervo de pantano.			P	P
Bandurria.		P	V	F
Bandurria de la puna.		P		
Flamenco chileno.		V	R	V
Parina grande.			V	
Parina chica.			V	
Cisne coscoroba			P	P
Cisne de cuello negro			V	P
Piuquén		V	R	R
Canquén colorado				P
Quetru volador			I	I
Pato gargantillo		R	R	R
Pato cuchara.		I	I	I
Cóndor.		V	V	F
Águila pescadora.		V	V	V
Peuquito.			R	R
Aguilucho de más afuera.			P	
Aguilucho de la puna.			I	
Aguilucho de cola rojiza.			R	R
Aguilucho chico.			R	R
Cernicalo de Juan Fernández.			P	
Halcón peregrino.		V	V	V
Pidencito.			I	I
Pidén austral.			I	I
Tagua gigante.		V		
Tagua cornuda.		V		
Chorlo de Magallanes.				R
Becacina pintada.			P	P
Becacina.			V	V
Perdicita cordillerana.		R	R	R
Gaviota garuma.		V	R	R
Gaviota andina.		V	R	R
Gaviotín chico.		P		
Gaviotín monja.		V	V	V
Gaviotín de San Félix.			V	
Torcaza.			P	P
Trichahue.			P	P
Choroy.			P	V
Concón.			I	I
Nuco.			I	I
Picaflor de Juan Fernández.			P	
Picaflor de Arica.		V		
Carpintero negro.			P	V
Churrete chico de mas afuera.			V	
Rayadito de Más Afuera.			P	
Cazamoscas chocolate.				I
Pájaro amarillo.		I	I	I
Comesebo de los tamarugales		I		

Tabla 1: Criterios de protección por zona. Elaboración propia. Fuente: SAG, 2015

### 3.2 CAUSAS DE AMENAZA

En Chile, las amenazas de las aves han sido generadas principalmente por el aumento de las actividades humanas que han repercutido sobre el medio ambiente, amenazando la conservación (CONAMA, 2009). Una de las principales causas es la alteración del hábitat (57,5%), seguido por las actividades humanas como agricultura, minería y forestal (56,2%) (UCH and UNORCH, 2004).



Foto 9: Deforestación en Chile. Fuente: <http://www.chiles-ustentable.net>

Las modificaciones que el hombre ha hecho sobre el territorio ha amenazado fuertemente a las especies generando la pérdida de bosques y la fragmentación de los terrenos, como por ejemplo, talando árboles, generando incendios para eliminar bosque nativo y abrir zonas de pastoreo, la sobreexplotación de la tierra por parte de empresas privadas y el sobre pastoreo de las praderas llegando a la erosión de los suelos y el agotamiento de nutrientes, que pueden generar una contaminación también en otros ecosistemas, como los marinos con los cursos de agua de estos suelos (Primack et al., 2001), por lo que la contaminación también pasa a formar parte de una causa, representando un 18,7% (UCH and UNORCH, 2004).

Otras amenazas causadas también por el hombre son la captura de especies para su comercialización. En especial, las aves constituyen un atractivo interesante para las personas. La empresa AC Nielsen (2005) realiza un estudio que demuestra que dentro de la población chilena un 7,9% de los hogares de todos los estratos sociales tiene aves como mascotas, aumentando su presencia en los estratos medio C3 y bajo. Muchas de las especies están protegidas hoy en día por la Ley de Caza, pero la desinformación y falta de educación ambiental generan que la población no tenga el conocimiento necesario para no realizar la compra de estas especies, así como también de cazarlas, lo cual representa un 47,5% (UCH and UNORCH, 2004).

El tráfico de animales es un problema mundial, llegando a ser uno de los negocios más rentables del mundo. Existen diversas campañas a nivel mundial para generar conciencia del grave daño a las especies y al ecosistema. No sólo es el tráfico de animales, sino que también los objetos que se obtienen a través de animales, como por ejemplo, los colmillos de elefantes, el cuerno de rinocerontes, entre muchísimos más.



Foto 10: Aves decomisadas por la PDI que traficantes intentaban ingresar a Chile. Fuente: [www.oasisfm.cl](http://www.oasisfm.cl)

Por otro lado, la introducción de especies exóticas invasoras llega a generar también una causa de amenaza, generando la alteración en las cadenas tróficas (43,8%), aclimatándose fácilmente incluso mejor que en otros lugares (CONAMA, 2009). Un ejemplo de esto en la actualidad, es la creciente población de cotorras argentinas (*Myiopsitta monachus*) en zonas chilenas, por la que ya profesionales de la Universidad de Chile se encuentran haciendo un estudio para conocer los potenciales riesgos que pueden producir. Ya se han identificado impactos negativos sobre la salud ambiental en la Región Metropolitana.



Foto 11: Cotorras argentinas en nidos. Fuente: [www.cotorrainvasora.uchile.cl](http://www.cotorrainvasora.uchile.cl)

Otro factor es el desconocimiento de algunas especies, que da paso a que no se puedan otorgar las herramientas necesarias para su conservación o su estudio, ya que es insuficiente. Para un 42,5% de las especies, principalmente en la categoría de Inadecuadamente Conocidas, estos factores son también desconocidos (UCH and UNORCH, 2004).

### 3.3 ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS

Para la conservación de las especies a nivel mundial, una de las principales estrategias es la declaración de áreas protegidas (INE, 2015). Chile fue el tercer país del mundo en crear áreas silvestres protegidas por el Estado (CONAF and MINAGRI, 2013), siendo estas SNASPE (Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado), sistema creado en 1999 por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), que permite la conservación in situ en sitios de alto valor ecológico, manteniendo los ecosistemas presentes en las áreas (INE, 2014).

El concepto de área silvestre protegida (Ley 18.326) se entiende por ambientes naturales, terrestres o acuáticos pertenecientes al Estado, los cuales protege y maneja para lograr objetivos de conservación (CONAF, 2001). Existen tres categorías del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas:

- **Parque nacional:** área generalmente extensa, donde existen diversos ambientes únicos o representativos de la diversidad biológica natural del país, no alterados significativamente por la acción humana, capaces de auto perpetuarse y en los que las especies de flora y fauna o las formaciones geológicas son de especial interés educativo, científico o recreativo (CONAF and MINAGRI, 2013). Tiene por objetivos la preservación de ambientes naturales, la continuidad de procesos evolutivos y la realización de actividades de educación, investigación o recreación (INE, 2014).
- **Reserva nacional:** área cuyos recursos naturales es necesario conservar y utilizar con especial cuidado, por la susceptibilidad de estos a sufrir degradación o por su importancia en el resguardo del bienestar de la

REGIÓN	Superficie (ha)			Total Superficie	Superficie nacional y regional <sup>a</sup>	% Snaspe respecto a la superficie regional	% Snaspe respecto a la superficie del país <sup>a</sup>
	Parques nacionales	Reservas nacionales	Monumentos naturales				
<b>TOTAL*</b>	<b>9.252.162</b>	<b>5.428.980</b>	<b>34.430</b>	<b>14.715.572</b>	<b>75.609.630</b>	<b>-</b>	<b>19,3</b>
Arica y Parinacota	137.883	209.131	22.624	369.638	1.687.330	21,91	0,5
Tarapacá	285.706	127.149	-	412.855	4.222.580	9,78	0,5
Antofagasta	275.985	76.570	7.564	360.119	12.604.910	2,86	0,5
Atacama	148.544	-	-	148.544	7.517.620	1,98	0,2
Coquimbo	9.959	5.088	128	15.175	4.057.990	0,37	0,0
Valparaíso	24.701	19.789	4,5	44.495	1.639.610	2,71	0,1
Metropolitana	-	10.185	3.009	13.194	1.540.320	0,86	0,0
O'Higgins	3.709	42.752	-	46.461	1.638.700	2,84	0,1
Maule	4.138	14.530	-	18.668	3.029.610	0,62	0,0
Biobío	11.600	94.464	-	106.064	3.706.870	2,86	0,1
La Araucanía	139.538	165.281	171	304.990	3.184.230	9,58	0,4
Los Ríos	13.975	7.537	-	21.512	1.842.950	1,17	0,0
Los Lagos	784.820	95.452	209	880.481	4.858.360	18,12	1,2
Aysén	2.064.334	2.214.863	409	4.279.606	10.849.440	39,45	5,7
Magallanes y de la Antártica Chilena	5.347.270	2.346.189	311	7.693.770	13.229.110	58,16	10,2

Tabla 2: Superficie y porcentaje regional y nacional de áreas silvestres protegidas pertenecientes al Estado, según región. Fuente: INE, 2015.

comunidad. (CONAF and MINAGRI, 2013). Tiene por objetivos la conservación y protección del suelo y de las especies amenazadas, mantención de recursos hídricos y aplicación de tecnologías de aprovechamiento racional de la flora y la fauna (INE, 2014).

• **Monumento natural:** área reducida, caracterizada por la presencia de especies nativas de flora y fauna o por la existencia de sitios geológicos relevantes desde el punto de vista escénico, cultural o científico. (CONAF and MINAGRI, 2013).

Con respecto a los parques y reservas, los decretos son emanados por el Ministerio de Agricultura (MINAGRI), mientras que los monumentos nacionales son designados por la Dirección de Archivos y Museos (INE, 2014). El SNASPE actualmente cuenta con 36 Parques Nacionales, 49 Reservas Nacionales y 15 Monumentos Naturales (CONAF and MINAGRI, 2013), abarcando una superficie de

14.715.572 hectáreas se encuentran protegidas, lo que equivale al 19,3% de la superficie nacional (INE, 2015).

Hay otras categorías de protección que son terrenos de particulares (INE, 2014), entre ellos están los santuarios de la naturaleza, que buscan dar protección a lugares que son de interés nacional por sus características particulares y condiciones relevantes para investigaciones (SCM, 2010) geológicas, paleontológicas, zoológicas, botánicas, ecológicas o que posean formaciones naturales de interés para la ciencia o el Estado (CODEFF, 1999), así como también de contribuir a la conservación de la biodiversidad de carácter patrimonial. A diferencia de las categorías SNASPE, algunos santuarios no se encuentran abiertas al público (SCM, 2010). Han sido declarados 26 sitios como Santuarios de la Naturaleza (CODEFF, 1999). Existen otros esfuerzos tanto públicos como privados para la protección de áreas como Bienes Nacionales Protegidos, Parques y

Reservas Marinas, entre otros, los que representan en conjunto 20,7% del territorio nacional continental y 4% del mar territorial chileno, que están bajo alguna categoría de protección de la biodiversidad (GEF et al., 2011). Al tener tantas áreas de distintas entidades, nace el proyecto GEF el cual se encarga de unificar todas las áreas públicas y privadas que otorgan protección en un modelo integral único de gestión institucional y financiero para las áreas protegidas tanto silvestres como acuáticas (MMA et al., 2017). Por lo que actualmente las categorías de áreas protegidas son:

- Parques Nacionales.
- Reservas Nacionales.
- Reservas de Bosques o Reservas Forestales.
- Monumentos Naturales.
- Reservas de Regiones Vírgenes.
- Bienes Nacionales Protegidos o Inmuebles Fiscales Destinados para Fines de Conservación Ambiental.
- Santuarios de la naturaleza.
- Humedales de Importancia Internacional o Sitios RAMSAR.
- Reservas de la Biosfera.
- Parques Marinos.
- Reservas Marinas.
- Áreas Marino-Costeras Protegidas de Múltiples Usos.
- Áreas Protegidas Privadas.

De igual modo muchas especies no habitan reservas, sino que en áreas silvestres a lo largo del país las cuales están siendo transformadas en campos de cultivo y zonas urbanas, por lo que es importante conservar la biodiversidad no sólo en áreas protegidas, sino también en zonas con distintos fines que de conservación (Molina, 2011).

### 3.4 MARCO LEGISLATIVO Y ORGANISMOS DEL ESTADO CON RESPONSABILIDAD EN PROTECCIÓN

Actualmente no existe una ley específicamente dedicada a la conservación de las aves (UCH and UNORCH, 2004), sino que se basa en leyes que abarcan la totalidad de especies de fauna chilena.

Unas de las principales leyes que otorga la protección de las aves es La Ley de Caza, que define las disposiciones de la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre (SAG, 2015). Otra ley que de alguna manera protege la avifauna chilena es la Ley de Bases del Medio Ambiente, que resguarda la diversidad biológica (MMA, 2011).

En cuanto a los organismos principales en la

conservación de especies por parte del Estado son CONAMA del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, CONAF y SAG del Ministerio de Agricultura, SERNAPESCA del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo, el Ministerio del Medio Ambiente, Ministerio de Educación y Ministerio de Relaciones Exteriores, presentadas a continuación:

**CONAMA:** institución creada por la Ley Nº19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente y tiene como misión "promover la sustentabilidad ambiental del proceso de desarrollo y coordinar las acciones derivadas de las políticas y estrategias definidas por el gobierno en materia ambiental" (SINIA, 2017). Coordina gestiones ambientales del país por lo que influye sobre las aves, además de participar en la elaboración del sistema de clasificación de especies.

**CONAF:** su principal tarea es "administrar la

Ley	Descripción	Objetivo
Ley de Caza	Ley Nº 4.601 de 1929, de texto sustituido por la ley Nº 19.473 de 1996. Normada y fiscalizada por SAG.	Regula la caza de especies animales dentro del territorio nacional.
Ley de Pesca Acuicultura	Ley Nº 18.892 de 1989, modificada por ley Nº 19.624 de 1999. Normada por SUBPESCA y fiscalizada por SERNAPESCA.	Regula la extracción de recursos animales considerados como hidrobiológicos. Para el caso de las aves protege a los Sphenisciformes.
Ley de Áreas Silvestres Protegida del Estado	Ley Nº 18.362 de 1984 Administrada por CONAF (aún no entra en vigencia)	Permite la creación de áreas protegidas: Parques Nacionales, Reservas Nacionales y Monumentos Naturales
Ley de Bases del Medio Ambiente	Ley Nº 19.300 de 1994 Normada y administrada por CONAMA	Regula los impactos al medio realizados por la actividad humana.
Ley de Monumentos Nacionales	Ley Nº 17.288 de 1970 A cargo del Consejo de Monumentos Nacionales	Permite la creación de zonas protegidas: «Santuarios de la Naturaleza».

Tabla 3: Leyes que tienen alguna relevancia en la conservación de aves en Chile. Fuente: UCH & UNORCH, 2004.

política forestal de Chile y fomentar el desarrollo del sector" (CONAF, 2017). Para las aves esta entidad es importante debido a que se encarga del manejo sustentable de los bosques nativos, plantaciones forestales, fiscalizaciones, incendios y de la conservación de la biodiversidad que habita estas zonas.

**SAG:** se encarga de "apoyar el desarrollo de los bosques, la agricultura y ganadería, a través de la protección y mejoramiento de la salud de los animales y vegetales" (SAG, 2017). Además, se encarga de la certificación sanitaria, de la fiscalización de la introducción de elementos que puedan dañar la agricultura, entre otros. Para las aves esta entidad es de gran importancia y la que puede que tenga "mayor" incidencia, ya que las aves están regidas bajo los criterios de protección otorgados por el SAG en la Ley de Caza.

**SERNAPESCA:** su misión es "contribuir a la sustentabilidad del sector y a la protección de los recursos hidrobiológicos y su medio ambiente, a través de una fiscalización integral y gestión sanitaria que influye en el comportamiento sectorial promoviendo el cumplimiento de las normas" (SERNAPESCA, 2017). Esta institución tiene mayor relevancia para las aves acuáticas como el caso de los pingüinos, especie que tiene bajo su control en cuanto a caza (UCH and UNORCH, 2004).

**MMA:** se encarga en conjunto con el (la) Presidente de la República de "colaborar en el diseño y aplicación de políticas, planes y programas en materia ambiental, así como en la protección y conservación de la diversidad biológica y de los recursos naturales renovables e hídricos, promoviendo el desarrollo sustentable, la integridad de la política

ambiental y su regulación normativa" (MMA, 2017). Para el caso de las aves esta institución establece también normativas para la conservación de biodiversidad y los recursos, al igual que fomenta las buenas prácticas y la educación ambiental, punto influyente para que la ciudadanía pueda informarse sobre problemáticas medioambientales y de conservación.

**MINEDUC:** se encarga de "fomentar el desarrollo de la educación en todos sus niveles" (MINEDUC, 2017). Esta institución es de relevancia para la conservación debido a que a través de DIBAM en museos se realiza la conservación de material, investigación y educación de material biológico (UCH and UNORCH, 2004).

**MINREL:** tiene por misión "contribuir a la formulación de la política exterior de Chile, conduciendo y coordinando su implementación a través de su estructura organizacional con la interacción de actores públicos y privados, para velar por los intereses de Chile y sus connacionales en su relacionamiento con el mundo" (MINREL, 2017). Como su rol es con políticas exteriores, puede establecer relaciones en cuanto a convenios, acuerdos y protocolos en cuanto a temas medioambientales, como CITES, Ramsar, entre otros (UCH and UNORCH, 2004).

### 3.5 ORGANIZACIONES DEDICADAS AL ESTUDIO Y CONSERVACIÓN DE LA ORNITOLOGÍA.

En la actualidad existen varias organizaciones que se dedican a la ornitología (ciencia que estudia las aves) que han despertado el interés y preocupación por la conservación de aves tanto alrededor del mundo como en

Chile, siendo una de las más importantes del país UNORCH (Unión de Ornitólogos de Chile) o actualmente denominada AvesChile, la cual es una corporación privada sin fines de lucro, que tiene por objetivo "promover la conservación y protección de las aves y de sus ambientes; su estudio e investigación, así como también la difusión y educación en la comunidad nacional" (AvesChile, 2017). En

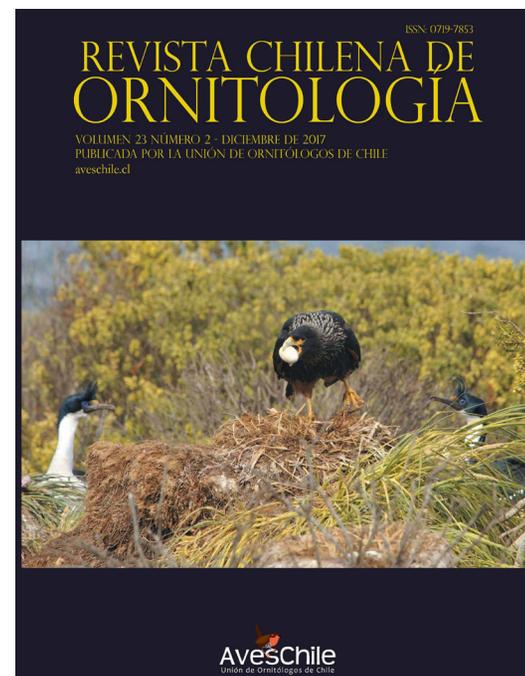


Figura 6: Portada de revista chilena de ornitología, volumen 23 Número 2 - 2017. Fuente: [www.aveschile.cl](http://www.aveschile.cl)

base a su misión destacan acciones como la publicación de libros sobre aves, la Revista Chilena de Ornitología, la participación en diversos proyectos de conservación de aves, en congresos de ornitología que se realizan anualmente, así como también ha instaurado actividades en relación con el Centro de Rehabilitación de Aves Rapaces, Censos Neotropicales de Aves Acuáticas y diversas actividades de educación ambiental. Con to-

das sus acciones a lo largo del tiempo han logrado consolidarse como la organización con más relevancia en conservación e información de aves en Chile.

Las aves suelen ser cautivantes y atractivas, lo que ha levantado diversos grupos y organizaciones dedicadas a su observación para así también aportar en su conservación. Una de las organizaciones chilenas entendida en esta materia es ROC (Red de Observadores de Aves y Vida Silvestre de Chile), ONG naturalista que tiene por objetivo proteger las aves y la naturaleza del país (ROC, 2011). Esta entidad reúne en una misma "red" a observadores amantes de la naturaleza, pudiendo ser tanto aficionados como científicos de todo el país, los que mediante la observación de aves pueden generar datos e información para su mejor conocimiento. Está presente en diversos proyectos como, por ejemplo, el censo de cóndor andino (2014), zonas de nidificación del Rayador, estudio y conservación de Chorlito, entre otros. Entre sus acciones también se destaca la Revista La Chiricoca donde se publica información sobre fauna y flora chilena, la se puede ver de manera gratuita desde la página web. Otra tarea importante que realizan es ser administradores de eBird en Chile, plataforma de datos donde se puede hacer seguimiento de las aves que divisan los observadores, pudiendo tener acceso también a los datos capturados por otros observadores.

Algunos proyectos de ROC también se trabajan en conjunto con universidades. Estas igualmente son importantes para la generación de información ornitológica para su conservación, donde investigadores y estudiantes abordan temas sobre la ecología de las aves (UCH and UNORCH, 2004). Un proyecto de este tipo es "Núcleo Milenio: Ecología y Manejo Sustentable de Islas Oceánia-



Figura 7: Portada de revista La Chiricoca, EDICIÓN N°23 / FEBRERO 2018 Fuente: [www.lachiricoca.cl](http://www.lachiricoca.cl)

tológica del Norte y de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile, que investiga aves de Isla de Pascua (uchile, 2009). También existen ciertas universidades que realizan acciones de conservación a través de centros de rehabilitación, lo que es otra área importante en este tema.

Existen aproximadamente 25 centros de fauna silvestre en el país que se encuentran inscritos en el SAG y de estos 11 reciben aves terrestres (SAG, 2009). Dos de los centros más antiguos y de organizaciones que se dedican a la conservación de aves son el centro de aves de rapaces de UNORCH y el centro de rehabilitación de fauna de CODEFF, los que funcionan bajo convenio con SAG desde 1992.



## **CAPÍTULO II: ESPECIES DE ESTUDIO**

Para la investigación se estudian dos especies de aves, conocidos comúnmente como loro Choroy y Cachaña, los cuales forman parte de la familia Psittacidae de orden Psittaciforme.

Las especies mencionadas se encuentran internacionalmente protegidas por la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres) y actualmente el SAG (Servicio Nacional Agrícola) (MINAGRI, 2003) también las protege sobre el territorio chileno, a través de la Ley de Caza, prohibiendo la cacería, captura, compra, venta y tenencia ilegal.

Una de las principales amenazas de estas aves es el tráfico ilegal, usualmente son extraídas desde pichones en plena época de reproducción para después de un tiempo ser vendidos como mascotas. Muchos habitantes del país poseen estas especies en sus casas sin el conocimiento de que se encuentran protegidas por ley. Las entidades como el SAG, PDI, Carabineros y SERNAPESCA (fauna marina) tienen permiso para decomisar las especies y ser trasladados a los lugares correspondientes, como por ejemplo centros de rehabilitación o clínicas (dependiendo de las condiciones en las que se encuentren), donde pueden recibir el cuidado y tratamiento adecuado.

Actualmente, aún se pueden encontrar noticias y publicaciones en páginas web de ventas de estos loros, por lo que el problema todavía no se ha solucionado del todo. Es por esto que los centros de rehabilitación aún siguen cumpliendo un rol importante en la recuperación de estas aves para que puedan volver a su hábitat natural.

### "Fueron trasladados 103 loros Choroy hasta el Bio Bío para su rehabilitación"

Loros decomisados antes de ser comercializados en una tienda de mascotas en la comuna de la Granja.

Noticia Marzo 2017

Fuente: [www.soychile.cl](http://www.soychile.cl)



Foto 12: Loros Choroy trasladados a centro de rehabilitación.



Foto 13: Loros Choroy retenidos por tenencia ilegal para venta.

### "Bidema Valdivia Rescató 4 Loros Choroy en Curiñanco"

Se contactaron con los tenedores de las especies, los que accedieron a entregar de manera voluntaria las especies que fueron derivadas a Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CEREFAS) de la Universidad Austral de Chile.

Noticia Febrero 2017

Fuente: [www.riobuenonoticias.cl](http://www.riobuenonoticias.cl)

### "Detuvieron a hombre que vendía loros choroy en Santiago"

Individuo ofrecía aves a través de las redes sociales. La PDI encontró a dos ejemplares fallecidos y a otros 18 pichones en malas condiciones.

Noticia Febrero 2018

Fuente: [www.soychile.cl](http://www.soychile.cl)



Foto 14 Loros Choroy retenidos por tenencia ilegal para venta.



Foto 15: Loro Cachaña. Autor: Raúl Demangel

## 1. CACHAÑA (*Enicognathus ferrugineus*)

La Cachaña es el loro de distribución más austral del mundo y es una especie endémica de la Patagonia Occidental en Chile y Argentina (Díaz and Kitzberger, 2013). Existen dos subespecies de la cachaña, *Enicognathus ferrugineus ferrugineus* y *Enicognathus ferrugineus minor*, siendo la primera ligeramente más grande y de colores menos intensos (Díaz, 2012).

### 1.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Se distribuye desde la VIII hasta la XII región. La especie *Enicognathus ferrugineus ferrugineus* se ubica en Magallanes hasta Isla Navarino en Chile y desde Chubut hasta Tierra del Fuego en Argentina y *Enicognathus ferrugineus minor* de Colchagua hasta Aysén en Chile y desde Chubut hasta el norte de la provincia de Neuquén en Argentina (Díaz, 2012).

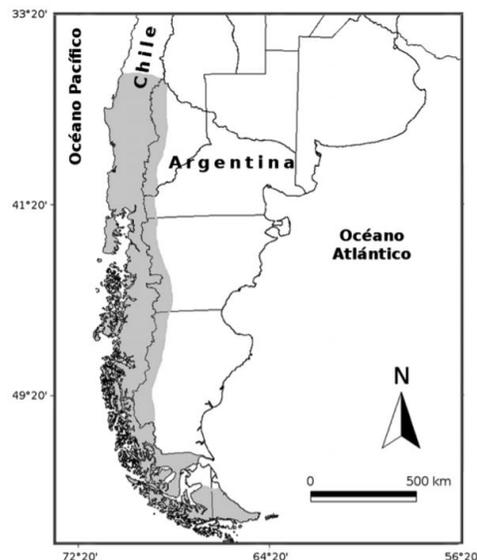


Figura 8: Distribución geográfica Cachaña. Fuente: Díaz, 2012.

### 1.1.1 CLIMA

Desde la VIII región el clima se clasifica como templado cálido con estación seca de 5 a 4 meses aumentando las precipitaciones hacia el sur (DCM, 2001).

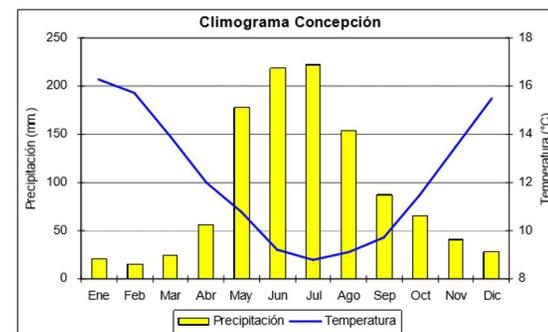


Gráfico 3: Climograma Concepción. Fuente: DCM, 2001.

En la ciudad de Concepción se observa que los meses de temperatura más bajos son entre mayo y septiembre, acompañados de altas precipitaciones en el mes de Julio.

En la región de la Araucanía (IX) y de los Lagos (X) se comienzan a presentar climas templados lluviosos con influencia mediterránea con precipitaciones presentes durante todo el año (principalmente en el invierno) (DCM, 2001). Se presentan temperaturas mínimas de 1°C en los meses fríos y máximas de 23°C en los más calurosos (Inzunza, 2012).

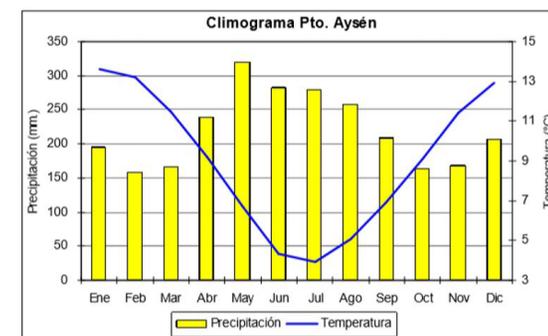


Gráfico 4: Climograma Puerto Aysén. Fuente: DCM, 2001.

Desde puerto Aysén (XI región) el clima es templado frío de costa occidental con máximo invernal de lluvias, con fuertes precipitaciones durante todo el año debido al constante paso de sistemas frontales, manteniendo temperaturas bajas (DCM, 2001).

En la región de Magallanes (XII) presenta bajas temperaturas y fuertes vientos durante todo el año (Inzunza, 2012), predominando un clima continental transandino con degeneración esteparia, ocasionando un clima frío con humedad suficiente.

Su comportamiento térmico se ve influenciado por la morfología de la región presentando comportamientos térmicos particulares.

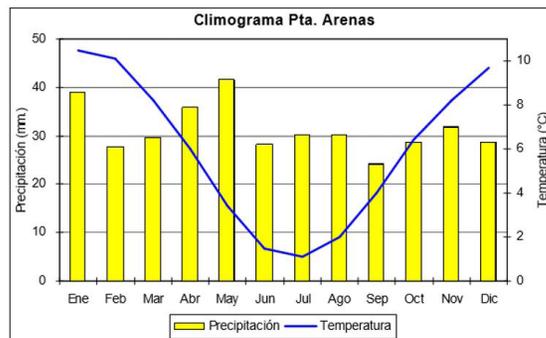


Gráfico 5: Climograma Punta Arenas. Fuente: DCM, 2001.



Foto 16: Cachaña en Lonquimay. Fuente: [www.enlonquimay.com](http://www.enlonquimay.com)

### 1.1.2 HÁBITAT

La cachaña habita en bosques templados australes, principalmente de Nothofagus, también frecuente Araucaria Araucana (Díaz, 2012) y Drymis. Desde el nivel del mar hasta la precordillera (Couve and Vidal-Ojeda, 2003). Suele frecuentar parques, jardines y áreas cultivadas (Couve et al., 2016).



Foto 17: Cachaña en bosque. Fuente: [www.visiteiffel.com](http://www.visiteiffel.com)

Las características del género Nothofagus es que no resisten al fuego, posee corta viabilidad de sus semillas, tienen poca capacidad de dispersión y son micorrízicas (Ramírez, 1987), es decir posee una relación mutualista entre un hongo y sus raíces, proporcionándole al hongo un carbohidratos y un microhábitat, mientras que le permite a la especie una mejor absorción de agua, nutrientes y defensas (Camargo-Ricalde et al., 2012).

En Chile se distribuyen once taxas del género Nothofagus, correspondientes a nueve especies, un híbrido y una variedad, existiendo tres grupos: caducas de hoja grande (región mediterránea chilena), caducas de hojas pequeñas (extremo sur de la región de Magallanes) y de hojas pequeñas y perennes (región valdiviana). Estos árboles pueden alcanzar hasta 45 metros de altura (Ramírez, 1987).

### 1.2 CARACTERÍSTICAS CORPORALES

Mide en promedio  $31.8 \pm 2.2$  cm (promedio  $\pm$  EE,  $n = 101$ ) (Díaz, 2012). Posee una coloración general verde oliváceo (Couve and Vidal-Ojeda, 2003), plumas con puntas más oscuras que parecen escamas (Jaramillo, 2005). De pico pequeño gris oscuro que le da un aspecto aplanado, maxila corta, anillo orbital café (Couve et al., 2016) y lorum emplumado y de color rojizo similar al de la cola y al de la mancha ventral (Díaz, 2012).

Plumas alares de color verde con brillo metálico: primarias verde turquesa con borde distal y presenta una cola rojiza, larga y puntiaguda (Couve and Vidal-Ojeda, 2003). Patas de color gris oscuro.



Foto 18: Loro Cachaña. Fuente: [www.conservacionpatagonica.org](http://www.conservacionpatagonica.org)

### 1.3 ALIMENTACIÓN

Consume principalmente frutos, semillas, como *Drimys winteri* (Díaz, 2012) y pehuén (Shepherd et al., 2008) y brotes de árboles Nothofagus. Rompen las semillas consu-

miéndolas en el árbol o sobre el suelo, ayudando a manipular el alimento con sus patas (Díaz, 2012).

Se presentan observaciones de consumo de larvas en los bosques templados de la Patagonia en agallas de hojas (*Aditrochus fagicolus*, Chalcidoidea, Pteromalidae) (Díaz and Peris, 2011). Se observó también que en su dieta en primavera-principios de verano integraban polen obtenido de flores de *Nothofagus pumilio*, comúnmente llamado Lengua (Díaz and Kitzberger, 2006).



Foto 19: Cachaña alimentándose de *Nothofagus pumilio*. Torres del Paine. Autor: Javier Atrio.

Se ha encontrado que en bosques de *N. pumilio* en conjunto con *Araucaria araucana* (o Pehuén) existen más poblaciones de Cachañas. Esto se debe a que la *Araucaria araucana* proporciona un recurso alimenticio más variable, pudiendo modificar su dieta de acuerdo a su disponibilidad de alimentos alternativos, aumentando su éxito reproductivo en la temporada de alta disponibilidad de semillas (Díaz et al., 2012).

#### 1.4 COMPORTAMIENTO

Como casi todos los psitácidos, son aves gregarias y bulluciosas (Díaz, 2012). Vuela rápido y bajo (Couve et al., 2016). Posee una

actitud confiada que aumenta su riesgo de captura (Díaz, 2012).

En otoño suele moverse desde bosques a cultivos, valles o zonas más urbanizadas debido a la escasez de alimento en invierno cuando los árboles están cubiertos de nieve (Díaz, 2012) y en búsqueda de temperaturas menos hostiles (Altamirano et al., 2012).

Se puede visualizar en bandadas de tan sólo 10 aves, hasta de más de 100 ejemplares (Patagónica, 2011). Sus bandadas poseen un vigía que genera una voz de alarma ante algún peligro, sonido al que luego se une la bandada al unísono (AvesdeChile, 2017), mientras la bandada come, los vigías observan desde ramas (Chester 2008). Silencioso mientras descansa o nidifica (Couve et al., 2016).



Foto 20: Bandada de Cachañas alimentándose en el suelo. Autor: Daniel Wegrzyn.

#### 1.5 NIDIFICACIÓN

En la época reproductiva las bandadas se separan para buscar cavidades para anidar (Altamirano et al., 2012).

Se trata de una especie excavadora débil que busca huecos en árboles hechos de manera natural o nidos viejos, modificando la cavidad antes de la época de puesta, utili-

zando el pico y las patas para escarbar la madera. No fabrican su nido con ramas, ni realizan ingreso de elementos externos al nido (Díaz, 2012). La cavidad suele medir al menos 25 cm de diámetro interno (Altamirano et al., 2012).



Foto 21: Pareja de Cachañas. Autor: Enrique Couve.

Generalmente nidifica en bosques antiguos, principalmente en cavidades de árboles como lenga (*Nothofagus pumilio*), coihue y araucaria (*Araucaria araucana*) (Altamirano et al., 2012). Hay registros de nidos tanto en árboles vivos como muertos, con diferentes medidas y alturas del piso (Díaz, 2012) según la especie, en el caso de la Lengua se sitúa a una altura media de 5,9 m y en araucaria a 6,8 m (Altamirano et al., 2012). Se ha visto que seleccionan cavidades que eviten la dirección de vientos predominantes que pueden estar acompañados de lluvia o nieve (Cockle et al., 2012) y en árboles que tienen algún grado de pudrición y cavidades formadas naturalmente o por el carpintero gigante (Altamirano et al., 2012).

El *Nothofagus pumilio* es la especie más característica de los bosques de la Patagonia chilena y del archipiélago de Tierra del Fuego (Promis et al., 2010) y suele ser el hábitat ideal para las cachañas, ya que ofrece numerosas cavidades potenciales. Se ha visto

que las elecciones de sus nidos se dan en árboles maduros (Díaz and Kitzberger, 2013).



Foto 22: Cachaña en cavidad. Autor: Mariana Gutiérrez



Foto 23: Cachaña entrando a su nido. Autor: Mariano Costa.

Su temporada de cría ocurre a mediados de diciembre en su distribución más al norte y a principios de enero más al sur, comenzando con la limpieza y defensa del nido unas semanas antes (Díaz and Kitzberger, 2013). Ponen generalmente entre 4 a 8 huevos, pudiendo ser hasta 11, donde la hembra incuba durante 24 días (Díaz, 2012). Los huevos miden 24,6 mm de ancho por 29,7 mm de alto y eclosionan con polluelos cubiertos de un fino plumón blanco que luego de un par de semanas cambia a gris hasta ser reemplaza-

do por las plumas de colores (Altamirano et al., 2012). Ambos miembros de la pareja los cuidan y alimentan. Los pichones abandonan su nido a los 53 días (Díaz, 2012).



Foto 24: Polluelos recién eclosionados. Fuente: Altamirano et al., 2012.



Foto 25: Loros Cachaña juveniles en el nido. Fuente: Altamirano et al., 2012.

## 1.6 ESTADO DE CONSERVACIÓN

Actualmente según la UICN la cachaña se encuentra con preocupación menor (UICN, Assessed2016-10-01a), sin embargo la Cachaña se enfrenta a varias amenazas en los bosques donde habita.

Algunos factores críticos para esta especie suele ser el alimento y sitios de nidificación, ambos provistos por árboles. La ganadería, agricultura y el uso de la madera para calefacción, construcción y exportación han generado la degradación del bosque (Díaz, 2012), acompañado de los incendios forestales han generado la pérdida de la vegetación necesaria donde nidifica la Cachaña, los que suelen ser mayormente árboles viejos. En la temporada de 2012 a 2013 la vegetación nativa era de 12.897 hectáreas, mientras que en la temporada 2013 a 2015 bajó a 74.875 hectáreas (CONAF, 2015).

Una especie ampliamente extendida en la zona de Torres del Paine es el *Nothofagus pumilio*, árbol favorito del Cachaña para su nidificación, los que se vieron fuertemente afectados en el incendio forestal de 2011. La reducción en el área basal de un rodal incendiado afecta la disponibilidad de troncos en cavidades, donde anidan no sólo la Cachaña, sino que otras especies el Carpintero negro (*Campephilus magellanicus*), el Come-sebo (*Pygarrhynchus albogularis*), por lo que afecta significativamente su abundancia (Vidal, 2012).

Su estado de conservación no es claro debido al desconocimiento que se tiene de la especie, tomando en cuenta su biología y los efectos de los factores anteriormente mencionado sobre su hábitat, es por esto que deberían hacerse estudios sobre poblaciones, competencias, reproducción, sitios de nidificación y uso del hábitat (Díaz, 2012).



## 2. CHOROY (*Enicognathus leporhynchus*)

Especie endémica de los bosques centro-sur del país (Couve et al., 2016). Suele confundirse con la Cachaña, pero su gran diferenciación es la forma del pico, siendo de mayor tamaño el del Choroy.

### 2.1 DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Su distribución común es desde el Maule hasta la región de Aysén (Couve et al., 2016), aunque su población se concentra entre Bío-bío, Araucanía y la Isla Grande de Chiloé. También en Isla Mocha (Couve and Vidal-Ojeda, 2003). Alcanza ocasionalmente Santiago y Valparaíso.

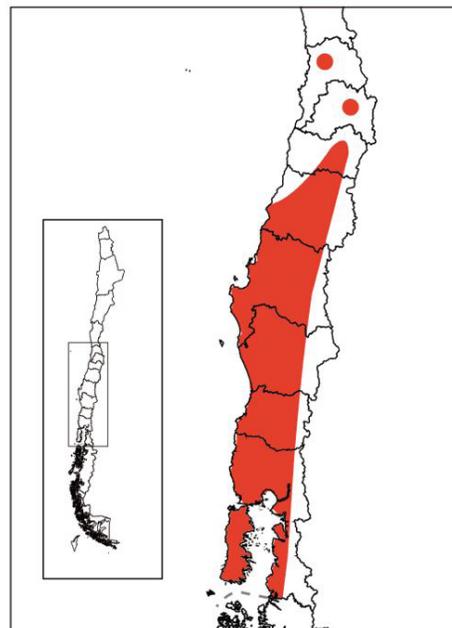


Figura 9: Distribución Loro Choroy. Fuente: Couve et al., 2016. Elaboración propia.

### 2.1.1 CLIMA

Su localización ocasional se encuentra en Valparaíso y Santiago. En Valparaíso el clima se clasifica como templado cálido con lluvias invernales, estación seca prolongada y gran nubosidad (DCM, 2001).

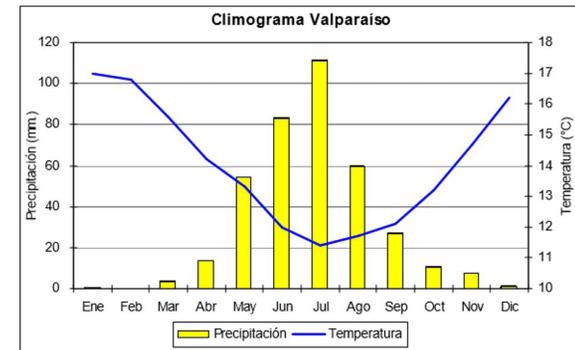


Gráfico 6: Climograma Valparaíso. Fuente: DCM, 2001.

Esto conlleva contrastes diarios de temperaturas, humedad relativa y amplia cobertura de nubosidad baja matinal (DCM, 2001). En Santiago el clima se clasifica como mediterráneo, de estación seca larga y con un corto invierno lluvioso. La media anual es de 14° C, el más frío a julio con 7° C y el mes más cálido es enero, con una temperatura media de 22° C (Inzunza, 2012).

Continuando hacia el Sur el clima presentado en la VI y VII región es templado mediterráneo con variaciones por efecto de la topografía local (Inzunza, 2012).

Posee estaciones secas 4 a 5 meses, presentando contrastes térmicos acentuados y un incremento significativo de las precipitaciones hacia el sur (DCM, 2001).

Las dos siguientes regiones (VIII y X) se encuentran especificadas anteriormente en la

distribución del Loro Cachaña, ya que son regiones de hábitat en común.

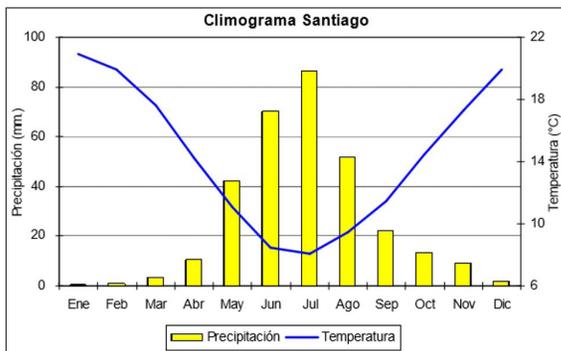


Gráfico 7: Climograma Santiago. Fuente: DCM, 2001.

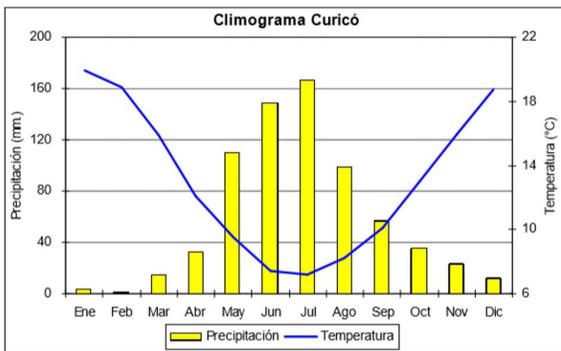


Gráfico 8: Climograma Curicó. Fuente: DCM, 2001.

### 2.1.2 HÁBITAT

Habita principalmente en los bosques de *Nothofagus* (Jaramillo, 2005), *Araucaria* y *Drymis* desde el nivel del mar hasta la precordillera (Couve and Vidal-Ojeda, 2003). Parte del hábitat de estas especies también son los fragmentos remanentes de la explotación de los bosques nativos (Armesto and Smith-Ramírez, 1994).

Durante el invierno suele frecuentar terrenos cultivados y regiones semi abiertas (Couve and Vidal-Ojeda, 2003).

## 2.2 CARACTERÍSTICAS CORPORALES

Loro mediano a grande (Couve et al., 2016) y más grande que la Cachaña, mide de largo de 40 a 44 cm (Jaramillo, 2005). Presenta una coloración verde oliváceo, abdomen con pequeña mancha central rojiza y alas verde con brillo metálico con primarias verde turquesa con borde distal oscuro. Pico gris oscuro con maxila larga y delgada, anillo orbital grisáceo. Frente y lórum de rojo carmesí (Couve et al., 2016). Cola larga de color rojo y puntiaguada.



Foto 27: Loro Choroy. Fuente: [www.turismopangue.cl](http://www.turismopangue.cl)



Foto 28: Loro Choroy./ Cristián Tapia Espinoza (Flickr) Fuente: [www.thisischile.cl](http://www.thisischile.cl)

Difiere de la Cachaña por la forma de su pico (mencionado anteriormente) y por su plumaje más brillante, cuerpo menos "escamoso", anillo orbital rosado apagado, parche frontal más grande, ojo anaranjado y su parche ventral más chico y menos delimitado (Jaramillo, 2005).

## 2.3 ALIMENTACIÓN

Su dieta consiste en semillas, fruta pequeña (es decir, bayas), brotes de hojas, bellotas, nueces y raíces bulbosas (BeautyofBirds, 2017). Algunas especies de semillas de plantas son cardos, trigo y malezas. En el caso de la fruta la obtienen de especies como *Podocarpus saligna* (mañío) o *Aextoxicon punctatum* (olivillo), al igual que hojas de *Nothofagus obliqua* (roble) (Pittman, 2009).

A finales del verano suele alimentarse de piñones de araucaria (Jaramillo, 2005), las que pueden abrir sin dificultad debido a la curva de su pico (Pittman, 2009). En invierno-comienzo de primavera se suele ver en grandes bandadas alimentándose en zonas agrícolas (Jaramillo, 2005) y frutales (Couve et al., 2016).



Foto 29: Loro Choroy alimentándose de bayas. Autor: desconocido

## 2.4 COMPORTAMIENTO

Especie gregaria, muy movediza, bulliciosa (Altamirano et al., 2012) y de actitud desconfiada que puede estar en pequeñas a grandes bandadas. Vuela alto y rápido. Suele posarse en ramas en altura sobre los árboles.

Silencioso mientras descansa o nidifica (Couve et al., 2016).

Al igual que las dos otras especies tienen un vigía que se mantiene alerta ante alguna señal de peligro mientras se alimentan (HablemosdeAves, 2017). Es común verlos en campos de cereales alimentándose y lugares más abiertos (Jaramillo, 2005).



Foto 30: Bandada de Loros Cachaña. Autor: Javier Mery. Fuente: [www.fotonaturaleza.cl](http://www.fotonaturaleza.cl)

## 2.5 NIDIFICACIÓN

Al igual que el loro Cachaña, el Choroy anida en cavidades. Utiliza cavidades formadas naturalmente o hechas por el carpintero gigante en robles y coihues adultos (Altamirano et al., 2012).

La identificación de los lugares de anidación del Choroy ha indicado que la mayoría de sus nidos se ubica en árboles maduros de *Nothofagus obliqua*, comúnmente conocido como roble. Un estudio demuestra que, de 31 nidos hechos en árboles, 29 de estos eran en *Nothofagus obliqua* (Carneiro et al., 2013). La probabilidad de selección se relaciona con el número de entradas a cavidades en árboles, menor número de copas muertas y el grado de heridas basales. También se ha

encontrado anidando en "ulmo" (Pittman, 2009).

La cavidad interna tiene al menos 20cm de diámetro interno. Al igual que la Cachaña no agrega ningún material externo al nido, sino que pone sus huevos sobre los trozos de madera que hay dentro de la cavidad (Altamirano et al., 2012)



Foto 31: Huevos en cavidad. Fuente: Pittman, 2009.

Su periodo reproductivo se da entre noviembre y febrero. Pone de 3 a 10 huevos blancos (Altamirano et al., 2012) que miden 31,4 mm x 25,2 mm aproximadamente (Pittman, 2009). Ambos padres incuban los huevos de 26 a 28 días, pero la hembra lo hace la mayor parte del tiempo. Los polluelos nacen con plumas dispersas y blancas, hasta el día diez que son reemplazadas por unas de color gris y luego las de colores (Altamirano et al., 2012). Las crías son alimentadas por ambos padres (Pittman, 2009), permaneciendo entre 42 a 45 días antes de volar (Altamirano et al., 2012).

Presentan alta fidelidad interanual del sitio de nidificación y su ocupación, pero suele retrasarse debido a la ocupación de otras

especies que poseen temporadas de reproducción cercanas como el pato jergón (*Anas flavirostris*) y hasta se vieron anidando en distintas cavidades del mismo árbol (Jiménez and White, 2011)



Foto 32: Interior de cavidad de *Nothofagus obliqua* por Choroy en enero de 2009, siendo anidada luego por el pato jergón en diciembre. Fuente: Jiménez & White, 2011.

## 2.6 ESTADO DE CONSERVACIÓN

El Choroy se encuentra actualmente en preocupación menor según la UICN (UICN, Assessed2016-10-01b) sin embargo, al igual que la Cachaña tiene amenazas en las áreas donde habita.

En la distribución del Choroy y de la Cachaña, ambas alcanzan a convivir en la VIII y X región, por esto enfrentan la misma situación, ya que los árboles en donde habita se

han reducido considerablemente debido a la ganadería y la agricultura (Carneiro et al., 2013), así como también están siendo cortados para abastecer la demanda de leña (Boyd, 2008).

Otro factor también ha sido las enfermedades sufridas por las araucarias, que son parte del hábitat y de la alimentación tanto del Choroy como de la Cachaña.

En 2016 el 50% (15 mil hectáreas) de las araucarias en la región del Bío-Bío (VIII) presentaron algún daño foliar. Algunas de las hipótesis barajadas fueron que podía ser por efecto del cambio climático, hongos o una plaga de insectos. Estos árboles comenzaban por perder su coloración verde en ramas de la parte baja o de la copa media hasta morir (BiobioChile, 2016). Lo que genera la pérdida de una fuente más de alimentación por parte de ambas especies, lo que puede resultar en su movilización a zonas de cultivos para alimentarse (Pittman, 2009).

### 3. COMPARACIÓN ENTRE ESPECIES

Durante la búsqueda de información de ambas especies, se puede determinar que tienen varios puntos con común, comenzando por el gran parecido.



Figura 10: Comparación física de lorito choroy y cachaña. Elaboración propia.

El Choroy y la Cachaña suelen confundirse a primera vista si es que no se conocen de buena manera sus características corporales, ya que también ambas comparten zonas donde habitan.

Sus principales diferencias radican en la forma de su pico, siendo el de la Cachaña más pequeño. Las plumas del Cachaña suelen tener una terminación oscura lo que le da un aspecto escamoso, característica que el Choroy no posee. También difieren tanto en su parche frontal como ventral, siendo el frontal más grande y anaranjado en el del Choroy y el ventral más grande y delimitado en la Cachaña.

Ambas comparten climas en la VIII región como se mencionó anteriormente y desde la IX, XIV y X comparten un clima templado lluvioso con influencia mediterránea, viviendo juntos en las mismas áreas.

En cuanto a su alimentación, en la lectura se observa que las dos especies son granívoras, cambiando su tipo de alimento de acuerdo con la vegetación presentada. Una diferenciación es que la cachaña suele alimentarse de polen en su época reproductiva, mientras que no se encuentra información parecida sobre el choroy. Se puede observar que ambas especies recurren a

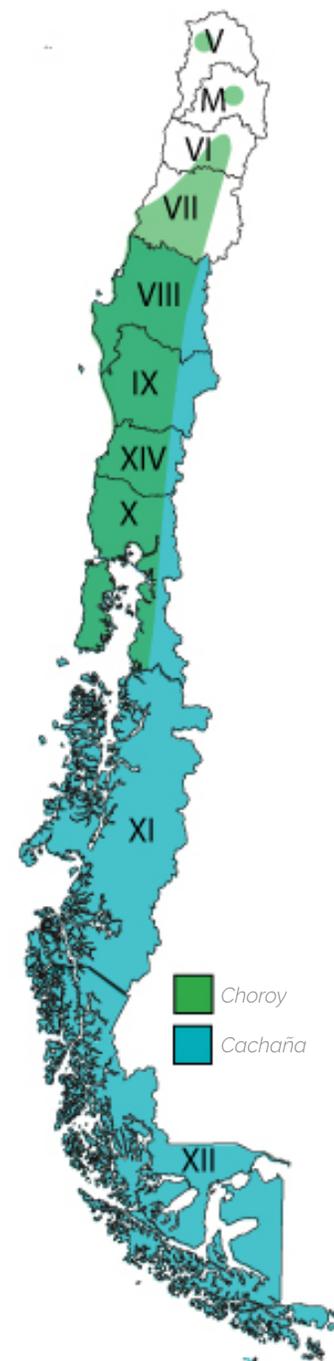


Figura 11: Mapa de distribución de las tres especies. Elaboración propia

zonas agrícolas en búsqueda de alimento cuando no pueden encontrarlo en su hábitat natural, pudiendo generar daños a cultivos, sin embargo, no existen estudios que demuestren que realmente son daños considerables. Esta actividad puede generar descontento en los agricultores, los que muchas veces pueden causar daño a las aves para proteger sus cultivos.

Con respecto al comportamiento, al ser de la misma familia se comportan de manera parecida, como que poseen un vigía que observa y da una señal de alerta ante cualquier peligro, al igual que todas viven en bandadas, es decir son gregarias.

La nidificación es igual en ambas aves, ya que nidifican en cavidades de árboles generalmente mayores. No excavan un nido, sino que utilizan cavidades hechas naturalmente o por el carpintero gigante en los bosques de *Nothofagus* en el Sur de Chile, desgarrando la madera existente dentro de la cavidad para generar un asentamiento para los huevos.

	Choroy	Cachaña
Periodo reproductivo	Noviembre a Febrero	Diciembre a Marzo
Tipo de nido	Cavidad en árbol	Cavidad en árbol
Construcción	Sin adición de material, rasgado de trozos de madera	Sin adición de material, rasgado de trozos de madera
Tamaño nido	Al menos 20 cm diámetro interno	Al menos 25 cm diámetro interno
Altura	Bosques templados 19 m	Lenga 5,9m / Araucaria 6,8 m
Huevos	3 a 10	4 a 9 (hasta 11)
Tamaño huevos (A/L)	26,4/35 mm	24,6/29,7 mm
Cuidado parental	Biparental	Biparental
Incubación	26 a 28 días	24 días
Salida del nido	42 a 45 días	53 días

Tabla 4: Nidificación de Choroy y Cachaña. Elaboración propia.

En la Tabla 5 se observan las comparaciones entre ambas aves de acuerdo con su nidificación, donde existe una característica común, que es el cuidado biparental de sus crías. Con los tiempos de reproducción se puede apreciar que en las dos ocurren generalmente en estaciones de primavera verano, tiempo en el que las temperaturas son mayores. Con respecto a las alturas se observa que ambas buscan sus nidos a una altura considerable de la tierra, siendo el choroy el que posee información de anidación más alta.

	Choroy	Cachaña
UICN	LC	LC
Ley de Caza	EP/VU/I	Sin preocupación

Tabla 5: Estado de conservación. Fuente: UICN & SAG. Elaboración propia.

Tanto la cachaña como el choroy ponen una cantidad aproximada de huevos parecida, pero se ve que la cachaña puede llegar a poner hasta 11, uno más respecto del choroy. La incubación se presenta de manera más extendida en el Choroy, llegando a 28 días y la salida del nido de la Cachaña es la que más tarda. De acuerdo con el estado de conservación, según la UICN se encuentran ambas con menor preocupación, sin embargo, en Chile bajo la Ley de caza dos especies si se presentan peligro.

El Choroy presenta tres tipos de clasificación, estando en peligro (EP) en las zonas más "norte" del país, hasta ser insuficientemente conocida (I) en la zona austral, mientras que la Cachaña se encuentran sin preocupación (clasificación no existente en la Ley de Caza, sólo que no las clasifican en una que represente un riesgo menor como en el caso de la UICN, sino que tienen F que es

fuera de peligro, pero tampoco se encuentra en esa clasificación).

La Cachaña, aunque no posea alguna preocupación por parte de la Ley de Caza, junto con el Choroy se están enfrentando a diversas amenazas que arriesgan su abundancia dentro del territorio chileno. La pérdida de árboles para poder alimentarse y para nidificar intensifican sus posibilidades de supervivencia dentro de los bosques, situación que ya han planteado algunos autores, sin embargo, no ocurren cambios debido a que no se tiene el conocimiento suficiente de las especies.

En general, durante la búsqueda de información, pudo dar cuenta que actualmente existen pocos estudios sobre estas especies, menos en cautiverio. Algunos de los estudios encontrados ni siquiera eran chilenos, sino que, en el caso de la cachaña, por ejemplo, hay estudios de Argentina, ya que también comparte el hábitat con ese país.

De acuerdo al comportamiento en específico de la especie tampoco se encuentra mucha información como se podría encontrar de loros de otros países, por lo que se observa un déficit en la información sobre las especies, situación que también ocurre con mucha fauna silvestre endémica chilena.



**CAPÍTULO III: CASO DE  
ESTUDIO CODEFF**

CODEFF es la organización no gubernamental ambientalista más antigua de Chile y tiene por misión "ser una organización no gubernamental (ONG), ciudadana, de carácter nacional y participativo, para la conservación de la naturaleza, medio ambiente y promoción del desarrollo sustentable" (@codeff-chile, 2017).



Figura 12: Logo CODEFF. Fuente: [www.codeff.cl](http://www.codeff.cl)

No existe un día en específico del comienzo de sus actividades, sino que comienza como un proceso y conjunto de iniciativas por parte de un grupo de académicos e investigadores. En 1968 se marca el nacimiento de CODEFF, participando en una reunión organizada por la UICN en Bariloche, donde los participantes del grupo aseguran que Chile contaba con una ONG ambiental, lo que los

llevó a plantearse la tarea de conformarla llegando a Chile. Impulsando una campaña Pro Defensa de la Fauna y la Flora, es así como el 23 de octubre de 1968 se organizan en un comité, para luego en un año más tarde, según el Decreto Supremo de Justicia N°110, ser otorgados con la personería jurídica a CODEFF.

El primer presidente y fundador de CODEFF fue Godofredo Stutzin, un amante de la naturaleza, abogado e hijo de inmigrantes que durante los años 60 promueve y pone en marcha organizaciones con propósitos de conservación. Fueron aproximadamente 19 fundadores, entre algunos se encuentran Alfredo Johnson, ornitólogo inglés autor del libro "Aves de Chile", vinculado con la CIPA (comisión internacional de conservación de aves, actualmente UNORCH) y Jürgen Rottman, fundador de UNORCH, encargado de la fauna silvestre de CONAF, profesor de la Universidad de Chile e integrante y consultor honorario de la UICN.

CODEFF comienza presentando varios trabajos de investigación en jornadas latinoamericanas de Parque Nacionales y proyec-

tos de protección de zonas por interés científico en el país. De igual manera cuenta con una presencia internacional sellando relaciones de trabajo con, por ejemplo, la UICN y el Fondo mundial de la Naturaleza, así como también participando en conferencias internacionales con temas ambientales.



Foto 33: CODEFF gana Premio FAO por la conservación de la biodiversidad. Fuente: [www.codeff.cl](http://www.codeff.cl)

Entre algunos de sus logros se encuentran la protección legal del Alerce, obteniendo categoría de Monumento Natural (1974), restituir a la Araucaria el status de Monumento Natural (1990), Crea el primer Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CRFS) a nivel nacional (1992), recibe premio FAO por la conservación de la Biodiversidad (1993), creación del Santuario de la Naturaleza "Los Huemules de Niblinto" en la región del Biobío (1998), recibe premio Nacional de Medio Ambiente, otorgado por la Comisión Nacional del Medio Ambiente, CONAMA (2000), resguardo de 901 hectáreas del Parque Nacional La Campana ante la solicitud de traspaso de un grupo de particulares (2014), entre otras.

La organización cuenta con investigadores y profesionales que desarrollan los proyectos, al igual que voluntarios nacionales e internacionales. Tiene la particularidad de ser la única ONG ambientalista con membresía, lo que se refiere a que al ser socios tendrán el derecho de votar para elegir el directorio.



Figura 13: Campaña nacional e internacional que pone fin a las actividades balleneras en Chile. Fuente: [www.codeff.cl](http://www.codeff.cl)

## 1. CENTRO DE REHABILITACIÓN DE FAUNA SILVESTRE (CRFS).

El centro de rehabilitación de fauna silvestre se crea el 6 de abril de 1992, mediante un convenio con el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en el contexto de la Ley de Caza. Tiene la finalidad de ser un espacio donde recibir, albergar y otorgar rehabilitación a fauna nativa silvestre del país, que haya sido entregada o decomisada por las autoridades pertinentes. Se ubica en el Cajón del Maipo, en sector El Manzano, donde tiene un terreno prácticamente sin intervenciones urbanas, lo que entrega un entorno natural para los animales que rehabilitan.

Entre las primeras especies recibidas se destaca el zorro chillita, loro choroy y zorro culpeo. Este año 2017, el CRFS cumplió 25 años en los que ha recibido a más de 70 especies diferentes como, coipos, pudúes, iguanas, entre otras. Pudiendo liberar aproximadamente un 50% de ellas, coordinando las liberaciones en conjunto con CONAF y SAG. Las especies que más recibe hoy en día son Loros Choroy, Cachaña y Trichahue, los que rehabilita en bandadas para ser liberados y de no ser así los acoge, entregándoles atención veterinaria junto con todos los cuidados necesarios dentro de jaulas.

El CRFS tiene tres objetivos principales:

1. Rehabilitar ejemplares de fauna nativa, heridos o decomisados y, en caso de ser factible, liberarlos en su hábitat natural.
2. Realizan actividades de educación ambiental y jornadas de sensibilización orientadas a disminuir la tenencia ilegal de estas especies como mascotas y su tráfico.
3. Generar estudios de fauna silvestre y obtener información relevante, ya que actualmente es muy escasa.

Con estos objetivos CODEFF puede promover la conservación de la fauna silvestre del país apoyando a los animales decomisados por la Ley de Caza, disminuir la tenencia de especies nativas como mascotas y la recopilación de información sobre aspectos para mejorar los protocolos de rehabilitación.

### 1.1 ORGANIZACIÓN

El CRFS se encuentra a cargo de María José Abarca, veterinaria de la Universidad de Chile, quien comenzó haciendo su práctica el 2010 en el centro donde se quedó como voluntaria permanente por dos años. Luego de un tiempo retirada, en septiembre de 2016 asumió el hacerse cargo del Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre (CRFS) de CODEFF. María José trabaja en conjunto con encargados de más áreas referentes al centro, el cuidador y los voluntarios que ayudan y aportan en el cuidado, mantención y difusión del centro.

A continuación, se describen los cargos con sus tareas correspondientes:



Foto 34: Veterinaria María José Abarca. Fuente: [www.codeff.cl](http://www.codeff.cl)

• **María José Abarca (Encargada CRFS):** Médico Veterinaria que se ocupa de los animales en su proceso de rehabilitación, además de temas administrativos del centro.

• **Catarina Castillo (Apadrinamiento):** Médico Veterinaria, encargada de contactar padrinos, genera informes mensuales de los animales para ellos y lleva la contabilidad del programa.

• **Esteban Venegas (Educación):** Médico Veterinario, diplomado en educación ambiental. Genera el contenido del programa de educación ambiental, contactar colegios, y de realizar las jornadas de educación.



Figura 14: Organigrama CRFS. Elaboración propia

- **Eileen Palma, Domingo Galleguillos (Voluntariado):** Profesional en ecoturismo y estudiante de ingeniería ambiental. Ambos son encargados de mantener activo el grupo de voluntarios (donde se encuentran actualmente once), coordinar jornadas de actividades, liderar las actividades que realizan y seleccionar nuevos voluntarios.

- **Víctor Olate (Cuidador):** cuidador del centro que está desde sus inicios (25 años). Encargado de alimentar a los animales, mantener el orden y limpieza de las instalaciones, además ayuda a la encargada y médico veterinaria del lugar, María José Abarca, en labores de contención y manejo de las distintas especies.

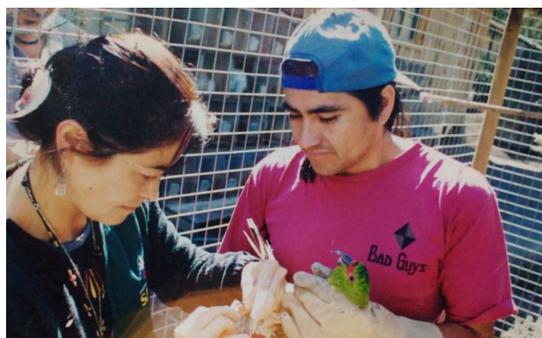


Foto 35: Víctor Olate en CRFS. Fuente: [www.codeff.cl](http://www.codeff.cl)

- **Voluntarios:** Participan en la mantención de las instalaciones, en enriquecimiento ambiental, difusión, participación en ferias y apoyo en jornadas de educación.

- **Myra Valencia (Voluntaria Periodista):** Estudiante de 5to año de periodismo, encargada del contenido de la campaña de celebración de los 25 años del CRFS.

- **Marcela Paz (Voluntaria Diseño Gráfico):** Diseñadora gráfica encargada de las gráficas de toda la campaña de celebración de los 25 años del CRFS.

## 1.2 FINANCIAMIENTO

Los fondos que permanentemente se necesitan en el centro están destinados al alimento de los animales (mayormente carne y semillas), medicamentos para la clínica y el mantenimiento general del sitio, que juntos suman aproximadamente un gasto de \$800.000 mensuales (sin contar sueldos a la encargada y el cuidador). Estos elementos se financian principalmente por las siguientes fuentes:

- **Convenio con SAG:** este convenio fue firmado desde el inicio del CRFS, entregando una suma mensual de dinero.

- **Plan de apadrinamiento de animales:** mediante su página web, cualquier persona puede apadrinar al animal que se desee, lo que requiere de un depósito mensual para su cuidado, a cambio de esto Codeff envía mensualmente a sus padrinos información y fotos sobre el estado de la especie que haya apadrinado.



### APADRINA NAVIDAD

¡APOYANOS EN REHABILITAR A LOS ANIMALES DEL CENTRO DE REHABILITACIÓN DE FAUNA SILVESTRE DE CODEFF !

Figura 15: Gráfica para apadrinamiento de animales en navidad. Fuente: [www.codeff.cl](http://www.codeff.cl)

- **Jornadas de educación:** se realizan actividades con colegios y universidades, las que no generan un monto fijo, ya que no son eventos constantes ni seguros mensual-

mente. Los participantes asisten al centro de rehabilitación para conocerlo y aprender del trabajo que se realiza con los animales.



Foto 36: Jornada familiar de educación ambiental. Fuente: [www.codeff.cl](http://www.codeff.cl)

- **Donaciones puntuales:** este ítem cualquier persona o empresa puede generar aportes, pero en los últimos meses no se han generado ingresos por este medio.



Figura 16: Gráfica para donaciones particulares via web. Fuente: [www.codeff.cl](http://www.codeff.cl)

La diferencia de dinero a necesitar en el centro las pone CODEFF central, de las que no se manejan cifras oficiales, sin embargo, los montos destinados al centro no alcanzan a sopesar todos los requerimientos de los muchos ejemplares que posee

También se realiza una colecta anual, donde se reúnen participantes y voluntarios que se ubican en distintos puntos de Santiago para recolectar dinero.

### 1.3 ESPECIES

El centro de rehabilitación recibe sólo fauna silvestre nativa de Chile y han recibido más de 2.400 animales a lo largo de tiempo.

Anualmente se integran 93 animales, de los cuales la gran mayoría son aves. Han trabajado con más de 70 especies, entre ellas, arácnidos, anfibios, reptiles, mamíferos y aves.

Las aves que más recibe el centro corresponden al orden psittaciformes, de la familia psittacidae. Las especies de aves de esta familia son loros tricahue (*Cyanoliseus patagonus bloxami*), choroy (*Enicognathus leptorhynchus*) y cachaña (*Enicognathus ferrugineus*). Llegando a registrar 1586 ingresos de estas.

La llegada de las aves se da principalmente por entrega voluntaria, seguido por el decomiso por parte de las entidades encargadas y el último es por traspaso desde otros lugares, como se muestra en el gráfico XX.

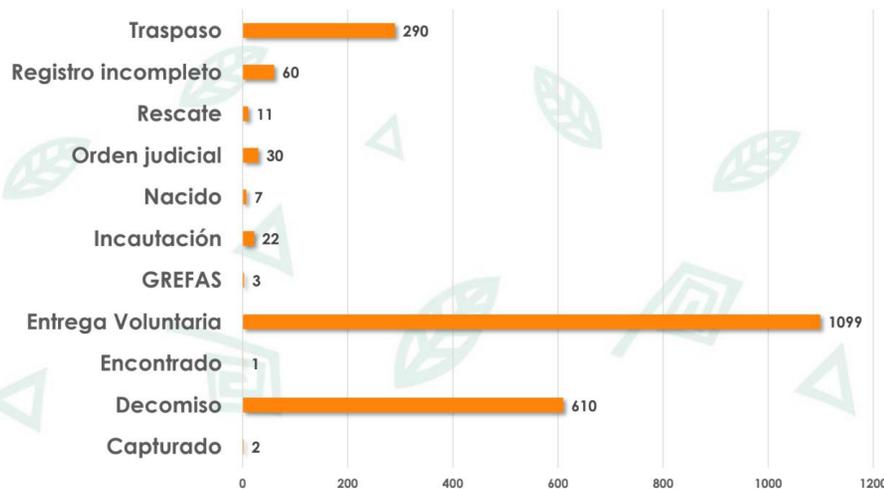


Gráfico 10: Causas de ingresos de aves. Fuente: Presentación interna de María José a CODEFF.

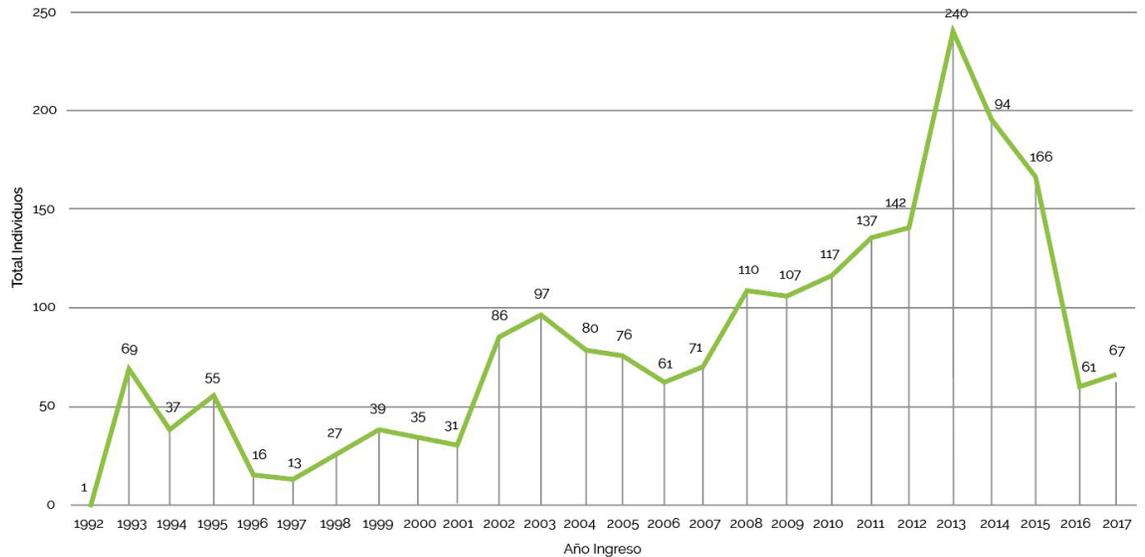


Gráfico 9: Ingresos anuales de aves desde 1992 al CRFS. Fuente: Presentación interna de María José a CODEFF.

De acuerdo a los egresos de las aves, en el gráfico 11, se observa que la mayoría muere durante el proceso, esto debido a que muchas vienen con problemas de antes que no les permite adaptarse y continuar con la rehabilitación. Seguido a ese porcentaje, un 27% de las aves es liberada y un 11% continúa

en rehabilitación.

En el gráfico 9, se muestra la cantidad de aves ingresadas, donde se observa que el año 2013 es donde más recibió aves disminuyendo hasta llegar al 2017 donde comenzó a elevar de nuevo.

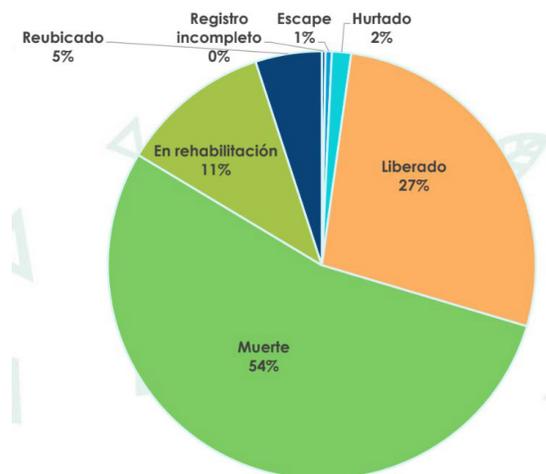


Gráfico 11: Egresos de aves. Fuente: Presentación interna de María José a CODEFF.

## 1.4 ESPACIO FÍSICO

El CRFS cuenta con instalaciones para visitantes, voluntarios, rehabilitación animal y educación ambiental. Para los voluntarios se encuentra un dormitorio general con colchones y frazadas, una cocina con microondas, cocina a gas, refrigerador, lavaplatos y un baño. Mientras las zonas de rehabilitación de animales son la recepción, clínica veterinaria, área de cuarentena y rehabilitación de carnívoros y herbívoros. Además, cuenta con un área central donde se hacen actividades y un área segura en caso de cualquier emergencia.

Las áreas de enfoque del proyecto serán las ocupadas por aves, específicamente choroy y cachaña, que son la zona de cuarentena, permanencia y rehabilitación, donde bandadas de ambas especies habitan. El total de jaulas presentes en el ciclo de rehabilitación para aves es de aproximadamente 13. Las de uso regular de choroy y cachaña actualmente son 5.

El centro de rehabilitación está ubicado en la ladera de un cerro, por lo que no se encuentra en un terreno plano. En la Figura 17, se presenta un layout general de las instalaciones, utilizando colores de verdes de fondo, siendo el más oscuro el nivel más alto, y el más claro el más bajo (más cercano al río), donde se ubican los animales en rehabilitación. Como se observa también, las jaulas se encuentran rodeadas de árboles, lo hace que las especies no visualicen mucha gente pasar durante su estadía en el centro, sobre todo cuando se realizan actividades.

El espacio que tiene el CRFS está mantenido naturalmente, sin mucha intervención, siendo un terreno extenso y que no tiene todas

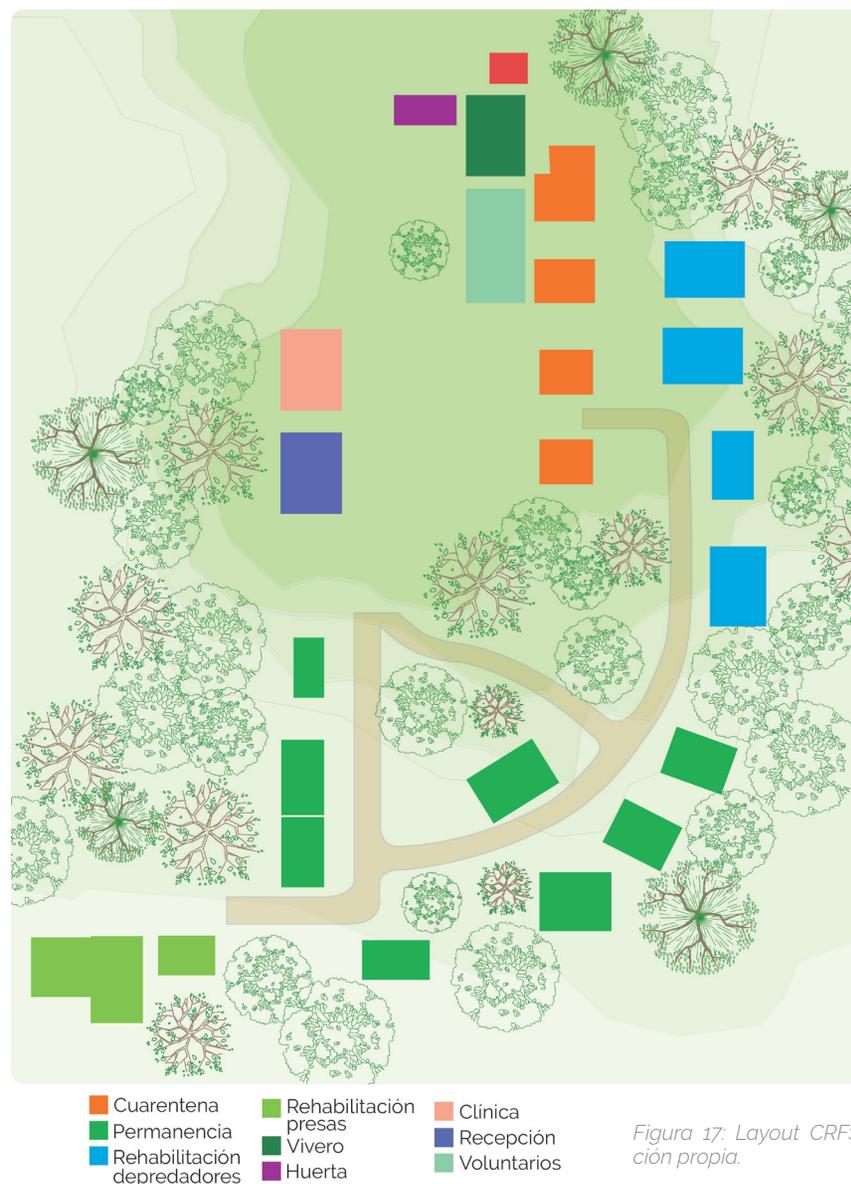


Figura 17: Layout CRFS. Elaboración propia.

sus zonas ocupadas. Lo presentado en la Figura 17 es lo que actualmente se encuentra en ocupación y construido, sin embargo, se tienen ideas de posibles ocupaciones de más espacios para distintas actividades principalmente de educación ambiental, así

el centro podría recibir un público considerable para la realización talleres, eventos y actividades que puedan potenciar también el conocimiento sobre las especies y el quehacer de la organización.

## 1.5 REHABILITACIÓN DE AVES

Para la rehabilitación de las especies, el centro trabaja de acuerdo a ciertas etapas para lograr la reinserción de las aves a su hábitat natural, las que se describen a continuación:

**1. Recepción:** el ingreso de las especies se hace en la sala de recepción en la cual los animales son puestos en jaulas normalmente pequeñas y lavables, dejándolos tranquilos para disminuir sus niveles de estrés generados por todos los cambios que transcurren desde que fue separado de lo que conoce. Es fundamental tener una etapa de recepción del animal, debido a que el estrés con el que llega puede fomentar alteraciones fisiológicas, las cuales pueden generar una evaluación errónea de su estado, por lo que es importante que durante esta etapa el animal comience a formar una adaptación al cambio de sistema.

El tiempo de duración es variable, ya que depende de los días en que se encuentre el personal presente en el centro, pero generalmente puede tardar de 7 a 10 días.

**2. Clínica veterinaria:** Transcurridos los días de recepción, se retira al animal de esta zona para trasladarlo a la clínica existente en el centro, donde se le hace una revisión completa, permitiendo generar una evaluación respecto a su estado de salud para la aplicación de tratamientos (desparasitaciones, cirugías, curaciones, etc) según como lo requiera el animal.

**3. Cuarentena:** una vez estabilizado, se traslada a la jaula de cuarentena, donde en un principio se ubica en la jaula colindante al de los demás para aislarlo. Con esto se evita la transmisión de patógenos provenientes del

ave al resto de la bandada, pudiendo también observar si presenta algún signo de enfermedad para su debido control. El tiempo de duración va a depender de la enfermedad que padece el ave y del espacio habilitado en el centro, ya que usualmente las aves comienzan en su jaula de cuarentena hasta formar bandadas y así ser trasladadas a los de permanencia o rehabilitación.

**4. Esta etapa "final"** se define según el estado del animal, teniendo dos posibilidades:

**a) Permanencia:** en esta zona se sitúan las aves que deben permanecer por un largo tiempo para recuperarse o requieren de mayor atención para la etapa posterior, es decir, algún impedimento que no les permita desarrollarse como especie en su hábitat natural. Hay especies que, debido a condiciones físicas, sanitarias y/o conductuales no podrán ser liberados, como por ejemplo, si tuvieran una extremidad amputada, una enfermedad como la epilepsia o un alto grado de impronta (caso que se da más en los carnívoros).

**b) Rehabilitación:** aquí permanecerán las especies que no posean ningún impedimento, pudiendo restablecer sus características conductuales naturales, como la búsqueda de alimentos y/o la formación de grupos o bandadas (gregarios), entre otros, para ser reinsertado en el medio al cual pertenece.

**5. Reinserción:** la última etapa corresponde a la liberación de las especies. Para dar paso a esta etapa es necesario que él (la) Médico Veterinario (a) a cargo realice una revisión y evaluación de las condiciones sanitarias, físicas y conductuales del animal, avalando que podrá desenvolverse de manera adecuada, no constituyendo un riesgo para las poblaciones silvestres. Las especies son retiradas del centro de rehabilitación para ser transportadas a la zona específica para su liberación, la cual está dada generalmente por la CONAF en sus áreas silvestres protegidas, o área de algún particular que tenga el terreno suficiente donde las aves pueden situarse. El lugar de reinserción se determina

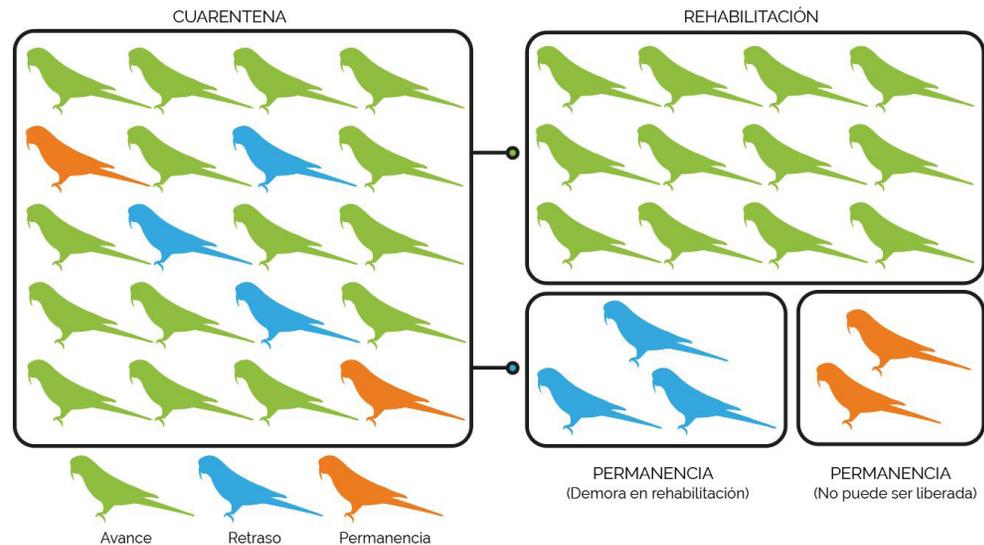


Figura 18: Movimiento de aves. Elaboración propia



Figura 19: Mapa completo de proceso de funcionamiento. Elaboración propia.



Foto 38: Interior clínica. Elaboración propia.

para que las especies puedan desarrollarse de la mejor manera, libre de muchas amenazas, siendo cercano a su lugar de asentamiento natural.

Las aves se van moviendo juntas en bandadas de jaula en jaula durante las etapas. Las bandadas se forman en la zona de cuarentena, donde luego se decide qué especies seguirán a la zona de rehabilitación, permanencia por un tiempo o si definitivamente se deben quedar en el centro, pero se suele liberar a la mayoría.

Es importante que durante todo el proceso los animales vean la menor cantidad de personas posible para no generar un acostumbramiento. Es por esto mismo que las visitas que hace la médico veterinaria junto con voluntarios y practicantes se realiza dos veces a la semana, siendo estos los miércoles y viernes, donde se trabaja desde aproximadamente desde las 10:00 horas, hasta las 18: horas. En estas jornadas, las aves reciben las atenciones médicas según lo requieran, además de hacer limpieza a las jaulas y acondicionarlas.

Durante las visitas se hizo ingreso a la mayoría de las jaulas para la toma de fotos y se observó que la reacción frente al ser huma-

no cambia de jaulas de cuarentena a las de rehabilitación. Al hacer ingreso a las jaulas de cuarentena las aves se acercan, facilitando la toma de fotografías, muerden, toman la ropa y son muy pocas las que se alejan. Mientras que, durante el ingreso a las jaulas de rehabilitación, las aves no se permitían tomar fotos, eran lejanas, hacían vocalizaciones en conjunto y se movían como bandada todas para un mismo lado. Esto demuestra que la intención de no generar un acostumbramiento al ser humano en las aves funciona a lo largo de la rehabilitación, y que el mantenerlos juntos como una misma bandada durante este proceso los consolida y permite desarrollo del comportamiento gregario propio de su especie.



Foto 39: Ave en recepción. Elaboración propia.



Foto 37: Sala de recepción. Elaboración propia.



Foto 40: Ave en jaula de cuarentena. Elaboración propia.

## 2. JAULAS

Conforme a la rehabilitación, estas jaulas están acondicionadas de distintas maneras y poseen distintos tamaños. Existen 3 tipos de jaulas, a las que se les realiza enriquecimiento ambiental, tarea que integra más componentes a la jaula, lo que se detallará más adelante.

### 2.1 TIPOS DE JAULAS

Como se menciona anteriormente, existen etapas por donde se conduce el ave. Durante estas etapas habita espacios que poseen ciertas diferenciaciones, presentados a continuación.

#### 2.1.1 CUARENTENA

Se compone de dos espacios, uno grande (cuarentena bandada) y uno pequeño (cuarentena solitaria), situando en el primero a la bandada completa y en el otro a los animales que ingresen al centro, así se pueden ir acostumbrando a la presencia de especies de su mismo tipo de manera cercana. Ambos colindan por una reja de malla metálica que hace que estén en contacto, pero no completamente directo para evitar contagios. Son más pequeñas y no tan altas (1,90 cm) para que el animal no conciba muchos movimientos corporales que puedan dar paso a caídas que generen algún tipo de lesión.

La entrada a la jaula cuenta con una zona antiescape, por lo que cada vez que se entra se debe cerrar esta puerta y así ir abriendo las demás. Si es que alguna ave se escapa de C1A o C1B llegará a esta zona y no podrá escapar, siendo devuelta a la jaula en la que se encontraba. Esta entrada para el personal cuenta con piso de tierra, mientras que las

demás zonas para animales presentan un piso de concreto para facilitar su limpieza por parte del personal.

Estas jaulas cuentan con bebederos pequeños donde las aves pueden tomar agua, perchas y neumáticos para poder posarse, así como también cuentan con refugios donde poder entrar.

La médico veterinaria es la responsable de indicar cuál es el momento apropiado para que el ave en cuarentena solitaria puede ingresar a la bandada.

#### 2.1.2 PERMANENCIA

Desafortunadamente, existen aves que bajo circunstancias físicas o fisiológicas no pueden ser reinsertadas al medio, por lo que el centro se encarga de proporcionarles la atención y el cuidado pertinente durante su estadía, intentando siempre que las aves puedan desarrollar sus conductas naturales, sin reprimirlas ni generar mayor impronta con los voluntarios o el cuidador.

Son tres jaulas de permanencia que comprenden una grande, aquí conviven loros Choroy y Cachaña, cada especie separada por una malla. Los Choroy viven en P7B (11 ejemplares) y las Cachaña en P7A (8 ejemplares). Estas jaulas poseen bebederos, refugios y perchas.

#### 2.1.3 REHABILITACIÓN

Las jaulas de rehabilitación de aves son tres, de estas, dos son las más grandes para que las bandadas puedan desarrollar mejor su vuelo, teniendo más terreno y altura que recorrer.

Estas jaulas están ubicadas lo más naturalmente posible en el terreno, es decir, contempla mayor cantidad de árboles cercanos y el piso no posee ningún tipo de tratamiento, sino que es el terreno tal cual es. Además se incluye la presencia de árboles pequeños al interior y una posee un paso de agua que la atraviesa para que los loros puedan bañarse cuando lo deseen.

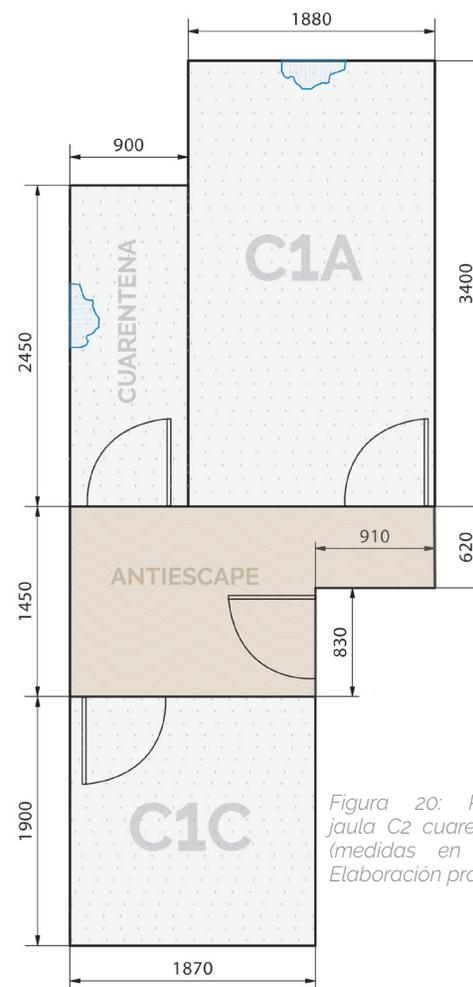


Figura 20: Planta jaula C2 cuarentena (medidas en mm). Elaboración propia

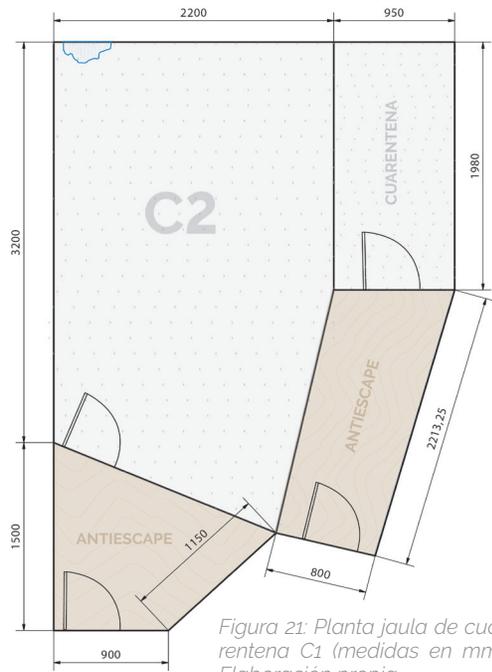


Figura 21: Planta jaula de cuarentena C1 (medidas en mm). Elaboración propia.

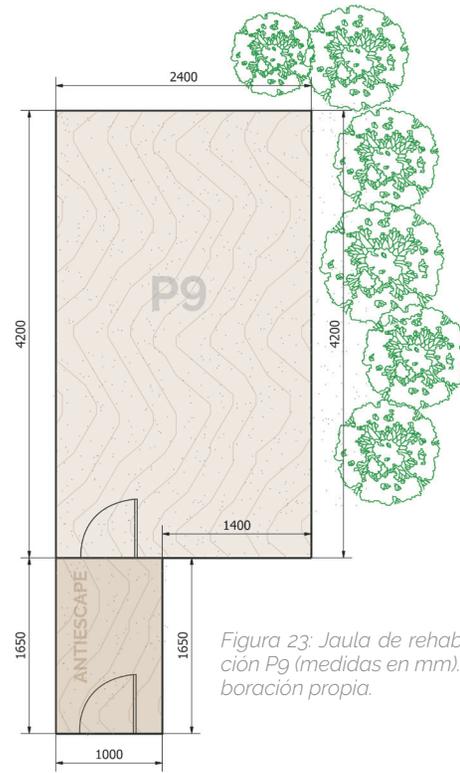


Figura 23: Jaula de rehabilitación P9 (medidas en mm). Elaboración propia.

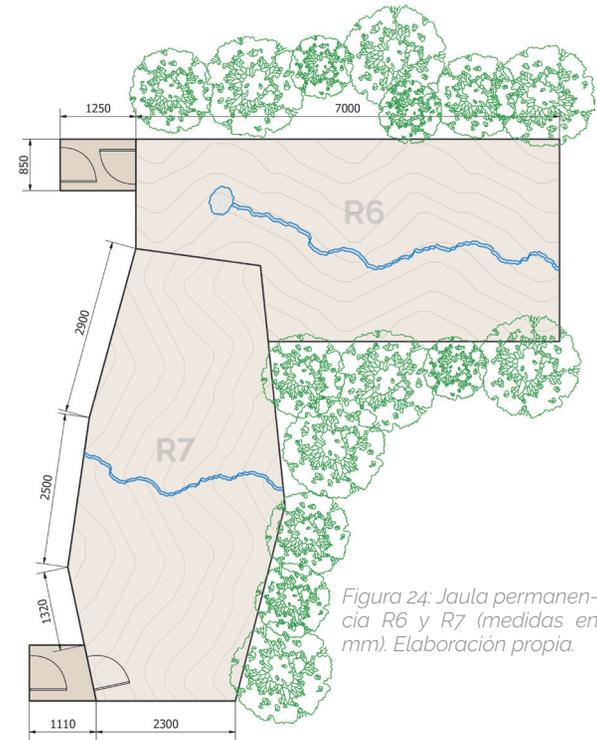


Figura 24: Jaula permanente R6 y R7 (medidas en mm). Elaboración propia.

Figura 22: Jaula de permanencia (medidas en mm). Elaboración propia

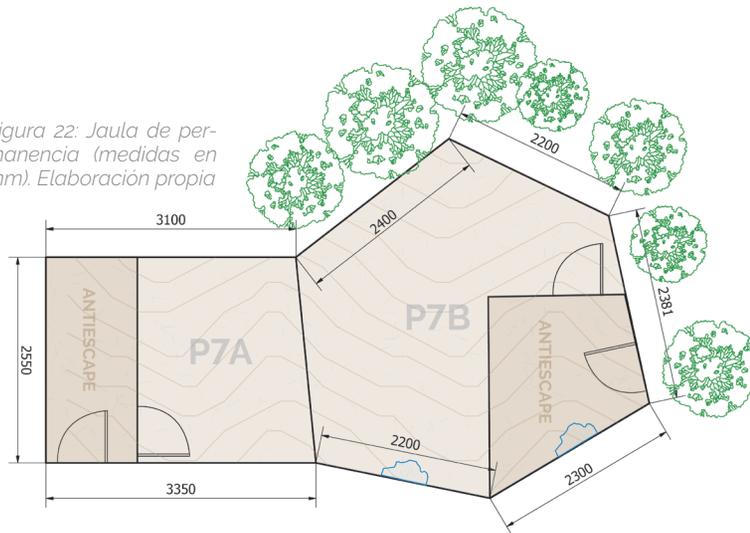


Figura 25: Jaula de permanencia P6 (medidas en mm). Elaboración propia.



Fotos 41 y 42: Jaulas de permanencia P7A. Elaboración propia



Foto 43: Jaulas de rehabilitación R6. Elaboración propia



Foto 44: Jaula de cuarentena C2A. Elaboración propia

## 2.2 ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL

Además de la rehabilitación física recibida por las aves al ingresar al centro, también se debe tener en consideración la rehabilitación biológica o comportamental, que suele ser más compleja ya que involucra aspectos psicológicos para asegurar que la especie se pueda desarrollar de manera exitosa en su hábitat (Brieva et al., 2000) al ser liberada.

Un aspecto importante para el desarrollo del animal en cautiverio es el bienestar animal, el que se refiere al estado del animal, incluyendo los sentimientos y sensaciones experimentadas por salud física e influencias circundantes (Mellor et al., 2015), lo que incluye tres aspectos: el funcionamiento adecuado del organismo, el estado emocional de la especie y la posibilidad de expresar sus conductas normales (Farm Animal Welfare, 2012). Siendo fundamental entonces promover estados positivos durante su estadía en el centro.

Como primeros puntos fundamentales para el bienestar se establecen cinco libertades, establecidos por Farm Animal Welfare (Khoshen, 2013) que son:

1. Estar libre de hambre, sed y malnutrición.
2. Estar libre de molestias.
3. Estar libre de dolor, lesiones y enfermedades.
4. Estar libre para expresar patrones normales de comportamiento.
5. Estar libre de miedo y angustia.

Por su parte, el CRFS se preocupa de la mantención de las cinco libertades, otorgándoles una dieta apropiada, agua y atención veterinaria necesaria, así como también se ocupa de que las aves puedan expresar sus

conductas naturales mediante el enriquecimiento ambiental, el cual proporciona estímulos, desafíos, oportunidades e interacciones apropiadas para el desarrollo de conductas en las especies (Farm Animal Welfare, 2012), punto abarcado en las cinco libertades. Permitiendo que el animal pueda realizar su rehabilitación comportamental de mejor manera y así poder ser liberado con las conductas necesarias ya desarrolladas, conductas que no tienen la mayoría de las especies ingresadas al centro por decomiso.

Algunas de las habilidades que le permiten a la especie subsistir una vez liberado son la búsqueda de alimentación, reconocimiento de comida, búsqueda de refugio (para dormir, resguardarse del clima, esconderse, criar, entre otras), trepar ramas, volar, excavar, interacción social con individuos de su misma especie, jerarquización social de la especie, búsqueda de pareja, conductas maternas, reconocimiento, desconfianza y temor hacia el humano, etc.

Existen diversos tipos de enriquecimiento ambiental, por su parte, el SAG, en sus criterios técnicos para la fiscalización de fauna silvestre clasifica el enriquecimiento ambiental en seis grupos presentados a continuación (SAG, 1992):

- **Sensoriales:** estimulación de los sentidos.
- **Nutricional:** diversificar la dieta y forma de presentación.
- **Ocupacional:** elementos tipo "juguete" para manipular con alguna parte del cuerpo para promover la exploración.
- **Físico:** mejoramiento del hábitat, añadiendo oportunidades y complejidad al ambiente.
- **Sociales:** oportunidades de interacción con animales de su misma especie u otra, con los respectivos cuidados.

• **Entrenamiento con refuerzo positivo:** estimular habilidades cognitivas como la memoria y el aprendizaje.

El centro actualmente se preocupa del desarrollo de habilidades, pero es difícil poder abarcarlas todas y que puedan funcionar de manera efectiva, sin embargo, están en constante creación de estímulos que puedan dar nuevas posibilidades de enriquecimiento a las aves.

El enriquecimiento proporcionado por el CRFS en las jaulas de loros consta de la introducción de ramas de árboles, principalmente litres. Esto simula un ambiente natural de estar entre o sobre un árbol para los loros, pudiendo posarse en las ramas y volar de una a otra de ser necesario. Otras opciones donde se posan también son ramas de árboles colgadas horizontalmente de los extremos con alambres (perchas) y neumáticos pequeños. Ambos mencionados pueden generar cierto vaivén cuando los loros se posan.



Foto 45: Loros choroy en percha. Elaboración propia.



Foto 46: Bebedero en R6. Elaboración propia.

Una actividad que es de agrado para los loros, según se comenta en el centro, es bañarse en los bebederos, por lo que la construcción de posas de agua se volvió parte importante dentro del enriquecimiento de las jaulas, pudiendo generar causas, posas y caídas de agua donde los loros beben y se pueden bañar.

Los bebederos de las jaulas tanto de cuarentena como permanencia son más pequeños. Victor, el cuidador, se encarga de llenarlos todos los días y se hacen más grandes en las jaulas de mayor tamaño, que son los de rehabilitación, siendo el más grande el bebedero de R6, que lo cruza a la mitad bajando por el cerro.

La búsqueda de comida es otra tarea del CRFS en esta materia, y consiste principalmente en generar métodos donde los loros puedan buscar y conseguir por sí mismos su comida. Algunos ejemplos de esto, son piñas

de pino que se bañan en caramelo pudiendo adherirles semillas, logrando que los loros la picoteen mediante un esfuerzo mayor para obtener las semillas, dando como beneficio también que puedan gastar el pico. Otra forma de enriquecimiento de este tipo, es el diseño de cajas de cartón o bolas huecas de papel maché que en su in-



Foto 48: Piñas cubiertas de caramelo. Elaboración propia.



Foto 47: Paso de agua en R7. Elaboración propia.

terior portan semillas y pasto para que los loros al morder, encuentren su comida.

El CRFS se encarga constantemente de generar también instancias donde puedan comer distintos tipos de alimentos como, por ejemplo, dientes de león, que son bien disfrutados por los loros, también lechuga, repollo y frutas, acción que ocurre generalmente una vez por semana.

Existen comportamientos presentados por las aves ante estos estímulos que genera el enriquecimiento ambiental. Uno de ellos, por ejemplo, es el ingreso de ramas con hojas verdes a las jaulas, las cuales son mordidas por los loros, sacándole las hojas verdes y dejando sólo ramas vacías.

Las ramas de árboles ofrecen posaderas para los loros, sin embargo, se observa que las perchas funcionan de mejor manera para las aves, siendo los lugares más utilizados.



Foto 49: Comportamiento ante estímulo de ramas. Elaboración propia



Foto 50: Comportamiento ante estímulo de ramas. Elaboración propia

Es así como de diversas maneras el centro intenta generar que los loros desarrollen sus conductas naturales en cautiverio, no obstante, una tarea que no ha dado muy buenos resultados es la creación de refugios donde anidar.

En entrevistas con María José, comenta que las aves en el centro nunca han anidado y tampoco suelen usar mucho las construcciones que les hacen para este propósito. Además, de que no cuentan con herramientas que puedan permitirles desarrollar una tarea mejor y tampoco existe ninguna guía o estudio más específico que indique cuál sería el espacio más propicio para fomentar la anidación y el refugio en las aves de esta especie. En la literatura y referentes sólo se observan las construcciones típicas de "casas para aves", siendo la mayoría una estructura cuadrada o rectangular de fácil construcción. Existen tipos de nidos que se pueden aplicar en distintas aves, pero no de todas las especies en específico.

La creación de estos artificios forma parte importante también del enriquecimiento ambiental, pudiendo el animal protegerse contra cambios climáticos, amenazas y desarrollar conductas de emparejamiento y anidación.



Foto 51: Loros Choroy en percha. Elaboración propia.



**CAPÍTULO IV:  
HABITÁCULOS**

## 1. HABITÁCULO

Desde tiempos remotos tanto seres humanos como animales han tenido la necesidad de un lugar donde vivir. Existen animales que han dado respuesta a esta necesidad construyendo sus propios refugios o hábitaculos, atendiendo con esto también a resolver otro tipo de necesidades como refugiarse, tener crías y esconderse de depredadores. La literatura ha descrito a los animales como verdaderos arquitectos, los que tienen sus propios métodos de construcción como excavar, apilar, esculpir, moldear, enrollar, tejer, coser y pegar (Hansell, 2005). Así como ellos construyen sus espacios, los humanos también han aprendido sobre estas conductas tomándolos como referentes para crear diversos objetos, construcciones y sistemas, haciendo uso hasta de los mismos materiales.

Según la RAE una jaula es un "armazón, cerrado o no en algunos casos, hecha con barras o listones y destinada generalmente a encerrar animales" (RAE, 2017). Existe también una categorización de hábitaculo que definida por la RAE, es un "recinto de pequeñas dimensiones destinado a ser ocupado por personas o animales" (RAE, 2017). En el documento general de los criterios técnicos para la fiscalización de fauna silvestre en cautiverio se refiere a este espacio donde viven los animales en "jaulas o recintos" (SAG, 1992), lo que también podría unificar ambas definiciones.

Un hábitaculo está referido en animales a los lugares más privados, donde les permitan obtener seguridad por periodo de tiempo, ya que viven en un hábitat determinado. En este aspecto un "hábitaculo" se puede definir como una "habitación" pequeña con los requerimientos esenciales, siendo en al-

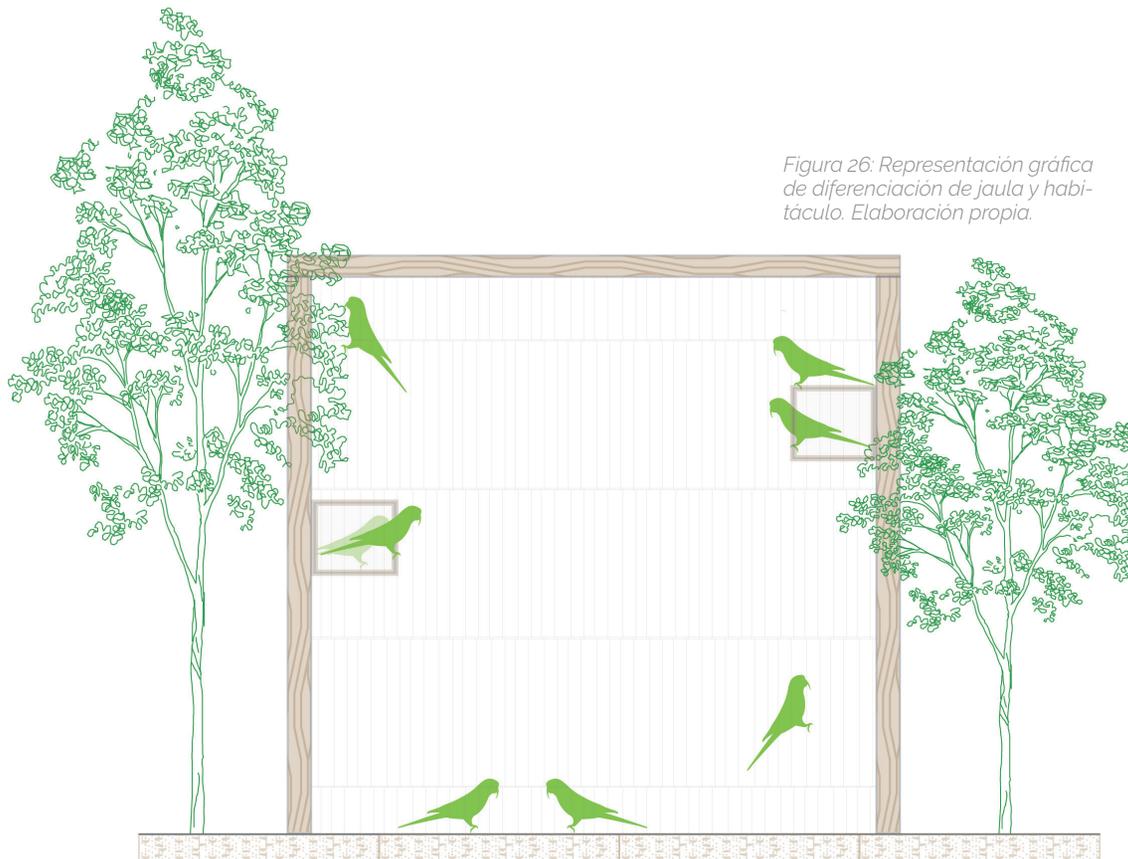


Figura 26: Representación gráfica de diferenciación de jaula y hábitaculo. Elaboración propia.

gunos casos el espacio de seguridad máxima donde protegerse (García, 2007).

En la naturaleza, las aves usualmente los utilizan para albergar crías, pero también existen aves que, además de la anidación, los usan para dormir y refugiarse, hasta algunos pudiendo ser constructores de su propio espacio, como el carpintero gigante, que realiza cavidades en los árboles, las que luego son utilizadas por otras especies, como el Choroy y la Cachaña, donde ellos a su vez también las modifican para su temporada de anidación.

Desde esta perspectiva, una jaula no podría caber en la categorización de hábitaculo,

por lo que la jaula pasaría a ser una referencia al hábitat natural donde viven las aves, es por esto también que las jaulas se intentan acondicionar de acuerdo a lo que puede encontrar el animal en su hábitat natural.

Entonces, para ámbitos investigativos, la jaula pasará a ser el hábitat, que contendrá las aves, las que tienen una estructura donde resguardarse que son los hábitaculos.

En el CRFS se observan algunos tipos de refugios para loros, que tienen distintos tamaños y entradas, pudiendo determinar que existe una tipología de refugio que corresponde a la alargada con más de una entrada.

Para la demostración de la tipología de refugios construidos por el CRFS, se miden todos los refugios alargados con entradas y se estandariza en una medida aproximada para generar comparaciones con las especies. Estos refugios poseen en su mayoría 3 entradas, con un mínimo de 1 y un máximo de 5. Su ancho aproximado es de 22 cm y largo de 60 cm.

Los refugios poseen un interior cerrado, sin compuerta de apertura para eventuales revisiones de la veterinaria y están sujetos con alambres por los bordes, los cuales van atados a la malla metálica que poseen las jaulas.

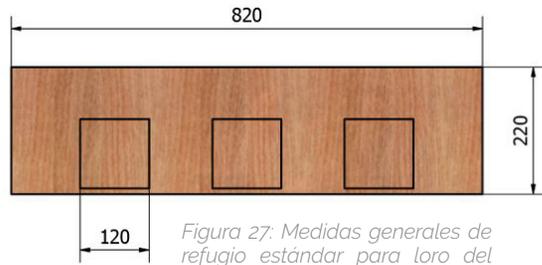


Figura 27: Medidas generales de refugio estándar para loro del CRFS. Elaboración propia

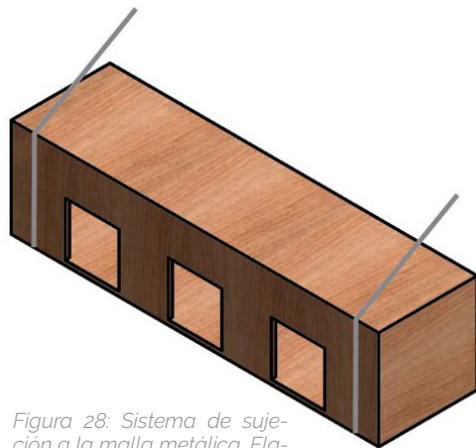


Figura 28: Sistema de sujeción a la malla metálica. Elaboración propia.



Foto 52: Variedad de refugios de loros. Elaboración propia

La importancia de estas construcciones dentro de las jaulas, radica en que es un tipo de enriquecimiento ambiental físico que puede generar el desarrollo de una gama de conductas y oportunidades, como el emparejamiento, búsqueda de refugio, protección de depredadores y de condiciones climáticas, tener crías, incubación y dormir. Conductas importantes a la hora de la liberación, ya que permite que la especie tenga un mejor desenvolvimiento en su entorno natural, permitiendo así también a los encargados del CRFS tener un conocimiento del estado de rehabilitación de la especie.

Según los criterios técnicos de fiscalización de fauna silvestre en cautiverio de SAG (SAG, 1992) los animales deben tener un refugio que le otorgue protección cuando se sienta amenazado. En condiciones naturales el animal podría buscarlo, pero en cautiverio no, por lo que se debe generar la manera de dar la sensación de protección.

## 2. CONSTRUCCIÓN Y MATERIALIDAD

La construcción de estos refugios o habitáculos está a cargo de los voluntarios junto con Víctor.

Se planean jornadas de actividades para los voluntarios según lo requiera el centro para su realización. No se tiene un cronograma ni tiempos definidos para construirlos, pero generalmente se hacen antes de que comience el invierno, en mayo preferentemente, reclutando voluntarios para el apoyo de las tareas a efectuar en el centro.

Los materiales utilizados para su construcción son principalmente maderas compradas en el comercio, donadas por algún vo-

luntario (por ejemplo, pallets) y también se suele reutilizar restos de madera que se encuentran en el centro.



Foto 53: Voluntarios en jornada de construcción. Autor: CRFS, 2017.

La construcción se hace al aire libre, en la zona de seguridad del centro, en el suelo o sobre unas mesas. El centro no cuenta con máquinas de corte para su construcción, sin embargo, Víctor, el cuidador, tiene una sierra circular con la que realizan los cortes de manera más eficaz. Si poseen herramientas y materiales básicos para la construcción como martillos, clavos y huinchas de medir.



Foto 54: Voluntarios construyendo. Autor: CRFS, 2017.

Los voluntarios por lo general no tienen conocimientos previos de construcción ni de materiales, por lo que aplican sus manejos básicos de herramientas y construcción a la hora de realizarlas. No existen medidas estándar que puedan definir ciertos metros cúbicos que deba tener el refugio para albergar a un ave en cautiverio, ni las características específicas que debe poseer de acuerdo a la especie, ni tampoco existen estudios al respecto más que cajas de anidación que se pueden buscar en internet de manera referencial.



Foto 55: María José y los voluntarios terminando jornada de construcción. Autor: CRFS, 2017.

Según los criterios de fiscalización de fauna silvestre en cautiverio de SAG (SAG, 1992) las condiciones de alojamiento de las aves (psitácidos) deben ser "refugios tipo cueva con protección para la lluvia, viento, sol y visión de personas", considerando que no deben ningún objeto dentro de la jaula que tenga bordes salientes que puedan causar heridas y no se deben utilizar compuestos químicos en superficies que estén en contacto con los animales.

De acuerdo con lo anterior, los refugios construidos por el centro son de madera,

elegido por ser material natural que no genera ningún tipo de daño a la especie, además de fácil obtención y bajo costo. Acompañado a la madera también se suelen usar techumbres onduladas de fibra de vidrio o pizarreño en el techo de los refugios, las que no se redondean por el borde, lo que puede implicar un peligro para la especie. La mayoría de las maderas utilizadas son listones de pino generalmente no cepillados obtenidos de los pallets, también se contempla el uso de aglomerado, pero en menor medida.

Se puede observar que, en general, la construcción de los nidos no se realiza de forma eficaz, debido a que:

- No contempla las medidas necesarias para contener al ave respecto a sus requerimientos naturales,
- No contempla facilidades de manejo como el sistema de sujeción de alambres, que hace difícil el poder instalarlo y extraerlo con facilidad para limpieza o arreglos.
- No permite extraer las aves de manera eficaz y controlada para revisiones, controles o cambios de jaula, ya que pueden esconderse dentro. Además, de haber una posible anidación, se debe hacer revisión constante de las crías.
- La mayoría de los materiales utilizados están en mal estado.
- Posee bordes y materiales que pueden generar un peligro.
- No permiten la protección adecuada ante condiciones climáticas, ya que la mayoría presenta aperturas y malas uniones.
- No permite el resguardo adecuado de los polluelos si es que se llegara a anidar, ya que correrían riesgo de caída, aludiendo también al punto anterior.

### 3. USO DEL AVE

Pese a que los loros cuentan con refugios en sus jaulas, según entrevistas a María José (veterinaria) y Víctor (cuidador), los loros suelen darle poco uso. Principalmente suelen posarse encima, pero se ve poco ingreso de ellas.

Durante los días de visitas de observación al CRFS jamás se vio entrar a las especies a sus respectivos refugios, sin embargo, al realizar una revisión interna, se observa que si existe algún tipo de uso debido a que se encuentran heces, pero esto también se puede deber a que los encargados del centro les dejan semillas dentro para alimentarse y fomentar el uso, lo que genera un ingreso obligatorio no necesariamente por búsqueda de refugio o anidación, sino que para lugar de alimentación.



Foto 56: Refugio de Choroy por dentro. Elaboración propia.

Se puede observar que los refugios que tienen mayor cantidad de heces son los que tienen grandes entradas o aperturas por sus bordes, mientras que las estructuras cerradas y de entradas chicas se observa muy poco.

Con respecto a conductas de anidación no se observan en el centro y nunca se han dado. El saber si cuentan con una pareja es difícil de poder determinar, ya que como se menciona anteriormente no poseen dimorfismo sexual, lo que no permite diferenciarlos.

La única manera de lograr un reconocimiento de parejas, es por medio de observación de comportamientos, como acicalamiento o cercanía prolongada de dos aves, lo que se puede realizar sólo dos veces a la semana, que son los días de visitas al centro. Tampoco se cuenta con cámaras de grabación las 24 horas del día para tomar un registro continuo que pueda verificar la observación.



Foto 57: Loros cachaña sobre percha. Elaboración propia.

A pesar de no poder realizar una observación total del tiempo en el que las parejas podrían compartir, se evidencian comportamientos anteriormente mencionados tanto en especies de choroy y cachaña, por lo que sí existirían posibles parejas que podrían anidar y tener crías.

El uso más frecuentemente visto de estos refugios es de posaderas, siendo un lugar de estancia, ya sea solas o acompañadas. De igual manera esto puede tener un efecto positivo en su entorno, ya que abre más oportunidades de actividades e intereses en su entorno.



Foto 58: Loro cachaña sobre refugio. Elaboración propia.

Debido a que no se cuenta con registros formales y verídicos del uso de estos refugios, se realiza un testeo mediante un registrador de datos (datalogger), lo que podrá determinar si el ave hace ingreso al nido y bajo qué circunstancias. Esto puede contribuir a la investigación para entregar datos más específicos de comportamiento del ave, lo que también puede generar aportes al conocimiento de la especie.

En el mercado actual existen distintos tipos de datalogger y con variadas funciones según lo que se quiera registrar, sin embargo, las condiciones del centro, el precio y las variables a considerar, conlleva al descarte de su utilización. Sin embargo, se decide diseñar uno que considere los sensores adecuados para el testeo, los que se describen a continuación:

- **Sensor infrarrojo:** considerando que no se puede hacer observación de las aves duran-

te todo el día y la noche, además de que las visitas son sólo dos días a la semana, se hace necesario tener un sensor que pueda registrar la entrada del ave al nido, por lo que se utiliza un sensor PIR ("Pyroelectric Infrared" o "Passive Infrared"), el que captará la radiación electromagnética infrarroja emitida por el ave. El sensor PIR detectará la radiación en un ángulo aproximado de apertura de 110° con un alcance de hasta 7 metros. Existen otros sensores que podrían captar la

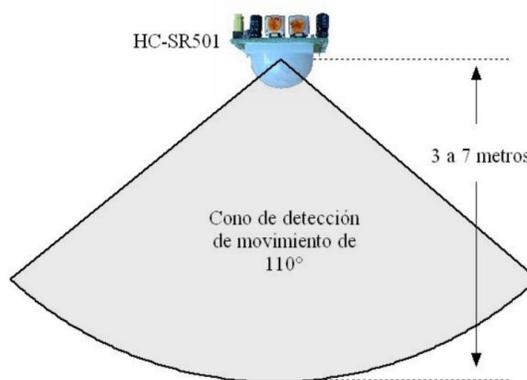


Figura 29: detección de movimiento sensor PIR. Fuente: [www.puntofotante.net](http://www.puntofotante.net)

presencia del ave como un sensor ultrasónico, que emite una onda sonora desde el sensor hasta el objeto u obstáculo, permitiendo así poder conocer la distancia existente entre ambos, por lo que algún cambio en las diferencias de distancias habría podido evidenciar la presencia del ave. Sin embargo, actualmente en el mercado existen ahuyentadores de aves que generan ondas de ultrasonido cuando se estas se acercan, utilizadas generalmente tanto en la ciudad como el zonas rurales para proteger las cosechas. La frecuencia audible del ave supera la del oído humano (20 Hz- 20 kHz), pudiendo captar mas de 20 kHz, que es la frecuencia donde comienzan las ondas de ultrasonido.

Debido a esto, es que se descarta la utilización de un sensor de ultrasonido, ya que podría generar cambios en los comportamientos habituales de las aves, pudiendo influir en la veracidad de la investigación.

- **Sensor de presión barométrica:** este se utilizará para medir factores que pueden ser relevantes en el uso, como la temperatura y altitud, pudiendo ser variables importantes para el uso de los refugios debido a que anidan en distintas altitudes y viven en regiones con temperaturas más bajas.

La medición de estas variables, podrá indicar bajo qué condiciones o acontecimientos el ave hace uso de su nido, lo que aportará información para la investigación, el centro y conocimiento sobre estas aves, ya que en general no existe tanta información y estudios de estas dos especies, ni en su su habitat natural ni en cautiverio.

Se integra también un reloj que definirá la fecha y hora exacta de uso, además de un lector de tarjeta sd que guardará todos los datos registrados en un archivo de excel.

Dentro de otros factores a considerar, es que el datalogger debe ser autónomo y de bajo consumo. Esto debido a que las jaulas se ubican en una zona donde no hay electricidad que pueda generar conexiones para mantener su funcionamiento sin detención durante los días que no se hace visita al centro.

El funcionamiento mínimo que debe contemplar la programación del datalogger es de 48 horas, ya que es el tiempo aproximado transcurrido entre las visitas semanales, en las cuales se hará la recarga de las pilas con duración para los siguientes días.

El consumo del datalogger varía entre los 500 a 900  $\mu\text{A}$  (microamperes) cuando está inactivo, siendo la tarjeta sd la que más puede llegar a consumir de todos los componentes existentes. Al momento de que el sensor infrarrojo detecta algo, está unos 100 ms o 400 ms (milisegundos) consumiendo 30 mA (miliamperio) o 30.000  $\mu\text{A}$ , volviendo enseguida al bajo consumo. Esta configuración se debió realizar para que el datalogger pudiera durar el tiempo necesario, lo que significa que estará en un modo de "sueño" cuando el infrarrojo no detecte movimiento.

El pack de tres pilas AA a utilizar poseen una medida de carga eléctrica de 1800 mAh (miliamperio-hora), lo que quiere decir que puede proporcionar esa cantidad en una hora de trabajo, antes de agotarse por completo. Siendo esto inversamente proporcional al consumo (mas consumo, menos duración), es que si se consume 900  $\mu\text{A}$ , podrá sustentarse por 2000 hrs aproximadamente, y si se consideran los tiempos activos, se reduce a la mitad, es decir 1000 hrs. Esto demuestra que el datalogger podría sustentarse de manera autónoma mucho más de lo necesario en el centro.

Con todos estos requerimientos, se conforma el datalogger con sus sensores y componentes, lo que determina el espacio mínimo necesario que se debe considerar para el diseño de una caja que lo contenga. Esto para protegerlo ante cualquier picoteo o consecuencias ocasionadas por la curiosidad de las aves, además de proporcionarle un espacio seguro ante cualquier factor ambiental y facilitar su instalación y su extracción al momento de realizar la recarga de las pilas y traspasar los datos entregados.

Se decide ubicar la caja en el techo del refugio, ya que es la parte en donde el sensor

infrarrojo podría captar mejor la presencia y es un lugar que no incomoda el paso o la estancia de las aves, además de ser una posición de más difícil alcance para el ave, ante eventuales picoteos.

En el diseño de la caja se considera un cuadrado cortante por donde se ubicará el sensor infrarrojo, ya que debe estar descubierto para realizar la medición de ingreso. Además, se considera una circunferencia cortante en el borde de la caja para que el sensor de presión barométrica pueda medir las condiciones dentro el nido y no dentro de la caja.

Para la instalación de la caja al interior de los refugios, se diseñan tres piezas que la sujetarán y además podrán atornillarse al techo. La disposición de estas piezas se reparte en las cuatro esquinas de la caja, dejando dos bordes libres para poder extraerla al momento de recolectar datos, sin la necesidad de desatornillar las piezas si es que se quisiera continuar con un testeo posterior.

Como se observa en la figura 30, se elabora una pieza que sostiene dos esquinas, diseñada para que al momento de atornillar se utilice esa primero, ya que inmediatamente determinará dónde se instalarán las otras dos de acuerdo a la posición otorgada.

Las cajas se intalarán de manera que las esquinas descubiertas queden cerca de un agujero para poder extraerlas de manera unidireccional hacia el exterior con una mano.

Estas piezas se prototipan mediante impresión 3D en filamento de pla (ácido poliláctico o poliácido láctico).

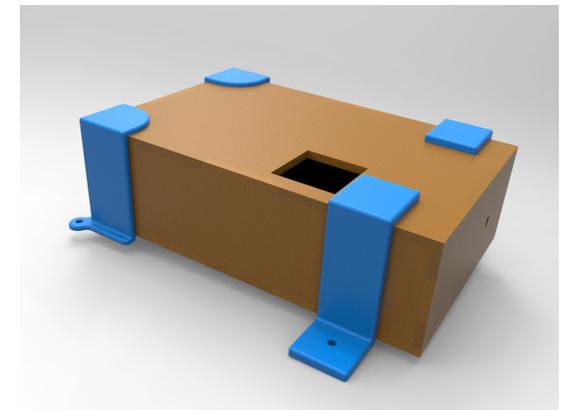
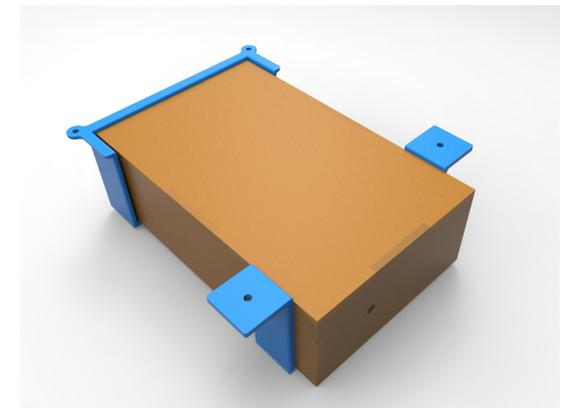
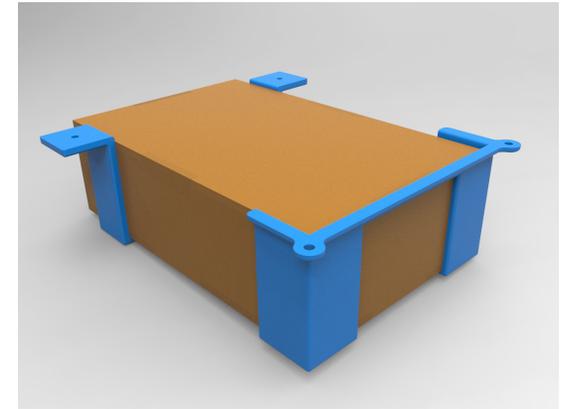


Figura 30: Render de caja + piezas para instalación.

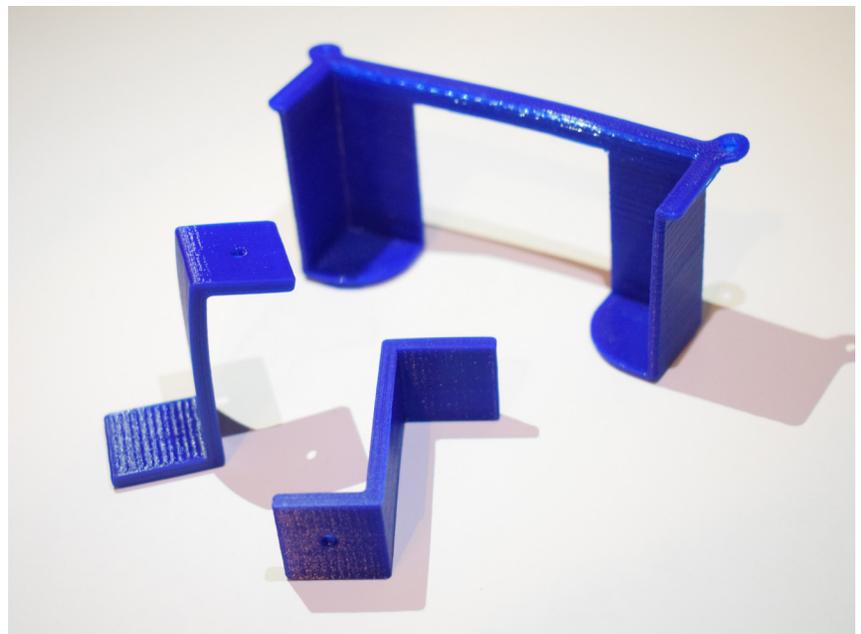
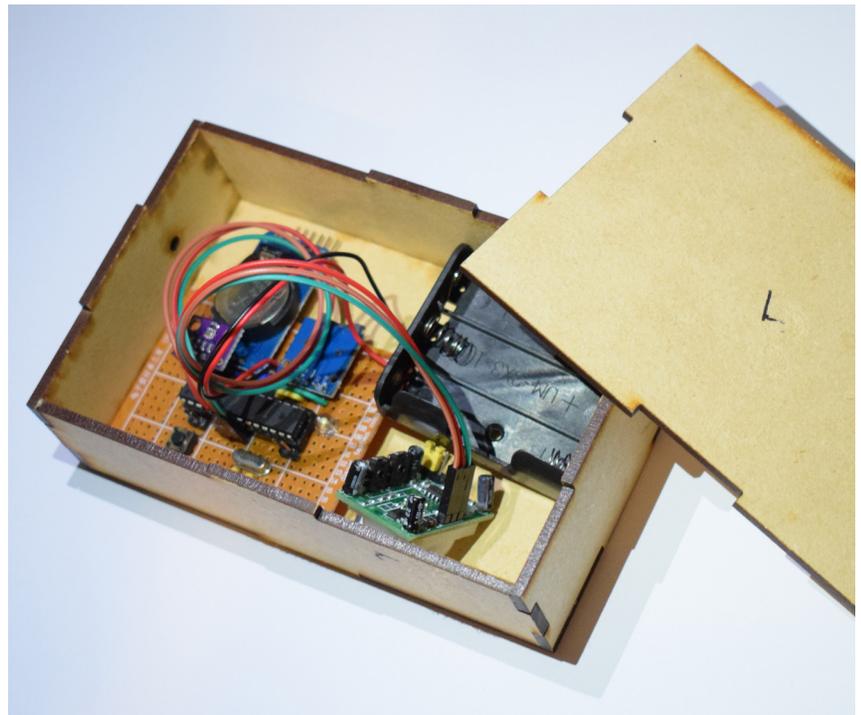
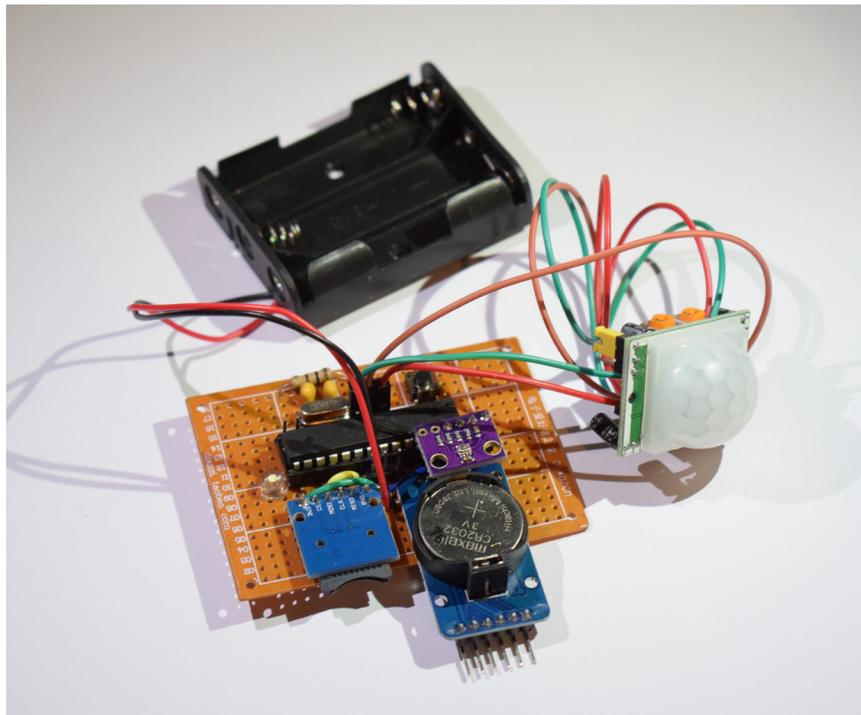


Foto 59: Componentes de datalogger. Elaboración propia.



Foto 60: Armao de datalogger en cajas antes de instalación. Autor: María José Abarca.

### 3.1 TESTEO HABITÁCULOS ACTUALES

Se arman 5 cajas con datalogger para la instalación, por lo que se deben elegir 5 nidos en conjunto con la médico veterinaria y Víctor, el cuidador, ya que ambos podrán indicar con mejor conocimiento cuales son los refugios que podrían ser más utilizados actualmente por las aves. Esto podría ayudar a obtener la mayor cantidad de datos asertivos posibles, debido a que la frecuencia de uso registrada podría deberse a alguna característica rescatable del lugar de ubicación o de diseño del refugio.

Para complementar la información se instalan dos cámaras trampa nuevas proporcionadas por CODEFF, las que ayudarán a registrar de mejor manera con imágenes y videos los datos entregados por el datalogger. Estas se ubicaron al frente de dos refugios en la jaula R6, que es la última jaula utilizada por las aves en el proceso de rehabilitación.



Foto 61: Cámara trampa instalada. Elaboración propia.

Para la instalación, Víctor, el cuidador, procede a la extracción de los refugios de sus jaulas para una mejor comodidad a la hora de atornillar las piezas de PLA en el techo.



Foto 62: Instalación de piezas junto a Víctor. Autor: María José Abarca.



Foto 63: Atornillado de piezas. Autor: María José Abarca.



Foto 64: Caja instalada. Elaboración propia.

### 3.1.1 INSTALACIÓN

Se escogen dos jaulas de rehabilitación para testear P9 y R6. La elección de estas jaulas es debido a que son más grandes (sobre todo la R6), además contienen aves que están en un proceso más avanzado de rehabilitación y actualmente son las jaulas que tienen mayor cantidad de aves. Estas jaulas escogidas están cubiertas mayormente por árboles y arbustos en sus lados, lo que hace que las aves tengan la naturaleza más cerca. y también les permite recibir sombra durante horas del día.

El habitáculo 1 y 2 en la jaula P9 reciben poco sol durante el día, debido a que por el lado donde no tiene árboles, le instalaron una malla rashell para evitar el sol directo por mucho tiempo. El habitáculo 3 en la jaula R6, pasa la mayor parte del día a la sombra otorgada por los árboles, ya que estos crecieron entre medio de la reja y generaron un "techo" natural para estos habitáculos. Por otro lado de la jaula, está el habitáculo 4 que si pasa gran parte de la tarde con luz solar directa. Finalmente, también se decide instalar un datalogger en la jaula de permanencia (P7B), ya que son las aves que permanecerán por más tiempo en el centro y es ahí donde se encuentran las que llevan más tiempo.

Los datalogger se testearán de miércoles a viernes, que son los días de visita. Se estima que este tiempo de testeo es suficiente, ya que sólo se quiere saber si existe uso e indicativos que puedan demostrar el cuando se usa. Además, la instalación de cámaras trampa permitirá conocer los comportamientos entorno a estos, pudiendo quizás integrar consideraciones que no se encontraron en bibliografía específica del ave.

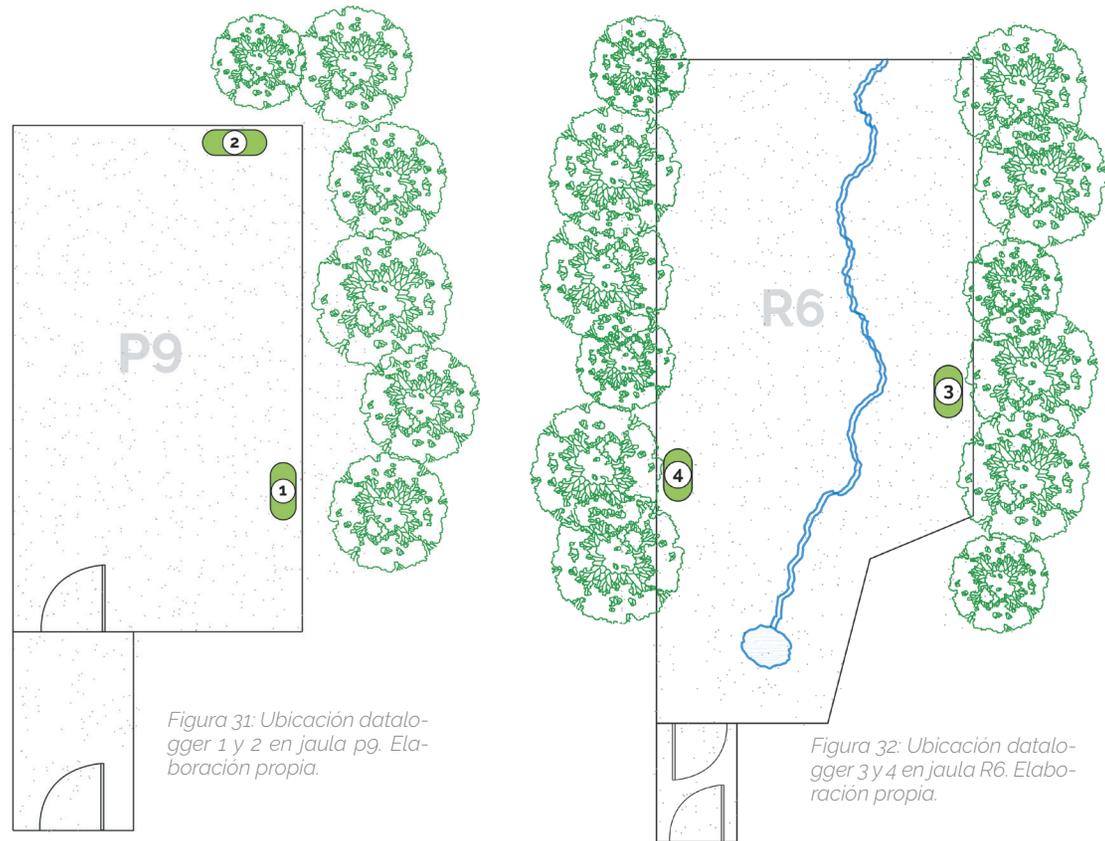


Figura 31: Ubicación datalogger 1 y 2 en jaula P9. Elaboración propia.

Figura 32: Ubicación datalogger 3 y 4 en jaula R6. Elaboración propia.

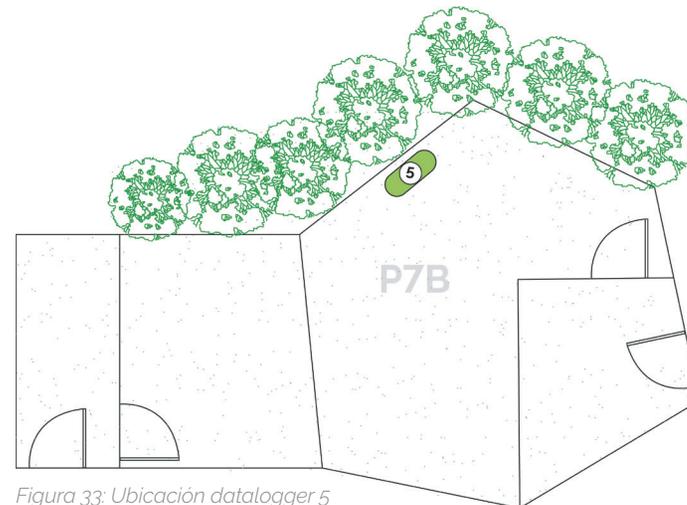


Figura 33: Ubicación datalogger 5 en jaula P7B. Elaboración propia.



Foto 65: Habitáculo con datalogger 1. Elaboración propia.



Foto 66: Habitáculo con datalogger 3. Elaboración propia.



Foto 67: Habitáculo con datalogger 4. Elaboración propia.



Foto 68: Habitáculo con datalogger 5. Elaboración propia.



Foto 69: Caja con datalogger instalada. Elaboración propia.

Después de volver a instalar los refugios en el lugar que estaban, se enciende el datalogger con la colocación de las pilas, por lo que comienza a registrar datos de inmediato. En los registros, no serán considerados los datos que contemplen los primeros minutos de montaje de las pilas, ya que el infrarrojo captaría a la persona, y no al ave.

Caja	Ubicación	Hora
1	P9	13:54
2	P9	13:59
3	R6	14:20
4	R6	14:28
5	P7A	15:00

Tabla 6: Ubicación y horario de instalación de cajas. Elaboración propia.

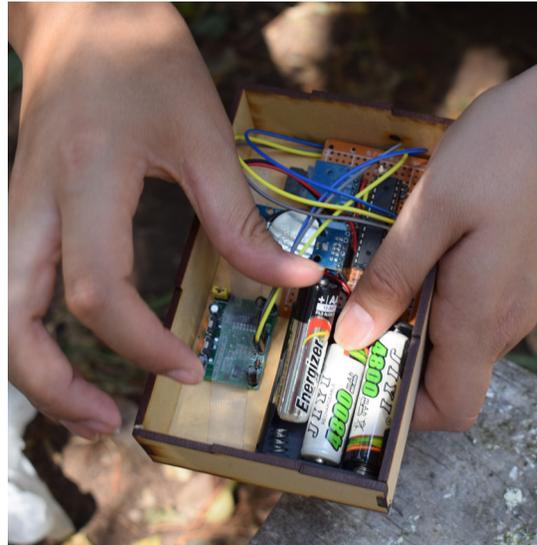


Foto 70: Colocación de las pilas en datalogger. Elaboración propia.

En general los refugios construidos en el centro poseen grandes entradas y espacios abiertos, por lo que puede ser probable que por el ángulo y el alcance del sensor se capte alguna presencia también desde fuera del refugio, como que el ave pase volando o se pose cerca de alguna apertura. Sin embargo, se prefiere no interferir en la condición de los refugios, ya que podría generar alguna diferencia de comportamiento del ave al ver algo distinto o "nuevo". Además la información de la instalación de las cajas en dos nidos, podrá ser complementada o corroborada con las cámaras trampa.

### 3.2 RESULTADOS

Para el análisis de los resultados, en una primera instancia se darán a conocer los datos de los datalogger en refugios que no contaban con cámaras trampa, que son los número 1, 2 y 5.

#### 3.2.1 DATALOGGER 1 (D1) - JAULA P9

Día	Hora	Temperatura	Altitud
13-12-2018	0:00:14	23,4	869,0
13-12-2018	0:00:36	23,5	868,6
13-12-2018	0:00:48	23,5	868,6
13-12-2018	0:03:15	23,7	868,6
13-12-2018	0:15:53	24,0	867,5
13-12-2018	0:16:03	24,0	867,0
13-12-2018	0:33:22	24,6	868,5
13-12-2018	2:39:27	20,4	863,6
13-12-2018	2:39:53	20,4	864,0
13-12-2018	2:40:06	20,3	864,3
13-12-2018	20:45:43	21,9	855,8
13-12-2018	22:08:20	22,7	853,2
13-12-2018	22:08:33	22,8	853,9
<b>Promedios</b>		<b>22,7</b>	<b>864,1</b>

Tabla 7: Registros de d1. Elaboración propia.

En los registros del datalogger 1, se puede observar de manera general, que fue utilizado sólo el día jueves 13 de diciembre, a partir de las 00:00, hasta las 22:00 hrs, teniendo un promedio de temperatura de 22.7°C y de altitud de 864,1 msnm.

La altitud varía en los registros debido a que en su fórmula de obtención se considera la presión atmosférica, la que pueda variar durante el día. Esta fórmula se encuentra descrita en el código de programación, que se presenta a continuación:

```
float pressure = readPressure(); // in Si units for Pascal
                        pressure      /-      100;

altitude = 44330 * (1.0 - pow(pressure / seaLevelhPa,
0.1903));
```

Entonces; los datos entregados de altitud son un estimado respecto al código programado, el que varía por temas atmosféricos antes mencionados.

La altitud aproximada en la que residen estas aves habitualmente varía entre 1.200 msnm la cachaña y 2.000 msnm el choroy (Couve and Vidal-Ojeda, 2003). Encontrándose entonces a una altitud más baja de la

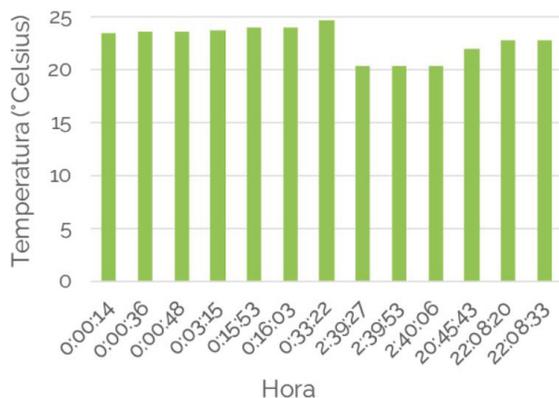


Gráfico 12: Temperatura y horas de uso d1. Elaboración propia.

que podrían frecuentemente habitar.

En el gráfico 12, se puede observar que los horarios donde se registró uso del nido se mantienen en un rango entre lo 20°C hasta casi los 25°C, marcando una temperatura máxima 24,6°C.

Los registros entregados por el datalogger captan datos cada vez que un ave entra, pero también tiene un intervalo de tiempo entre 7 a 15 segundos donde captará un cuerpo si es que se mantiene ahí, por lo que, si en los registros se observan intervalos de tiempo de 7 a 15 segundos entre cada uno, es porque el ave se mantuvo dentro del nido de manera continua. Es por esto que, para definir los tiempos de estancia del ave dentro del refugio, se calcularán los intervalos de tiempo continuos. Si se captan datos de horarios con intervalos mayores a 15 segundos, será porque el ave salió del nido y volvió a entrar hasta el siguiente registro.

Día	Hora	Intervalo
13-12-2018	0:00:14	
13-12-2018	0:00:36	0:00:22
13-12-2018	0:00:48	0:00:12
13-12-2018	0:03:15	0:02:27
13-12-2018	0:15:53	0:12:38
13-12-2018	0:16:03	0:00:10
13-12-2018	0:33:22	0:17:19
13-12-2018	2:39:27	2:06:05
13-12-2018	2:39:53	0:00:26
13-12-2018	2:40:06	0:00:13
13-12-2018	20:45:43	18:05:37
13-12-2018	22:08:20	1:22:37
13-12-2018	22:08:33	0:00:13

Tabla 8: Intervalos de tiempo d1. Elaboración propia.

En la tabla 8 se observan los intervalos de tiempo entre cada uno de los registros. Los

intervalos marcados representan que el ave se mantuvo dentro del nido en los horarios demarcados de la fila anterior. Cada intervalo no demarcado representa que el ave se mantuvo cierto tiempo fuera del nido, hasta el siguiente registro, donde volvió a entrar, pudiéndose mantener o haber salido de nuevo.

Día	Hora	Estancia	Fuera
13-12-2018	0:00:14		
13-12-2018	0:00:36		0:00:22
13-12-2018	0:00:48	0:00:12	
13-12-2018	0:03:15		0:02:27
13-12-2018	0:15:53		0:12:38
13-12-2018	0:16:03	0:00:10	
13-12-2018	0:33:22		0:17:19
13-12-2018	2:39:27		2:06:05
13-12-2018	2:39:53		0:00:26
13-12-2018	2:40:06	0:00:13	
13-12-2018	20:45:43		18:05:37
13-12-2018	22:08:20		1:22:37
13-12-2018	22:08:33	0:00:13	
<b>Total</b>	<b>22:08:19</b>	<b>0:00:48</b>	<b>22:07:31</b>

Tabla 9: Intervalos de estancia y que permanece fuera. Elaboración propia.

Los tiempos dados por los registros no representan todo el día en el que estuvo puesto el datalogger, sino sólo cuando capta. Es por esto que a la suma de los intervalos en que el ave pasa fuera del nido, se le sumará el tiempo sobrante del día en donde no se captaron datos, entonces el tiempo total día en el que no se hizo uso del refugio fue de 23:59:12 horas, que sería lo mismo que restar los 48 segundos al día completo.

22:07:31 Tiempo fuera registrado  
+ 01:51:41 Tiempo fuera no registrado  
00:00:48 Estancia  
-----  
24:00:00 Día completo

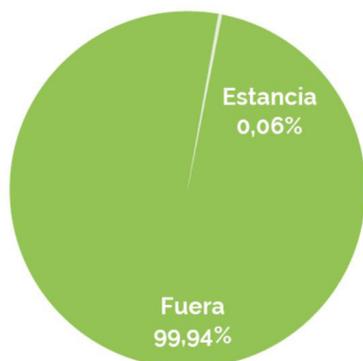


Gráfico 13: Porcentaje de uso del refugio (D1). Elaboración propia.

Con los datos anteriores se puede determinar que el porcentaje aproximado de uso el día jueves 12 (único día de datos captados) fue de 0,06%, mientras que el tiempo fuera es de 99,94%, pudiendo así finalmente concluir que las aves utilizan poco el refugio durante el día.

De los datos, también se puede observar que las entradas al refugio fueron principalmente durante la noche, en oscuridad, captando sólo un registro a las 20:45 hr, donde aún hay un poco de luz. Esto se puede deber a que las temperaturas en el día son más altas, por lo que entrar a un refugio podría generar más calor en el ave, además de que como es un refugio cerrado, no permite el paso del viento, como en el exterior.

### 3.2.2 DATALOGGER (D2) - JAULA Pg

Para el D2 se registró una gran cantidad de datos, siendo 512 exactamente, es por esto que se presentarán gráficos de manera general por día, mientras que la tabla completa de datos se adjuntará en los anexos. En este caso, el registro de uso de los refugios sólo se captó durante los días miércoles y jueves, mientras que el día viernes no se observaron

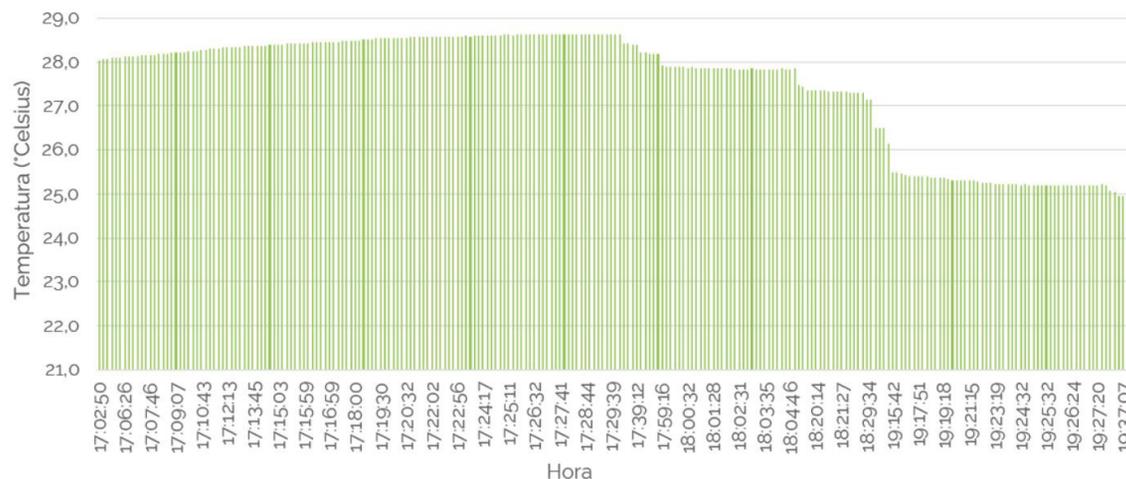


Gráfico 14: Temperaturas y horas de uso d2 para el día miércoles 12. Elaboración propia.

datos de entrada.

En cuanto a la altitud, se calcula que en promedio es de 876,1 msnm, siendo más alta a la altitud presentada en el datalogger 1, lo que, como se menciona anteriormente, puede estar dado por cambios de presión. De todas maneras, esta altitud sigue siendo menor a la que normalmente residen las aves.

### MIÉRCOLES 12 / DICIEMBRE 2018

Como se observa en el gráfico 14, las temperaturas de uso para el día miércoles se encuentran en un rango entre los 24°C hasta los 28,6°C, con un promedio de 27,5°C.

El miércoles 12 fue el día de instalación del datalogger, por lo que no se considera un día completo de 24 horas, sino que será de 9 horas, ya que la instalación se terminó aproximadamente a las 14 hrs, pero se le restará una hora, ya que después de las 14 podría captar a las personas que estuvieron en las instalación.

Finalmente el porcentaje de uso de este día

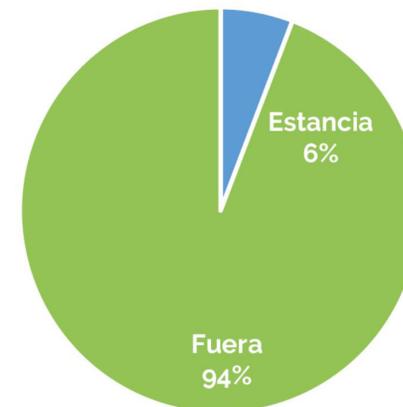


Gráfico 15: Porcentaje de uso del refugio (D2) el día miércoles 12 de diciembre. Elaboración propia.

es de 5% (0:31:31 hr), contra un 94% (8:28:29 hr) sin uso.

Se puede observar también que los horarios de uso se sitúan principalmente durante el día, cuando hay luz solar, sin embargo, son horarios de la tarde, cuando la temperatura es más baja. La jaula sobre la que está este refugio cuenta con árboles cercanos que les da sombra constantemente, además de tener mallas rashell sobre las rejillas laterales.

JUEVES 13 / DICIEMBRE 2018

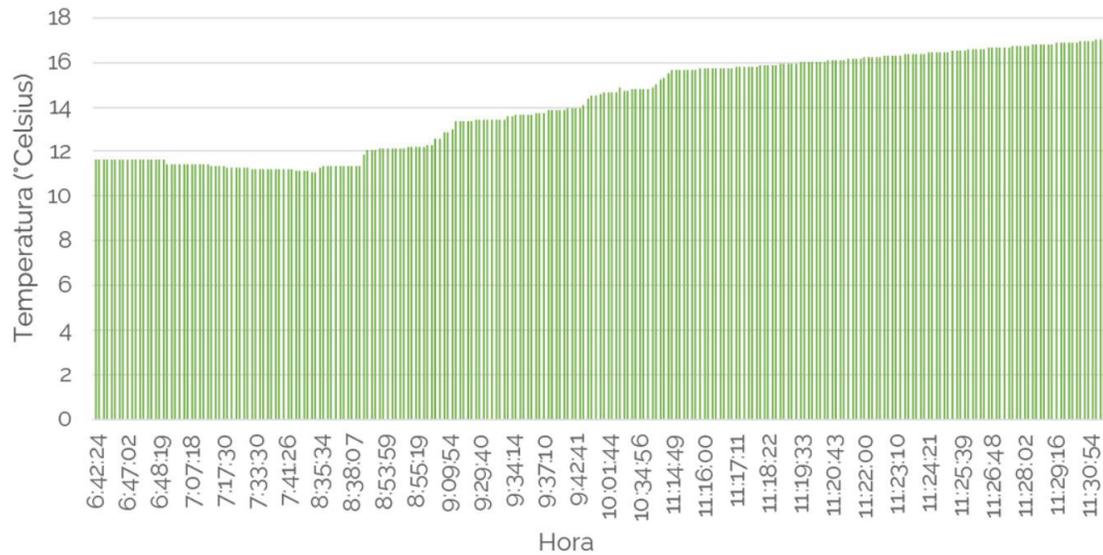


Gráfico 16: Temperatura y horas de uso d2 día jueves 13 de diciembre. Elaboración propia.

En el día jueves, se puede observa uso del refugio en un horario más temprano en la mañana y con temperaturas mucho más bajas que las anteriores, teniendo un promedio de 14,2°C, siendo la temperatura más baja de 11,1°C y la alta de 17°C. Este uso se puede deber a las bajas temperaturas presentadas en esos horarios a modo de refugio.

Para la obtención de las horas de estancia y donde no fue usado el refugio, se consideran las 24 horas del día, ya que el datalogger estuvo instalado el día entero.

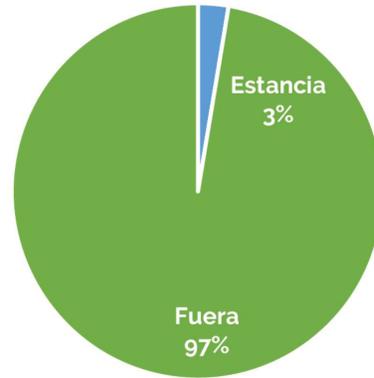
El porcentaje de estancia total del día jueves fue de un 3% (00:38:05 hrs), mientras que estuvo fuera un 97% (23:21:55 hrs) como se muestra en el gráfico 17.

Se puede observar que el horario de uso se realiza cuando comienza a salir el sol en la

Gráfico 17: Porcentaje de uso d2 jueves 13 de diciembre. Elaboración propia.

mañana y hay un poco de luz, considerando estancias hasta las 11:30 hr aproximadamente, donde ya está completamente claro.

Finalmente, el conteo total de las horas de uso y las que estuvo fuera durante todos los



días se presentan en la siguiente tabla:

	Miércoles (9 hr)	Jueves (24hr)	Viernes (15 hr)
Estancia	0:31:31	0:38:05	0:00:00
Fuera	8:28:29	23:21:55	15:00:00

Tabla 10: Horas de usos total por día del refugio en jaula Pg. Elaboración propia.

Para la tabla se consideran todas las horas en las que estuvo el datalogger capturando datos, por lo que se integra el día viernes también, aunque no haya sido ocupado ese día.



Gráfico 18: Porcentaje total de uso durante los 3 días, Elaboración propia.

Para concluir, el porcentaje de uso del refugio con el datalogger 2 durante los tres día, fue de 2% (1:09:36 hr), mientras que no fue usado en un 98% (46:50:24 hr).

### 3.2.3 DATALOGGER 5 (D5) JAULA P7B

El datalogger 5, captó 3437 datos, por lo que al igual que el anterior, se hará un conteo de datos por día.

Este refugio, en comparación a los demás si tuvo uso los tres días en el que estuvo puesto el datalogger.

La altitud captada en este datalogger es de 865,4 msnm, siendo parecida a la del D1, sin embargo aún es baja para la que usualmente residen las aves.

Los gráficos 19, 20 y 21 muestran las horas y sus respectivas temperaturas de cuando hacen ingreso. Se puede observar que durante el día miércoles el uso parte desde aproximadamente las 16 hrs, que es donde hay temperaturas más altas, mientras que durante el resto del día de horas de uso, la temperatura decrece.

El día viernes se observa que el uso comienza desde las 00 del día y se utiliza de manera "constante" hasta las 5 de la mañana, mientras la temperatura decrece. A las 6 de mañana se producen entradas al refugio cuando existe la temperatura más baja de 8°C, la que luego se acrecenta hasta llegar a su temperatura máxima de casi 25,5°C. Desde aproximadamente las 18 horas comienza el decrecimiento de la temperatura de uso y se deja de utilizar a las 21 hr.

El uso del refugio el día viernes comienza desde las 6 de la mañana, donde las temperaturas son bajas. Desde aproximadamente las 8:30 hr, la temperatura se comienza a acrecentar hasta llegar a su punto máximo a las 12:34 hr con 29,5°C, donde luego comienza a descender nuevamente.

A las 15 horas se hace retiro de los datalogger, por lo que los datos entregados en ese horario son extraídos de los gráficos, ya que no captó a las aves, sino a la persona.

El promedio total de la temperatura de uso del refugio durante los tres días es de 17,2°C. Lo que puede suponer que los nidos son utilizados cuando las temperaturas son más bajas, es decir durante la noche y la mañana.

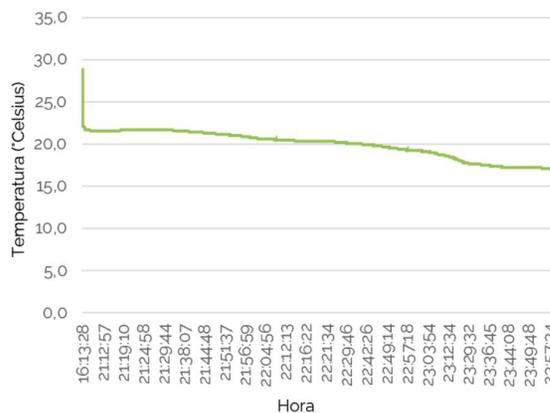


Gráfico 19: Temperatura día miércoles 12 de diciembre. Elaboración propia.

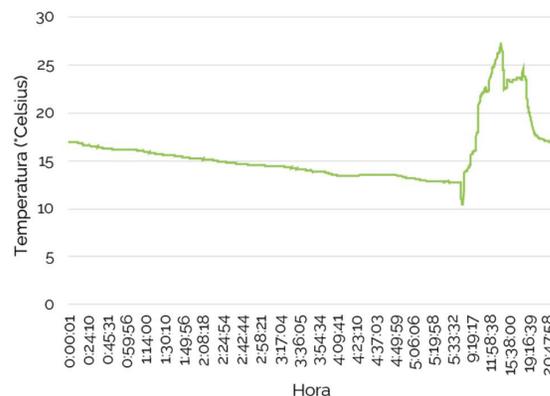


Gráfico 20: Temperatura día jueves 13 de diciembre. Elaboración propia.

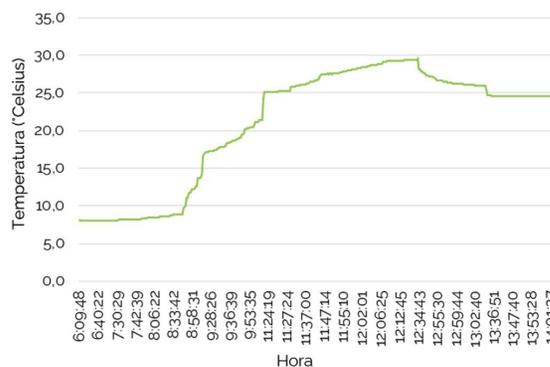


Gráfico 21: Temperatura día viernes 14 de diciembre. Elaboración propia.

A continuación se muestran tablas con el resumen de las temperaturas máximas y mínimas presentadas en los tres días.

	Miércoles	Jueves	Viernes
Máxima	29°C	27,3°C	29,5°C
Hora	16:13	12:29	12:34

Tabla 11: Temperatura máxima y horas para los tres días de testeo D5. Elaboración propia.

	Miércoles	Jueves	Viernes
Mínima	17°C	10,4°C	8°C
Hora	23:58	8:21	6:55

Tabla 12: Temperatura mínima y horas para los tres días de testeo D5. Elaboración propia.

Para el día miércoles el promedio de temperatura de uso es de 20,1°C, lo que se encuentra cercano a los 17,2°C de uso promedio. En este día hay que considerar que el datalogger se instaló desde las 15 hr, por lo que el uso de la madrugada donde decrecen las temperaturas no se considera como los datos captados del día jueves y viernes, lo que genera que el promedio de uso sea más alto, pero no de manera considerable.

Con el día jueves se puede establecer un estimado más completo de uso, ya que se considera todo el día (24 hrs). La temperatura de uso promedio es de 15,7°C, unos grados menor a la temperatura promedio de los tres días.

Para el día viernes se promedia la temperatura de uso en 16,4°C, también cercano a los 17,2°C de promedio general.

No se hará una comparación de porcentajes por día, ya que las horas de testeo no son las mismas.

	Miércoles	Jueves	Viernes
Estancia	1:25:59	4:54:54	0:40:12
Fuera	7:34:01	19:05:06	14:19:48
	9:00:00	24:00:00	15:00:00

Tabla 13: Horas totales de uso y que pasa fuera el ave para los tres días de testeo. Elaboración propia.

La suma de las horas de estancia totales de cada día es de 7:01:05 hr, siendo un porcentaje de 15%, mientras que las horas totales que estuvo fuera son 40:58:55 (85%).

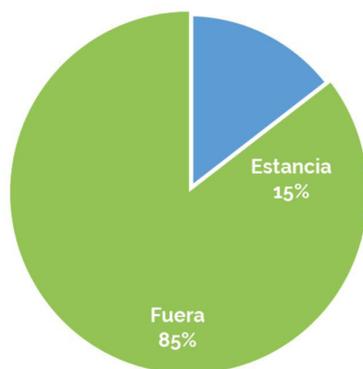


Gráfico 22: Porcentajes totales de los tres días. Elaboración propia.

Este refugio tiene mucho más uso que los dos anteriores, lo que se puede deber a que la jaula donde fue instalado es una de permanencia, en la cual están las aves que pasan por un proceso de rehabilitación más lento o que simplemente no podrán ser liberadas. Lo que genera que las aves interactúen más con el refugio y puedan darle un uso mayor. También se puede deber a que el espacio y altura de la jaula es menor, siendo el refugio su único resguardo interior que existe, ya que ni siquiera pueden resguardarse en altura ante alguna amenaza como lo hacen las aves en las jaulas finales de rehabilitación.

El refugio está menos expuesto al sol, ya que

recibe sombra la mayor parte del día, lo que puede haber generado que se captaran temperaturas menores donde las aves consideran un uso mayor.

### 3.2.4 DATALOGGER 3 (D3) - JAULA R6

Este refugio está ubicado en la jaula más grande de rehabilitación, que posee una altura mayor que las demás, sin embargo, para mayor facilidad de manejo, los refugios están en un punto de ubicación más bajo al alcance de María José y Víctor.

Para complementar la información se instalaron cámaras trampa en esta jaula, debido a que como están en su último proceso de rehabilitación, se considera importante saber si los usan o no en ese punto, por lo que también se presentarán imágenes.



Foto 71: Víctor sujetando el refugio mediante alambres. Elaboración propia.

Los datos arrojados por la altitud son menores a los otros tres datalogger instalados, captando 857,4 msnm. Esto se debe a que la jaula de instalación efectivamente está en un nivel más bajo que las demás, ya que se encuentra en un terreno más cercano al río, y no es plano, sino que desde la entrada, va en descenso.

Al igual que otros refugios, este tampoco fue usado el día viernes, por lo que se entregan resultados de los días miércoles y jueves.

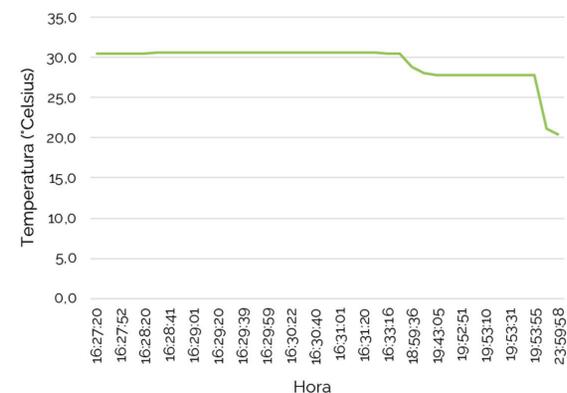


Gráfico 23: Temperaturas de uso según hora para el día miércoles 12. Elaboración propia.

Como se observa en el gráfico 23, el día miércoles el uso del nido se mantiene en los 30°C aproximadamente durante la tarde, para después ir en descenso desde las 19 horas, hasta llegar a la temperatura más baja de 20,3°C a la media noche. El promedio de la temperaturas de uso de este refugio es de 29,3°C.

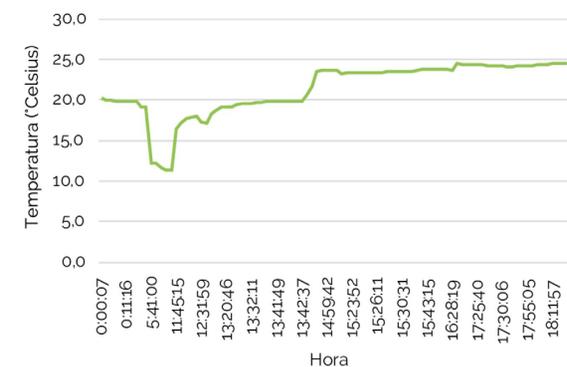


Gráfico 24: Temperaturas de uso según hora para el día jueves 13. Elaboración propia.

El uso el día jueves se realiza a partir de las 00 hr, durando hasta las 00:43 hr, donde deja de haber un uso hasta casi las 6 de la mañana.

na y comienza de nuevo desde las 10:51 hr, captando la temperatura más baja del día. Las entradas durante el día se mantienen de manera constante, considerando temperaturas menores a 25°C. El promedio de temperatura de uso del día jueves es de 21,5°C, promediando un total de 23,7°C los dos días.

A este refugio da el sol desde aproximadamente las 10 de la mañana, y durante toda la tarde recibe sombra. Está ubicado sobre un pilar horizontal y amarrado con alambres hacia la reja, donde existe presencia de árboles.

	Miércoles	Jueves	Viernes
Máxima	30,6°C	24,9°C	-
Hora	16:30	16:46	-

Tabla 14: Temperatura máxima y horas para los tres días de testeo D3. Elaboración propia.

	Miércoles	Jueves	Viernes
Mínima	20,3°C	11,3°C	-
Hora	23:59	10:51	-

Tabla 15: Temperatura mínima y horas para los tres días de testeo D3. Elaboración propia.

Las estancias para el día miércoles es de 4:40 minutos y para el día jueves de 3:53 minutos. El día viernes no se captó ningún dato, por lo que las horas fuera son todas las que estuvo el datalogger instalado,

	Miércoles	Jueves	Viernes
Estancia	0:04:40	0:03:53	0:00:00
Fuera	8:55:20	23:56:07	15:00:00
	9:00:00	24:00:00	15:00:00

Tabla 16: Horas totales de uso y que pasa fuera el ave para los tres días de testeo D3. Elaboración propia.

Finalmente, las horas de estancia de los tres días representan un 0,29% (0:08:33hr), mientras que las horas que estuvo fuera representa un 99,71% (47:51:27 hr).



Gráfico 25: Porcentaje total de uso durante los 3 días D3. Elaboración propia.

Revisados los datos del datalogger, se procede a la revisión de los videos captados por la cámara trampa instalada al frente del refugio para observar los comportamientos del ave y de que manera interactúa con este.

La configuración de la cámara ofrece entregar fotografías de lo que capte o grabar videos. Para esta ocasión se elige grabar videos de 15 segundos, ya que de ellos se podría observar comportamiento, además de que se pueden obtener imágenes al pausarlo.



Foto 72: Aves sobre el refugio y rollete de madera D3. Cámara trampa 1.

Se observa que las aves usan el refugio principalmente para posarse encima y se acer-

can desde el rollete de madera sólida que lo sostiene. Las aves llegan a este ya sea caminando por el lado o volando hasta llegar al techo.



Foto 73: Aves sobre el refugio D3. Cámara trampa 1.

El acercamiento desde el rollete lleva a las aves a quedarse posadas sobre este, al lado del refugio y otras hacen contacto lateral, afirmándose con las patas y picoteando la madera.



Foto 74: Aves sobre el refugio D3. Cámara trampa 1.

Para escalar el refugio, el loro utiliza su pico para ir avanzando afirmándose de la madera, hasta finalmente subir.



Foto 75: Pareja sobre el refugio D3. Cámara trampa 1.

En los videos también se registran momentos en que las aves comparten en parejas, sin embargo, no se puede saber si son las mismas aves todo el momento, porque no existe diferenciación entre sexos o marcaje distinto visible. Poseen anillo metálico con numeración, pero no se puede observar desde la cámara.



Foto 76: Pareja sobre el refugio D3. Cámara trampa 1.

Se pueden apreciar también comportamientos como acicalamiento y el poner una pata sobre la del otro de vez en cuando, como se observa en la foto 76.

Las aves que están arriba, de dedican a mi-



Foto 77: Loros en refugio D3 y sus cercanías. Cámara trampa 1.

rar a su alrededor, principalmente para abajo. Lamentablemente no se tienen tantas cámaras para poder observar comportamientos en una vista más general de la jaula como para saber las otras actividades de las aves que se observan desde esa vista.

Algunos loros suelen llegar volando hasta el techo con alimento en el pico, y están unos segundos alimentándose ahí.

Existen momentos en los cuales llegan varias aves en conjunto al refugio o cercano a este. Como se observa en la foto 77, hay aves arriba del nido mirando a las demás, otra entrando la cabeza entre las maderas y escalando sobre la reja hasta posarse sobre el refugio, por lo que se puede deducir que, además de un refugio "nido" como tal, también ofrece un lugar de descurimiento, estancia y pasatiempo.



Foto 78: Loro acercándose a la caja con datalogger D3. Cámara trampa 1.

La curiosidad en estas aves también está muy presente entre sus comportamientos. Suelen acercarse al datalogger y picotearlo. Al ser algo nuevo, puede generar cierta necesidad de indagación sobre el objeto introducido.



Foto 79: Loro picoteando el sensor infrarrojo. Cámara trampa 1.

Es así como, videos más adelante, también se puede observar un ave entrando al refugio e intentando picotear el sensor infrarrojo, por lo que entre las estancias registradas por el datalogger, una es esta. El ave logra introducir un poco el sensor dentro de la caja, y consigue picotear un cable del datalogger, pero no alcanzó a cortarlo, ni dañarlo lo suficiente como para detener el testeo, ya que en los datos entregados no se registra ningún dato dañado, ni tampoco una detención en la captura.

La cámara logra corroborar que las aves utilizan poco el refugio, no se utiliza para dormir, entrar a refugiarse o entrar en parejas, sino que el techo es el principal espacio de estancia del ave durante el día, y las entradas observadas, eran netamente para escalar desde la puerta hasta el techo o para curiosear el objeto nuevo (datalogger).

Este fue el único datalogger que se encontró con algún daño interno, por lo que los demás datos entregados por otros datalogger también son correctos.



Foto 80: Ratón acercándose a D3. Cámara trampa 1.

Durante la noche existen otro visitante aparte de las aves, un ratón. El que también se sube y curiosear dentro del refugio.

Se observa que principalmente anda en busca de algo, lo que se puede suponer ser comida, ya que como se menciona anteriormente, las aves llevan alimento y frecuentan comer sobre el refugio.



Foto 81: Ratón dentro del refugio D3. Cámara trampa 1.

El ratón también hace ingreso al refugio, de manera que los registros nocturnos captados por el datalogger pueden ser de este individuo en vez de las aves, indicando un uso aún menor por parte de los loros.

Al ser de menor tamaño, el ratón, logra acceder con facilidad por las distintas aperturas del refugio, permaneciendo en constante movimiento sobre este y también en su cercanía, como se observa en la foto 82, donde escala por la rejilla, hasta el rollete.



Foto 82: Ratón en rejilla D3. Cámara trampa 1.

### 3.2.5 DATALOGGER 4 (D4) - JAULA R6

El refugio de este datalogger 4 está casi al frente de donde estaba el anterior (D3). También se le instaló una cámara trampa frente, lo que entregó imágenes del uso.

Los datos captados por la altitud es de 853,6 msnm, parecido al anterior, ya que están cercanas.

Este refugio fue utilizado los tres días. El día miércoles las temperaturas de uso fueron en promedio de 23,2°C. Este uso se visualizó mediante las cámaras trampa y fue sólo un loro que se mantuvo dentro durante aproximadamente 4 minutos y entró y salió constantemente.



Foto 83: Loro dentro del refugio D4 Cámara trampa 2.

La instalación de la cámara quedó un poco más abajo de lo que se estimó, y se instaló más lejos que la del anterior, es por esto que las fotos no se ven en tan buena resolución y con el habitáculo ubicado más hacia la parte superior de la foto, pero de todas maneras el registro sirve porque se pudo captar al ave, que es lo importante.

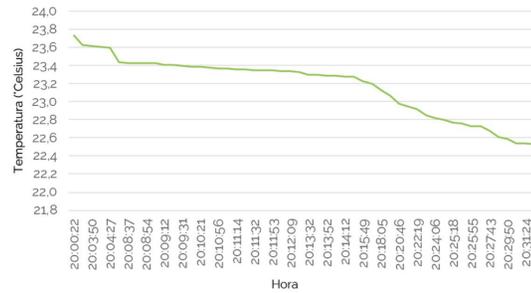


Gráfico 26: Temperatura y horas de uso del habitáculo D4 el día miércoles. Elaboración propia

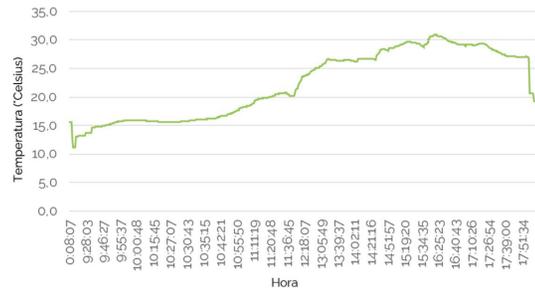


Gráfico 27: Temperatura y horas de uso del habitáculo D4 el día jueves. Elaboración propia

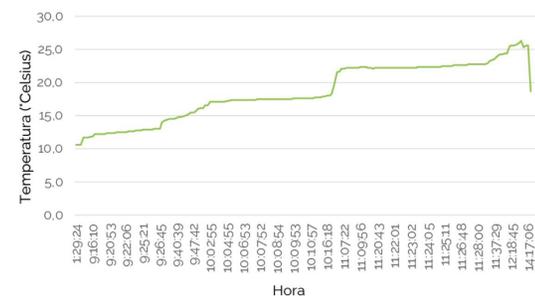


Gráfico 28: Temperatura y horas de uso del habitáculo D4 el día viernes. Elaboración propia

De acuerdo a los gráficos presentados, se observa que el uso del habitáculo comienza aproximadamente a las 20 horas y se mantiene en constante ingreso hasta las 20:31 hr. Las temperaturas de uso no suben de los 24°C, logrando una máxima de 23,7°C a las 20:00 hrs y una mínima de 22,5°C a las 20:31 hrs.

El día jueves se observa que el uso comienza desde las 0:08 hr, siendo usado durante el día en temperaturas que llegan a un máximo de 30,9°C a las 16:19 hrs. La temperatura promedio de uso captada este día es de 22,2°C, por lo que se mantiene cercana a la del día miércoles. En las cámaras trampa se observa que el habitáculo también se utiliza por una sola ave, pero no se puede determinar si es la misma que lo utilizó el miércoles.

El día viernes el uso del habitáculo llega a su temperatura máxima de 26,3°C a las 12:38 hrs, teniendo una temperatura promedio de 18,6°C, siendo la más baja de los tres días.

	Miércoles	Jueves	Viernes
Máxima	23,7°C	30,9°C	26,3°C
Hora	20:00	16:19	12:38

Tabla 17: Temperaturas máximas de uso D4. Elaboración propia

	Miércoles	Jueves	Viernes
Mínima	22,5°C	11,1°C	10,7°C
Hora	20:31	8:40	1:29

Tabla 18: Temperaturas mínimas de uso D4. Elaboración propia

Se calcularon las horas de estancia del testeo de los tres días arrojando que en total el uso fue de 1:02:41 hr, mientras que las horas donde no lo uso fueron 46:57:19 hrs.

	Miércoles	Jueves	Viernes
Estancia	0:04:58	0:40:35	0:17:08
Fuera	8:55:02	23:19:25	14:42:52
	9:00:00	24:00:00	15:00:00

Tabla 19: Horas totales de uso y que pasa fuera el ave para los tres días de testeo D4. Elaboración propia.

Finalmente, en base a la horas de estancia y fuera de los tres días se realiza un gráfico de uso mediante porcentajes, concluyendo

que el uso total fue de un 2% versus un 98% de no uso

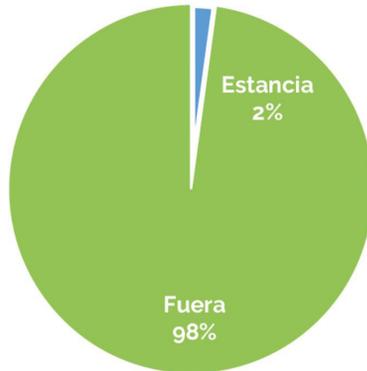


Gráfico 29: Porcentaje total de uso durante los 3 días D4. Elaboración propia.



Foto 84: Loros en D4. Cámara trampa 2.

Con respecto a la cámara trampa 2, el comportamiento de las aves suele ser parecido al demostrado en la cámara 1, excepto que se nota mucho menos uso del techo, lo que puede deber a que la techumbre de fibra de vidrio está dispuesta con las ondas hacia delante, pudiendo dificultar un poco más que las aves se apoyen de manera eficaz arriba de la entrada, entregando una visión hacia abajo como en el anterior. También se puede deber a que este habitáculo pareciera estar más cerca del suelo porque existe rocas debajo, lo que puede no motivar a la aves a subirse y mirar, ya que no se desarrollan activi-

dades de otras aves más cercanas al piso que les pudieran interesar, además de que en la naturaleza suelen posarse en árboles de alturas de hasta 19 metros de altura y no tan cercano al piso.



Foto 85: Loros utilizando D4 y sus alrededores. Cámara trampa 2.

Las rocas cercanas parecen ser una zona de actividades para las aves durante la tarde, ya que caminan sobre ellas y las escalan ayudándose con el pico también. Esto fomenta de cierta manera el uso de manera externa lateral, ya que el tener las rocas les facilita la escalada al habitáculo.



Foto 86: Pareja dentro de D4. Cámara trampa 2.

La foto 86, es la primera en mostrar una pareja de loros dentro del habitáculo, sin embargo, no se puede declarar de manera verídica si efectivamente son macho y hembra que forman una pareja, pero al menos pue-

de demostrar que existe uso no sólo de un ave de manera individual, como el uso evidenciado en el habitáculo anterior.

Las actividades que realiza la pareja son de observar hacia afuera y caminar dentro del nido. No se divisan comportamientos como de acicalamiento que pudiera demostrar que son pareja, pero tampoco se puede descartar.



Foto 87: Loro en borde de la entrada a D4. Cámara trampa 2.

Existen aves que dentro del nido se quedan más lejanos a la entrada y otros que apoyan sus patas casi en el borde para poder mirar hacia afuera.



Foto 88: Ratón dentro de D4. Cámara trampa 2.

La noche del miércoles se advierte el uso de otro individuo dentro del habitáculo, de igual manera que se observó en la cámara del anterior.

### 3.3 RESUMEN



DATALOGGER 1 Y 2

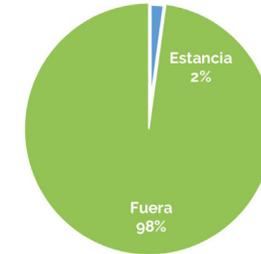
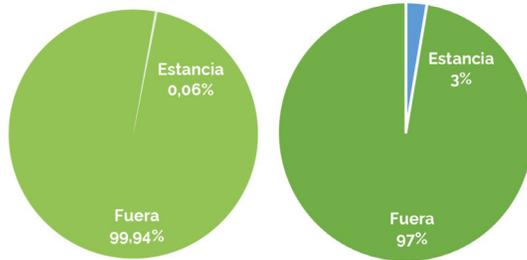


DATALOGGER 3



DATALOGGER 4

PORCENTAJES



HORAS

Estancia	0:00:48 hr	1:09:36 hr
Fuera	47:59:13 hr	46:50:24 hr

Estancia	0:08:33 hr
Fuera	47:51:27 hr

Estancia	1:02:41 hr
Fuera	46:57:19 hr

TEMPERATURAS

Máxima: 24,6°C	Máxima: 28,6°C
Mínima: 20,3°C	Mínima: 11,1°C
Promedio: 22,7°C	Promedio: 20,9°C

Máxima: 30,6°C
Mínima: 20,3°C
Promedio: 23,7°C

Máxima: 30,9°C
Mínima: 10,7°C
Promedio: 21,3°C

ALTITUD

864,1 msnm	876 msnm
------------	----------

857,4 msnm

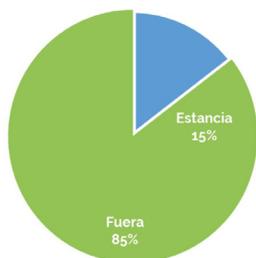
853,6 msnm

\* Los datalogger 1 y 2 se ponen en conjunto, ya que los habitáculos donde se testeó eran parecidos, además de que estaban en la misma jaula P9 de rehabilitación.

Tabla 20: Resumen final de testeó 1. Elaboración propia.



DATALOGGER 5




---

Estancia	7:01:05 hr
Fuera	40:58:55 hr

---

Máxima: 29,5°C  
 Mínima: 10,4°C  
 Promedio: 17,2°C

---

865,4 msnm

---

### 3.4 CONCLUSIONES

Con todos los datos entregados por el datalogger, se puede dar cuenta que las aves utilizan poco los habitáculos construidos por el centro.

Hubieron 4 datalogger que no captaron más de un 3% de uso, existiendo uno que captó un 15%. Este último es el único habitáculo testeado que estaba en una jaula de permanencia (aves que se quedan ahí por "siempre"). Esta jaula es mucho más pequeña que las demás en los que se hicieron testeos, por lo que el uso puede estar dado por la falta de espacio y de lugares donde posarse o estar durante el día.

Los datalogger ubicados en las jaulas de rehabilitación (menos de 3%) fueron los menos utilizados por las aves, siendo que ya están en un proceso más avanzado donde su uso debería ser mayor, ya sea por refugiarse ante cualquier peligro o para comenzar un periodo de reproducción junto a una pareja. Conductas que nunca fueron aprendidas en algún otro lugar, ya que llegan generalmente por decomiso, en casas donde están solamente en jaulas.

No se tiene un tiempo de uso demostrado aproximado en el que aves en cautiverio utilizan su habitáculo, ya que no existen estudios, pero si lo comparamos con respecto a los periodos de reproducción de ambas aves en su hábitat natural, que es durante noviembre a febrero en el caso del choroy y de diciembre a marzo en el caso de la cachaña, se puede considerar que el uso es casi nulo, ya que debería ser el momento en el que las aves buscan su nido para prepararlo, escurbando el interior de la cavidad para luego poder asentar los huevos cuando llegue el momento de la puesta.

Con respecto a las temperaturas de uso, se puede observar que la temperatura promedio de la mayoría no supera los 24°C, por lo que se puede suponer que el uso se realiza cuando las temperaturas del día son menores.

De acuerdo a las altitudes captadas, la mayor fue de 876 msnm, por lo que todas están bajo el que normalmente residen las aves que es entre 1200 y 2000. Este "problema" de altitud, no se puede solucionar, ya que ni el mayor punto alto de la jaula puede captar más de 1200 msnm que pudiera fomentar un uso, ni tampoco esta altura sería la apropiada y cómoda para los encargados, ya que deben sacar a las aves de vez en cuando para cambiarlas de jaula o para realizarles controles.

En las cámaras trampa se pudieron observar comportamientos de las aves más de manera natural, ya que cada vez que se hacía visita a las jaulas de rehabilitación estas se alejan o intentan volar lo más alto posible por resguardo. Entre las actividades observadas por las aves, es que más que usar los habitáculos actuales por dentro, lo emplean como posaderas, para escalar y para morder.

Se observa también que en general las aves poseen gran sociabilidad entre sí, juntándose todas alrededor de los habitáculos, lo que demuestra su característica gregaria proporcionada por la bibliografía.

Los datalogger instalados al interior, llamaron la atención de las aves, llevando a las aves a morderlo o hasta intentar sujetar con el pico el sensor infrarrojo para sacarlo, sin embargo, la caja no pudo ser mordida generando daños más grandes como una rotura que permitiera sacar el circuito.

## 4. ESTADO DEL ARTE

### STAN BITTERS Ceramic Birdhouses



Foto 89: Casa de ave de Stan Bitters. Fuente: [www.homedit.com/stan-bitters-ceramic-birdhouses](http://www.homedit.com/stan-bitters-ceramic-birdhouses)

Casas para aves hechas de cerámica por el diseñador Stan Bitters. Diseñada intentando mantener lo más cercano posible al entorno natural, ya que es similar a estructuras construidas por aves en África. Tiene un aspecto volcánico con un agujero pequeño en la mitad del ovalo para que las aves puedan ingresar. Está suspendida por una cuerda, por lo que puede ser colgada en árboles. Está hecho a mano, esmaltada y disponible en varios colores. Tiene un precio aproximado de 250 dólares (\$163.335 pesos chilenos).

### CASAS NIDO CEMENTO MADERA



Foto 90: Casas de cemento madera. Fuente: [www.ekoideas.es](http://www.ekoideas.es)

Casas de madera cemento que se puede colgar desde ramas de árboles al exterior para protegerse contra gatos y otros depredadores. El desarrollo de este material para la construcción de las casas es para que las aves tengan un material resistente a los ataques, gran durabilidad a la intemperie (25 años) y otorga un microclima interior gracias a su capacidad aislante también que permite la transpiración y expulsión de humedad.

### CASA PARA AVES Douglas Barnhard



Foto 91: Casas de Secuoya de Douglas Barnhard. Fuente: [www.sourgrassbuilt.com](http://www.sourgrassbuilt.com)

Diseñados y construidos por Douglas Barnhard, Hecha de Secuoya roja (redwood) sellada, reciclada de un tronco de un árbol mayor. Resistente a las condiciones climáticas de la costa. Diseñado con la integración de elementos modernos y antiguos. Posee una posadera para que lleguen los pájaros y se puedan introducir en la caja. Tiene un valor de 70,44 € (\$54.105 pesos chilenos) la primera y la segunda \$199,99 dólares (\$130.770 pesos chilenos).

### CASA CON TEJIDO DE BAMBÚ (para Nuthatches, Titmice y pinzones)



Foto 92: Casa con tejido de bambú. Fuente: [www.gardeners.com](http://www.gardeners.com)

Casa hecha de madera y tejido de bambú natural que puede ser colgada al exterior. Cuenta con un agujero pequeño para que las aves puedan entrar. El tejido de bambú permite evitar el agua, haciendo escurrir, pero a la vez otorga una buena ventilación. Pesa 11 onzas y mide 6 "de ancho x 10" de ancho x 5-3 / 4 de profundidad. Tiene un precio de \$19,95 dólares (\$13.045 pesos chilenos)

### NEIGHBIRDS



Foto 93: Neighbirds. Fuente: [www.decoracion.tendencias.com](http://www.decoracion.tendencias.com)

Casas para pájaros modulares con forma de tubo hexagonal con cinta de poliéster para poder colgarlas, diseñadas por la empresa

Utoopic. Están hechas de contrachapado de pino y pesa 700gr. Viene con un agujero de entrada y otro que permite colocar una rama por fuera donde el pájaro se puede posar y descansar.

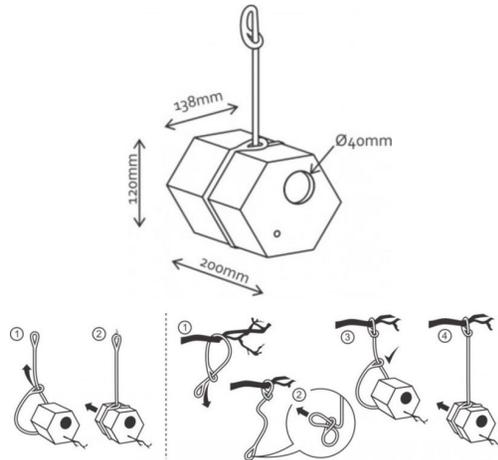


Figura 34: Dimensiones e instalación de Neighbirds. Fuente: [www.utoopic.com](http://www.utoopic.com)

## CAJA DE AVES DE CONSERVACIÓN



Foto 94: Caja anidadora. Fuente: [www.johnchamberswildflowers.co.uk](http://www.johnchamberswildflowers.co.uk)

Caja anidadora multi-especies construida con un panel frontal de madera pintado con pintura a base de agua. Cuenta con un agujero de 30 mm con un recubrimiento de acero

inoxidable como protector. El techo es una tapa que se puede sacar para dejarla abierta. Posee dos soportes de plástico reciclado en sus extremos para poder empotrarla a una pared. Pesa 1,3 kg y tiene un precio de 29,16 € (\$22.412 pesos chilenos). Este tipo de cajas es una tipología muy común y la más construida.

## BRICK BIOTOPE



Foto 95: Brick Biotope en pared. Fuente: [www.extra.wdka.nl/fabrikaatt](http://www.extra.wdka.nl/fabrikaatt)

Conjuntos de tipologías de ladrillo diseñadas para funcionar como casas para el gorrión en los países bajos debido a la necesidad de recuperar la naturaleza en los entornos ya construidos. El diseño del ladrillo permite que plantas y aves coexistan en las paredes con la arquitectura, también crea una nueva alternativa para la construcción.



Foto 96: Construcción Ladrillo Biotope. Fuente: [www.extra.wdka.nl/fabrikaatt](http://www.extra.wdka.nl/fabrikaatt)

Está hecho de arena y yeso. Sobre un molde rectangular se vierten capas de arena y de yeso que van formando las cavidades del ladrillo. Luego se retira la arena y se enjuaga con agua.



Foto 97: Tipologías de ladrillos Biotope. Fuente: [www.extra.wdka.nl/fabrikaatt](http://www.extra.wdka.nl/fabrikaatt)

Construido bajo cuatro factores necesarios en un hábitat natural que es el espacio, alimento, refugio y accesibilidad al agua, por lo que presentan una tipología de ladrillos de agua, anidación y alimentación.

## JACK SMITH BIRDBOX



Foto 98: Casa de aves de Jack Smith. Fuente: [www.notcot.com](http://www.notcot.com)

Casa de aves compacta compuesta de dos piezas de madera contrachapada que curvan para su montaje. Con agujeros en su parte superior y lateral trasera para amarrar o colgar la casa a un árbol. De diseño simple y fácil armado realizado por Jack Smith.

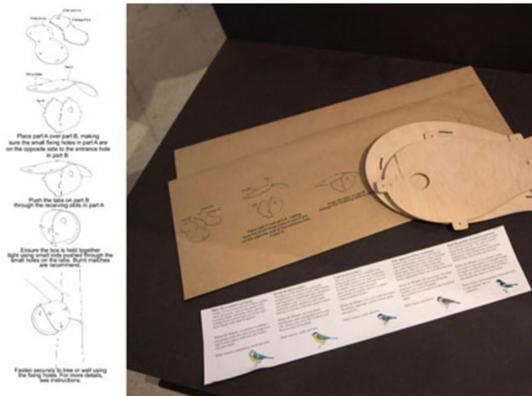


Figura 35: Piezas y armado de casa. Fuente: [www.notcot.com](http://www.notcot.com)

## OTROS



Foto 99: Tipos de sistemas organización. Fuente: [www.es.pinterest.com](http://www.es.pinterest.com)

Se encuentran referentes de casas de aves dispuestas de ciertas maneras que pueden servir como referentes a la hora de generar un sistema que las integre y organice a todas juntas.



Foto 100: Tipos de sistemas organización. Fuente: [www.es.pinterest.com](http://www.es.pinterest.com)



Foto 101: Sistema de organización. Fuente: [www.es.pinterest.com](http://www.es.pinterest.com)

La búsqueda de referentes da cuenta de que actualmente existen muchos tipos de refugios para aves, los que generalmente se sitúan al exterior, en jardines, patios y lugares urbanos. Se puede observar que pocos tienen destinado el diseño específicamente para algún tipo de ave, sino que se intenta hacer genérico, que pueda servir para ser utilizado por varias aves. Esto último puede deberse a que no se puede diseñar algo para un tipo de ave puesto en el exterior, ya que la posibilidad de anidación de cualquier tipo de ave es mayor.

No se observan muchos referentes que consideren el tipo de anidación de las aves, ni sus características en la naturaleza. Tampoco existe una estandarización por ave de la tipología de refugio en el que debería anidar (si bien, hay, pero no son oficiales), ni de hábitáculos en centros de rehabilitación.

En general, casi todos se instalan en paredes o son colgantes, existen pocos referentes que tienen distintos tipos de configuración en su instalación, es por esto que llama la atención otros tipos de configuraciones que se muestran también anteriormente, como la foto 101.

Llama la atención la utilización de otro tipo de materiales como es en el caso de brick biotope, que usa yeso y tiene un proceso de fabricación bastante interesante. También abarca un tema importante como lo es el hacer los espacios habitables para todos los que conviven en un mismo lugar.

A continuación se realiza una tabla con las ventajas y desventajas de cada referente, también con sus respectivos precios.

Referente	Ventajas	Desventajas
<b>Stan Bitters</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil instalación</li> <li>- Parecido a las estructuras construidas por las especies</li> <li>- Terminación natural (exceptuando los esmaltados).</li> <li>- Con variedad de colores que puede escoger el cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precio alto</li> <li>- Estructura que se puede quebrar si se suelta del árbol.</li> <li>- De fácil entrada para otras especies que pueden sacar los huevos</li> <li>- Terminaciones coloridas no acorde al espacio natural.</li> <li>- Construido de cerámica que no es material utilizado por la especie para la cual se construye</li> </ul>
<b>Caja nido para páridos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Material resistente a ataques y la intemperie</li> <li>- Microclima interno</li> <li>- Difícil acceso para depredadores</li> <li>- Permite transpiración y expulsión de la humedad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peso mayor a cualquiera que pudiera ser sólo de madera</li> <li>- No está definido para una especie en particular</li> <li>- Para su construcción es necesario contar con un molde</li> </ul>
<b>Douglas Barnhard</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilización de madera reciclada</li> <li>- Agujero a partir de un nudo natural de la madera</li> <li>- Resistente a las condiciones climáticas</li> <li>- Madera con atractivo visual</li> <li>- Simple</li> <li>- Fácil construcción</li> <li>- Posadera para aves</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Precio elevado</li> <li>- No responde a una tipología de ave</li> <li>- Sellado de madera no apropiado para las aves</li> <li>- Sin sistema de instalación para puesta en árbol</li> <li>- No acorde al espacio natural, es decir, de influencia antrópica</li> </ul>
<b>Tejido de bambú</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil instalación</li> <li>- Evita la entrada del agua y la ventilación a la vez</li> <li>- Bajo peso</li> <li>- Precio accesible</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Responde a una tipología de especie, pero no están considerados sus requerimientos</li> <li>- Piso interior curvo que puede generar incomodidad al ave dentro</li> </ul>

<b>Neighbirds</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil instalación</li> <li>- Forma hexagonal que permite organización modular</li> <li>- Permite la colocación de una posadera</li> <li>- Atractivo visualmente</li> <li>- Madera natural no tratada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cada uno pesa 700gr, el apilamiento de muchos puede generar un peso considerable</li> <li>- No hay buena sujeción entre las estructuras ya instaladas modularmente, sólo tiene una cuerda que con el movimiento puede generar la descomposición del grupo</li> <li>- Si un depredador salta a la estructura ya apilada la desarma y cae</li> </ul>
<b>Cajas de conservación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fácil construcción</li> <li>- Color de entrada a elección para el cliente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empotrado que debe hacer agujeros en la pared</li> <li>- Entrada recubierta con protección metálica, material no natural</li> <li>- No responde a una tipología de ave</li> </ul>
<b>Brick Bioptope</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conjunto de tipologías de ladrillos que responden a una necesidad determinada.</li> <li>- Realizado para una tipología de ave</li> <li>- Se instala en paredes, generando un entorno distinto</li> <li>- Permite que las aves convivan en espacios urbanos</li> <li>- Innovador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ladrillo no estructural que se podría romper.</li> <li>- Construido de yeso que puede ser fácil de raspar por parte de cualquier persona</li> <li>- Cabinas interiores donde no se tiene claridad si la especie puede entrar de buena manera</li> <li>- Espacios no muy profundos que puede facilitar la depredación</li> </ul>
<b>Jack Smith</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Simple</li> <li>- Fácil armado</li> <li>- Material natural</li> <li>- Atractivo visual</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No responde a una especie de ave en específico</li> <li>- Montaje con cuerdas que se amarran al árbol no eficiente</li> <li>- Interior curvo y liso por dentro que puede generar incomodidad para el ave y que se resbale</li> </ul>

Tabla 21: Ventajas y desventajas de referentes encontrados. Elaboración propia.



## **CAPÍTULO V: PROYECTO DE DISEÑO**

## 1. PROBLEMÁTICA Y OPORTUNIDAD

La estadía de las aves en el centro de rehabilitación tiene como fin el que puedan atravesar un proceso de aprendizaje entorno a cómo podrían resolver las actividades o tareas en el hábitat natural de manera independiente, sin tener que depender de un humano. El centro también se hace cargo de mantener la salud de las aves, realizando controles y tratamientos adecuados para cada una. La "correcta" unión entre estos dos procesos logra la liberación de las aves, las que se presume tendrán una mejor preparación para enfrentar el exterior.

El enriquecimiento ambiental en este proceso de rehabilitación es fundamental para las aves, ya que genera la mayor parte del aprendizaje durante este periodo, además está comprobado que tiene efectos positivos en el bienestar del animal. El centro realiza esfuerzos para lograr un enriquecimiento ambiental efectivo para la cobertura total de las actividades principales que desarrollarían las aves en su hábitat natural, sin embargo, no todas tienen buenos resultados.

Las observaciones realizadas en el capítulo anterior, dieron cuenta de que las construcciones de los habitáculos eran insuficientes dado que no están contruidos bajo medidas correctas, ni tampoco constituyen un espacio de resguardo y seguridad para las aves, debido a que no las protegen ante cambios climáticos, sin embargo, esta primera mirada daba paso a la crítica de aspectos físicos del habitáculo, pero no a lo que se desarrollaba en ellos ni entorno a ellos. Es por esto que se da paso al diseño y aplicación de un dispositivo que pudiera medir los usos por parte de las aves, además de cámaras tram-

pa apoyando este testeo. En esta etapa se encuentra que efectivamente si existe un problema en el uso de estos, ya que no se utiliza correctamente, siendo usado mayormente como lugar para posarse y no para ingresar.

Considerando lo anterior, es que se abre la oportunidad de que, mediante la disciplina del diseño industrial, se pueda investigar sobre las consideraciones necesarias para el diseño de un habitáculo, donde las aves puedan desarrollar un aprendizaje en ámbitos de anidación y resguardo, considerando ciertos parámetros o características de anidación dados por el hábitat natural, pasándolo por un proceso de diseño y tecnología para su construcción, teniendo en cuenta también la actividad realizada por parte de los encargados y por el reglamento que otorga el SAG.

## 2. METODOLOGÍA

La metodología empleada en esta investigación consta de tres etapas que van en conjunto con los objetivos indicados en la siguiente página.

En la primera etapa se realiza la búsqueda de información necesaria que pueda entregar algunas dimensiones sobre las aves y sus características generales. Dentro de esta información se pone especial énfasis en su forma de anidación y sus medidas generales para encontrar ciertas referencias que puedan ser aplicadas al diseño. Definido esto es que se determinan las medidas de espacio óptimo para el ave, sentando un punto de partida para el proyecto.

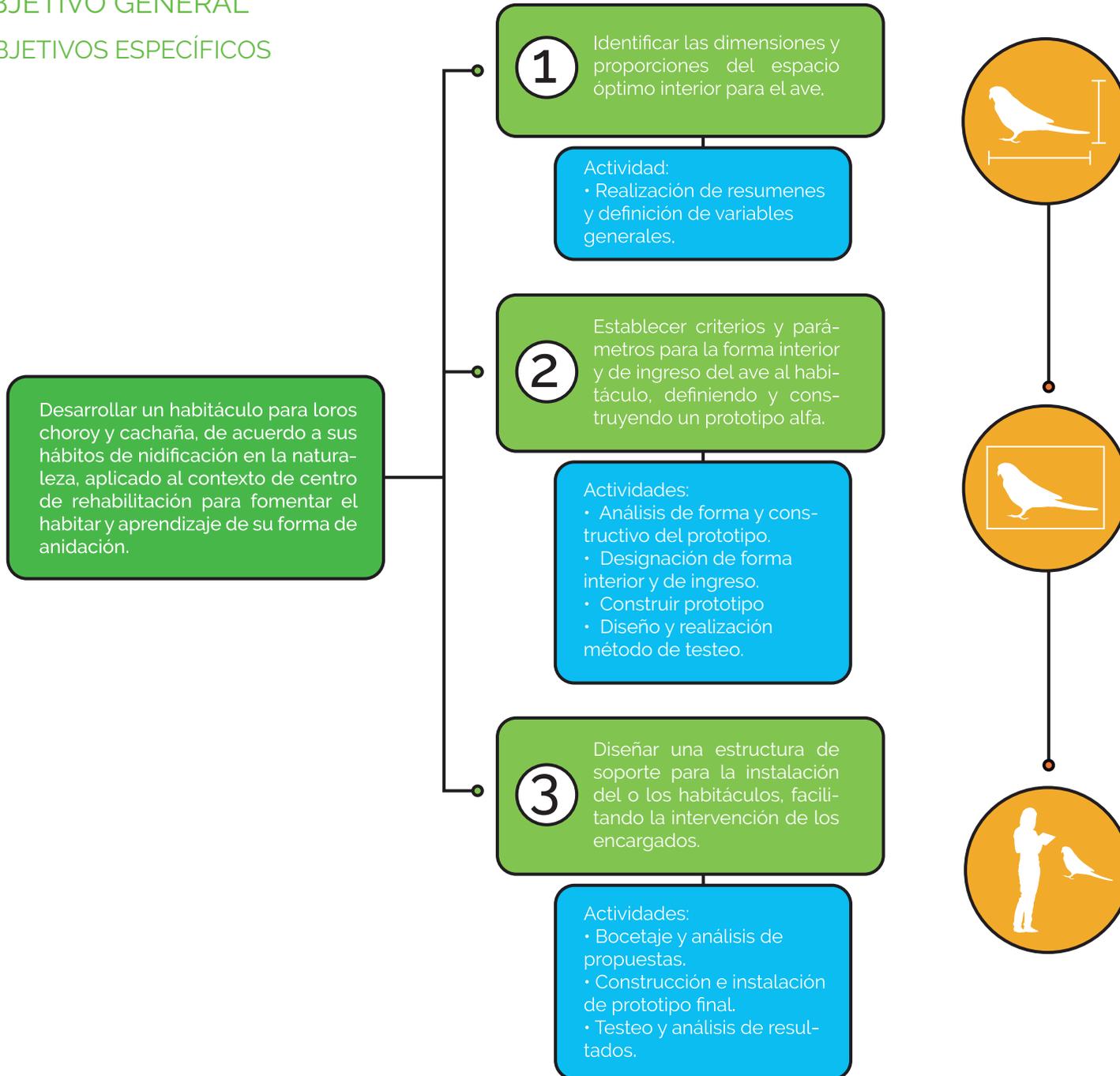
En una segunda etapa, se establecen crite-

rios y parámetros otorgables a este espacio óptimo, definiendo formas, medidas y materialidades para el diseño de un primer prototipo físico enfocado. Con este prototipo se podrá realizar un testeo para tener un primer acercamiento, obteniendo una respuesta conductual de las aves con la medición de entradas a los prototipos por medio de un datalogger con sensor infrarrojo y cámaras trampa. Esto podrá determinar un cierto nivel de aceptación de un objeto nuevo introducido a la jaula, donde además deben considerar entrar. Se espera que de esta segunda etapa se puedan obtener conclusiones y posibles requerimientos más para el diseño final.

En una tercera etapa, se comienza a diseñar la estructura que va a contener los habitáculos considerando las medidas necesarias para el manejo por parte de los encargados. Mediante bocetaje y análisis de propuestas se definirá la que más tenga posibilidades y dará paso a la parametrización de la medidas y a la exploración de la estructura y sus componentes mediante distintos tipos de prototipos. La creación de esta estructura permitirá definir el habitáculo final integrando los requerimientos faltantes en la propuesta, aparte de los determinados en la etapa anterior. Con esto, se podrá generar en el diseño la unión tanto de los encargados como de las aves.

### 3. OBJETIVO GENERAL

#### 3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS



## 4. DIMENSIONES DE ESPACIO ÓPTIMO PARA EL AVE Y CARACTERÍSTICAS

Para comenzar a diseñar se establece que primero se debe revisar la bibliografía en búsqueda de dimensiones apropiadas dadas por la naturaleza que puedan servir para aplicar.

Durante la revisión de bibliografía, se encuentran las medidas específicas de diámetros internos realizados por un estudio de los hábitos de nidificación de las aves del bosque templado andino de Chile (Altamirano et al., 2012), indicando que para el choroy son 20 cm y para la cachaña son 25 cm. La medida que se utilizará será la mayor, ya que para el choroy son al menos 20 cm, por lo que un espacio mayor no sería un problema.

Estos loros suelen utilizar cavidades de árboles que pueden estar hechas de manera natural por hongos dentro del tronco o hechos por el carpintero gigante, por lo que se intenta obtener información sobre la construcción de los nidos de la especie mencionada.

El mismo estudio de nidificación anterior, arroja medidas de las que el agujero del carpintero gigante está hecho, indicando medidas internas y el diámetro del agujero de ingreso. Como ya se obtuvo el diámetro de cavidad interna para ambas especies de loros, se integra entonces el diámetro de ingreso del carpintero, que según el estudio es de 8,9 cm.

Un vez que ya se tiene el diámetro interno y el diámetro de la cavidad de ingreso, existe otra dimensión que está faltando, que es la altura interna del nido. Esta se obtiene me-

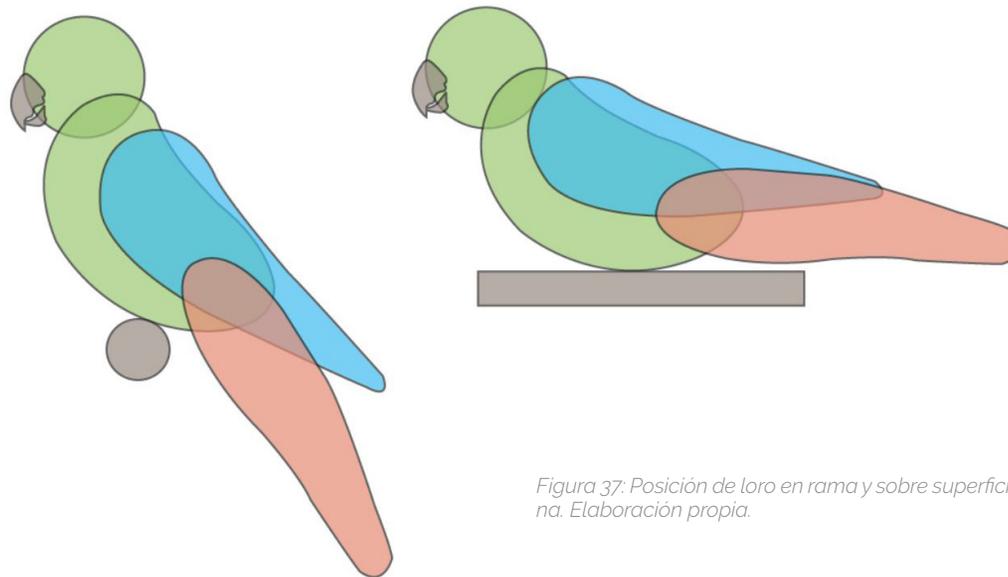


Figura 37: Posición de loro en rama y sobre superficie plana. Elaboración propia.

dante medición de la aves en su posición normal sobre un superficie recta.

En la figura 38, se muestran dos posturas del ave, una posada sobre una rama y otra sobre una superficie plana. La posición sobre la rama hace que el ave incline su cola hacia atrás y su cuerpo adelante para equilibrarse, en cambio en una superficie plana, el ave no necesita inclinación alguna.

Para definir la altura faltante, se tomará la posición del ave sobre una superficie plana, ya que es la que mantiene dentro del habitáculo, como se muestra en la figura 39.

Las mediciones arrojaron que el ave en esa posición desde el punto más alto de la cabeza hasta el suelo es de aproximadamente 15 cm, por lo que la estatura mínima de altura podría ser esa, sin embargo, hay que agregar el agujero de 9 cm que esté sobre el ave para que la cubra, lo que da 24 cms de manera justa. Finalmente se decide dejar la al-

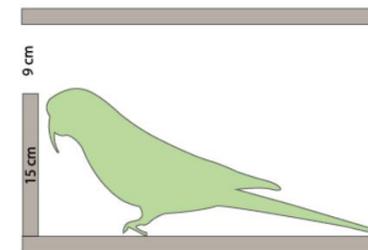


Figura 38: Medida del ave + entrada. Elaboración propia.

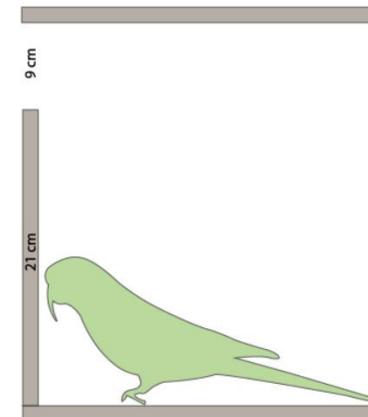


Figura 39: Medida final con holgura. Elaboración propia.

tura en 30 cms, para darle unos centímetros de holgura y para refugiar aún más al ave internamente. Con todas las medidas plan-teadas anteriormente, se define un espacio óptimo para el ave de acuerdo a lo que indi-ca la bibliografía y las medidas con holgura,

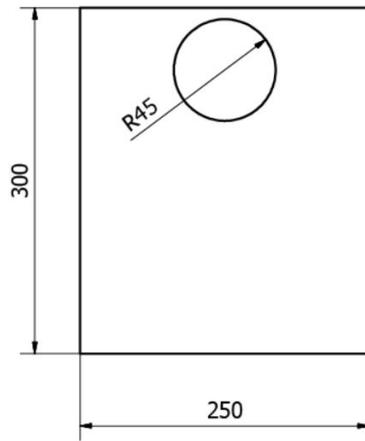


Figura 40: Dimensiones de espacio óptimo para las espe-cies. Elaboración propia.

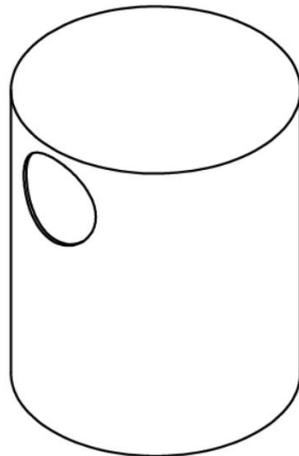


Figura 41: Perspectiva isométrica de espacio interior. Ela-boración propia.

Las medidas de este espacio, declaran el volumen que debería tener un habitácul

para choroy o cachaña, que es de  $14726,21 \text{ cm}^3$ , dado por la ecuación  $V = \pi r^2 h$

Una vez que ya se tiene el espacio óptimo necesario para el ave, es donde se empie-zan a integrar los hábitos de nidificación que se tiene en la naturaleza.

Estos hábitos considerados, serán los que pueden ser abarcables a través de la figura anterior. Dentro de las características abar-cables, se encuentra que estas aves son espe-cies excavadoras débiles y cuando llega la época de puesta escarban la cavidad por dentro. Por lo que es un aspecto a conside-rar para poder generar un desempeño ópti-mo en la reproducción.

Por lo general, las cavidades elegidas se en-cuentran en árboles maduros, que tienen un grado de pudrición. Esto porque son árboles que ofrecen más cavidades donde anidar,



Foto 32: Interior de cavidad de *Nothofagus obliqua* por Choroy en enero de 2009, siendo anidada luego por el pato jergón en diciembre. Fuente: Jiménez & White, 2011.

debido a que existen hongos que afectan el duramen interior del árbol, haciendo que este se vuelva más blando, ya que, por ejemplo, existen hongos que degradan a la celulosa, quitándole la rigidez y dureza a la madera. Es aquí también, donde el carpinte-ro encuentra una oportunidad para excavar para hacer una cavidad interna.

Otro aspecto abarcable dentro de esta figura de espacio óptimo, es la entrada al habitá-culo. En la literatura se pueden observar fo-tos de cómo son las entradas al nido y se observan distintos tipos, ya sea hechas de manera natural o construidas por el carpin-tero gigante.



Foto 22: Cachaña en cavidad. Autor: Mariana Gutiérrez



Foto 23: Cachaña entrando a su nido. Autor: Mariano Costa.

Para saber si estos aspectos son importan-tes para el ave, es que se decide crear un prototipo que logre abarcarlos y así probar como funcionan.

Para comenzar a diseñar cualquier prototipo dentro de la jaula, primero se deben tener consideraciones de centro de rehabilitación:

1.- No constituir ningún peligro para los animales: no contemplar la utilización de compuestos químicos que puedan ser tóxicos para las especies, ni bordes salientes o formas que puedan generar algún daño físico a las aves.

2.- Debe tener una compuerta que permita que los encargados puedan observar las condiciones en las que se encuentran dentro y tomar los cuidados respectivos ante alguna situación anormal.

Teniendo esto en consideración, se comienzan a abstaer también formas, a pensar en materiales y texturas que puedan generar una imitación de lo representado en las imágenes anteriores.

#### 4.1 PROTOTIPO

El primer prototipo a testear será físico enfocado (Ulrich, K & Eppinger S, 2004), es decir, un prototipo tangible donde se podrán probar ciertos atributos del producto, en este caso el interior y el ingreso.

El prototipo será el cilindro de espacio óptimo para el ave con entradas y un interior que se definirá más adelante. En una primera instancia se idea un prototipo formado por costillas apiladas de terciado de 12 mm hechas por medio de router cnc, pero se determina que tiene muchas desventajas, como que son muchas piezas, por ende es muy pesado, y el costo es elevado. Es por esto que se intenta reducir el número de piezas y se crea un prototipo con el mismo material, pero con tres piezas horizontales y cuatro verticales que se ensamblan, sin embargo, si se construye mediante router cnc, esto no se podría realizar, debido a que la fresa no permite dejar bordes rectos como se quisiera para el ensamble, además se considera

		
PIEZAS	25 huecas para interior. 2 enteras para tapa y base.	2 huecas para interior. 2 enteras para tapa y base. 3 laterales para ensamblar.
PESO	8,53 kg (aprox.)	2,34 kg kg (aprox.)
COSTO MADERA	\$6.600 aprox.	\$1.500 aprox.

Figura 42: Opciones de prototipo. Elaboración propia.

que aún sigue siendo pesado por el espesor del material, por lo que se idea una forma final que es esa misma, pero cortada en láser en mdf de 3mm, lo que tiene un costo menor y un peso mucho menor que las anteriores (Foto 102).

Se decide no agregar una compuerta para abrir, sino que una tapa ensamblada desde arriba, la cual se puede sacar si es que hubiera algún tipo de problema con un ave.

Se decide tapar la parte exterior con cartón, ya que la importancia radica netamente en la entrada. Siendo el cartón también un material de fácil acceso, barato y de flexibilidad necesaria que permite adherirlo alrededor.



Foto 102: Estructura prototipo. Elaboración propia.

### 4.1.1 INGRESO

Para el ingreso se probarán dos tipos de boquillas para entrada, una generará un redondeo de la superficie y en la otra se agregará un mini apoyo que pueda facilitar la entrada del ave al nido. Esto podrá definir si es necesario considerar una posadera para fomentar o facilitar su entrada.

Las piezas para el testeo se realizarán mediante impresión 3d en PLA plus, las cuales se adherirán a la superficie de cartón del prototipo cilíndrico.

#### 1.- Entrada "ventanilla"

Esta entrada se refiere a la figura 44, donde se diseña una forma que pueda redondear la entrada principal de manera que genere un apoyo de las patas del ave, manteniendo la simpleza del círculo de ingreso. Esto puede dar referencia en la naturaleza a un agujero creado a partir de la caída de una rama, un nudo o a un agujero hecho por el carpintero gigante.

#### 2.- Entrada con posadera

Esta entrada se refiere a la figura 45, donde se redondea la entrada y también se integra una posadera y un techo. Se agrega esto anterior debido a que una posadera puede ser una forma más vista por las aves y quizás ya utilizada en alguna oportunidad, además puede generar un apoyo mejor para el ingreso, ayudando aún más al ave. También podría ser empleada como posadera sin necesidad de entrar, como un lugar por donde simplemente estar y observar.

De igual manera se integrará un prototipo que no considere ningún tipo de entrada para evaluar en comparación su importancia.



Figura 43: Entrada redondeo de superficie. Elaboración propia.



Foto 103: Prototipo con "ventanilla".  
Elaboración propia.

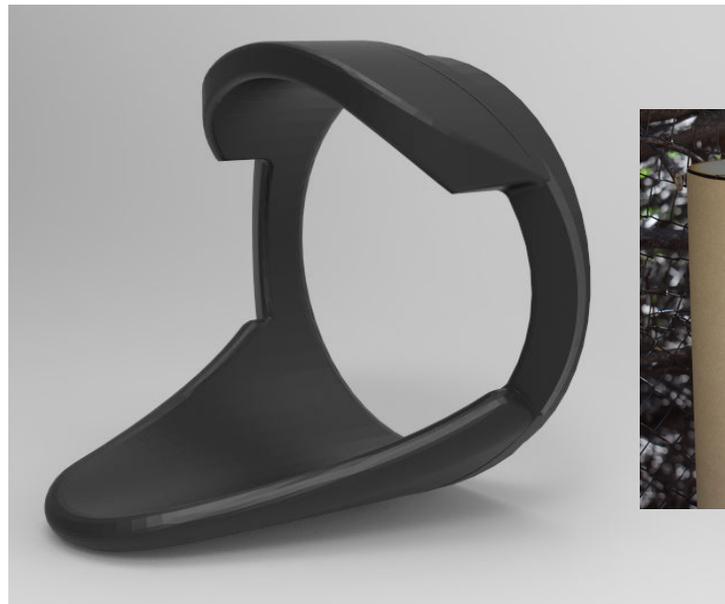


Figura 44: Entrada con posadera. Elaboración propia.



Foto 104: Prototipo con posadera.  
Elaboración propia.

## 4.1.2 INTERIOR

Las aves en el interior de la cavidad la escarban antes de la puesta, es por esto que se testearán dos tipos de interior. Uno será con un interior de chipeado de madera y pva para determinar si existe algún tipo de interés en escarbar y también se testeará uno que no tenga nada en su interior.

Para el prototipo con madera interior, se diseña una pieza que pueda integrarse de manera interna al cilindro. Para esto se utiliza un trozo de cartón piedra, el cuál podrá ser curvado de mejor manera mediante la técnica de kerf bending, donde se generan cortes al material para lograr la curva necesaria. Los cortes generados sobre el cartón serán mediante corte láser.

Es así como se hace necesario primero, obtener el perímetro de la circunferencia de 25 cm, el que arroja un resultado de 78,53 cm, a la que se le restan los 9 centímetros para no tapar la entrada del ave, quedando finalmente 69,53 cm de largo, mientras que de alto son 30 cm como ya se definió anteriormente.

Se prueban tres tipos de kerf bending que pueden ser apropiados para generar la curva interior como se observa en la foto 108. A continuación se describe cómo funcionaron:

1.- Los cortes no permiten un curvado apropiado del cartón en el cilindro interior, ya que al curvar estos chocan.

2.- Los cortes permiten generar la curvatura deseada, sin embargo, el material no se adhiere de manera eficaz, debido a que al cortar el patrón se decantan trozos donde no se puede incorporar material.

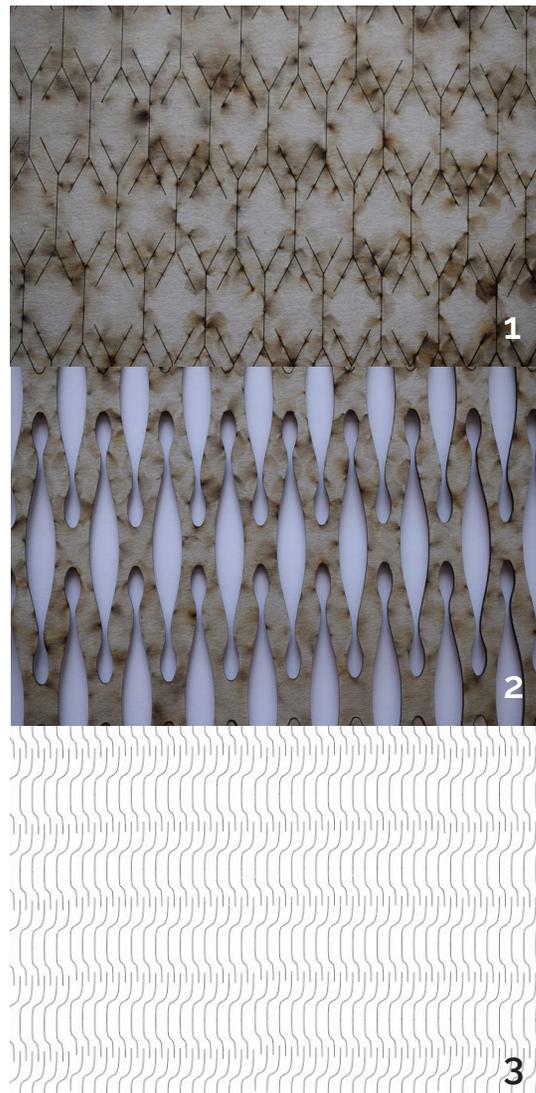


Foto 105: Elecciones para prototipos de kerf bending. Elaboración propia.

3.- Finalmente el corte tres si resulta ser efectivo para integrar el material y también poder curvarlo al momento de estar seco, permitiendo entrar al cilindro.

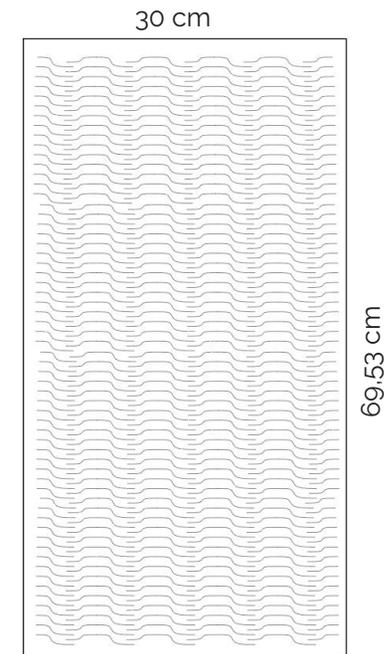


Figura 46: Dimensiones y cortes de kerf bending para pieza interna con material. Elaboración propia.

Entonces, para el testeo, se realizan cortes mediante láser con este patrón de kerf bending, al cuál se le agrega el material de aserrín de pino con pva, dejándolo secar un día aproximadamente para luego integrarlo al cilindro listo para el testeo.



Foto 106: Prototipo con material en cilindro interior. Elaboración propia.

## 4.2 TESTEO PROTOTIPO 1

Para el testeo se instalarán los prototipos en lugares donde exista la mayor cantidad de sombra durante el día.

Para conocer el uso de estos, se instalan los datalogger anteriormente utilizados en la tapa del prototipo, así se obtendrán datos de estancia.

Los prototipos a testear finalmente serán 4, dándoles diferentes opciones de elección a las aves. A tres de los prototipos se les integra un atributo y se deja un prototipo sin ninguno para que exista comparación. Estos se nombran a continuación:

- 1.- Entrada Ventanilla + sin material interior
- 2.- Entrada Posadera + sin material interior
- 3.- Sin boquilla de entrada + material interior
- 4.- Sin boquilla de entrada + sin material interior.

Se procede a la instalación de estos prototipos, los cuales se dejan durante aproximadamente 7 días, de miércoles a miércoles, siendo aproximadamente 168 horas. No se tiene conocimiento, ni existen documentos que mencionen cuanto se demorarán las aves en acercarse al objeto, ni menos entrar, por lo que se destina un tiempo aproximado no tan corto de testeo. sin embargo, se debe considerar que son cambios nuevos para las aves, las que a pesar de ser curiosas, no tienen un comportamiento predecible que pudiera otorgarle a la investigadora un tiempo oficial. Por lo que el descubrimiento de esto también será información nueva sobre estas aves en cautiverio,

La instalación se realiza en conjunto con practicantes, los cuales ayudan en el proceso de montaje y elección de los lugares. Los



Foto 107: Instalación de datalogger a tapa de prototipos. Elaboración propia.

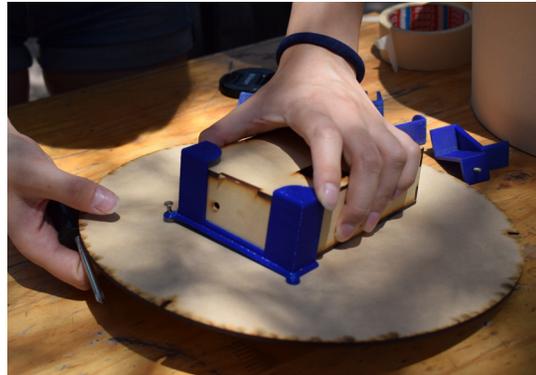


Foto 108: Instalación de datalogger a tapa de prototipos. Elaboración propia.



Foto 109: Practicante ayudando con la instalación de prototipos. Elaboración propia.



Foto 110: Instalación de prototipos. Elaboración propia.

prototipos se sitúan colindantes a la reja de la jaula y sobre un polín. Se aseguran a la reja mediante alambres desde la estructura interna, no siendo necesaria una sujeción desde la parte inferior, ya que posee un apoyo. Los prototipos se sitúan principalmente en la sombra, cerca de los árboles.

Antes de instalarlos en su lugar, se saca la tapa y se atornillan las piezas impresas de sujeción para la caja del datalogger.



Foto 111: Prototipos instalados. Elaboración propia.

## 4.2.1 RESULTADOS

			
<p>Entrada Ventanilla sin material interior</p>	<p>Entrada Posadera sin material interior</p>	<p>Sin boquilla de entrada material interior</p>	<p>Sin boquilla de entrada sin material interior</p>
<p>PORCENTAJES</p> 			
<p>HORAS</p> <p>Estancia 0:01:09 hr Fuera 168:00:00 hr</p>	<p>Estancia 0:08:18 hr Fuera 168:00:00 hr</p>	<p>Estancia 0:01:59 hr Fuera 168:00:00 hr</p>	<p>Estancia 0:04:55 hr Fuera 168:00:00 hr</p>

Tabla 22: Resumen testeo 2. Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos, el prototipo con entrada de "ventanilla" es al que menos ingresaron las aves, con 1 minuto de uso aproximadamente. Esto puede estar dado por el redondeo de la superficie que no permite a las aves sujetarse de manera efectiva, de manera seguida a este, el que menos tuvo uso es el que posee sólo un agujero de entrada y tiene el interior con material, sin embargo, se observó en el piso interior restos de material, el que pudo haber sido desgarrado por un ave, por lo que el interior si puede estar generando cierta curiosidad.

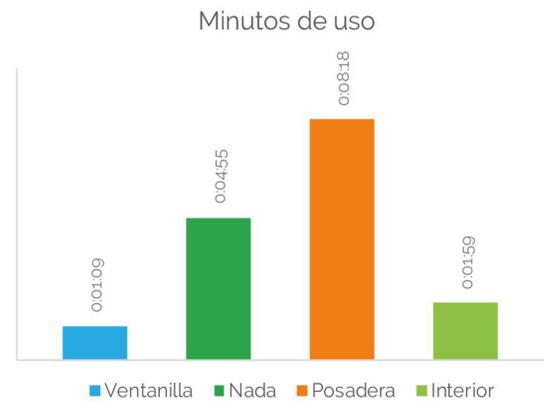


Gráfico 30: Minutos de uso. Elaboración propia.

Los dos más utilizados son el prototipo que no tiene ningún atributo y el con entrada de posadera. Este último, se pensó que probablemente podía ser el más utilizado debido a que las aves tienen una mejor sujeción para generar la entrada al habitáculo. Además de ser la posadera un espacio más reconocible por ave, ya que el enriquecimiento ambiental en el centro se da principalmente por otorgarles diferentes opciones donde posarse a la aves.

El prototipo que no tiene ningún atributo en

especial, es el segundo más utilizado y puede estar dado por su simpleza y por su falta de colores distintos. Este prototipo era el que la médica veterinaria, María José, suponía que posiblemente podía ser más usado, ya que como comenta, las aves en general utilizan las cosas que no son tan distintas a lo que usualmente están acostumbradas, sin embargo, es bueno generar nuevas oportunidades para las aves.

En cuanto a lo visto por algunas cámaras trampa instaladas, da cuenta que las aves se reunieron más alrededor del prototipo con posadera, por lo que además del uso interior, existe uso exterior y más acercamiento. El prototipo al que menos entraron (ventanilla), también se advierte bastante actividad exterior y de mucha curiosidad.

Pese a que los resultados obtenidos fueron bajos, se entiende el resultado, ya que las aves no están acostumbradas a recibir objetos nuevos en sus jaulas, por lo que las reacciones y conductas no siempre pueden ser las que se quisieran. Se debe comprender que las aves están en un proceso de rehabilitación que es largo (7 años aproximadamente), por lo que obtener un resultado más alto era complejo y fue uno de los puntos que fueron conversados con la médica veterinaria.

A pesar de lo anterior, se logró obtener entradas de las aves a los prototipos, por lo que si hubo una aceptación para el testeo. En un principio se pensó que quizás las aves ni siquiera se acercarían, pero sí sucedió.

Para establecer entonces qué es lo que debe considerar el habitáculo, se toman en consideración los resultados obtenidos en este testeo. El habitáculo debería considerar un material que se pueda desagarrar, lo que

ya estaba estipulado en los requerimientos anteriores, ya que es una de las actividades que realizan las aves antes de la puesta. Además debería incluir una entrada con posadera, al menos para la primera vez que se introduzca la propuesta final, la que luego se podría ir cambiando dependiendo del avance de las aves, proponiendo entradas con formas más parecidas a la naturaleza, para ir generando acostumbramiento y también un proceso de rehabilitación con cambios para las aves.

Durante la observación de los videos de las cámaras trampa, se notó que las aves tuvieron algunos problemas al momento de llegar volando para apoyarse sobre el prototipo, debido a lo liso de la tapa y el ángulo en el que quedó instalado, sin embargo, no fue así cuando llegaban escalando por la reja. Debido a esto, es que se debe considerar también en la propuesta final poder otorgarles a las aves cierta rugosidad o formas que puedan facilitar su agarre.

Un factor que se vio en el testeo de los nidos anteriores, fue el acercamiento y entrada de ratones a los habitáculos, el cual aquí también se observó, pero solamente el acercamiento, ya que no entraron a los prototipos debido a que no tenía el agujero a su alcance, pero podría ser que teniendo más tiempo pudieran descubrirlo. La propuesta final debería evitar situarse sobre las rejillas debido al fácil acercamiento de ratones.



Foto 112: Ave sobre prototipo. Elaboración propia.



Foto 113: Ave sobre prototipo. Elaboración propia.



Foto 114: Acercamiento de ratones. Elaboración propia.

## 5. USUARIOS Y CONTEXTO

Los primeros usuarios a definir están dados por el contexto, en el centro de rehabilitación de CODEFF. En este caso se cuenta con un equipo de trabajo que comienza con la médica veterinaria, la que trabaja conjuntamente con el cuidador.

La médico veterinaria es la encargada de evaluar de manera visual y médica la salud de las aves, pudiendo otorgar en base a ello los procesos y tiempos de rehabilitación, además de realizar controles de ser necesario, por lo que tiene contacto directo con las aves. Sus visitas al centro son dos días a la semana, siendo estos miércoles y viernes, donde permanece de aproximadamente las 9 hasta las 17 horas, realizando tareas previamente organizadas para en el centro y las aves.

El cuidador, es el encargado de alimentar a las aves, mantener el orden y la limpieza diariamente. Trabaja de manera conjunta con la médica veterinaria cuando ella asiste al centro, realizando las tareas juntos. También se encuentra en contacto directo con las aves, ya que cuando se debe realizar un procedimiento médico o de rehabilitación en todas o algunas aves, ayuda en la captura, manejo y traslado de estas.

Existen participantes esporádicos que pueden ir cambiando durante el tiempo, como los practicantes de medicina veterinaria y voluntarios mayores de 18 años. En el caso de los practicantes, estos si pueden tener contacto directo con las aves y también ayudar en los procedimientos médicos y de rehabilitación, en cambio los voluntarios sólo se encargan del entorno (centro y jaulas) y enriquecimiento ambiental, estando cerca de las aves, pero sin tocarlas.

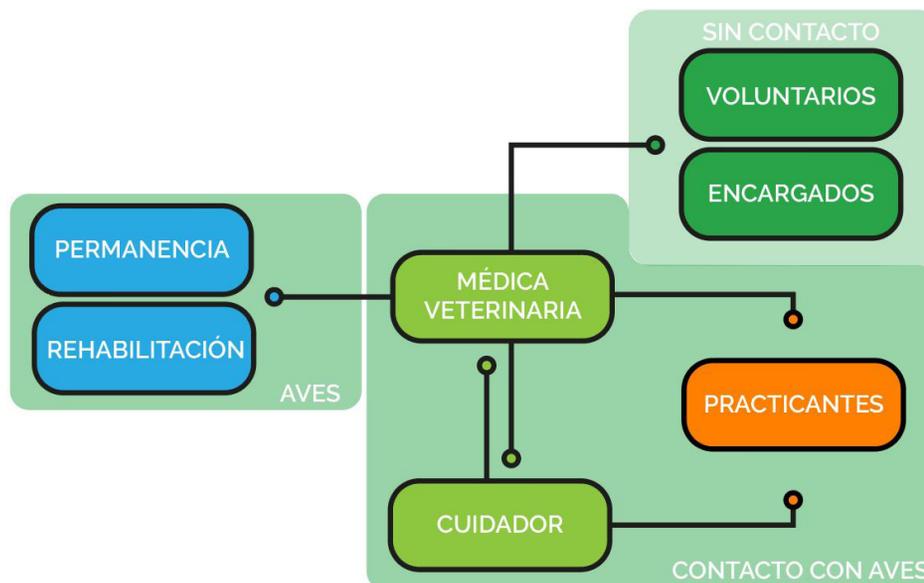


Figura 47: Esquema de usuarios y equipo de trabajo en CRFS. Elaboración propia.

Los encargados también tienen participación en el centro, sin embargo, tampoco tienen contacto directo con las aves como los mencionados anteriormente.

Si se considera quienes son los que podrían interactuar de manera directa extrayendo un ave desde su habitáculo son la médica veterinaria, el cuidador y los practicantes.

En cuanto a las aves, existen dos tipos, las que están en proceso de rehabilitación y las que se quedan en permanencia en el centro. Las diferencias entre éstas se encuentran principalmente en sus condiciones físicas, ya que las que se encuentran en permanencia son aves que no podrán desarrollarse como tal en su hábitat natural.

Las características más notorias de las aves en permanencia es que no poseen plumas que les proporcionen el vuelo, por lo que se trasladan caminando y escalando con pico y

patas. La falta de estas plumas está dada por su procedencia, ya que generalmente a las aves vendidas se les cortan sus plumas traseras (más largas) para ser criadas en casa, sin posibilidad de vuelo que facilite su escape.



Foto 115: Loro en permanencia. Elaboración propia.

## 6. PRINCIPIOS DEL PROYECTO

Para comenzar el diseño, se establecen ciertos requerimientos importantes que se deben considerar en el diseño de las propuestas de la mejor manera posible. Se pueden clasificar en dos tipos, que son los requerimientos por parte del ave y por parte de los encargados.

- Requerimientos para el animal:

En cuanto a los requerimientos que se consideran importantes en el diseño son la aislación térmica, una entrada de apoyo para el ingreso, uso en mayor cantidad de materiales naturales, ser seguro, estable, considerar un interior para escharbar, protección ante factores climáticos, forma y configuración parecida a un árbol, y generar un espacio nuevo y de exploración para las aves. Todos estos aspectos se toman desde su forma de anidación en la naturaleza y a través de los requerimientos del SAG (seguridad).

Se deben considerar las medidas de las aves y las encontradas en la bibliografía sobre su anidación para aplicarlas al diseño.

- Requerimientos para el equipo:

Se considerarán medidas antropométricas como la altura para que el habitáculo pueda estar al alcance de los encargados, por lo que no podrá situarse a una altura considerable, ya que impediría la extracción del ave. Es importante añadir una puerta para que el encargado pueda ingresar la mano y sacar al ave, por lo que se revisan también medidas antropométricas de la mano para que las dimensiones de la puerta y del habitáculo las incorporen. El sistema de apertura de la puerta debe ser simple para no complejizar

la tarea.

El armado y desarmado del prototipo también será importante, ya que este debe ser posible de armar y desarmar de modo simple por si los encargados deben quitarlo en algún momento o si quisieran cambiarlo de posición o jaula.

### 6.1 PROPUESTAS

Los principios del diseño de la propuesta final, nacen en base a una serie de bocetos y tipos de propuestas que se van evolucionando de acuerdo a las ventajas y desventajas consideradas de cada una. En un principio se clasifican los tipos de prototipos por su forma de instalación y posicionamiento, siendo estos:

- Habitáculos independientes: como su nombre lo dice, actúan de manera independiente, situándose solos en algún lugar en base a algún sistema de colgado o de fijación superficies.
- Habitáculos conjuntos: es una estructura que abarca una gran cantidad de habitáculos.
- Habitáculos en torre: se refiere al montaje de habitáculos uno sobre otro de manera independiente por niveles (apilados).

Como se define anteriormente, en una primera instancia se realizan bocetos de exploración de forma. Donde se consideran los habitáculos como un objeto individual, llegando después a propuestas donde se produce un conjunto de habitáculos que forman un objeto en sí.

En los primeros bocetos, se comienza a pensar en distintas formas que podría tener el habitáculo, considerando ya la proporción respecto a las medidas necesarias de espacio anteriormente mencionadas para las aves.

De acuerdo a estas propuestas es que se elige la que podría ser más acertada de todas ellas, otorgando posibles materialidades, proceso de construcción, instalación e interacción de las aves y del equipo de trabajo del CRFS.

## PROPUESTA 1

La primera propuesta consiste en un habitáculo cilíndrico con los extremos cubiertos por una media esfera. En sus extremos se integran piezas que sujetan este habitáculo mediante palos de madera encajados en dichas piezas desde el "cielo" y suelo, pudiendo sostenerlo por compresión.

Se propone también una variación en los largos de los sujetadores verticales de madera, pudiendo generar distintos niveles y un conjunto de habitáculos que formen un espacio distinto en la jaula.

Se integran aspectos considerados en los requerimientos, como una puerta para extracción del ave y un interior de material para escarbar, sin embargo, la propuesta se descarta porque la forma no es tan orgánica y su configuración puede tener dificultades, ya que la cercanía entre habitáculos puede generar que las aves queden atrapadas entre medio de los sujetadores de madera. La instalación de esta propuesta conllevaría grandes dificultades y mucho tiempo dedicado sólo a su montaje e instalación, que puede no ser lo más importante del proyecto. Diseñar una estructura que las sostenga a todas y encontrar los largos y la compresión necesaria para lograr su estabilidad puede resultar completo y muy grande para construir, lo que sobrepasa la viabilidad económica.

Rescatando cosas positivas de la propuesta, se encuentra el que la estructura no esté sujeta a la reja o sobre algún objeto al interior de la jaula, sino que se sostendría por sí misma y utilizaría un espacio interno desde el suelo (como un árbol), considerando una altura no prominente para tener cierto control por parte de los encargados.

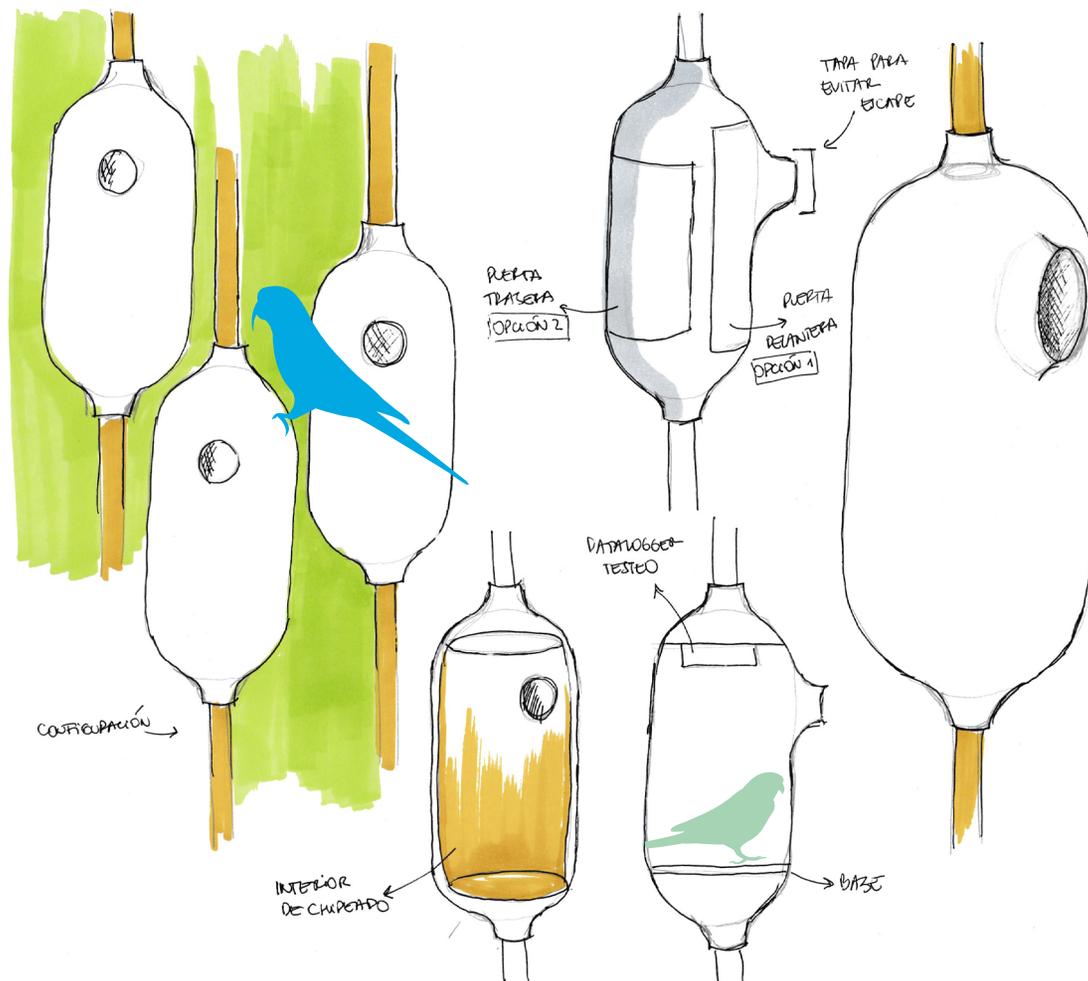


Figura 48: Sketch propuesta 1. Elaboración propia.

## PROPUESTA 2

Considerando, desde la propuesta anterior, el diseñar una estructura que comience desde el piso y se mantenga por sí sola como un árbol, es que se origina la idea de un "tóttem" que contenga los habitáculos. Además, en la revisión de bibliografía sobre las aves, las parejas si pueden habitar en un mismo árbol, pero distintas oquedades, por lo que hacer una estructura principal que las contenga a todas se fundamenta desde ese principio.

A partir de esto, es que desde una circunferencia (como "tronco principal") se trazan líneas y más circunferencias internas que permiten considerar el espacio mínimo que deberían tener las aves dentro del habitáculo, para así lograr distintas configuraciones y módulos que consideren también el espacio adecuado para que los usuarios del equipo de trabajo puedan tener un cierto control de lo que sucede internamente con el ave.

En este caso, para sostener la estructura, se sitúan estos módulos alrededor de un rollete o polin de madera, o también puede ser un tubo de metal. Estos módulos de sostendrían mediante una pieza que pudiera sostener los tres módulos y también considerar el que se sostengan al tubo.

Esta propuesta aún no parece ser la más adecuada, debido a que se retrocede un poco más en la forma orgánica de la anterior, sin embargo, es importante, ya que se llega a la exploración de módulos situados en un mismo "tronco". De igual manera esta propuesta sigue integrando un sujetador principal de madera o metal al igual que el anterior, por lo que para la próxima, se intenta descartar.

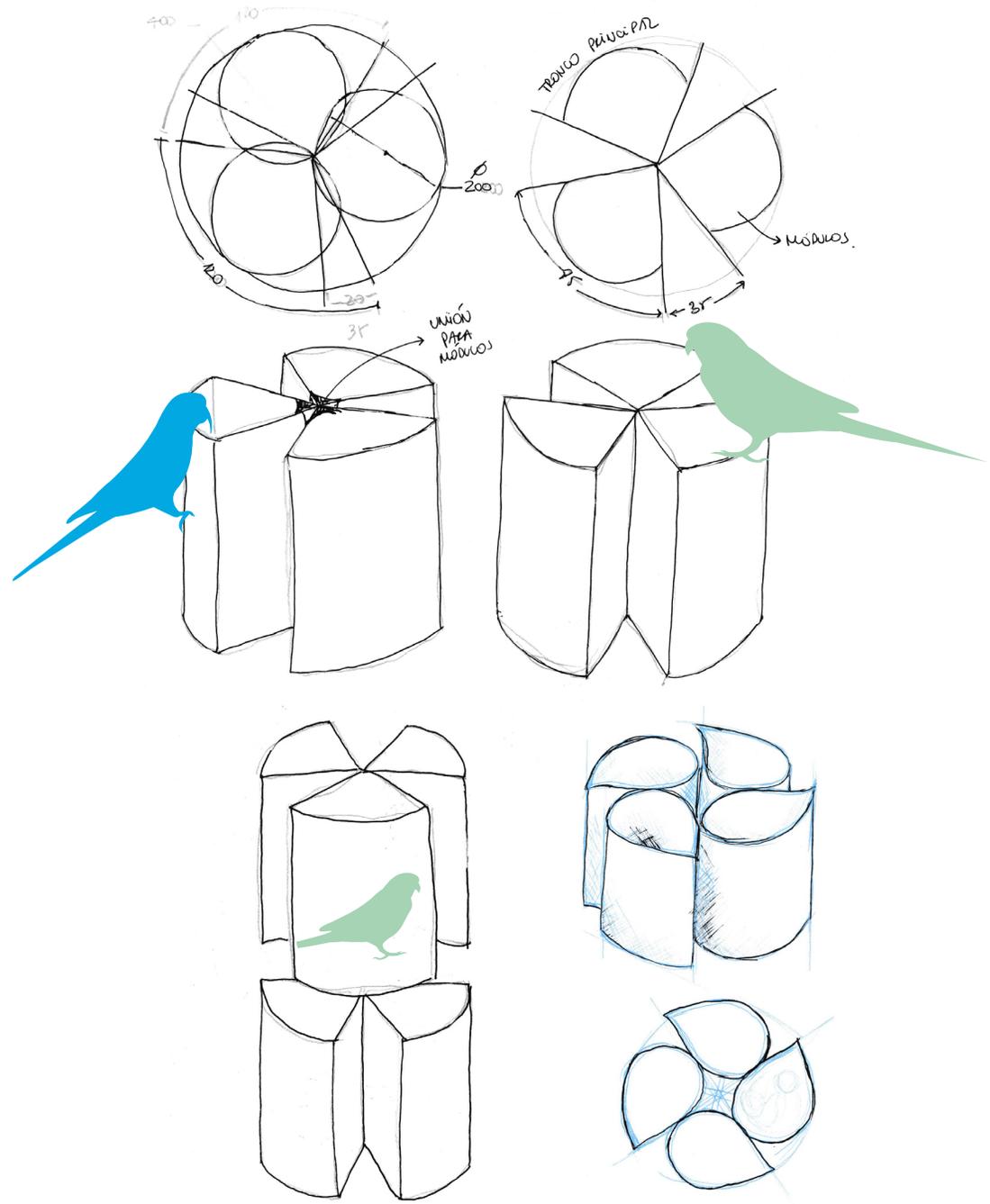


Figura 49: Sketch propuesta 2. Elaboración propia.

## PROPUESTA 3

En esta propuesta se intenta descartar el sujetador cilíndrico céntrico y ahora se piensa en varios módulos insertos en un tronco principal, haciendo que los habitáculos se formen dentro de la estructura y no por fuera. Esto último se considera desde el principio que las aves anidan en oquedades, definido por la Rae como "espacio que en un cuerpo sólido queda vacío, natural o artificialmente".

Se idea una estructura bastante ancha que contenga 4 habitáculos por piso, ensamblando rectángulos de madera en forma de cruz para separarlos. La cara exterior se podría realizar de un material de madera o con terminaciones que dieran la sensación de rugosidad de árbol. Esta pieza podría tener una bisagra para abrir y cerrar, o simplemente sacar, para la inspección de las aves por parte del equipo.

Los módulos internos podrían quedar todos en la misma dirección montándose hacia arriba, así como también, ir variando los ángulos para que las entradas queden mirando en distintas direcciones. El montaje de estos módulos de manera vertical, sería hasta aproximadamente 1,60 mt porque de considerar mayor altura, no habría alcance por parte del equipo para abrir el habitáculo.

Esta propuesta se visualiza completa de madera, por lo que la construcción podría no ser de gran valor económico, ni tampoco de tanto tiempo de construcción, sin embargo, aún sigue siendo poco orgánica con respecto a lo que podría llegar a ser. Además, la estructura interna donde se situaría el ave, sería de forma triangular al igual que la propuesta anterior, lo que quita espacio interno si se compara a un cilindro.

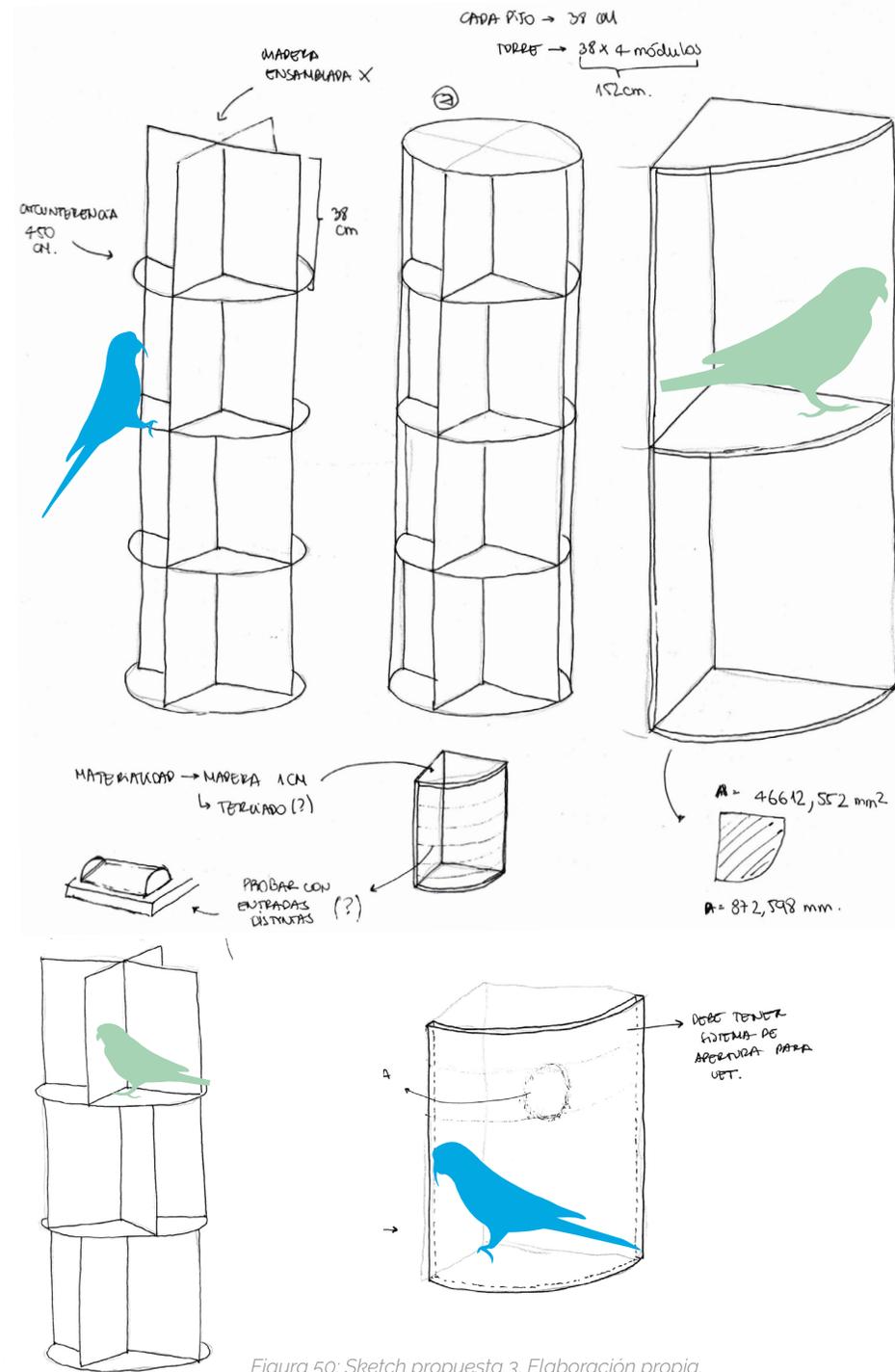


Figura 50: Sketch propuesta 3. Elaboración propia.

## PROPUESTA 4

Respecto de la propuesta anterior, se continúa con la forma de integrar los habitáculos dentro de la estructura, pero esta vez pensando en el cilindro, que aprovecha mucho mejor el espacio. Además, en la bibliografía las medidas siempre se presentan con diámetros, por lo que se supone que la estructura interna debe ser redonda (dentro de las irregularidades presentadas por sí de la madera).

La propuesta presentada, se proyecta por tres o cuatro módulos cilíndricos montados uno sobre otro, hasta generar la altura adecuada. Las aves tendrían una entrada que genere una posadera para facilitar su entrada como ya se testeó anteriormente. Estas se situarían en distintas direcciones para no interferir en las entradas de cada una.

Se piensa en la manera de construir esta estructura, sin embargo, se observa que podrían haber problemas con la estabilidad. Se proyectan algunos tipos de uniones que pudiera generar la superposición de los módulos uno sobre otro, pero no se alcanza a cumplir con una propuesta eficiente.

La materialidad y la construcción de los módulos también interfiere en la estructura principal, y al ser huecas y separadas en módulos, genera aún una menor estabilidad. Es por esto, que se proyecta el tener alguna estructura entera que contenga los módulos dentro (uno sobre otro), o tener una estructura extra que mantenga los módulos, lo que se propone en las siguientes propuestas.

De igual manera, la propuesta se observa sencilla, siendo poco orgánica como las formas presentadas en el sur de Chile.

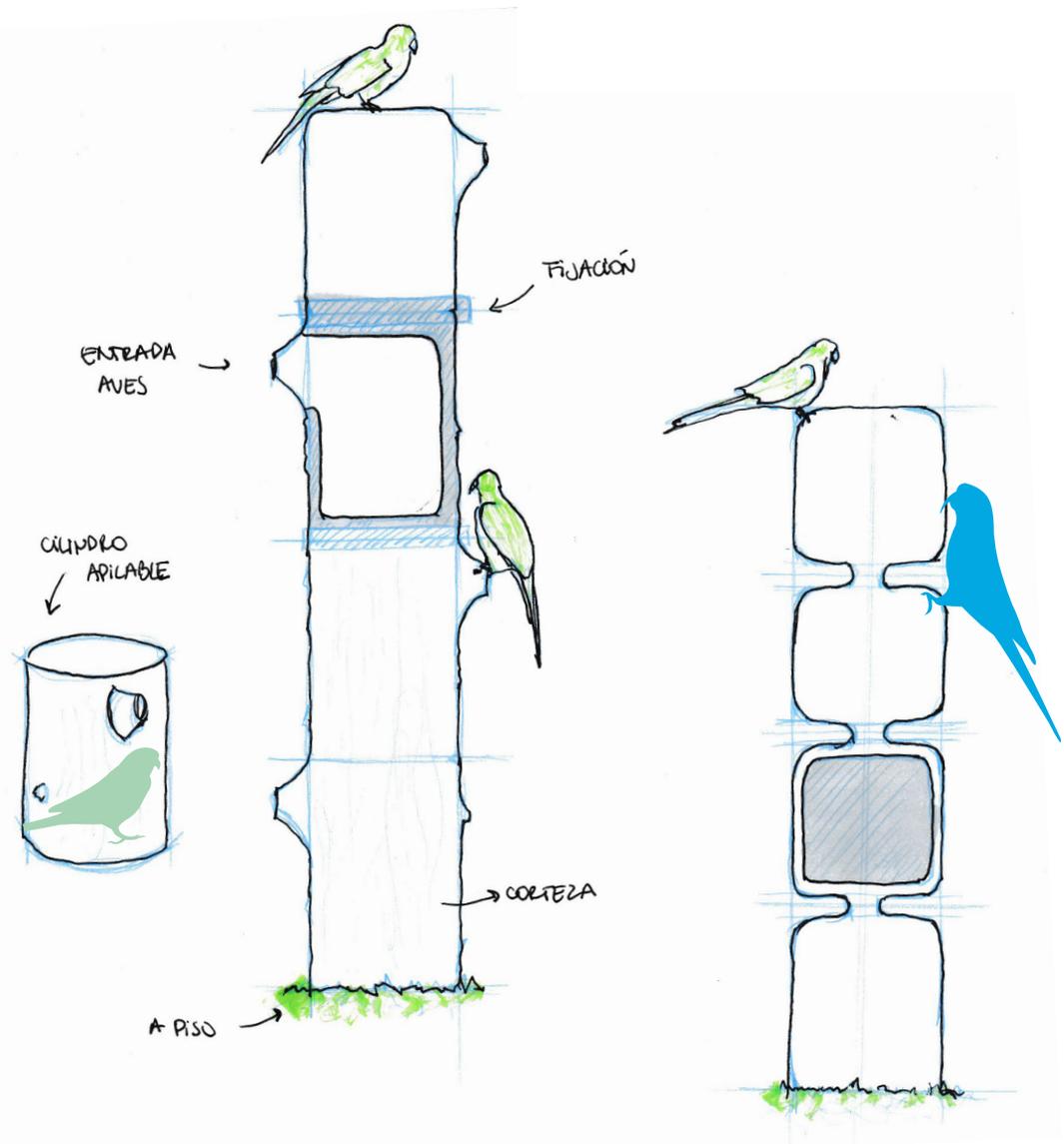


Figura 51 Sketch propuesta 4. Elaboración propia.

## PROPUESTA 5

Esta propuesta nace desde las problemáticas planteadas anteriormente, donde se necesita de una estructura mejor para mantenerse verticalmente.

Con respecto a la anterior, se mantiene la forma cilíndrica, sin embargo, ahora la estructura es entera y principal, mientras que los módulos van dentro de la estructura y pueden ser removibles de manera fácil y rápida por el equipo.

Cada módulo está pensado para que se pueda extraer y posiblemente transportar hasta la clínica, donde podría abrirse por la mitad, permitiendo extraer al ave con las manos. Esto si, puede quizás no ser la mejor opción debido a que las veces en las que se hace control o cambio de jaula de las aves es aproximadamente de dos veces al año, además de que extraer el módulo completo puede dificultar la tarea de sacar al ave y debería hacerse necesariamente en la clínica, donde el ave no pudiera escaparse con facilidad, y la tarea debería realizarse entre dos personas, una que lo abra y otra que capture al ave al momento de la apertura.

La materialidad en esta propuesta es principalmente lo que complica, debido a que si se intenta encontrar esa forma cilíndrica alta, lo primero que se puede pensar es un tubo de pvc (policloruro de vinilo) o quizás la manera de curvar madera, pero se complejiza.

Este polímero (pvc) rompe un poco con la línea natural del árbol, por lo que madera debería ser la materialidad más apropiada para la construcción de este artefacto. Además, el pvc se calienta con las elevadas temperaturas y libera cloro.

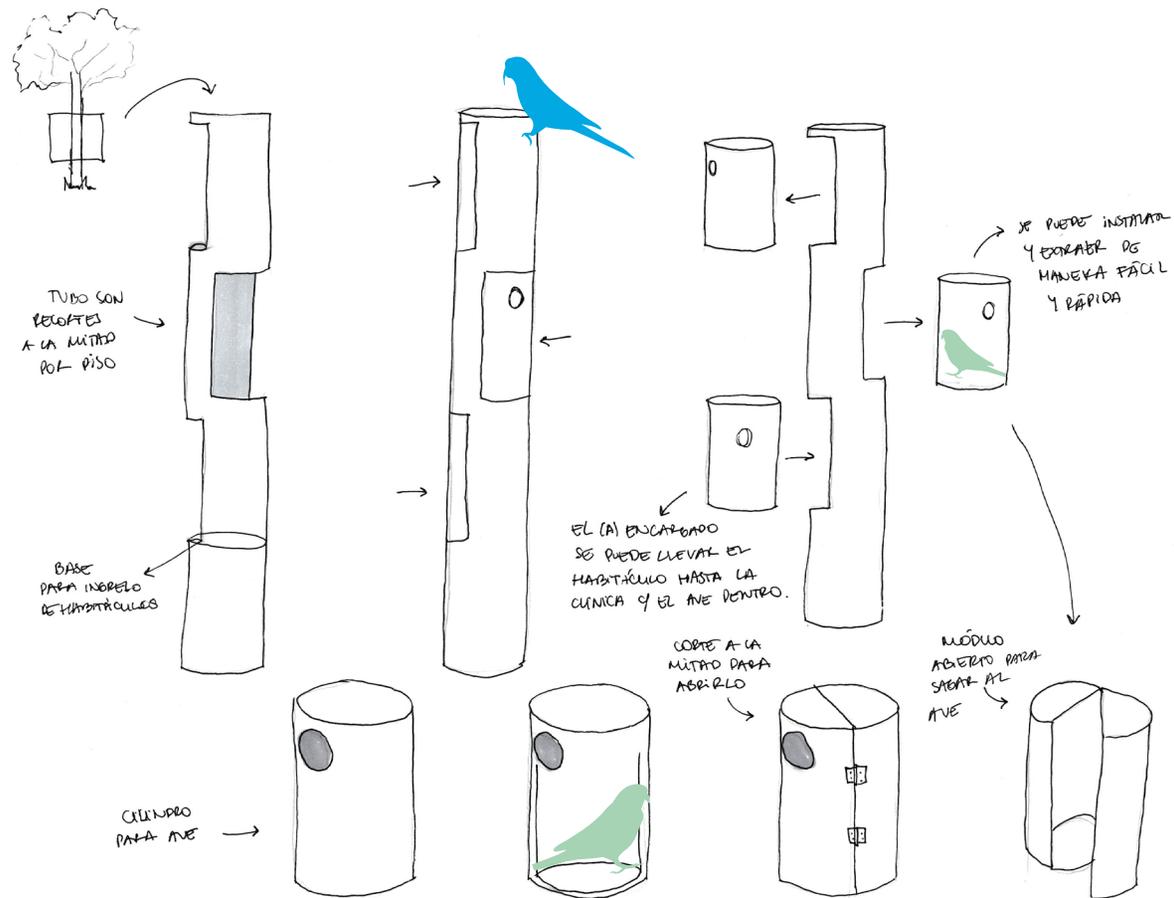


Figura 52: Sketch propuesta 5. Elaboración propia.

## 7. PROPUESTA 6 (final)

Para esta propuesta, se decide observar de mejor manera las formas de la naturaleza y la forma de las cavidades hechas dentro de un árbol, por lo que se diseña a partir de la abstracción de estas.

Se visitan bosques del sur de Chile (Región de la Araucanía) para fotografiar las formas de los árboles, sus ramas y cortezas. A partir de las fotografías tomadas, se extraen las líneas y formas generadas, presentadas en la figura 54. En base a esto se observa que los troncos de los árboles no son un cilindro regular alto, sino que posee curvas no muy pronunciadas, además de que tiene saltos desde su forma principal, correspondientes a las ramas que sobresalen. Esto puede dar cuenta que quizás, las dos propuestas anteriores planteadas de estructura cilíndrica lisa, no responden a las formas que realmente se presentan en la naturaleza.

Las ramas crecientes desde el tronco, generalmente crecen hacia arriba o hacia al lado, pero la mayoría se termina elevando. Posee ramas grandes principales de las que se desprenden otras, donde algunas también van hacia abajo casi deformando su rama en otro ángulo. Este efecto de que salen de la estructura principal, genera una vista general de que se agrandara, creciendo hacia los lados, y luego volviendo a subir.

De esto se concluye que la propuesta debería considerar un tronco principal, pero no en forma cilíndrica lisa, sino que integrando curvas no tan pronunciadas como las presentadas en los troncos, interrumpiendo la forma al igual que el crecimiento de las ramas.



Foto 116: Árboles y ramas de bosque (Región de la Araucanía). Elaboración propia.

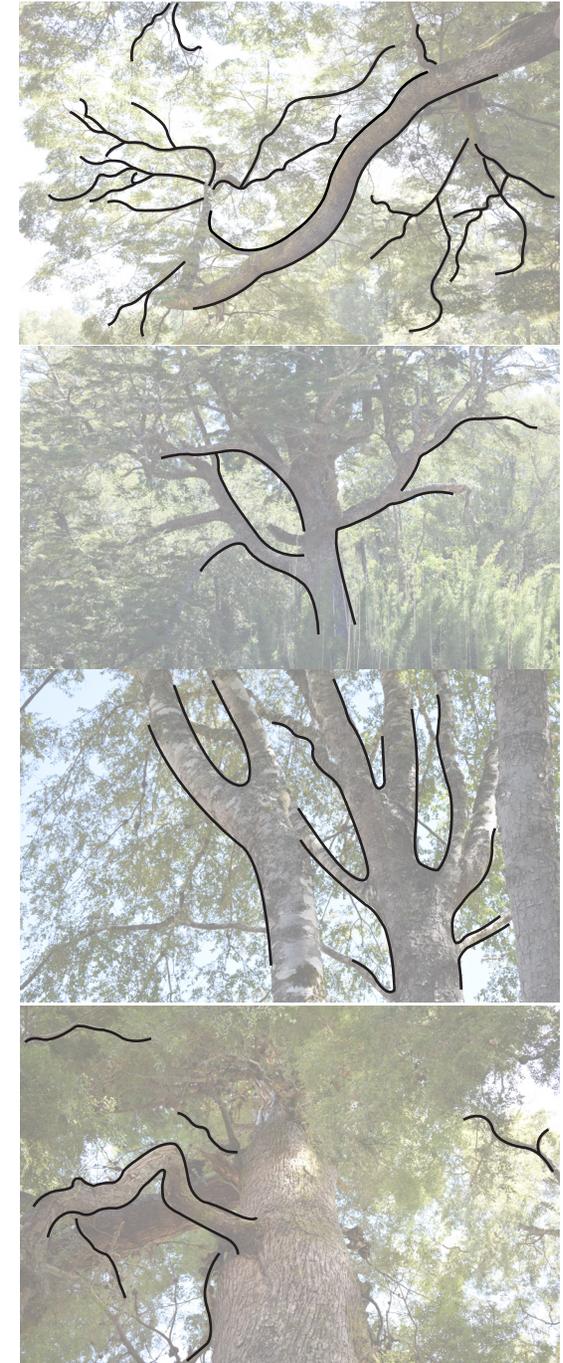


Figura 53: Líneas referenciadas de las fotos. Elaboración propia.

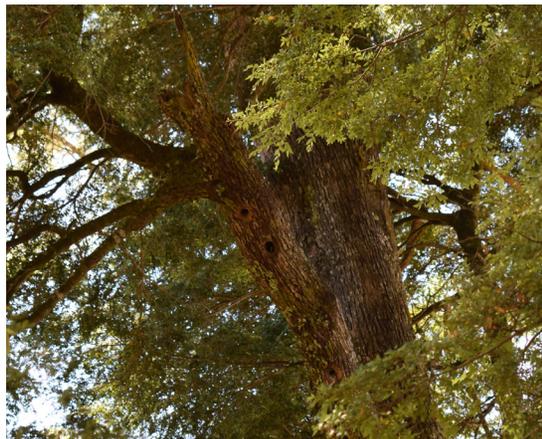


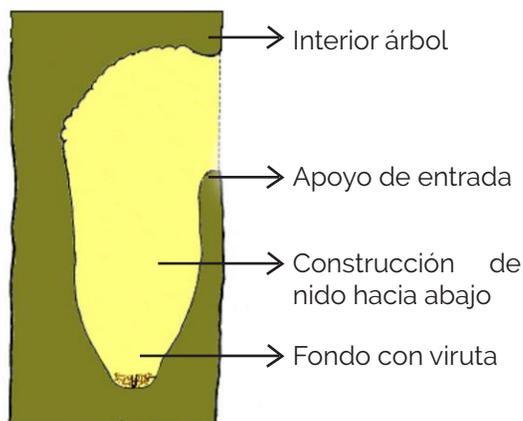
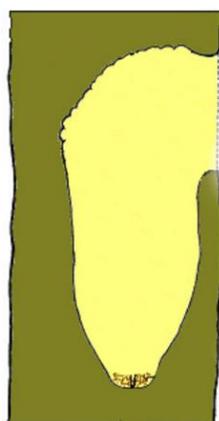
Foto 117: Nidos en árboles (Región de la Araucanía). Elaboración propia.

Como se había encontrado anteriormente en la bibliografía, las aves pueden habitar en distintas cavidades en el mismo árbol. En la visita al terreno, se observa esto mismo, encontrando varios agujeros de manera vertical en los troncos de árboles mayores, como se presenta en la foto 199. Los agujeros no distan demasiado uno de otro, dando cuenta que la altura aproximada de espacio óptimo dada por las medidas de las aves, puede estar acertada.

Las formas que pueden tener estas oquedades, generalmente se dan por cómo lo realiza el carpintero gigante. De igual manera, las aves pueden habitar en una oquedad hecha de manera natural por la pudrición de la madera por hongos, pero se guiará la propuesta con algunas consideraciones de los nidos de carpinteros, para tener referencias que no sean alejadas de la realidad. La forma de esta oquedad se muestra en la Figura 55, donde se indica una entrada que posee cierto apoyo o "camino" interno y luego se extiende de manera vertical ovalada, hasta llegar al fondo que generalmente tiene viruta.

En base a las referencias visuales y bibliográficas, es que se tienen más claras las formas a lograr en la propuesta final. Por lo que se rescatarán las curvas encontradas en los árboles que no son de manera cilíndrica regular, el crecimiento de las ramas de manera saliente y ascendente que hacen notar un "agrandamiento" del árbol, las formas interiores de las oquedades y la configuración de los nidos, uno sobre otro. Además, se buscan referentes tentativos que puedan dar más claridad de la propuesta ideada.

Figura 54: Morfología de cavidad del nido de carpintero grande (*Campephilus magellanicus*). Fuente: Saavedra, 2015.





1



2



3



4



6



7



8

Foto 118: Referentes propuesta final (1: [www.pinterest.cl](http://www.pinterest.cl), 2 y 3: [www.hongkiat.com/blog/awesome-tree-houses](http://www.hongkiat.com/blog/awesome-tree-houses), 4: [www.oddee.com](http://www.oddee.com), 5: [www.slicelab.com/glade-treehouse](http://www.slicelab.com/glade-treehouse), 6: [www.mybab-ydoo.com](http://www.mybab-ydoo.com), 7: [www.naturalhomes.org](http://www.naturalhomes.org), 8: [www.plataformaarquitectura.cl](http://www.plataformaarquitectura.cl))

Según lo planteado, y la anterior secuencia de ideas y bocetaje rápido para llegar a la propuesta final, integrando todos los requerimientos necesarios tanto para las aves, como para el equipo de trabajo.

La propuesta nace desde la abstracción del árbol y sus cavidades internas, una sobre otra. En base a esto, se idean tres niveles, para que las aves puedan anidar, pese a que en su hábitat natural sería bueno que anidaran lo más alto posible, se integra un nivel más bajo y cercano al piso para las aves que no pueden volar y se trasladan caminando o escalando mediante el pico y las patas. Las aves que vuelan, pueden llegar y apoyarse en la entrada, por lo que entrarían sin problemas.

La estructura se idea para que nazca o "brote" desde el suelo, al igual que un árbol, así también se facilitaría el paso de las aves que no pueden volar para escalar por la curvatura desde abajo, la que tendría curvas que ofrecen un desafío para las aves. Es así, como las aves podrían decidir a qué parte ingresar y poder asentarse según sus preferencias.

Las partes que conforman la propuesta son principalmente la estructura que sostiene y los cubículos internos que son las oquedades de este "árbol". En una primera instancia, la propuesta se esboza sin considerar medidas interiores o de altura, por lo que los primeros bocetos son sólo formas que más adelante se parametrizarán de manera que coincida con las medidas anteriormente dadas y por el equipo de trabajo.

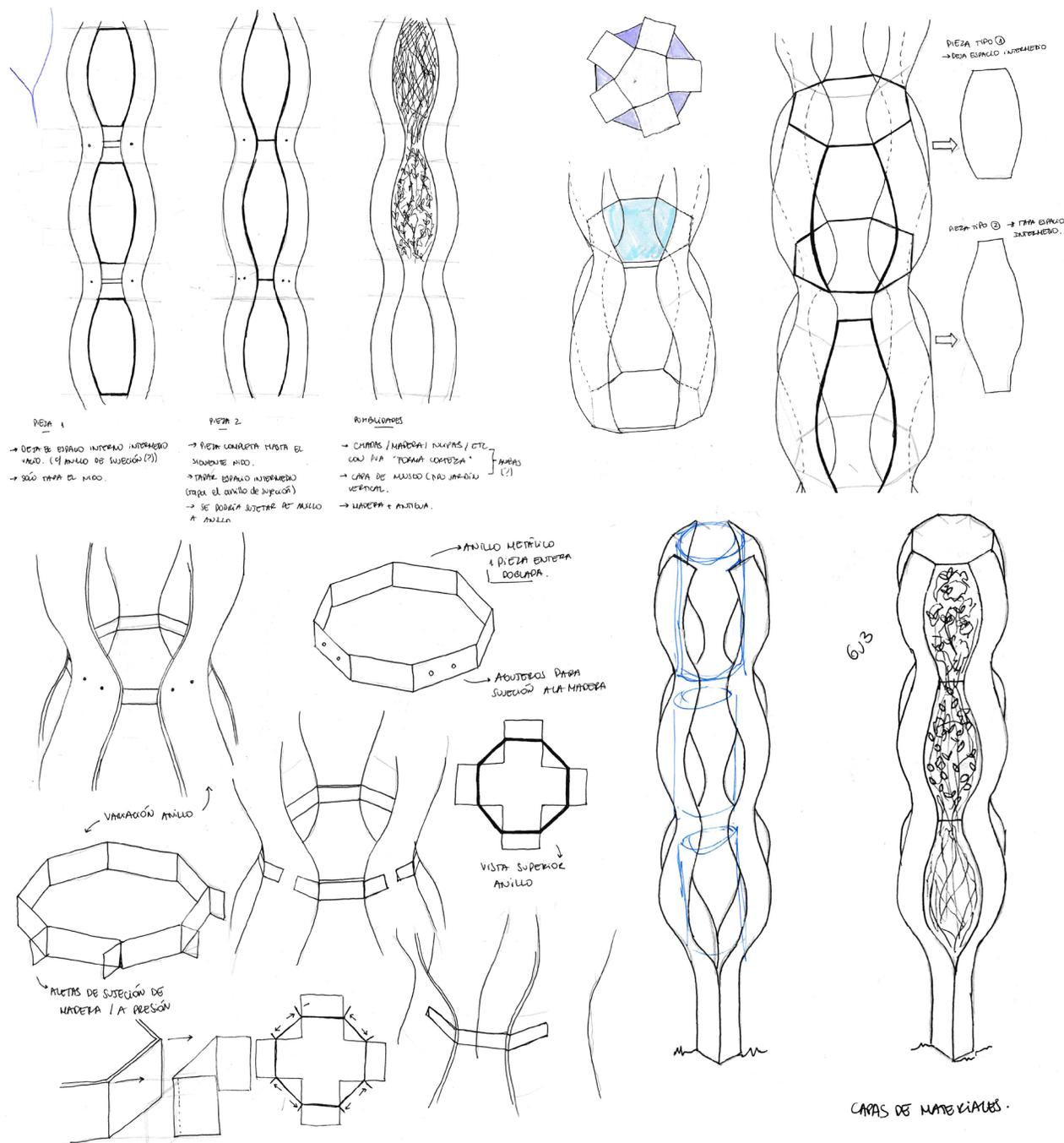


Figura 55: Sketch principios de propuesta. Elaboración propia.

## 7.1 ACERCAMIENTOS FORMALES A PROPUESTA ELEGIDA

Para aterrizar los bocetos anteriores, se parametriza la forma de acuerdo a las medidas requeridas por las aves y por el equipo de trabajo. Se establecen primero las dimensiones de la curva que constituyen la estructura principal, lo que guiará al diseño de los demás componentes necesarios para mater la estructura y albergar a las aves.

En una primera instancia, para la creación correcta de esta curva, se integra el espacio óptimo ya definido en el que debe estar el ave. Se posicionan estas formas cilíndricas de espacio en una torre de aproximadamente tres pisos y se comienza a evaluar la manera de contener estos espacios tomándo en consideración las formas referenciales dadas por la naturaleza en las fotos anteriores.

Según esto, se modifica el espacio vertical entre los tres habitáculos hasta llegar a la altura establecida, definida por las medidas antropométricas de percentil 5 mujer (149 cm) (Castellucci, Viviani, Martínez, 2016). Esta medida se determina desde el punto más alto, hasta donde termina el tercer habitáculo (147,5 cms aprox), sumándole un espacio más de 12,5 cms donde irá la última fijación de la estructura para su llegada al suelo.

Es aquí donde se determina la forma de la curvatura, tomándo un arco desde los extremos de cada habitáculo y un arco también, del espacio de separación. Se realizan variaciones en las curvas, pero se llega a una donde la curvatura no sea totalmente pronunciada para facilitar el paso de las aves, además para no dificultar demasiado su fabricación.

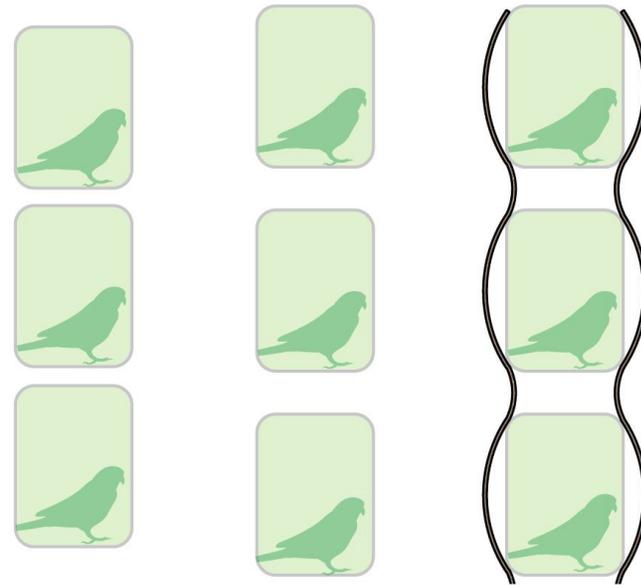


Figura 56: Espacios para aves y forma obtenida. Elaboración propia.

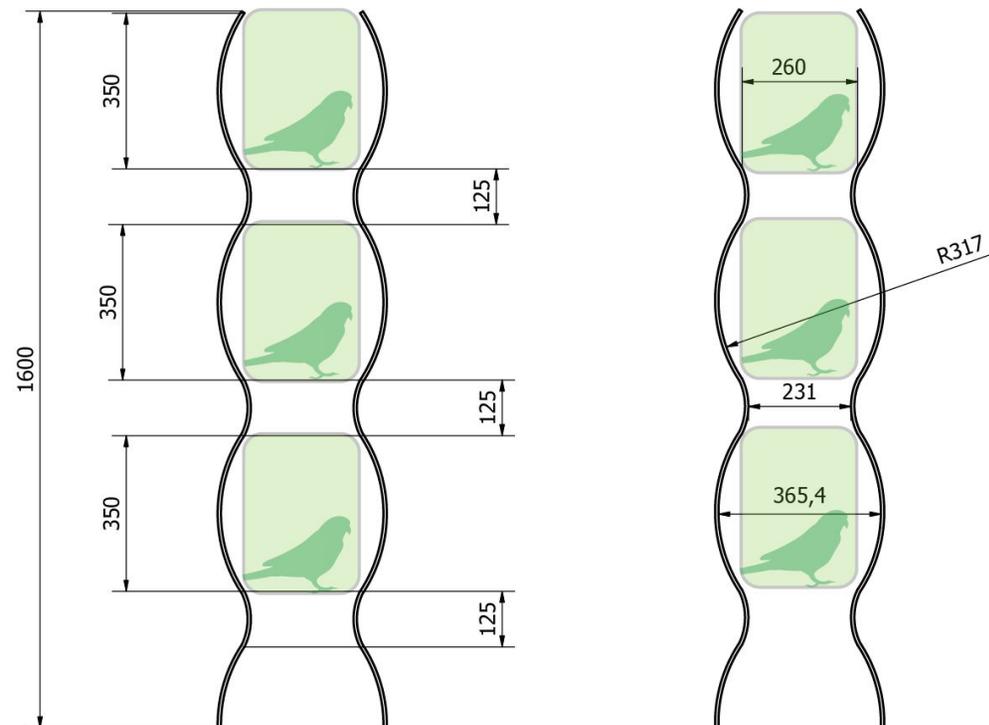


Figura 57: Espacios para aves y forma obtenida. Elaboración propia.

Para el acomodo de los habitáculos, se considera también el cómo irá hacia el suelo, por lo que se deja un espacio más de 125 mm y la mitad de un habitáculo para que último nido no comience se inmediato desde el suelo, por lo que agregando eso se hace 1,60 mt.

Se evalúan dos posibilidades para que la estructura se sitúe en el suelo, que se presentan en la figura siguiente. Se agregan flechas para determinar las posibles direcciones de las aves cuando lleguen volando y se apoyen sobre la estructura, lo que puede influir

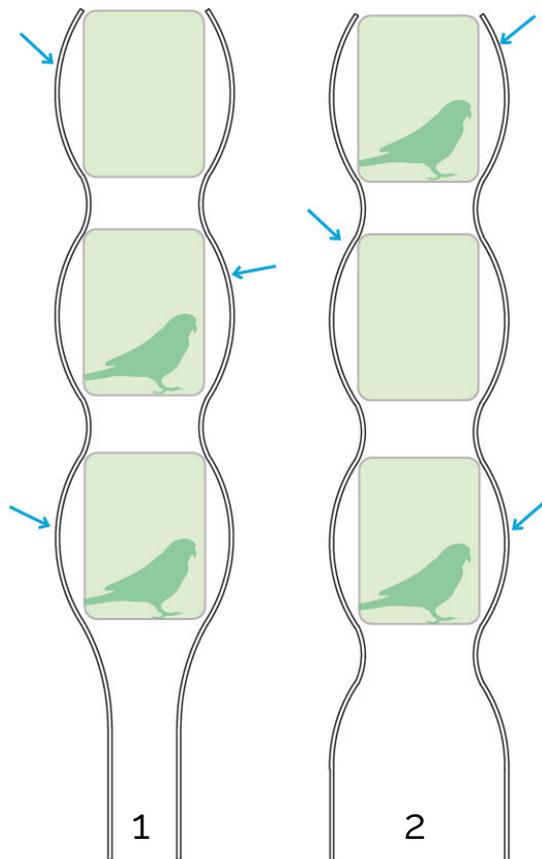


Figura 58: Tipos de forma hacia suelo. Elaboración propia.

en la decisión sobre qué forma final funcionaría mejor.

Según un registro de las inspecciones post mortem de las aves en el CRFS, se obtiene una tabla de medidas y pesos de las aves. En ella se muestra que los pesos van desde los 150 gramos, hasta los 260 gramos, lo que es poco, significando que la fuerza con la que el ave podría incidir sobre la estructura desde el vuelo no debería ser suficiente para lograr derribar la estructura, ni tampoco es demasiada si se apoya sobre esta.

De las dos formas presentadas, se observa que la número 1 (a pesar de las pocas fuerzas aplicadas sobre la estructura), no es tan estable como la segunda, ya que la base es menor que las dimensiones de los habitáculos. Se opta por la segunda opción también considerando que continúa con la forma de los habitáculos hacia el piso.

Para la base, se agregan unos 20 cms aproximadamente en cada lado como se muestra en la figura 59, que podrían ir enterrados en el piso o sobre alguna estructura diseñada para sostenerla o en cemento, lo que se evaluará más adelante.

De acuerdo al ancho de las curvas, se define un límite de 10 cms, esto para que la figura general no tienda a verse plana o cuadrada al momento de replicar las curvas alrededor del eje central, dándole una forma más orgánica y redondeada como los árboles presentados en las fotos anteriores. De hacerlas menor a 10 cms, se deberían agregar mas replicas para que la estructura pueda tener una buena base y sostenerse mejor, donde también se debería diseñar una forma de sujeción que contenga más partes. Además, se debe considerar que los espacios entre el replicado de las curvas debe poder dejar es-

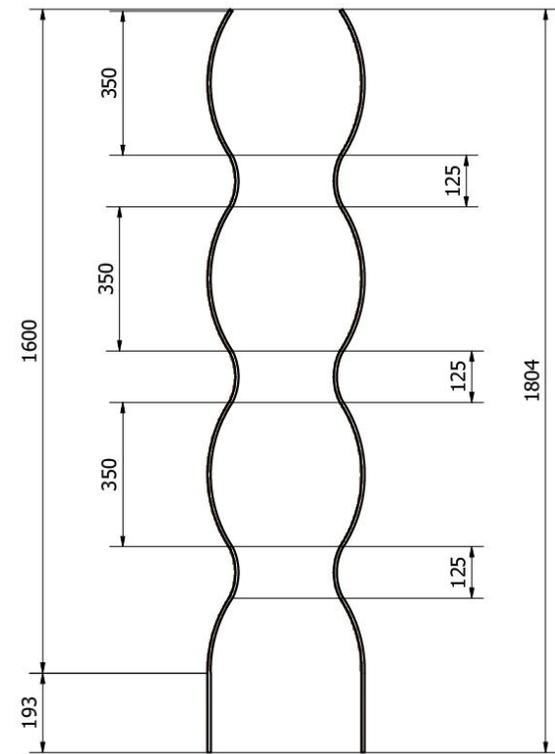


Figura 59: Medidas (milímetros) generales para la forma. Elaboración propia.

pacio para el agujero de entrada para el ave y también para la puerta para extraer el ave en casos especiales.

Con todas estas medidas generales ya otorgadas a la estructura, es que se procede a continuar el diseño mediante una exploración y evaluación de las posibilidades que se presentan en los pasos siguientes, considerando también las materialidades.

## 7.2 EVOLUCIÓN Y EXPLORACIÓN

Con la aplicación de medidas necesarias para las curvaturas, se avanza en diseños que mejorarán la propuesta para llegar a la adecuada.

Se evalúa la cantidad de curvas que debería haber para sostener esta estructura y para facilitar la apertura de la puerta para el equipo, la que se ubicará entre medio de estas.

Mediante softwares se replican las curvas de manera circular en base al eje central, de esta manera se puede determinar los tamaños de los espacios que quedan entre cada curva, donde se situaría la puerta del habitá-

culo para poder extraer el ave. Para determinar esto, se recurre al libro *Medidas antropométricas en los espacios interiores de Panero y Zelnik (2002)*, desde donde se consideran las dimensiones relacionadas al promedio del ancho de la mano sin pulgar de hombres y mujeres (18 a 79 años) en percentil 95, lo que arroja una medida de 96 mm.

En la figura 60. se muestran tres tipos de estructuras con variaciones en el número de curvas. De izquierda a derecha, se comienza con 6 curvas, 5 curvas y 4 curvas, obteniendo así las medidas de los espacios entre cada una para la apertura de la puerta.

Se observa que en las dimensiones de los

espacios de los tres modelos en su ancho medio si se podría hacer ingreso de la mano, ya que poseen medidas mayores a 96mm, sin embargo, la curva posee dos extremos donde se achica y en las estructuras de 6 y 5 curvas se dificultaría la entrada y salida de la mano en conjunto con el ave, porque las medidas son menores a 96mm. En la estructura de 4 curvas replicadas, se observa que las medidas de ancho medio y de los extremos del espacio son mayores a 96 mm, por lo que no habría problemas con la extracción del ave. En base a esta medida, se puede determinar entonces el tamaño que debe tener la puerta, la que más adelante se data-llará en conjunto con el habitáculo interno.

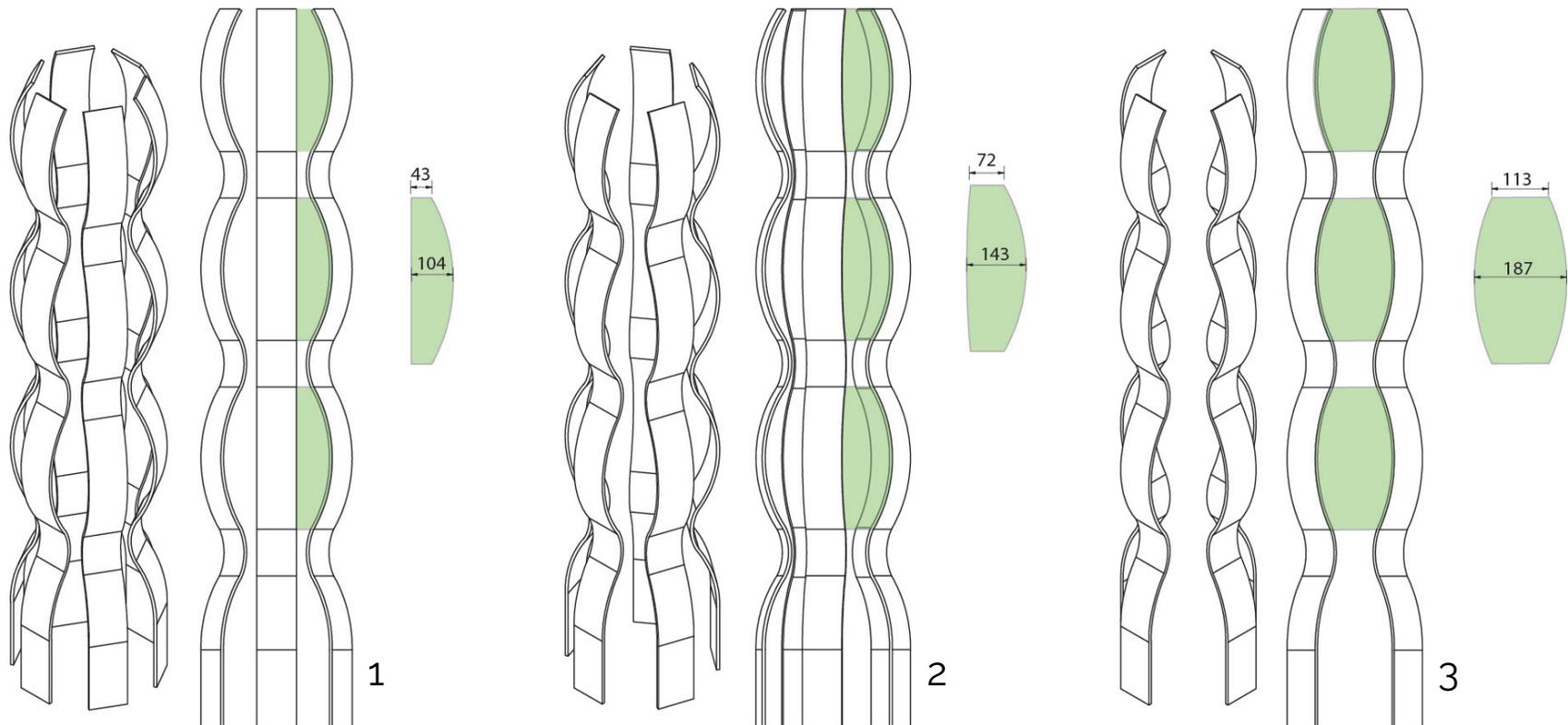


Figura 60: Replicado de curvas en la estructura con medidas (milímetros) de espacios entre cada una. Elaboración propia.



Figura 61: Render replicado de curvas (final). Elaboración propia.

Una vez que se tiene el número de replicado de curvas para la estructura, es que se procede a proyectar las distintas formas que podrían tener los habitáculos considerando que ya se tiene un espacio interno que se debe mantener, dado por la bibliografía.

Se observan tres posibilidades de habitáculos, comenzando desde la forma más básica que es mantener el espacio cilíndrico (3), pero esto presenta un problema, y es que en los espacios vacíos que quedan entre la curvatura y el cilindro se puede generar el atrapamiento de las aves, además de interferir en la composición total de la estructura. Otra opción a considerar también, fue el integrar

paredes curvas (2) entre cada curva estructural mediante algún material de corteza, y finalmente, realizar un habitáculo que tenga las dimensiones justas para el llenado de los espacios curvos de manera interna (1).

A modo de exploración, se intenta la creación de una material de corteza. La corteza podría dar un acercamiento más de árbol para las aves, además de cubrir el interior y quizás intentar que por dentro este material pudiera ser desagarrables para que el ave las escarbe débilmente, de esta manera el material tendría una doble funcionalidad. Esto le otorga ciertos requerimientos al material, los que serían imprescindibles de

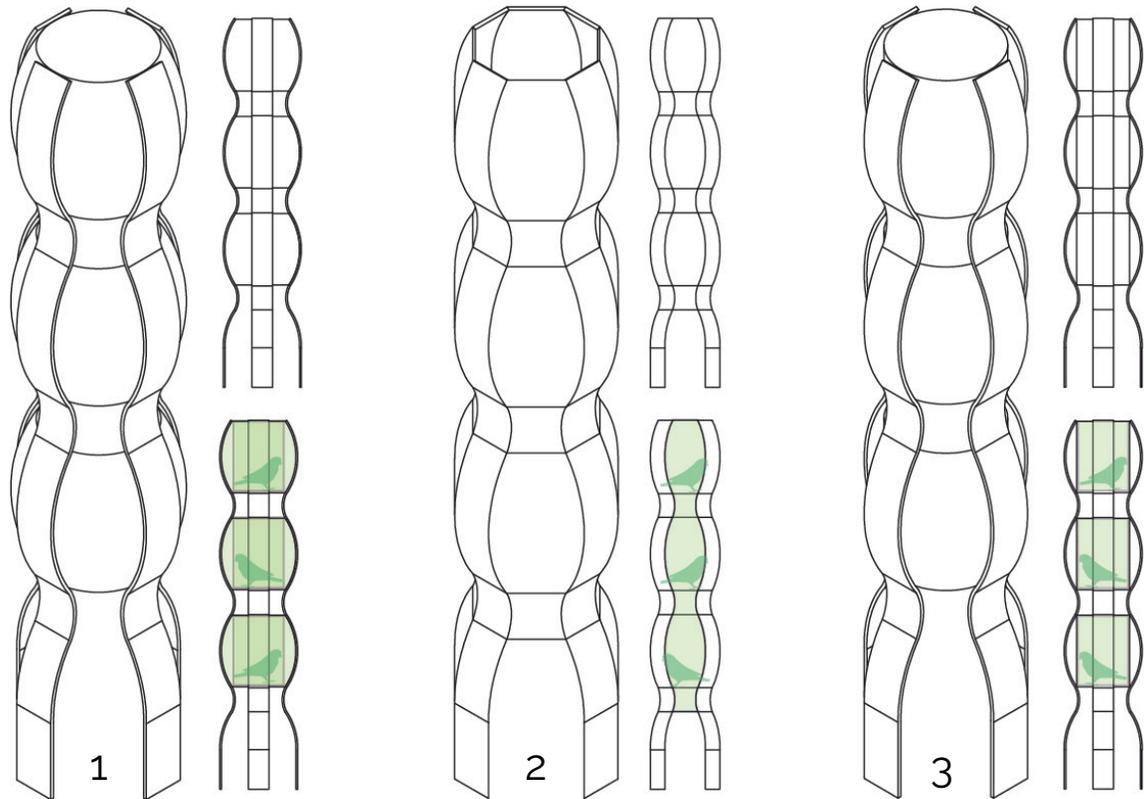


Figura 62: Posibilidades de forma de habitáculo. Elaboración propia.

cumplir, como el que sea resistente a la intemperie (cambios climáticos) y no sea tóxico (ingesta y contacto).

Se buscan cortezas descartables de árboles y se encuentra el "molle" (*Schinus molle*). La corteza elegida se encuentra en muchas partes en Santiago, ya que el árbol es utilizado en parques siendo bien tolerante y resistente al clima. Las cortezas que caen son de tamaños pequeños a medianos, comparado, por ejemplo, con la corteza que desprende el eucalipto. Se decide trabajar con estos pedazos, debido a que su tamaño muestra una sección de la corteza.

Se realiza una búsqueda de aglomerantes naturales, sin embargo, se encuentra que la mayoría forma hongos después de días y que no son impermeables o no aglutinan de manera eficiente. De todas maneras, se realizan pruebas con pva y con látex natural, que son los aglomerantes que se creen que pueden cumplir mejor aunque ninguno cumple con las dos características necesarias.

Cuando se recoge y extrae la corteza por caer del árbol, se observa que posee mucha tierra y pequeños insectos, por lo que fue necesario lavarlas. Como es una fibra ligno-



Foto 119: Corteza recién recolectada. Elaboración propia.



Foto 120: Corteza lavada y seca. Elaboración propia.



Foto 121: Corteza lavada y seca. Elaboración propia.

celulósica se debe secar a una temperatura de 60 - 80°C, durante 12 horas (Wechsler, 2013). El secado, en este caso, se realizó en una estufa industrial de secado y esterilización.

Se realizan dos pruebas muy pequeñas con trozos de corteza puestos sobre una lámina antiadherente, donde se sitúan capas de corteza y pinceladas de aglomerante entre cada una. Se situó entremedio de dos trozos de terciado para poder comprimir con unas prensas y se dejó secar durante aproximadamente 24 horas.

El resultado de esta primera y rápida exploración, permite dar cuenta de los tamaños necesarios de la corteza y si esta se adhiere



Foto 122: Corteza + látex natural. Elaboración propia.



Foto 123: Corteza + pva. Elaboración propia.

bien mediante los aglomerantes usados. También permite tener un acercamiento a cómo quedaría visualmente, y saber cuántas capas son necesarias para lograr la cobertura correcta.



Foto 124: Corteza + pva en molde. Elaboración propia.

La prueba con mejor resultado fue la de pva, ya que adhiere mejor los trozos y se tiende a quebrar menos, además de dejar los trozos de corteza más desgarrables en el sentido vertical. Mientras que la con látex natural, mantiene las capas muy adheridas, sin embargo, deja un acabado mejor.

Para tener mayor conocimiento sobre cómo quedaría la pared curva, es que se hace el molde de esta pieza para avanzar en la exploración de si realmente funcionaría. Para esto se hacen bloques de mdf, los que fueron fresados en router con la forma y contraforma.



Foto 125: Corteza + pva desmoldada. Elaboración propia.

Dentro de este molde se introducen los trozos de corteza de manera manual, dando pinceladas de pva en cada capa, llegando hasta aproximadamente tres. Se observó que no se obtuvieron buenos resultados, ya que el material tiende a quebrarse fácilmente, además los bordes no quedan en un sólo límite (espesor), por lo que se dificultaría el montaje sobre las curvas de la estructura, pudiendo generar la filtración del agua hacia el interior en caso de lluvia. Se podría triturar la corteza para generar un material mejor adherido para poder darle la forma necesaria a los bordes y lograr encajarlo con las curvas de la estructura, pero se perdería la

forma propia de la corteza. En base al problema de los bordes, se intenta diseñar un marco que permita generar el encaje con la curva de la estructura, pero tampoco se obtienen buenos resultados, por lo que la propuesta de cubrirlo con material, se descarta.

Para el descarte de esto también se considera que el aglomerante en general tampoco iba a cumplir con los requerimientos necesarios. Se ideó quizás recubrirlo con el látex natural, ya que deja una capa que podría tapar las posibles filtraciones, sin embargo, no se tiene certeza de que este aglomerante pueda ser ingerido sin ninguna contraindicación, por lo que se decide no correr el riesgo ante cualquier comportamiento de picoteo del material. Por lo que estas probetas se quedarán netamente como exploración.

Como se descarta la opción de la pared intermedia de material y además, la de los cilindros, se deja entonces la propuesta de habitáculo que cubra los espacios curvos de madera interna y mantenga el espacio interno para el ave, el que será definido en el punto siguiente del documento, ya que se realizan prototipos.

Finalmente, un punto importante del diseño también, es la fijación de las cuatro partes curvas de la estructura, que permitan mantener la estructura cerrada y pueda actuar de "repisa" para sostener los habitáculos. En base a esto, se diseñan cuatro posibles propuestas (ver figura 63):

- 1.- Ensamble de paredes, techos y pisos.
- 2.- Pieza que cubra los espacios intermedios y cumpla como piso y techo de los habitáculos.
- 3.- Anillo metálico.
- 4.- Crucetas (ensamble en cruz).

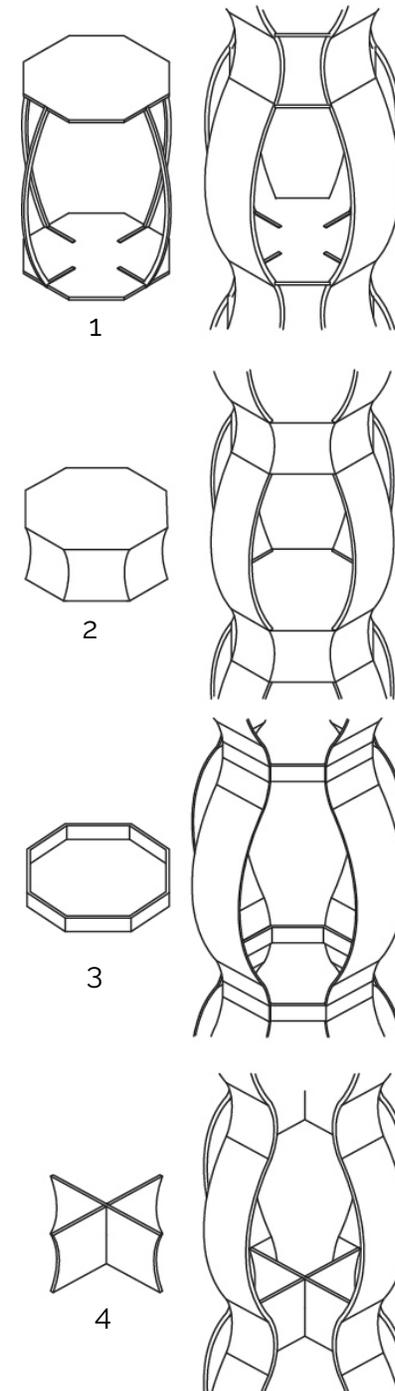


Figura 63: Fijación estructura. Elaboración propia.

Para la elección de una de las propuestas anteriores, se integra también otro requerimiento que es importante para las aves, y es que los espacios entre las curvas queden cerrados de alguna manera, para que el ave no pueda entrar y quedar atrapada. De esta forma, es que la opción 3 (anillo metálico) y la opción 1 (techo, piso y paredes ensambladas) quedan descartadas, debido a que no cubren el espacio interno.

Con respecto a las dos opciones restantes (2 y 4), se comienza a pensar en el modo de construcción y materialidad de estas piezas. Si se piensa en la opción 2, se encuentran problemas en estas dos áreas, ya que la pieza es grande y si se hiciera sólida (por ejemplo, de madera) podría quedar muy pesada, además de necesitar más tiempo de construcción para lograr las curvas y también, porque se debería idear el modo en que esta pieza quedara fija. En cambio, si se piensa en la opción 4, la facilidad de construcción y materialidad pasa a ser muy simple, ya que se diseña la pieza en un software para luego cortarla en láser en madera, por lo que esta opción resulta ser la más factible. De todas maneras, para sujetar la cruceta a las curvas, se debe idear una forma de mantenerla, lo que se desarrolla más adelante.

La opción elegida no permite el atrapamiento de las aves, porque al ser un ensamble en cruz, separa el espacio interno en cuatro partes, dejando uno libre. Además, puede sostener los habitáculos haciendo de "piso y techo" al mismo tiempo.

Con todas las opciones evaluadas en este proceso de parametrización y evolución de la propuesta, es que se realiza una maqueta a escala 1:2 para visualizar cómo quedarían las crucetas y curvas en conjunto, dejándolo el espacio para los habitáculos, los que se

resuelven más adelante.

Mediante esta maqueta se descubren algunas falencias que se prototiparán a continuación y se da un punto de partida con decisiones ya tomadas para comenzar la construcción y la resolución de las formas, piezas y partes finales que sean más apropiadas para la propuesta.



Foto 126: Partes y detalles primera maqueta 1:2. Elaboración propia.



Foto 127: Primera maqueta 1:2. Elaboración propia.

## 8. DESARROLLO DE PROTOTIPO DE LA PROPUESTA

En este punto, se comienza la construcción y prototipado de la propuesta final para llevarla a testeo. Se plantean soluciones a partir de cómo queda la evolución de las decisiones de diseño tomadas.

### 8.1 ESTRUCTURA

La estructura, se refiere a las cuatro curvas que sostienen los habitáculos. La materialidad que se le otorga a esto, es de madera curvada, lo que también podría haber sido quizás de metal, pero la madera es un material más natural y cercano a las aves en la naturaleza.

Se decide prototiparlas por medio de costillas cortadas en láser en terciado de pino de 6 mm, ya que el tiempo y los recursos económicos no permiten realizar las pruebas necesarias para esto.

Se define un espesor de 8 mm para la curva, lo que permite insertar tarugos de 4 mm en su interior para el correcto posicionamiento de las costillas. El ancho de esta curva se define de 10 centímetros, por lo que el aproximado de costillas que constituyen la curva es de 15, quedando un ancho de 90 cms ( $15 \times 6 \text{ mm} = 90 \text{ cm}$ ), sobrando 1 cm para considerar el pegamento.

La unión de estas costillas se guía por medio de los tarugos ubicados en distintos puntos de la curva, generando capas de pegamento entre cada costilla para su adherencia. Una vez todas las piezas insertas, se prensa durante aproximadamente 24 horas.

Se unen por medio de tarugos 13 costillas, y se dejan dos costillas sin agujeros, las que se ubican en los bordes para tapar los tarugos, dejando así un borde liso.

Después de pegar y prensar las costillas de los bordes (formando los 10 cms) se procede a lijar la superficie por ambos lados para emparejar de mejor manera las costillas con una lijadora de banda.

Para la simulación de la madera curvada, se decide adherir superficialmente chapa de pino, de aproximadamente 0,5 mm de espesor para cubrir la unión de las costillas y dar un acercamiento más real a la curvatura de la madera. La chapa a colocar, se dimensiona unos 5 cms más ancha que el ancho de la curva, es decir, se deja de 15 cms, esto para tener margen de error por si queda mal posicionada.

Para situar la chapa, se deben limpiar bien las superficies en contacto para así añadir el agorex 60 en ambas. Se deja reposar el agorex por aproximadamente 5 minutos hasta que esté seco al contacto y se procede a pegar la chapa desde un extremo, haciendo presión con una espátula hasta llegar al otro extremo. En este proceso es importante primero posicionar bien la chapa para evitar el desvío, ya que una vez pegada, no se puede quitar.

Luego de adherir las chapas, se retiran los bordes excedentes que se le dió de holgura con una escofina plana, pasándola por el borde de manera diagonal para que la chapa quede a ras con la curva.

Finalmente, se revisan los bordes que hayan quedado despegados para fijarlos correctamente, y se dejan con pinzas por unos minutos.



Foto 128: Prensado de costillas unidas. Elaboración propia.



Foto 129: 13 costillas unidas con tarugos a la vista. Elaboración propia.



Foto 130: Superficies con agorex 60 a punto de ser pegadas. Elaboración propia.



Foto 131: Fijación de bordes despegados. Elaboración propia.



Foto 133: Terminación final. Elaboración propia.



Foto 132: Bordes corregidos. Elaboración propia.



Foto 134: Bordes corregidos. Elaboración propia.

Parte del proceso también contempló realizar algunas pruebas antes como el de pegar la chapa al bloque de costillas.



Foto 135: Prueba de pegado de chapa. Elaboración propia.

En base a esta prueba se determinan los tiempos de secado aproximado, las cantidades de agorex y la forma más adecuada de montaje, además de realizar la práctica para el corte de los bordes sobrantes.

Para el corte de una curva, se utilizan 15 costillas como se mencionó anteriormente, por lo que si se piensa en las 4, son 60 en total. De toda maneras, se considera que el ancho de 10 cms puede

En una primera instancia se dispuso el archivo de corte de la siguiente manera (figura 64), donde se observa que cada costilla se sitúa al lado de la otra de manera cercana.

El espesor de esta curva está dado por un desfase de la línea, sin embargo, se puede observar que si se sobreponen las curvas cercanas, son muy parecidas, descubriendo que el tiempo de corte láser podría reducirse, además de lograr una pérdida mínima de la plancha de terciado (figura 65). Para generar otro ahorro en el corte de las costillas, también se puede realizar un corte horizontal de una pasada en la parte superior, en vez de generar ese corte diagonal en cada costilla de manera individual.

Para evaluar estas opciones, se realiza una cotización de ambos archivos y se determina que el tiempo aproximado de ahorro de tiempo es de la mitad con la segunda opción, lo que proporcionalmente también genera una disminución en el precio. De esta manera, se pudo determinar que con un cambio en el archivo se puede lograr un ahorro mayor de tiempo de fabricación, un ahorro económico y una pérdida menor de material en la plancha.

Esta forma constructiva se utilizó debido a la rapidez de fabricación y a la facilidad de construcción. Otra manera también de poder fabricar estas piezas es por medio de curvado de madera y/o laminado. Se pueden curvar y laminar maneras de diferentes colores, tipos y precios, por lo que la opción que ofrece también es variada.

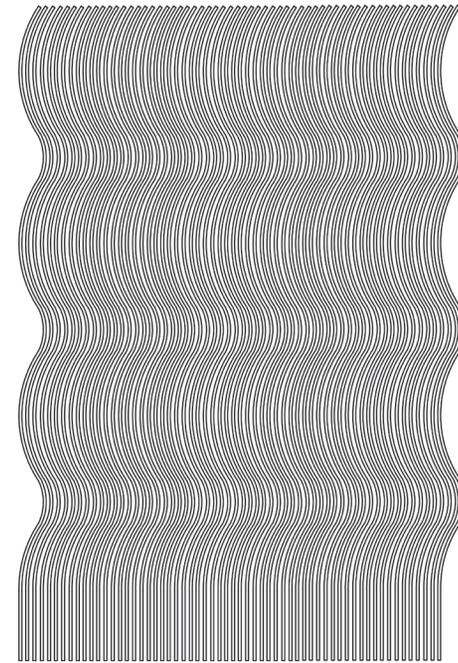


Figura 64: Primer archivo para corte láser de costillas de manera individual. Elaboración propia

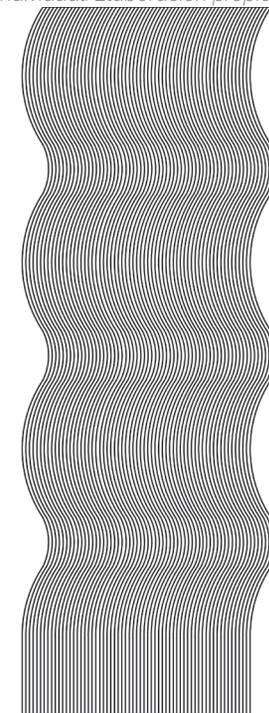


Figura 65: Segunda opción de archivo para corte láser. Elaboración propia.

Las costillas en este prototipo podrían haber quedado al descubierto, sin embargo, se decide cubrirlo para poder visualizar también el curvado de la madera, además de que se hicieron maquetas y una parte del prototipo final con chapa que permite apreciar ambas opciones.

En cuanto al curvado y laminado de la madera, se estima que se pueden construir varios tipos de matriz, como la que se realizó en escala 1:2 (foto 136). En este caso, se realiza una matriz de forma y contra forma para laminar y curvar la madera, la que luego se puede prensar desde los extremos con sargentos para dejar secar. Con esta maqueta, se puede observar de mejor manera el cómo podría ser este proceso, además de permitir situar madera y evaluar si las curvas son muy pronunciadas.

Se estima que los tiempos del proceso de curvado y/o laminado de la madera pueden ser un poco mayores a los del corte láser, además de depender necesariamente de mano de obra que tenga cierto conocimiento para que lo haga, sin embargo, la resistencia podría ser mucho mejor. Para el prototipo final en general, no se necesita que la estructura sea tan firme y resistente, debido a que no está sometido a grandes esfuerzos, por lo que el terciado en costillas puede cumplir de manera efectiva, hasta puede pasar a ser un poco sobredimensionado, pero se podría variar el espesor en el archivo, por lo que sería un proceso corto.

El curvado y laminado tienen aproximadamente los mismos pasos, excepto porque en el laminado se deben ir creando capas de madera y encolando entre cada una, lo que genera una demora mayor. En estos dos también se debe considerar que se deben realizar pruebas de la matriz por si es que no

llegara a funcionar, en donde habría que quizás diseñar otra. En comparación al proceso de las costillas en láser, no se necesita matriz y no se necesita una persona con mucha expertiz. El proceso de encolar y pegar las costillas puede ser parecido al de laminar, sin embargo, la superficie a encolar en el laminado es mucho mayor que en la de costillas, por lo que precisa de un poco más de tiempo y adhesivo.

Para el curvado y/o laminado también existe otro proceso que es el mojar las piezas de madera o rociarles vapor para lograr un mejor curvado a la forma deseada. Otro aspecto a considerar en el curvado de madera, es que puede ser que al momento de sacar la pieza de la matriz tienda a cambiar un poco la forma a la que se supone que debería que-

dar, por lo que podría variar en alguna medida la curva necesaria para calzar con el habitáculo de manera correcta, lo que podría generar cierta dificultad al momento del armado.

En ambas se necesita darle terminaciones finales. En el laminado se deben recortar los bordes y sacar excesos de cola, para luego lijar, mientras que en el caso de las costillas, no es necesario hacer recorte de bordes, pero si tiene el mismo proceso de sacar los excedentes de cola y también el lijar.

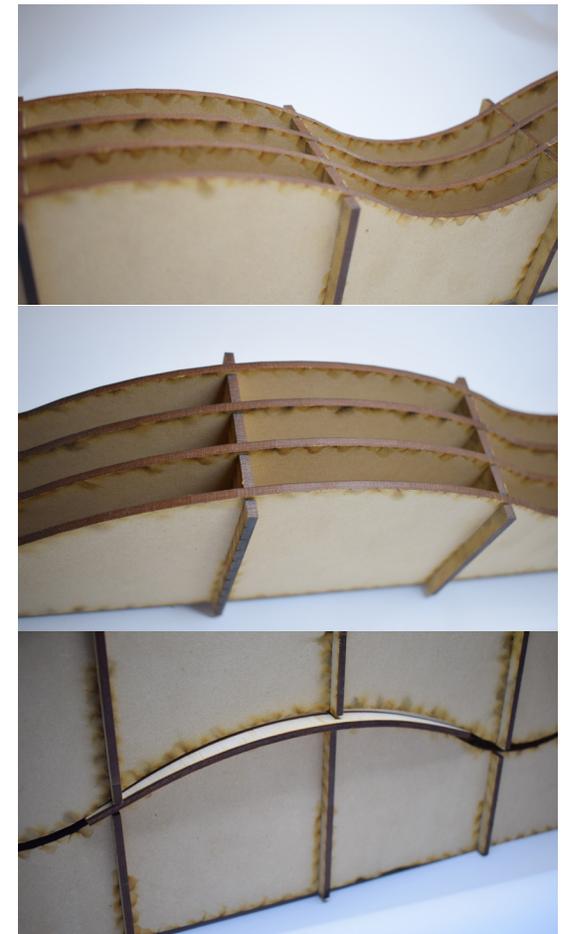
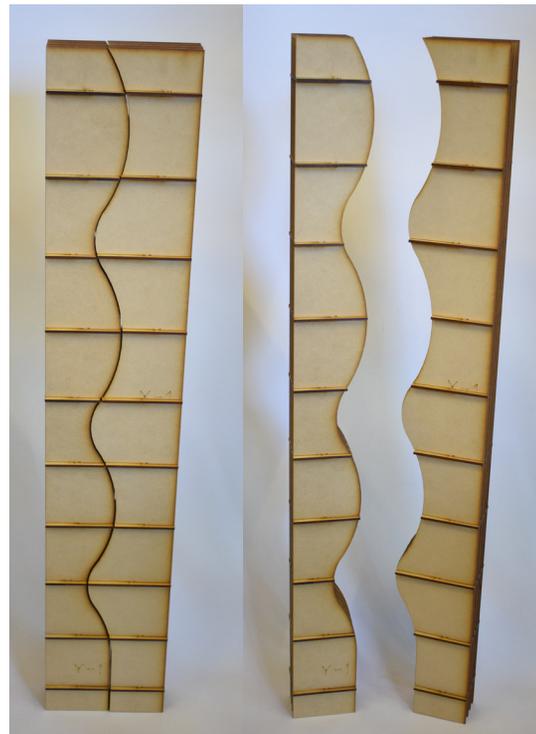


Foto 136: Prototipo escala 1:2 de posible matriz para curvado y laminado de madera. Elaboración propia.

## 8.2 CRUCETAS Y FIJACIÓN

Para la sujeción de la estructura de madera curvada, se llega a la decisión de utilizar una cruceta como se demostró en la evolución de la propuesta anteriormente. Gracias a la maqueta final hecha durante este proceso, es que se observan falencias estructurales en la cruceta elegida, a la que se le hacen arreglos.

En la maqueta, se sitúa una cruceta simple (prototipo 1) sobre la mitad del ancho de la curvatura, sin embargo, se observa que la cruceta abarca muy poca superficie, por lo que no alcanza a sostener de manera eficiente la curvatura y tiende a generar movimiento.

Para abarcar más superficie de la curva, es que se decide diseñar una cruceta que se sostenga desde dos extremos a lo ancho de los 10 cms de la curvatura, como se muestra en la figura 68. Esta cruceta posee cuatro ensamblajes media madera, en vez de uno central como tenía la anterior, logrando mantener la estructura de mejor manera y a su vez la cruceta queda mucho más firme.

La cruceta final, se define hacerla en terciado de pino de 6 mm, al igual que las costillas de la estructura. Se cortan en láser los dos tipos de crucetas de tamaño real para visualizar los ensamblajes y para comenzar a ver la manera de unir las curvas a esta cruceta y así, mantener la estructura unida.

Se decide diseñar una pieza mediante impresión 3d con PLA plus que irá en el espacio interno de los bordes que se juntan con la curvatura. Se realizaron tres prototipos, hasta llegar al final, los que se presentan a continuación.

### CRUCETA PROTOTIPO 1 (C1)

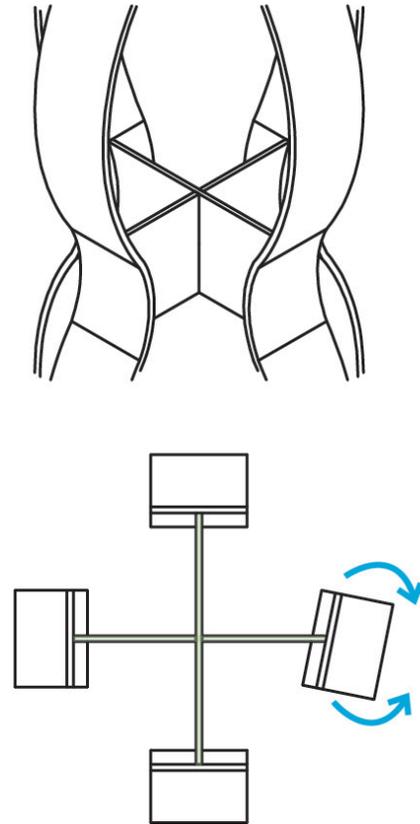


Figura 66: Ubicación de cruceta (sección en vista isométrica) y movimiento prototipo 1 (vista superior). Elaboración propia.



Foto 137: Prototipo cruceta 1. Elaboración propia.

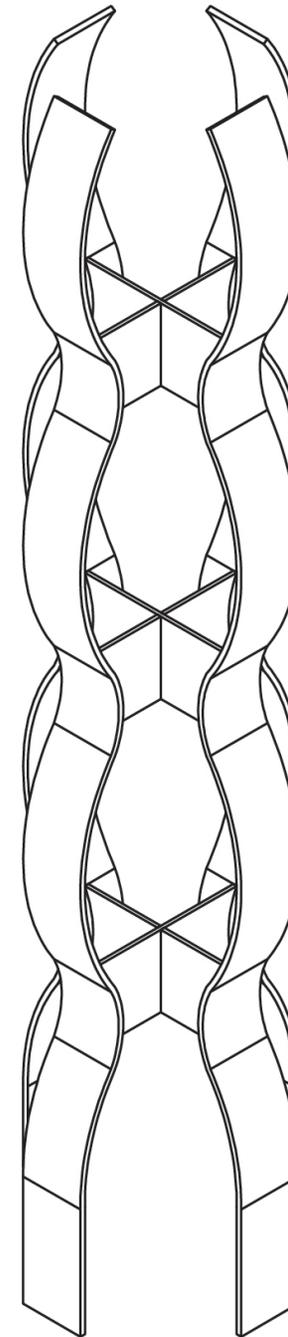


Figura 67: Estructura + prototipo cruceta 1 (vista isométrica). Elaboración propia.

CRUCETA PROTOTIPO 2 ( C2 elegida)

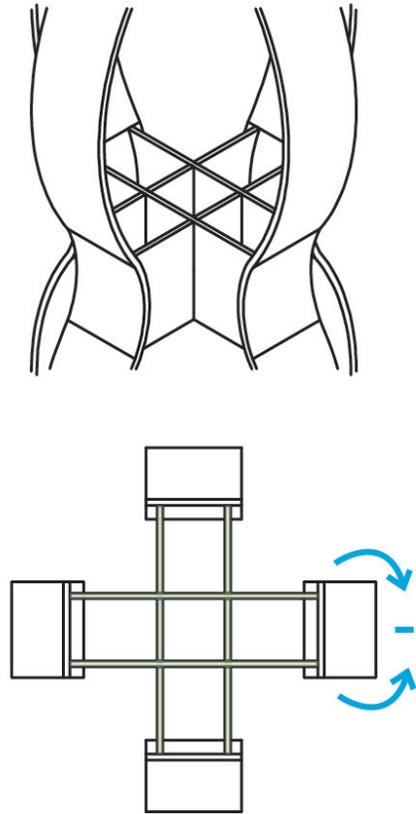


Figura 68: Ubicación de cruceta (sección en vista isométrica) y movimiento resuelto prototipo 2 (vista superior). Elaboración propia.



Foto 138: Prototipo cruceta 2. Elaboración propia.

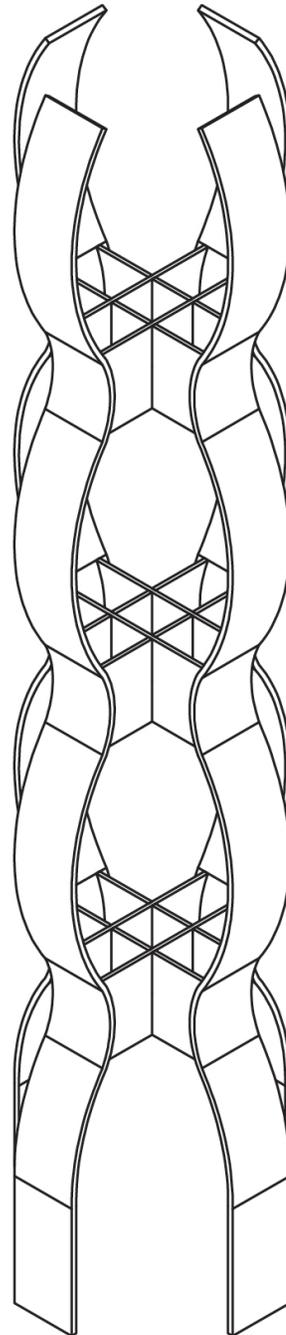


Figura 69: Estructura + prototipo cruceta 2 (vista isométrica). Elaboración propia.



Figura 70: Render estructura + prototipo cruceta 2 (cruceta final elegida). Elaboración propia.

## FIJACIÓN PROTOTIPO 1

En una primera instancia, se diseña una pieza interna que pueda atornillarse a la curva y sujetar desde ambos lados la cruceta mediante un hilo o perno que las mantenga unidas con tuercas desde los extremos expuestos. La cruceta entonces, cambiaría, agregándole un agujero cercado a la curva. Se observa que los agujeros para los tornillos quedan demasiado cerca de los bordes, por lo que el atornillar se dificulta un poco, además de haber quedado un poco pequeños. También, los laterales que sostienen la cruceta se podrían quebrar de atornillar demasiado fuerte, o si la estructura se mueve.

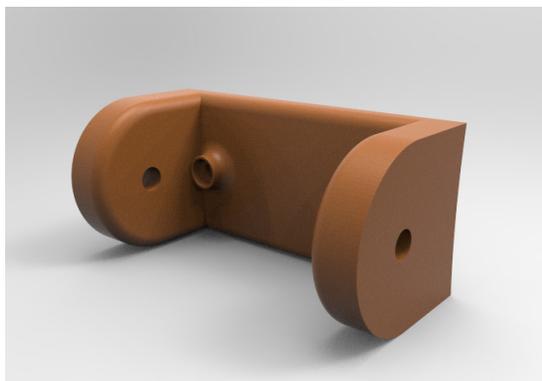


Figura 71: Render prototipo fijación 1. Elaboración propia.

## FIJACIÓN PROTOTIPO 2

Dadas las observaciones obtenidas de la pieza anterior, es que se mueven un poco los agujeros y se le agregan cuatro nervios para darle una mejor contención a las paredes por si se fuesen a comprimir. También, se le agregan de manera lateral un pequeño rectángulo en medio donde la cruceta se puede encajar y apoyar de mejor manera. La cruceta entonces, se volvería a cambiar para poder encajar este rectángulo.

Se observa que los bordes para sujetar la cruceta se pueden optimizar, reduciendo un poco el espesor.



Figura 72: Render prototipo fijación 2. Elaboración propia.

## FIJACIÓN PROTOTIPO 3 (final)

De manera final, se optimiza la pieza, reduciendo el espesor de los laterales. Se integra un perno parker M8, el cuál lleva una tuerca sólo de un lado, lo que facilita su extracción, además de tener hilo sólo en un borde, lo que limita hasta donde atornillar.

Se realizarían cuatro piezas por nivel, es decir, 12 en total. Éstas se atornillarían con un tornillo a las curvas, para luego encajar con la cruceta y situar los pernos parker. La cruceta sufre un cambios de forma para adaptarse de mejor manera a la pieza, como se mostrará a continuación.

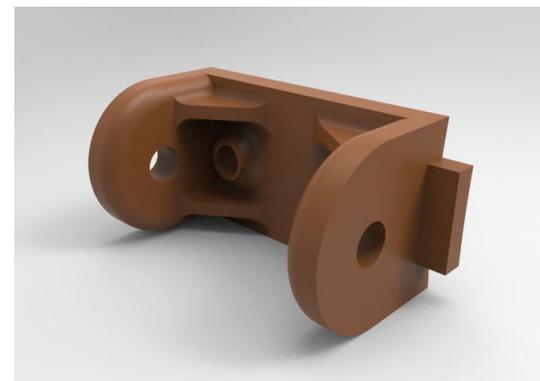


Figura 73: Render prototipo fijación 3. Elaboración propia.

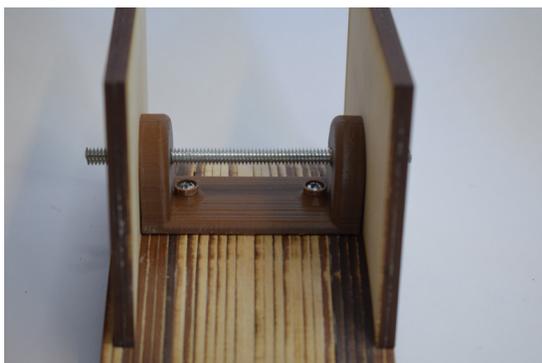


Foto 139: Prototipo fijación 1. Elaboración propia.



Foto 140: Prototipo fijación 2. Elaboración propia.



Foto 141: Prototipo fijación 3. Elaboración propia.

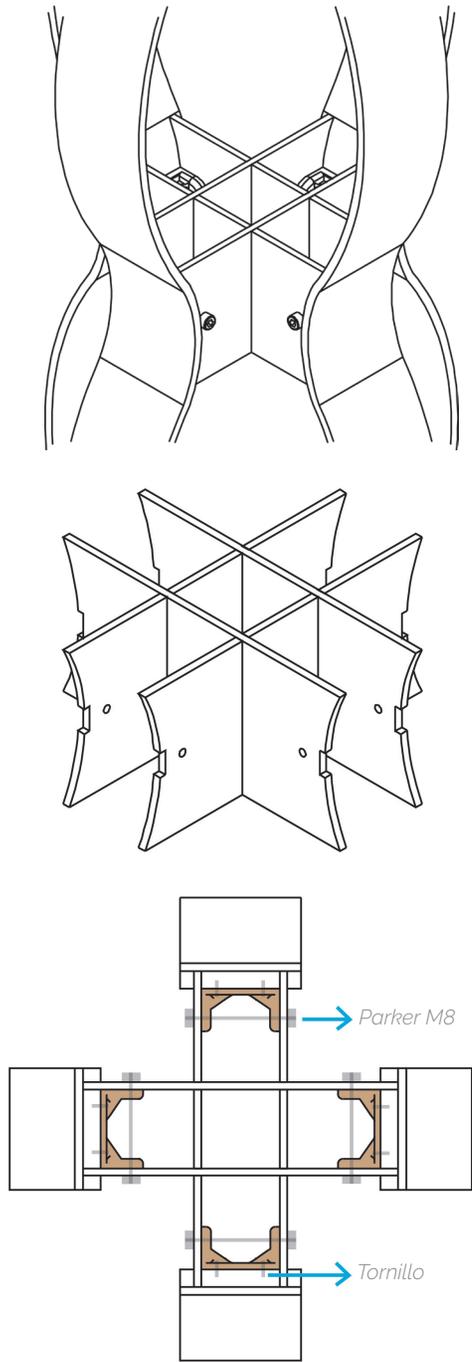


Figura 74: Fijación y ubicación de la pieza con cambios en la cruzeta. Elaboración propia.

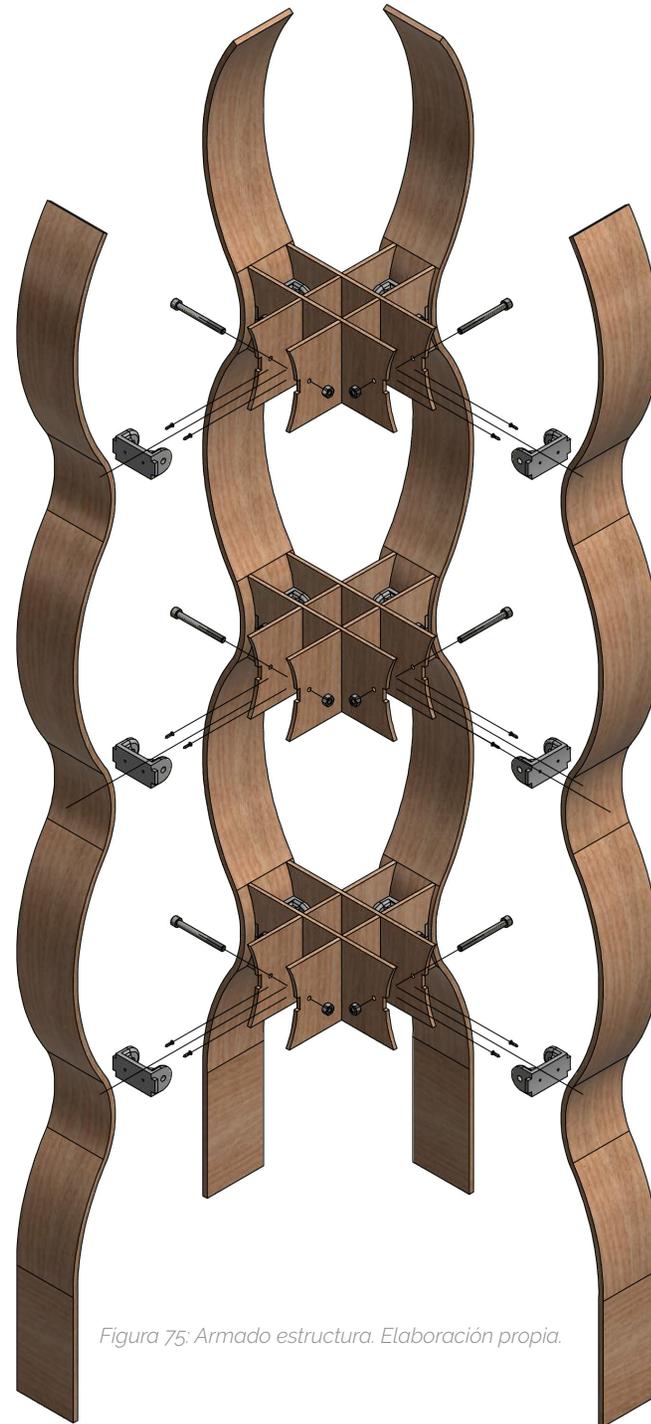


Figura 75: Armado estructura. Elaboración propia.

## 8.3 HABITÁCULO

Se evalúan posibilidades de habitáculo, que vayan de manera interna en las curvas y conserven el espacio interior para las aves, dado anteriormente.

Para crear la forma necesaria con el espacio interno, se piensa en un esqueleto formado por costillas de madera. Mediante "Slicer", del software Autodesk Fusion 360, se realiza la forma por costillas de manera radial.

Para observar las dimensiones y ver la forma de manera más cercana, se realizan prototipos a escala 1:2 en mdf de 3mm cortados en láser. El primer prototipo (H1) se constituye de 10 costillas verticales y 7 horizontales, donde se observa que la estructura está sobredimensionada, es decir, no necesita tantas costillas para poder mantener la forma, además de pensarlo en tamaño real, sería muy pesado.

En un segundo prototipo (H2), se prueban 5 costillas verticales, con 5 horizontales, donde se advierte que aún se pueden reducir más las costillas, por lo que finalmente se dejan cuatro costillas verticales y 4 horizontales, siendo lo mínimo de costillas que pueden mantener de buena manera la forma.

A este prototipo final (H3), se le agrega piso y techo interno, los cuales se pegan a la parte superior e inferior de las costillas verticales. También, se agrega una puerta para hacer la revisión interna de las aves ante cualquier acontecimiento.

El prototipo final se realiza en mdf de 5mm, pero podría considerarse hacerlo en alguna otra madera también, como terciado de 6 mm como las demás partes construidas, aunque el mdf cumple y quedaría cubierto.

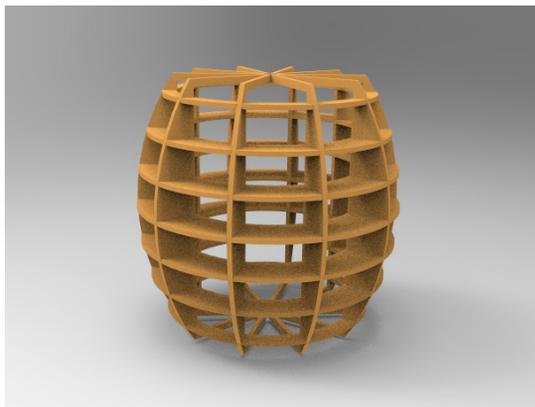


Figura 76: Render prototipo H1. Elaboración propia.

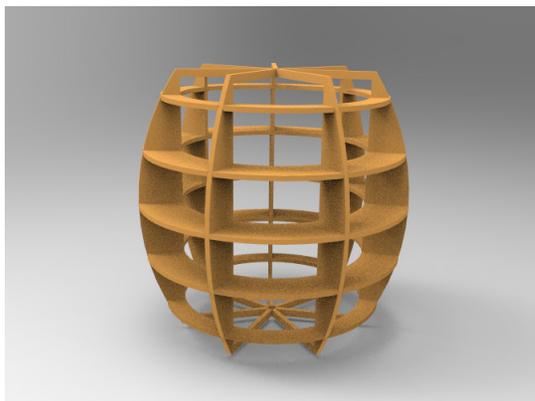


Figura 77: Render prototipo H2. Elaboración propia.

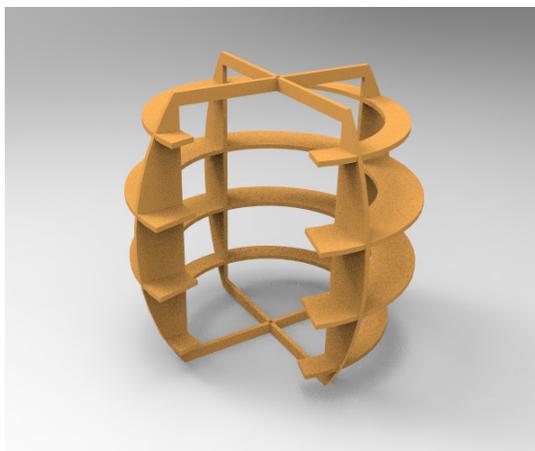


Figura 78: Render prototipo H3. Elaboración propia.



Foto 142: Prototipo a escala habitáculo H1. Elaboración propia.



Foto 143: Prototipo a escala habitáculo H2. Elaboración propia.



Foto 144: Prototipo a escala habitáculo H3. Elaboración propia.

Para determinar el tamaño de la puerta, se considera el espacio que queda entre las 4 curvas, ya que de uno de esos debe poder abrirse la puerta. Si se observa una vista superior de la estructura con el habitáculo interno, se ve que el ángulo que no hace interferencia para la apertura de la puerta es de  $47,7^\circ$  como se muestra en verde en la figura 70.

Con este ángulo, se tienen las dimensiones

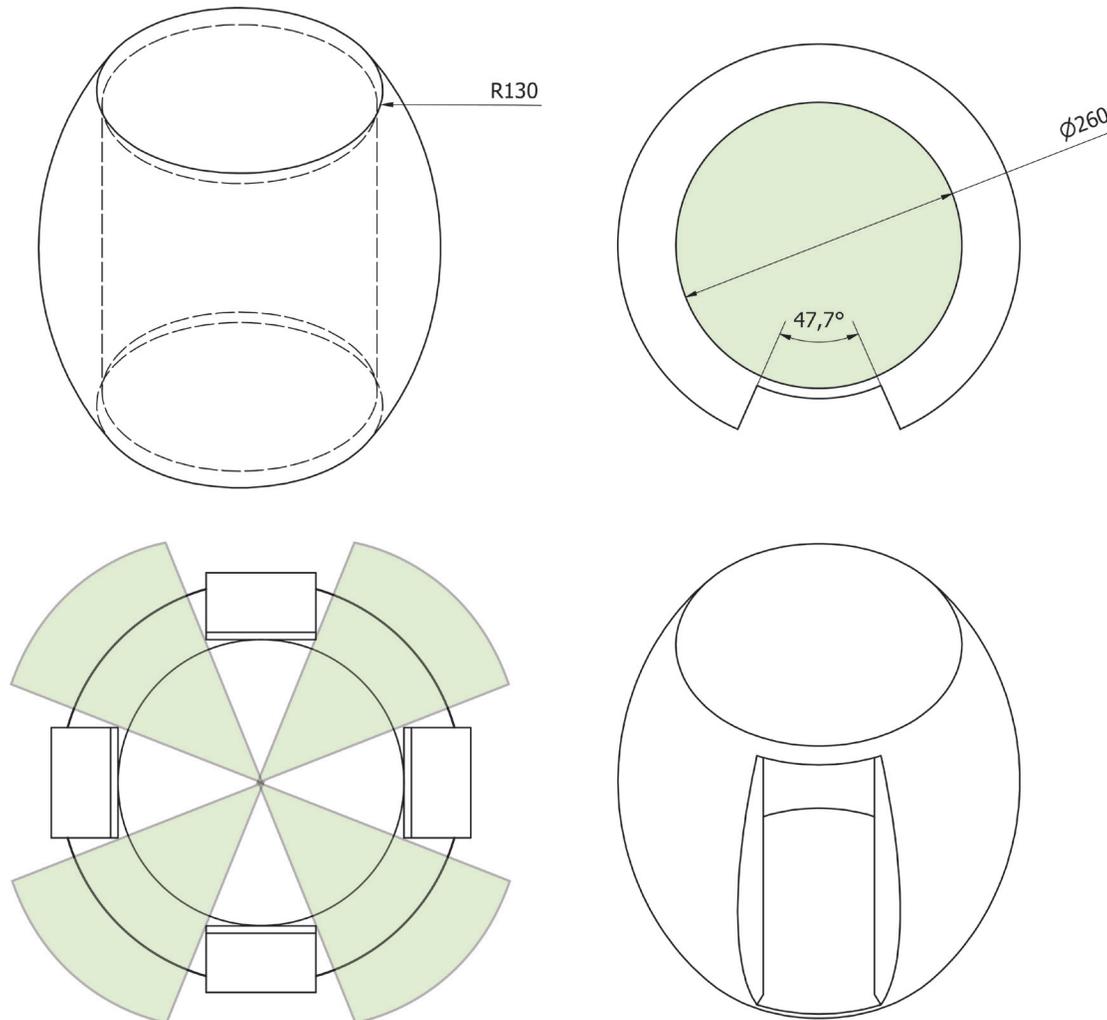


Figura 79: Ángulos libres para la puerta. Elaboración propia.

de la puerta para poder realizar el prototipo H3 mostrado anteriormente. La puerta se diseña encajada con un borde inferior y superior para evitar entradas de agua, ya que desde el techo escurre el agua en ángulo, por lo que no podría entrar directamente.

Se procede a realizar una maqueta a escala 1:2 de la estructura con los 3 habitáculos internos para visualizar el funcionamiento de la puerta.



Foto 145: Maqueta 2, escala 1:2. Elaboración propia.

Se realiza una maqueta a escala 1:2 con los habitáculos en el interior para visualizar si encajan, si abre la puerta, si se les debe dar holgura y sobre cómo cerrar todo para que quede contenido.

En base a esto, se observa que si se debe disminuir un poco el borde del habitáculo para que se encaje de mejor manera con las curvas y para no quedar apretado. Además, se obtiene una estructura más firme al prototipar también las crucetas y producir movimientos.



Foto 146: Partes y detalles maqueta 2, escala 1:2. Elaboración propia.

Con el prototipo del hábitculo elegido, es que se comienza a idear la manera de rellenar el hábitculo para darle un cierre al cilindro interior. Se establecen ciertas características que este material de relleno debe considerar para contener al ave en su interior, las que actualmente no se cumplen en los hábitculos construidos por el centro, además de características para una mejor

facilidad de construcción, las que se mencionarán a continuación:

- Cierta resistencia a la intemperie, para evitar que las condiciones climáticas generen grandes cambios en su estructura rápidamente (agua, viento o variaciones de temperatura).
- Aislación térmica: en la naturaleza, la madera y corteza del árbol donde hacen sus nidos protegen a la aves ante cambios de temperatura, por lo que otorga protección térmica ante cambios climáticos para ella y sus crías. Por esto, es que se buscará mediante algún material de relleno que pueda generar cierta aislación interna para aminorar las altas temperatura en verano y disminuir las bajas en invierno.
- Facilidad de trabajo: debe poder situarse de buena manera sobre la estructura de costillas diseñada, pudiendo generar las curvas externas e internas. Además, debe ser de rápido trabajo para reducir los tiempos de construcción.
- Otorgarle firmeza al hábitculo: pese a que la estructura de costillas de madera mantiene la forma, es importante también que el relleno quede firme sobre esta para que no se suelte de los espacios a rellenar.
- Ser liviano: para no sobrecargar la estructura y para que no sea una carga pesada para los encargados al momento de transportarla de ser necesario.

Se considera que con estos requerimientos, se podría otorgar un buen interior para las aves, por lo que se inicia la búsqueda de materialidades y procesos para la elección. Se toman en cuenta los materiales que puedan cumplir con todos los requerimientos o

con la mayoría, estableciendo tres materiales tentativos siendo estos la espuma de poliuretano, viruta de madera y poliestireno expandido (EPS) de alta densidad.

La viruta, se considera debido a que puede quedar expuesta en la parte interna del cilindro para que sea escurbada por las aves, pero se necesita un aglomerante no tóxico en caso de ingesta. Con respecto a la liviandad, esta opción no es muy óptima, ya que la cantidad que se necesita para rellenar el hábitculo pesa más que la espuma de poliuretano y el poliestireno. Como sería un material, no se puede determinar con exactitud la capacidad de aislación térmica que podría tener, pero se estima que puede ser menor a la de la espuma o poliestireno. La facilidad de trabajo de este material no sería tan óptima tampoco, porque habría que hacer la mezcla e ir rellenando en base a matrices para que lo contenga (parecido a la espuma) y habría que esperar un tiempo mucho más largo de secado en comparación a la espuma. Por estas razones es que se descarta.

En el caso de cierta resistencia a la intemperie, aislación térmica, firmeza y liviandad, se considera que la espuma de poliuretano y el poliestireno son los más apropiados para esto. En cuanto a la facilidad de trabajo, la espuma de poliuretano puede tener una mejor adaptación a la forma si se contiene de buena manera, mientras que el poliestireno debería cortarse en base a planos 2d (planchas) apilados para poder situarlo en la superficie o realizar la compra de planchas con un espesor igual que a los espacios a rellenar.

Finalmente, entre el poliestireno expandido y la espuma de poliuretano, se decide por esta última debido a que puede ser más fácil y rápida de trabajar.



Foto 147: Espacio de trabajo con espuma de dos componentes. Elaboración propia.

Se revisan precios en el mercado para la compra de espuma y se encuentran dos tipos de formatos, uno en envase aerosol (750ml, 500ml, 340 ml y 250ml) y otro de dos componentes para hacer la mezcla (500 ml espuma y 500 ml catalizador, formando un kilo). Se observa que los envases en aerosol son más costosos (entre \$3.990 hasta \$9390 aproximadamente) y de formatos más pequeños que la espuma en dos componentes, por lo que se opta por usar este último (un kilo por \$9.990).

Como se compra la espuma de dos componentes, se comienzan a realizar pruebas para ver las cantidades, tiempos de reacción y condiciones óptimas para lograr un crecimiento considerable de la espuma. En una primera instancia se utilizaron puertas del habitáculo en escala 1:2 para probar.

Se decide enmascarar con masking tape por un lado las partes a rellenar para poder verter de mejor manera la espuma por el otro lado y se perforaron las esquinas para que la espuma no quede completamente encerrada.

Se hizo una mezcla de 10 ml aproximadamente (5 y 5 de cada componente) y sin calentar la mezcla para ver cuanto reaccionaba. Con esto se visualizó que la espuma se expande en mayor medida hacia arriba y que es necesario tener otra pared que lo contenga para que se expanda bien hasta los bordes, pero esto de cierta manera ya se sabía. La espuma no tendió a crecer tanto como se esperaba a pesar de que era un día caluroso, así que para las próximas pruebas se decide calentar aún más la mezcla para

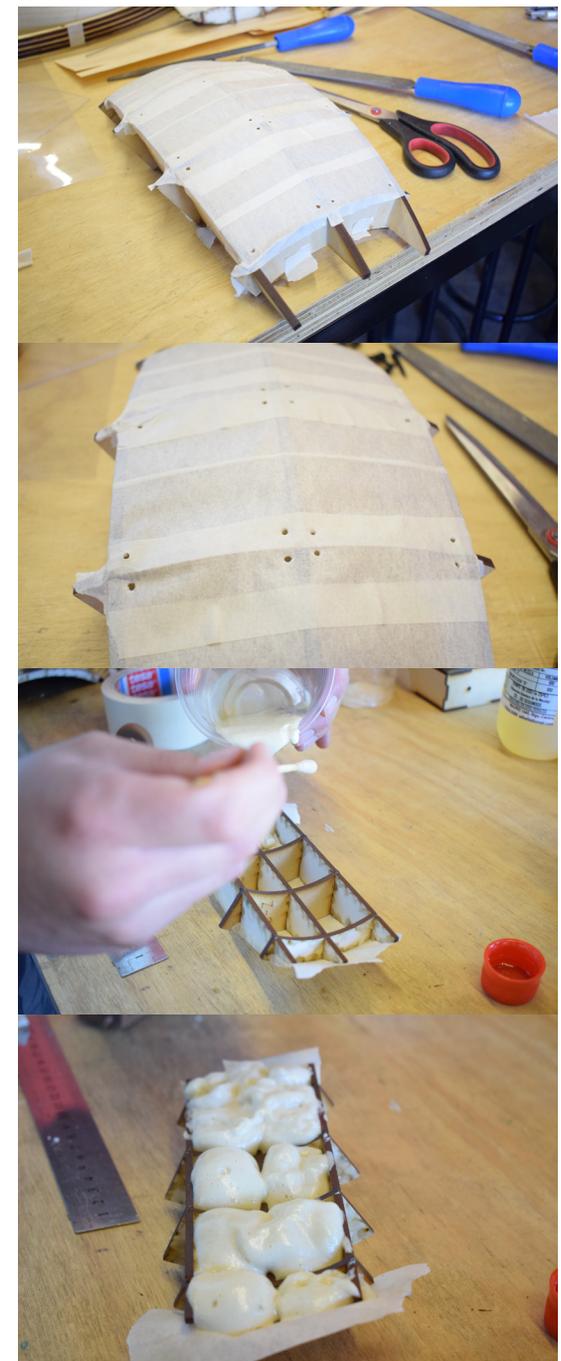


Foto 148: Prueba con espuma de poliuretano en puerta de habitáculo, escala 1:2. Elaboración propia.



Foto 149: Terminación de poliuretano con enmascarado de masking tape. Elaboración propia.



Foto 150: Crecimiento espuma. Elaboración propia.

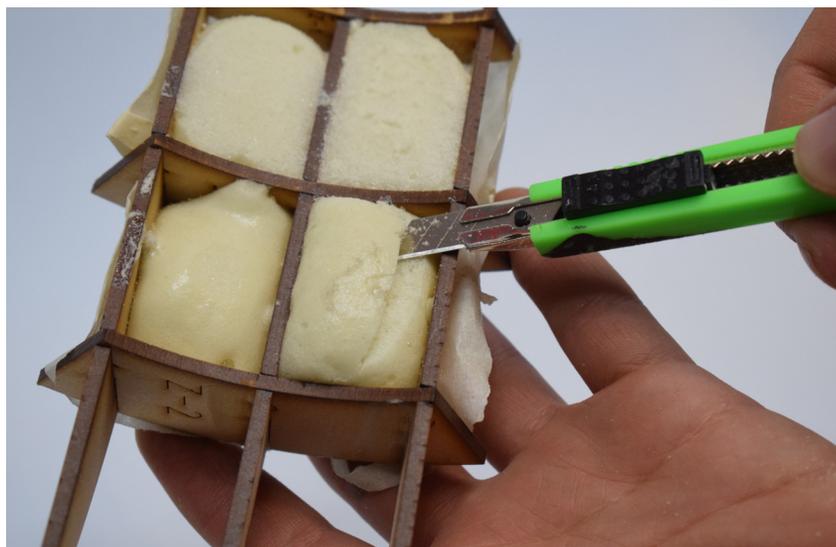


Foto 151: Facilidad de corte en espuma. Elaboración propia.



Foto 152: Facilidad de lijado en espuma. Elaboración propia.

poder generar un mejor crecimiento.

En cuanto a la terminación final de la espuma sobre el masking tape, se puede observar que no existen problemas al retirarlo, ya que no se pega, además de dejar una superficie plana, sin embargo, si se toca la espuma, se puede sentir una textura porosa (ver foto 149). Si se observa el cómo queda la terminación de espuma sin que tuviera masking tape que la retuviera, se nota que se crea una capa completamente lisa al tacto y brillante a la vista, que le otorga una protección superficial mejor como se observa en la foto 150.

Para la próxima prueba, se decide hacer la misma cantidad de mezcla, porque se logró llenar los espacios de buena manera, y hasta sobró material. Esta vez si se integra una pistola de calor, para poder generar un aumento de temperatura en la mezcla. Se intenta con una potencia al mínimo y una temperatura de 80°C por 10 segundos a los componentes en sus respectivos envases

por separado, para luego juntarlos en un mismo recipiente y revolver rápidamente, teniendo unos 4 segundos antes de que comience a reaccionar.

El resultado obtenido, presentado en la foto 150, da cuenta de que la temperatura hace crecer mucho más la espuma, por lo que se continúa aplicando calor constante en las siguientes mezclas.

Dentro de las pruebas realizadas se puede ver también la facilidad de trabajo que tiene la espuma, siendo un material que se puede cortar y lijar con facilidad, logrando llegar a la forma que se desea en poco tiempo.

Para el relleno de la forma final, se llega a que la espuma tiene su mejor crecimiento con una temperatura de 180°C en potencia mínima por aproximadamente 20 segundos. Se debe aplicar calor a los dos componentes en un mismo recipiente antes de revolver, ya que no reacciona si no se comienza a mezclar.

Para completar con espuma la estructura final para el habitáculo se comienza a idear en cómo cubrir los espacios para que la espuma se expanda por los lugares correctos. Para esto, se determina crear unas matrices de la forma externa e interna de la estructura de mdf de 3mm, con las paredes cubiertas por cartón forrado con un capa de cinta de embalaje para que no se adhiera la espuma y poder quitarlo con facilidad. Estas matrices se hacen de 1/4 de la forma, ya que de manera radial se divide en 4, de igual manera se podría hacer abarcando más superficie, pero para ir experimentando se decide dejarla de ese tamaño.

En una primera prueba, se puede comprobar que esto cumple de buena manera para la contención de la espuma en su respectivo lugar, sin embargo, se observa que es necesario hacer algunos agujeros en la estructura de madera para que cuando la espuma se expanda de manera excesiva, esta pueda ir completando otros espacios también y así evitar un poco más la pérdida de material.

Se pudo observar que el cartón puede perder su vida útil rápido debido a que cuando se despega de la espuma puede doblarse con facilidad, quedando un tanto deforme. Para esto entonces, se decide cambiar el cartón por mica, que también posee una flexibilidad que permite situarla de buena manera sobre la matriz.

Después de llenar las partes con la espuma de poliuretano, se procede a cortar y lijar todos los excedentes que pueden haber quedado. Se realiza este proceso con una lima metálica y también con una lija gruesa de madera en un soporte manual (taco). También se rellenan los espacios que pueden haber quedado sin la espuma necesaria.



Foto 153: Lijado y terminación final de la espuma. Elaboración propia.



Foto 154: Lijado y terminación final de la espuma. Elaboración propia.

### 8.3.1 RECUBRIMIENTO HABITÁCULO

Como la espuma es sólo el relleno aislante del habitáculo, se debe considerar un recubrimiento que pueda taparla para evitar el contacto directo con el exterior y que las aves puedan morderla tanto por dentro como por fuera.

A pesar de intentar diseñar un nido que tenga principios o características sobre cómo anidan las aves en su hábitat natural, además de considerar sus medidas y la bibliografía existente, se debe tomar en cuenta que se diseña con las tecnologías, herramientas y materialidades al alcance, por lo que no se puede diseñar algo exactamente igual que la naturaleza. En este caso, si se considera el habitáculo construido hasta el momento, la espuma vendría a ser la madera que aísla esta oquedad, la que posee una capa externa que es corteza. Durante la evaluación de posibilidades de habitáculo dentro de la estructura de cuatro curvas, se tuvo en cuenta el crear un material de corteza. lo que no tuvo buenos resultados. Se tomó en consideración poder recubrir este habitáculo con la corteza, sin embargo, este proceso podría llegar a ser muy artesanal y podría tomar mucho tiempo, además de considerar también factores como poder situar de buena manera la corteza sobre la espuma, ya que no tiene bordes lisos, por lo que se tendrían que ir buscando piezas que se puedan juntar con otras, casi como un rompecabezas o ir lijando cada pieza, una por una para que encajen al lado. Es así como esta idea se descarta también.

Para el material de recubrimiento también se piensa en viruta de madera, pero ocurre el mismo problema que la corteza, el proceso puede ser muy artesanal, además de considerar que se tendría que colocar una

capa gruesa de viruta y algún sellador que no permitiera la filtración de agua.

Se buscan softwares que puedan originar algún patrón o una plantilla a partir de la forma externa del habitáculo. Se encuentran dos programas, uno llamado "Slicer" de Autodesk Fusion 360, que convierte modelos 3D en patrones 2D que se pueden cortar en un material plano y "Pepakura", que permite crear modelos de papel (u otro) a partir de un modelo 3D.

En el modelo pepakura, se observa que la doble curvatura crea muchas piezas que resulta muy difícil de unir y de cortar en cualquier material, mientras que en Slicer se crea una capa externa con formas triangulares que se ve más sencilla que la anterior (Ver figura 80). La parametrización en ambas opciones tiene una principal complicación que es la doble curvatura que posee, por eso la figura 2d tiende a quedar con muchas aristas y se ve con dificultad de unión, montaje y fabricación. Es por esto que se decide continuar evaluando más posibilidades con estos planos 2d.

Para la materialidad del recubrimiento se piensa en chapa o tulipa de madera, las que dependiendo del espesor, pueden actuar de manera parecida a un papel o cartón, además de ser un material natural con posibilidades de corte para una mejor y más rápida fabricación. Para esto se buscan referentes que puedan dar cuenta de maneras en que se podría recubrir por medio de planos 2d (foto 155), incluyendo también las posibles formas que se pueden originar con el material.

En base a estos referentes, es que se desarrolla una tabla con las posibilidades existentes, la que se presenta a continuación.

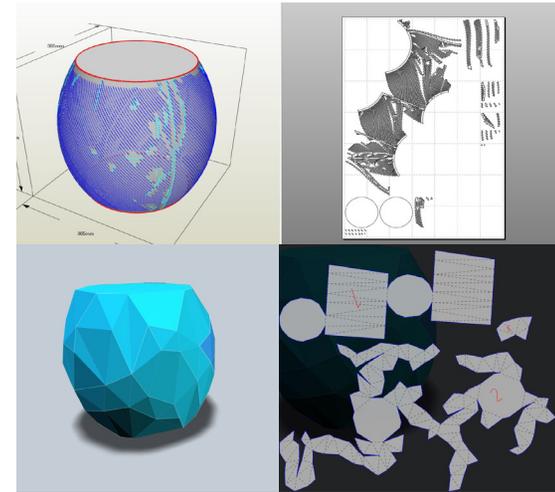


Figura 80: Parametrización en 2d del habitáculo (Slicer y Pepakura). Elaboración propia.

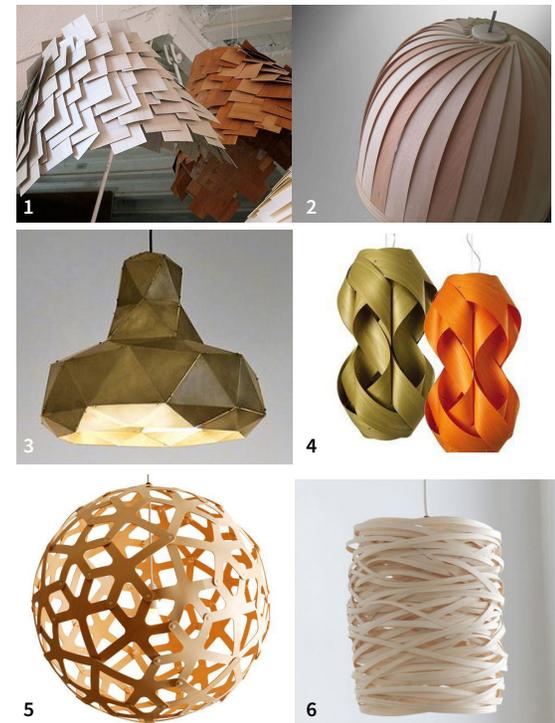


Foto 155: Referentes para recubrimiento.

1. [www.mocoloco.com](http://www.mocoloco.com)

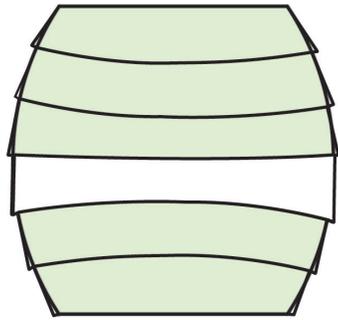
2. [www.etsy.com](http://www.etsy.com)

3. [www.dwell.com](http://www.dwell.com)

4. [www.micasarevista.com](http://www.micasarevista.com)

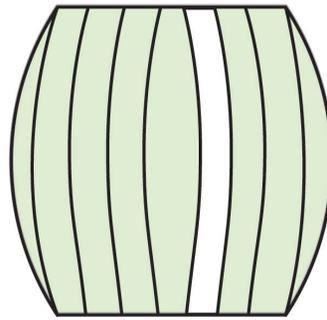
5. [www.estilosdeco.com](http://www.estilosdeco.com)

6. [www.etsy.com](http://www.etsy.com)



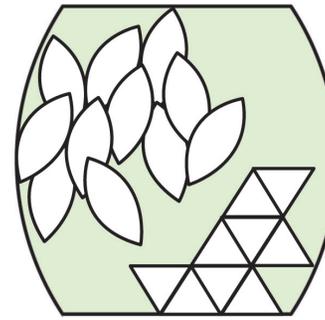
Opción 1

Se crea mediante divisiones de manera horizontal del habitáculo. La doble curvatura no permite que las piezas se amolden perfectamente, por lo que quedan los bordes inferiores sobresalientes.



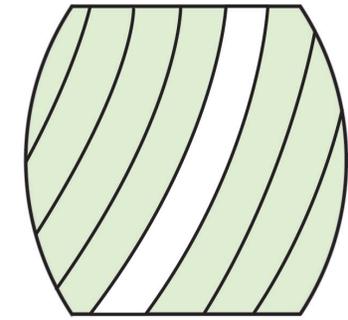
Opción 2

Se crea mediante divisiones de manera vertical del habitáculo. Son varias piezas de un mismo tipo montadas en sus extremos que recubren toda la curvatura.



Opción 3

Piezas de una forma específica que pueden ir montadas entre sí o piezas de forma teselar una al lado de la otra que recubran toda la curvatura.



Opción 4

Piezas de forma diagonal ubicadas una al lado de la otra, pudiendo abarcar la doble curvatura.

VENTAJAS (+)

- Pocas piezas (en comparación a las demás).
- Menos tiempo de montaje.
- Fácil montaje.
- Menor tiempo en corte láser.
- Permite que el agua de la lluvia escurra, sin dejar posibilidad de entrada.
- Se pueden variar las formas de los bordes inferiores de las piezas.

DESVENTAJAS (-)

- No sería tan fácil de recortar a mano.
- Menos optimización en la plancha que opción 2 y 3.
- Piezas distintas.

- Pueden ser todas las piezas iguales y montarse hacia el lado.
- La mesa de trabajo para el corte láser podría optimizarse casi al máximo.
- Posibilidad de recortar a mano.
- Fácil montaje.

- Muchas piezas.
- A pesar de ser de fácil montaje, al ser muchas piezas, este proceso podría tardar.
- La doble curvatura no permite un montaje adecuado de cada pieza, por lo que existe la probabilidad de entrada de agua.
- Se pueden recortar a mano, pero requeriría de mucho tiempo.

- Libertad de posicionamiento.
- Se pueden montar una sobre otra.
- Fácil montaje.
- Posibilidad de recortar a mano.
- Se podría lograr una optimización de la plancha de corte si se utiliza una forma teselar.

- Muchas piezas (más que todas las otras opciones).
- Se pueden recortar a mano, pero requeriría de mucho tiempo.
- Mayor tiempo de corte en láser.
- Proceso muy artesanal.
- Al ser muchas piezas, puede considerarse un mayor tiempo de montaje.

- Pueden ser todas las piezas iguales.

- Muchas piezas (más que opción 1).
- Difícil montaje, ya que tiene que calzar arriba y abajo de manera correcta. lo que da mucho espacio para posibles errores.
- Mayor tiempo en montaje.
- La doble curvatura no permite un montaje adecuado de cada pieza, por lo que existe la probabilidad de entrada de agua.
- Poca optimización para la plancha de corte.

Tabla 23: Opciones de recubrimiento con sus ventajas y desventajas. Elaboración propia.

Se idean cuatro opciones de recubrimiento en base a la forma y a los referentes vistos anteriormente. Para evaluar de mejor manera estas opciones, es que se realiza una lista de las ventajas y desventajas de cada una. Esto permitirá poder hacer un conteo o una estimación de la posibilidad que pueda ser mejor entre las otras.

Como se observa en la tabla 23, la opción con menos ventajas y mayor cantidad de desventajas, es la número 4, por lo que se descarta inmediatamente de las posibilidades. Analizando las opciones restantes, se ve que la opción que tiene mayor cantidad de ventajas y menor cantidad de desventajas, es la número 1, siendo de fácil montaje, no permite la entrada de agua (actúa como "techo) y tiene la posibilidad de agregar variaciones a los bordes inferiores de cada pieza. A pesar de que posee desventajas como una menor optimización de la plancha y que las piezas son distintas en cada nivel por la curvatura, la opción 2 y 3 se ven como un proceso más artesanal debido a la gran cantidad de piezas y al mayor tiempo de dedicación en el montaje de estas. Por lo que la opción elegida es la número 1.

Para un primer acercamiento se toma 1/4 del habitáculo para prototipar esta forma de recubrimiento. Se visualiza en un software 3d la cantidad de piezas que pueden ser necesarias para lograr una cobertura total, sin variar tanto la forma, obteniendo como resultado utilizar 7 piezas como se muestra en la figura 81. Estas 7 piezas se montan de abajo hacia arriba, superponiendo la mitad superior de la de abajo con la inferior de la de arriba.

La cobertura de las mitades, permite recubrir el espacio donde la pieza queda de manera tangente a la curva, que no se puede

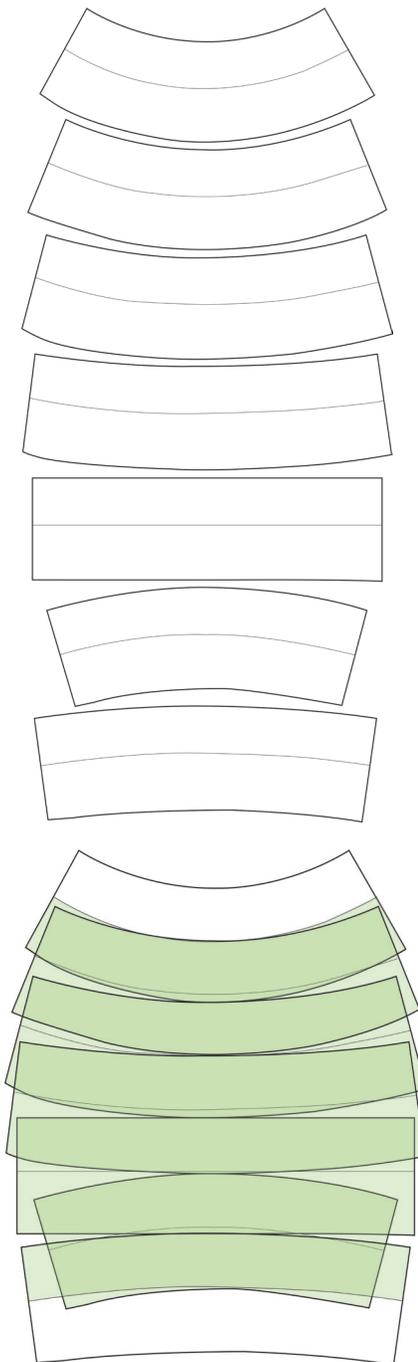


Figura 81: Piezas y montaje 2d de 1/4 de habitáculo. Elaboración propia.

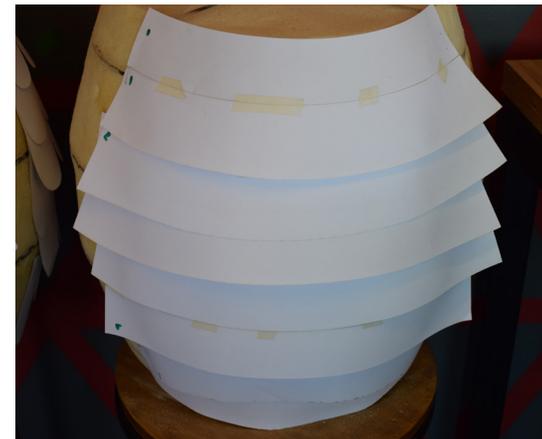


Foto 156: Prototipo en papel para forma de recubrimiento. Elaboración propia.

pegar. En base a esto se determina (como se había mencionado anteriormente) que se pueden agregar ciertas formas o patrones en las caras inferiores de cada pieza para lograr darle textura o formas distintas a este habitáculo.

Se observa otro referente existente también, visto en casas del Sur de Chile, que son las tejuelas. Pese a que actúan como piezas individuales, se les crean formas en sus extremos inferiores que le dan otro valor al recubrimiento de la casa.



Foto 157: Tejuelas. Autor: Daniela Galdames (www.plataformaarquitectura.cl)

En base a las tejuelas, se crea un primer prototipo de exploración para probar como queda el montaje y la forma sobre el hábitaculo con bordes redondos (Figura 82).

Como resultado de esta primera exploración, se obtiene que el montaje resulta fácil y predecible debido a la forma de la curva superior. También da cuenta de que, con la forma dada en el borde inferior, la pieza se suele adaptar mucho mejor a la curvatura logrando evitar que quede muy tangente. Se visualiza que la última pieza (primera que se monta, de abajo hacia arriba) no debe tener borde inferior con forma, debido a que no se lograría un recubrimiento total de la superficie de espuma.

Se prueba también con otro borde, que es obtenido a través de formas de corteza y de hojas, que consideran cierta asimetría, habitual en la naturaleza (Figura 83). Se replica el mismo patrón en todas las piezas, pero se realiza un reflejo de los bordes de manera intercalada, generando una mayor asimetría en el conjunto de las piezas, ya que no tienden a ser iguales hacia abajo. Al analizar el prototipo en papel, se observa que los bordes inferiores son muy tangentes a la curva, (parecido a la opción recta), dejando muy expuestos estos bordes irregulares y salientes, lo que abre la posibilidad de que el ave sienta curiosidad por querer tomarlos y arrancarlos, pudiendo dejar al descubierto la espuma.

Mediante la realización de estos prototipos, se puede determinar que el de tejuelas funciona mejor, sin embargo, la forma no es la adecuada, ya que no coincide con las líneas generales encontradas en referentes naturales. y el conjunto de las piezas genera una carga visual alta, considerando que también deja bordes y rincones expuestos que el ave

## RECUBRIMIENTO PROTOTIPO 1 (R1)

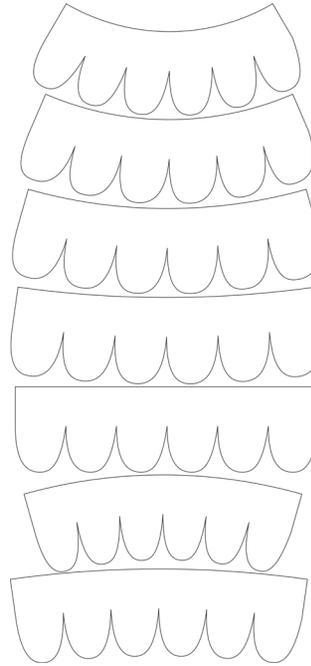


Figura 82: Recubrimiento prototipo 1 (R1). Elaboración propia.



Foto 158: Prototipo en papel de R1 (escala 1:1). Elaboración propia.

podría arrancar. Estos dos prototipos también se prueban en la estructura de cuatro curvas anteriormente realizada y se observa que estos hábitaculos no calzan correctamente con la forma debido a la tangente generada en los bordes, lo que comienza a dar cuenta de que la propuesta de recubrimiento aún no es la adecuada, por lo que se eva-

## RECUBRIMIENTO PROTOTIPO 2 (R2)

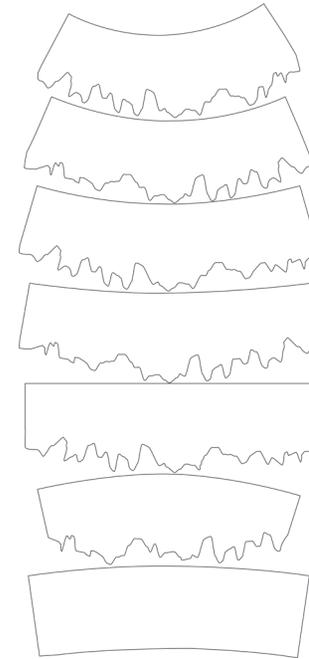


Figura 83: Recubrimiento prototipo 2 (R2). Elaboración propia.



Foto 159: Prototipo en papel de R1 (escala 1:1). Elaboración propia.

luarán nuevas propuestas.

Al continuar ideando propuestas y buscar materiales para recubrir la doble curvatura, se descubre que quizás la dificultad de este proceso, es precisamente la doble curvatura, que viene desde una etapa anterior, en la parametrización del hábitaculo, por lo que

se decide retroceder un poco en el proceso.

Los habitáculos diseñados anteriormente, se realizan mediante la curva interna vertical originada por cada nivel de la estructura, considerando una circunferencia en el techo y piso, lo que ocasiona la doble curvatura, pero ahora se considera que quizás la opción es no utilizar circunferencias, sino un polígono, para evitar la redondez en la figura.

La estructura que sujeta los habitáculos considera cuatro lados rectos en la figura, los que se deben mantener para que pueda calzar, dejando cuatro espacios entre cada una de estas, los cuales si se unen dan forma a un octágono, dando paso a una nueva figura sin doble curvatura como se muestra en la figura 84. El octágono mide casi 10 cms lado, por lo que encajaría correctamente a la estructura final, además conserva el radio de la curva interna, por lo que tampoco existirían espacios para un posible atrapamiento del ave. Para la puerta, una de las caras podría abrirse sin ninguna dificultad, debido a que el ángulo es el mismo medido anteriormente.

A esta figura se le incorpora el centro cilíndrico de espacio óptimo para producir nuevamente el alma principal por medio de costillas como se había construido antes (Figura 85). Se cambia la forma de cilindro y se deja interiormente un octágono también para facilitar luego el llenado con espuma, lo que se mencionará después.

Con este habitáculo se da inicio a una nueva forma de construcción, la que se propone con madera nuevamente. Esta vez, como no es necesaria una doble curvatura, se busca una madera que pueda tener la posibilidad de curvarse de manera natural en el radio requerido.

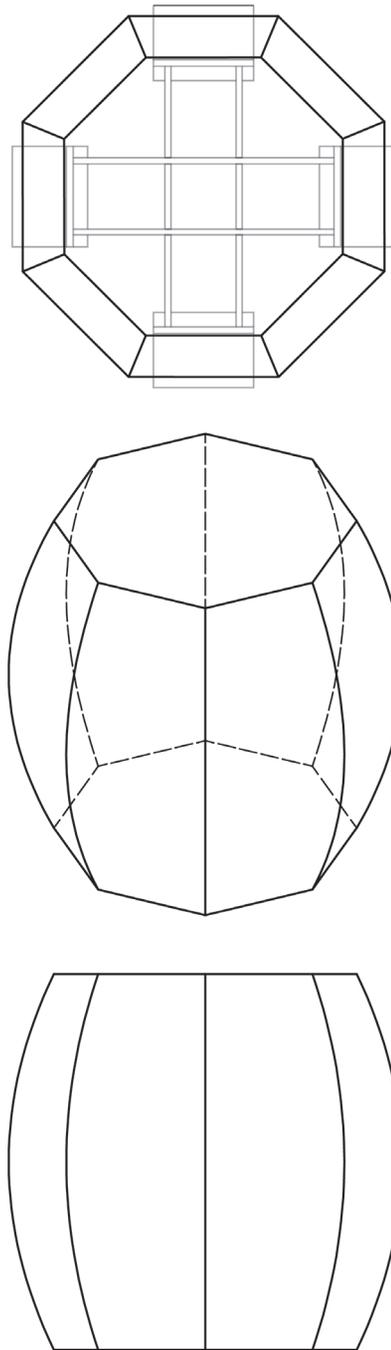


Figura 84: Nueva forma del habitáculo desde un octágono. Elaboración propia.

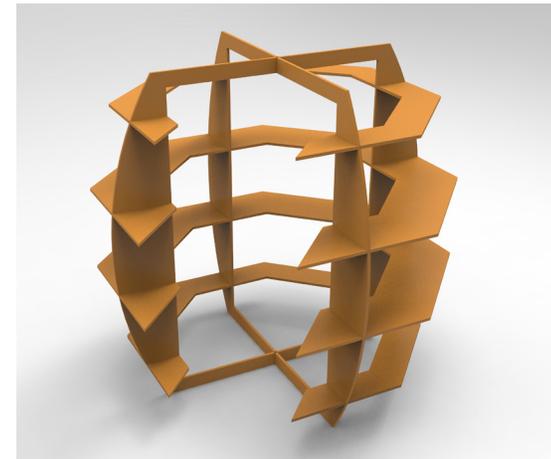


Figura 85: Render habitáculo final. Elaboración propia.

Se arma un primer prototipo del alma de costillas de igual modo que el anterior, manteniendo 4 costillas verticales y 4 horizontales, donde se evalúa que es mejor situar costillas verticales en cada vértice del octágono, por lo que se agregan dos costillas verticales más, logrando un mejor entendimiento de la estructura para generar luego el recubrimiento de esta. Se elabora un prototipo a escala 1:2 de este último, dando paso al prototipado de posibles uniones de la capa externa para cubrir el interior.



Foto 160: Prototipo final habitáculo (escala 1:2). Elaboración propia.

## PROTOTIPO UNIÓN 1 (U1)



Foto 161: Prototipo U1 (escala 1:1). Elaboración propia.

En una primera instancia se proyecta una unión que puede ser cosida por medio de cuerdas y también una opción de uniones de punto a punto con una pieza que calce en ambos, hecha impresión 3d. El proceso de unión mediante cuerdas puede ser un poco largo y muy artesanal, por lo que se da más énfasis a la pieza 3d.

Se observa que no es necesario hacer tantos agujeros en la madera, sino que sólo en los puntos críticos para mantener el ángulo, los cuales son en ambos extremos y al medio. También se ve que las piezas quedan muy apretadas, ya que algunas se rompieron al insertarlas en los agujeros. La unión en general queda muy sueta y puede moverse fácilmente, pudiendo romper las piezas y la madera.

## PROTOTIPO UNIÓN 2 (U2)

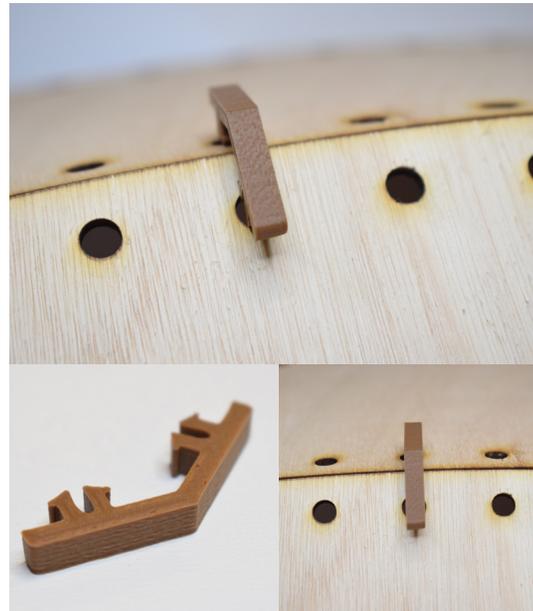


Foto 162: Prototipo U2 (escala 1:1). Elaboración propia.

De la pieza anterior también se concluye que debe ser diseñada en base a una extrusión en un sólo plano para facilitar la impresión (no generar soporte) y el montaje, por lo que el agujero ya no será redondo, sino que debe ser rectangular o cuadrado. Con las consideraciones anteriores se rediseña la pieza, integrando el ángulo de unión de las paredes de madera para ver si logra quedar más apretado y esta vez se realiza una maqueta con sólo tres agujeros rectangulares en los puntos necesarios. Además, se achica el alto de las partes que se insertan para que queden justas en el espesor de 3mm del terciado de la pared.

Nuevamente se observa que la pieza es muy rígida, por lo que causa dificultad al insertar, ocasionando rotura. La unión sigue quedando suelta igual que la anterior, pudiendo mover las caras con facilidad

## PROTOTIPO UNIÓN 3 (U3)



Foto 163: Prototipo U3 (escala 1:1). Elaboración propia.

Se diseñan piezas tipo riel para poder ensamblar las paredes en el centro con el ángulo de curvatura, debiendo hacer un recorte rectangular en los bordes para poder mantener la unión e insertarlas. El riel se piensa para que pueda funcionar juntando los dos bordes de las paredes de extremo a extremo, sin embargo, no se cuenta con una impresora tan grande que pueda imprimir la pieza, además de que necesita demasiados soportes debido a la doble curvatura de la unión, lo que conlleva a más tiempo de impresión, además de ser una pieza tan grande, se utiliza mucho material, siendo un exceso y una opción descartable.

Se imprime un prototipo sólo considerando un sector de la unión, ya que la viabilidad de impresión completa no está disponible.

## PROTOTIPO UNIÓN 4 (U4)

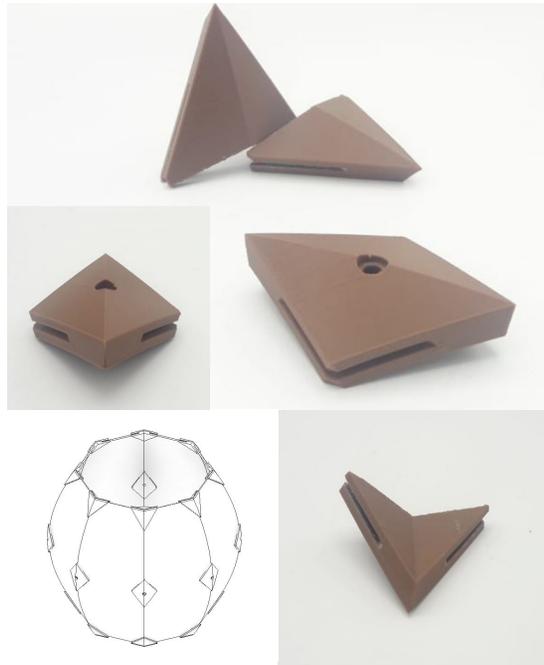


Foto 164: Prototipo U4 (escala 1:1). Elaboración propia.

Se diseñan piezas para unir todas las caras en sus puntos críticos, pero esta vez considerando también que estas piezas se podrían atornillar al alma de costillas. Se integra la posibilidad de ensamblar las paredes a las piezas, por lo que se les hace un recorte lateral a las paredes para lograr insertarlas.

Las piezas diseñadas para los puntos medios se ensamblarían primero para unir las paredes, luego se insertarían las piezas de los extremos superior e inferior, pudiendo así lograr la curvatura necesaria.

Se concluye que el ensamble en general de la estructura es fácil, pero las piezas quedan demasiado grandes y son demasiadas, además de utilizar mucho tiempo y material para su realización.

## OTROS



Foto 165: Otros prototipos. Elaboración propia.

Aquí se muestran fotos de otros dos prototipos más que se hicieron en el proceso. El primero es una unión con agujeros e hilo, la cual se hizo en cartón piedra para observar en una primera aproximación su funcionamiento. Se tienden a traslapar las paredes y a estirarse los hilos en los extremos, por lo que el cosido no funciona como se esperaba y se descarta (este también se menciona en la U1). El siguiente prototipo en negro, es el mismo que se muestra en U3, sólo que se ve la posibilidad de impresión en filamento flexible para ver si es más fácil de posicionar, pero este material es más caro, además de construir un riel completo utilizaría mucho material y tiempo, por lo que también se descarta.

## PROTOTIPO UNIÓN FINAL



Foto 166: Prototipo final (escala 1:2). Elaboración propia.

En una propuesta final, se decide situar las paredes externas del habitáculo sobre las costillas horizontales y entre las verticales como se muestra en la foto 166.

La cantidad de maderas en el mercado es abundante, sobre todo en tulipas de distintos tipos de árboles, sin embargo, las dimensiones y los precios varían. Dentro de todas estas se encuentra el terciado de eucalipto de 3 mm, el cual posee la flexibilidad necesaria para lograr el radio de la curva. Además de ser más fácil de adquirir, tiene un menor precio y el tamaño de la plancha es más grande, pudiendo dimensionarlo también acorde a una máquina de corte láser.

En el prototipo se observa que esta madera se curva bien sobre la estructura y se podría acomodar mediante ensambles laterales, pegando con cola fría. Se procede a prototipar de manera digital la estructura final del habitáculo considerando la fabricación, el armado, y como quedaría finalmente la puerta y la entrada.

### 8.3.2 Entrada habitáculo

Anteriormente se habían diseñado dos entradas al habitáculo, una con posadera y otra de “ventanilla”, donde el resultado del testeo y las cámaras trampa arrojaron que tuvo más uso a que tenía posadera.

Este primer prototipo fue diseñado sin muchas consideraciones, sólo fue integrada la posadera y dimensiones aproximadas, por lo que para la final se cambiará un poco la forma, pero siempre manteniendo la posadera.

Existen factores que pueden afectar en el diseño de la entrada del ave, como por ejemplo el tamaño de sus falanges, que son cada uno de los huesos de los dedos, que se distinguen con los adjetivos ordinales primera, segunda y tercera, comenzando a contar desde el metacarpo o el metatarso (Rae, 2019). En el caso de estas aves, el tipo de pata que poseen son zigodáctilas, que significa que tienen dos dedos hacia adelante y dos hacia atrás (Rodríguez & Squeo, 2014), siendo los dos dedos de adelante los más largos, por lo que se considerará esa medida de la falange.

El centro realiza un informe post mortem de cada ave, por lo que se revisan los archivos y se crea una tabla de 10 individuos para tener conocimiento de esta medida. La tabla 22 muestra la longitud de las falanges en centímetros y el promedio de esos registros arroja que son 5 cms. Con este número, se sabe que la posadera debe ser de mínimo 5 cms en su base, dejando finalmente 6,5 cms para darle holgura.

Dentro de otro factor importante a integrar es la lluvia. Por lo que se le agrega un ángulo de salida a la posadera para que cuando el agua caiga esta no se acumule ni entre al

Fecha ingreso	Fecha muerte	Registro	Sexo	Peso	Longitud total	Envergadura a alar	Longitud ala izquierda	Longitud ala derecha	longitud de pico	Longitud de cola	Longitud falanges
30-03-2016	14-06-2017	1009	Hembra	150 gr	35	55	22	23	4	18	5
19-02-2014	14-06-2017	1116	Hembra	180 gr	38	56	21	21	3,6	19	4
25-01-2017	26-05-2017	1101	Macho	260 gr	36	54	22	22	3,5	19	5
30-01-2017	26-05-2017	917	Hembra	160 gr	34	54	21	21	4,8	17	5
	23-05-2017	986		175 gr	35	59	22	22	3,5	18	5,5
25-04-2016	19-05-2017	1157	Hembra	165 gr	30	58	21	21	3	11	5
29-05-2015	17-05-2017	1590	Hembra	165 gr	34	57	20	21	4	14	5,3
10-10-2013	08-05-2017	1370	Hembra	170 gr	38	59	20	21	3,4	18	5
22-03-2017	17-04-2017	1334	Macho	175 gr	37	59	20	21	3,6	19	5,5
22-03-2017	17-04-2017	1186	Macho	185 gr	34	55	22	22	3,2	16	4,5

Tabla 22: Revisión de dimensiones en informes post mortem de 10 individuos. Elaboración propia.

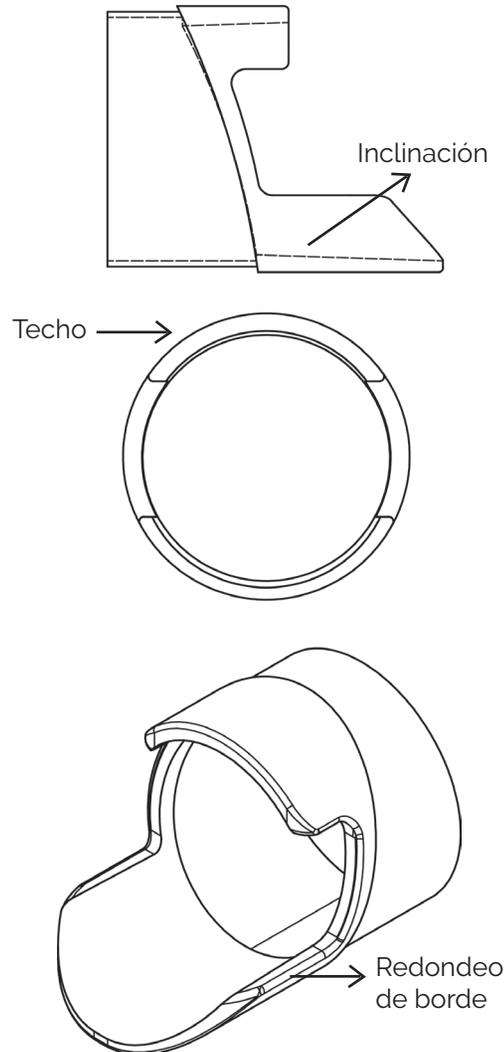


Figura 86: Posadera final. Elaboración propia.

nido. También se le agrega un techo para que el agua no ingrese desde arriba de manera directa. Este techo de igual forma podría servir para evitar un poco la entrada del sol en verano.

Para la caída del agua también se redondean los bordes externos y no los internos, para que el agua pueda escurrir más fácilmente hacia afuera de la posadera.

La forma de fabricación de esta pieza está pensada en impresión 3d con filamentos que ojalá puedan soportar cambios de temperatura y el agua. Para el prototipo final, se prototipará en un filamento con porcentaje de madera para intentar seguir la línea de todo el objeto y porque este filamento tiende a ser más aspero por lo que podría otorgar un mejor agarre.

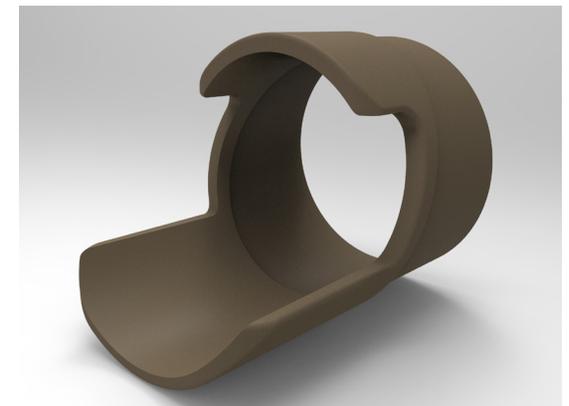


Figura 87: Render posadera final. Elaboración propia.



**CAPÍTULO VI:  
PROTOTIPO FINAL**







## 1. COSTOS

Parte	Detalle	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Referencia
Estructura	Terciado pino 6mm	1/2 plancha	\$12090 (plancha)	\$6.045	Imperial
Sujeción	PLA +	360 gr	\$19990 (kg)	\$7.200	Afel
	Perno parker 8X90MM	12	\$485	\$5.820	Pernos Kim
	Tornillo 6X1/2	24	\$6	\$144	Pernos Kim
	Tuerca hexagonal M8	12	\$15	\$180	Pernos Kim
Habitáculo	Terciado eucalipto 3mm	1 plancha	\$6.680	\$6.680	Imperial
	Espuma poliuretano	1 1/2 kg	\$10.000 (kg)	\$12.500	Adhefib
	Entrada	150 gr	\$19990 (kg)	\$3.000	Afel
	Bisagra	3	\$170	\$510	Imperial
Crucetas	Terciado pino 6mm	1/4 plancha	\$12090 (plancha)	\$3.000	Imperial
TOTAL				\$45.079	

Tabla 23: Costo materiales. Elaboración propia.

Partes	Proceso productivo	Horas	Costo	Referencia
Estructura	Corte láser costillas	3	\$36.000	Woodpeckers
Sujeción	Impresión 3d	-	\$25.775	Tresdp
Habitáculo	Corte láser	0,5	\$6.000	Woodpeckers
	Rellenado de espuma	1	\$5.000	Independiente
	Entrada	-	\$35.153	Tresdp
Crucetas	Corte láser	0,25	\$3.000	Woodpeckers
TOTAL			\$110.928	

Tabla 24: Costo procesos. Elaboración propia.

Para el análisis final de costos, se divide el prototipo en cuatro partes; estructura, sujeción, habitáculo y crucetas para determinar material, cantidad y costo por cada una.

Las tablas indican los valores tanto de materiales y componentes, como de costos de procesos productivos en base a tecnologías y mano de obra.

El detalle entrega que los costos en materiales son de \$45.079 y de procesos \$110.928, por lo que el prototipo final tiene un valor de \$156.007, el cual abarca tres nidos.

## 2. CONCLUSIÓN

Los problemas de conservación animal hoy en día están constantemente apareciendo, y es que las amenazas para los animales cada día crece más, debido en mayor parte a la acción humana. La reducción de sus hábitat, la contaminación, el cambio climático, el tráfico ilegal y muchos factores más, conllevan a generar planes, estrategias y zonas protegidas para ayudar a cada especie que está con problemas de conservación o al borde de la extinción, como los centros de rehabilitación o zoológicos, cumpliendo una noble labor de la que no muchos tienen real conocimiento.

Se estima que existen más de 27.000 especies que están en peligro de extinción (UICN, 2019), no siendo solamente fauna, sino que flora también, formando parte importante del ecosistema actual en el que vivimos. Es de suma urgencia evitar la pérdida de especies, ya que cada una tiene un rol fundamental para mantener los ecosistemas. Existen especies endémicas que sólo se dan en un determinado lugar, y son las que si se extinguen de ahí, no se encuentra en ningún otro lugar del mundo. De todas maneras, las especies han aprendido a convivir con el humano, pero muchas veces esto también ha traído ciertos problemas, ya que los animales tienden a generar acostumbramiento al humano, considerándolo como una forma de obtención de algunas necesidades básicas de manera rápida y fácil, como por ejemplo la comida o el refugio.

En esta investigación se conocen y se dan a conocer realmente los esfuerzos que organizaciones sin fines de lucro, como Codeff realizan día a día, donde se puso observar en terreno la realidad que vive bajo el poco

financiamiento y el gran trabajo que desarrolla con eso. El centro de rehabilitación de Codeff fue uno de los primeros centros formados en Chile, siendo uno de los más importantes también, albergando a la mayor cantidad de loros en comparación a otros.

La rehabilitación de estas aves puede llegar a tardar un aproximado de 7 años, siendo un proceso largo tanto para ellas como para el equipo de trabajo. Como se menciona durante la investigación, el centro se preocupa por otorgarle una rehabilitación integral (dentro de lo posible) a cada ave, considerando sus controles, tratamientos de salud y estimular el desarrollo de conductas que sean lo más cercana posible a la naturaleza.

En este último ámbito se encuentra una oportunidad, donde se puede aplicar el diseño industrial para cubrir una necesidad básica para las aves como lo es el refugio (o nido). Esta oportunidad comienza como un proyecto que podría llevarse a cabo respecto a los conocimientos adquiridos durante la carrera, sin embargo, existieron otros factores que se descubrieron en el camino, como lo es el trabajar con un individuo animal. Esto resultó ser un tanto desafiante al momento de notar que un animal se desarrolla sólo en base a su comportamiento, por lo que no podría desarrollar una metodología igual como con cualquier persona, pero sí se podrían aplicar ciertas referencias.

La falta de información sobre las aves fue un tema importante dentro de la investigación, encontrando pocas referencias en ámbitos físicos, de etología y biológicos, además de medidas antropométricas, que se pueden encontrar en poquísimas especies y que en este caso no se encontró. Las medidas y parámetros encontrados fueron en base a la revisión de bibliografía que permitió obtener

medidas estándar de un espacio óptimo para el ave.

Se espera que a través de los atributos que posee el habitáculo diseñado, las aves puedan desarrollar cierto tipo de conductas en cuanto a anidación. Los atributos que ofrece el prototipo comienzan desde su forma de árbol, que ya considera su tipo de anidación y la configuración que sus nidos pueden tener en la naturaleza. También se trabaja mayormente con madera, para tener un acercamiento más táctil al material, aunque no está presentado de la misma manera, ya que se aplican tecnologías y se diseña de acuerdo a la viabilidad económica.

Otro aspecto importante, es la aislación térmica y el cierre que tiene el habitáculo, debido a que no permite la entrada del agua y puede mantener al ave dentro de manera segura ante cualquier cambio climático. La creación de una entrada, es otro punto a favor, ya que en el testeo de un primer prototipo se observó poco acercamiento de las aves, sin embargo, con la integración de una posadera, se pudo dar espacio a que las aves se posen y tiendan a querer entrar o simplemente como otro lugar donde estar, sin ser el habitual, lo que también genera cambios nuevos dentro de la jaula.

La creación tipo "totem" del diseño permite que las aves puedan recorrer en 360°, pudiendo posarse en la parte superior, en los techos de los habitáculos, el los techos de entradas y en las mismas entradas. Generando una instancia de exploración sobre el objeto, que puede ser recorrida por varias aves. También la configuración de los nidos, uno sobre otro, da cuenta de como se anida en la naturaleza, tomando como referencia fotos y bibliografía que indica que las aves pueden convivir en un mismo árbol, pero no en un

mismo nido, otorgando instancias de posibles encuentros y más actividades que realizar entorno al objeto.

El tener un espacio donde anidar, abre una probabilidad que puede ser importante para el centro y para las mismas aves, y es el que se puedan reproducir. Se observó que la cantidad de parejas en las jaulas es poca, a pesar de que no existe una manera de comprobarlo, debido a que no se puede tener contacto tan directo con las aves. Por lo que el tener un lugar de anidación quizás podrían propiciar una instancia donde un pareja anide.

La investigación permitió ahondar también en los comportamientos de las aves en cautiverio, pudiendo ver a través de cámaras trampa las actividades que hacían, sus pasatiempos, comidas y las relaciones entre la bandada. A través del datalogger diseñado también se logra evidenciar el poco uso de los nidos, a pesar de que no se tiene una estimación de cuanto se usa en general en su hábitat natural, se puede comparar con sus temporadas de anidación, que fue cuando se hizo el testeo. Esta temporada suele abarcar meses en donde las aves lo utilizan y anidan, sin embargo, de igual manera se encuentra en bibliografía que se usa para dormir y protegerse durante otros períodos del año. Por lo general suelen volver al mismo nido, si es que no ha sido utilizado por otras aves durante el tiempo ausente.

El diseño también conlleva a integrar al equipo de trabajo, utilizando medidas antropométricas de altura y de la mano para definir ciertas dimensiones a la hora de diseñar. La integración de una puerta permite que la médica veterinaria pueda extraer más fácilmente a las aves de su nido ante cualquier problema o al momento de realizar cambios

de jaulas.

El trabajo con aves, propició una oportunidad de aprendizaje en cuanto a temas de conservación y de conocimiento sobre la fauna chilena. Las tres aves que mantiene el centro aún siguen siendo traficadas y vendidas como mascotas, a pesar de tener una ley que los ampara. El desconocimiento a nivel país de la biodiversidad se puede observar de gran manera durante todo el proceso, la falta de educación ambiental y la despreocupación por el medio ambiente sin duda han llevado a poner en peligro muchas especies.

Las áreas donde el diseño puede trabajar y aportar sobre estos temas es muy amplia. La investigación dió cuenta de muchas faltas y problemas en los que la disciplina se podría integrar y de los que también se podría aprender. Existen diversos implementos que no están diseñados para todos los animales, ya que la cantidad de especies es enorme alrededor del mundo, y cada uno conlleva a un investigación profunda tanto a nivel físico, conductual y biológico.

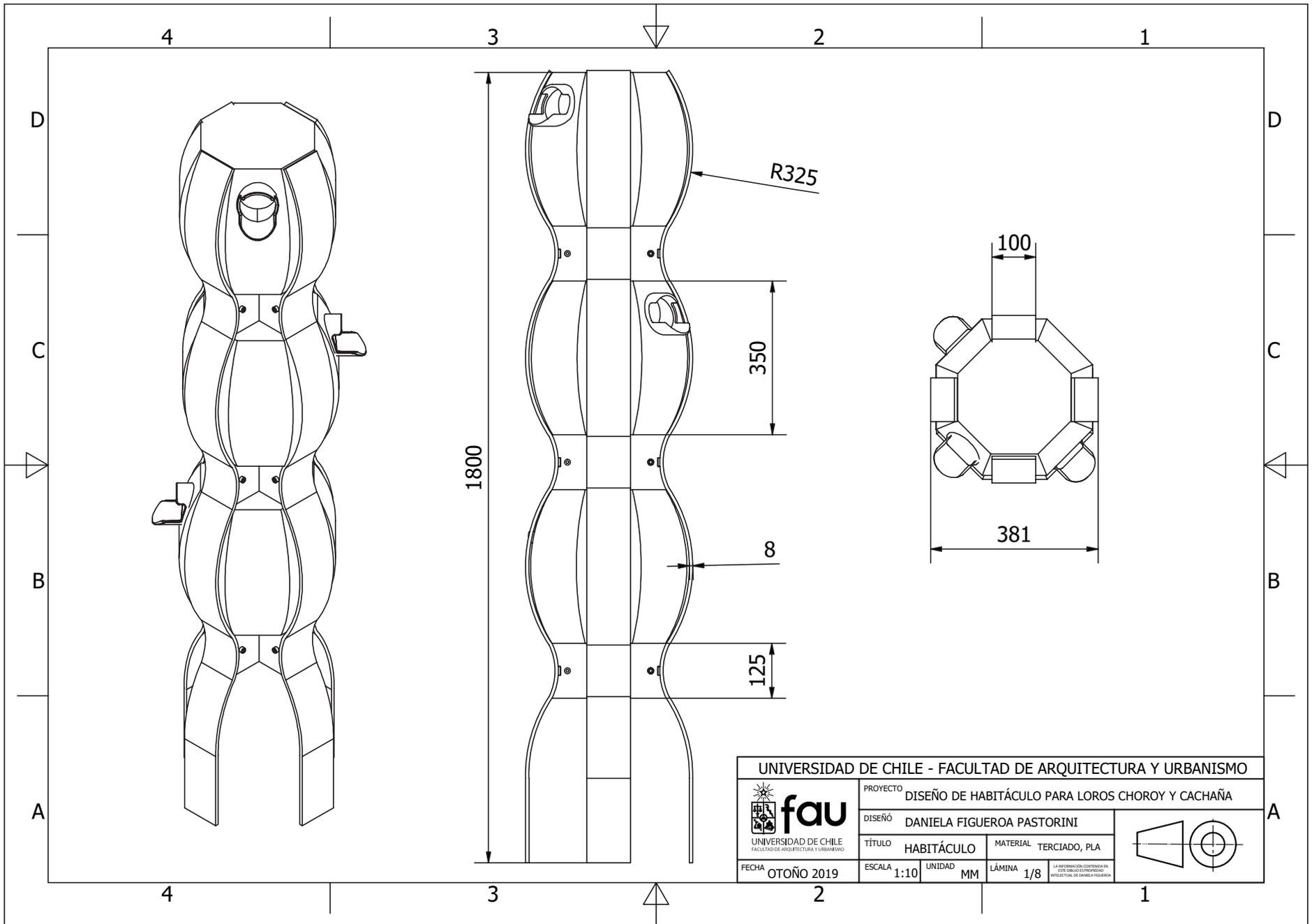
En cuanto a diseño de dispositivos de seguimiento, utensilios de cirugías, guantes, trampas, refugios, piscinas y tantos otros aspectos en cuanto a diseño que puede abarcar esta área es inmensa, no sólo en centros de rehabilitación, sino que también en zoológicos, lugar que muchas veces se considera que es sólo para exhibición, pero tiene un trasfondo muchísimo más amplio que abarca temas educación ambiental, de rehabilitación, de conservación de la fauna y de múltiples investigaciones, que entregan un aporte a la sociedad y a las siguientes generaciones.

Es por esto que se espera que esta investi-

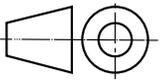
gación pueda generar un aporte en cuanto al conocimiento de las aves a cualquiera que pueda leerlo, y también a abrirse en diversos temas, donde se pueden ir formulando cambios de a poco, aunque sean pequeños, pudiendo entregar conocimiento y herramientas para un bienestar que en un futuro será común.

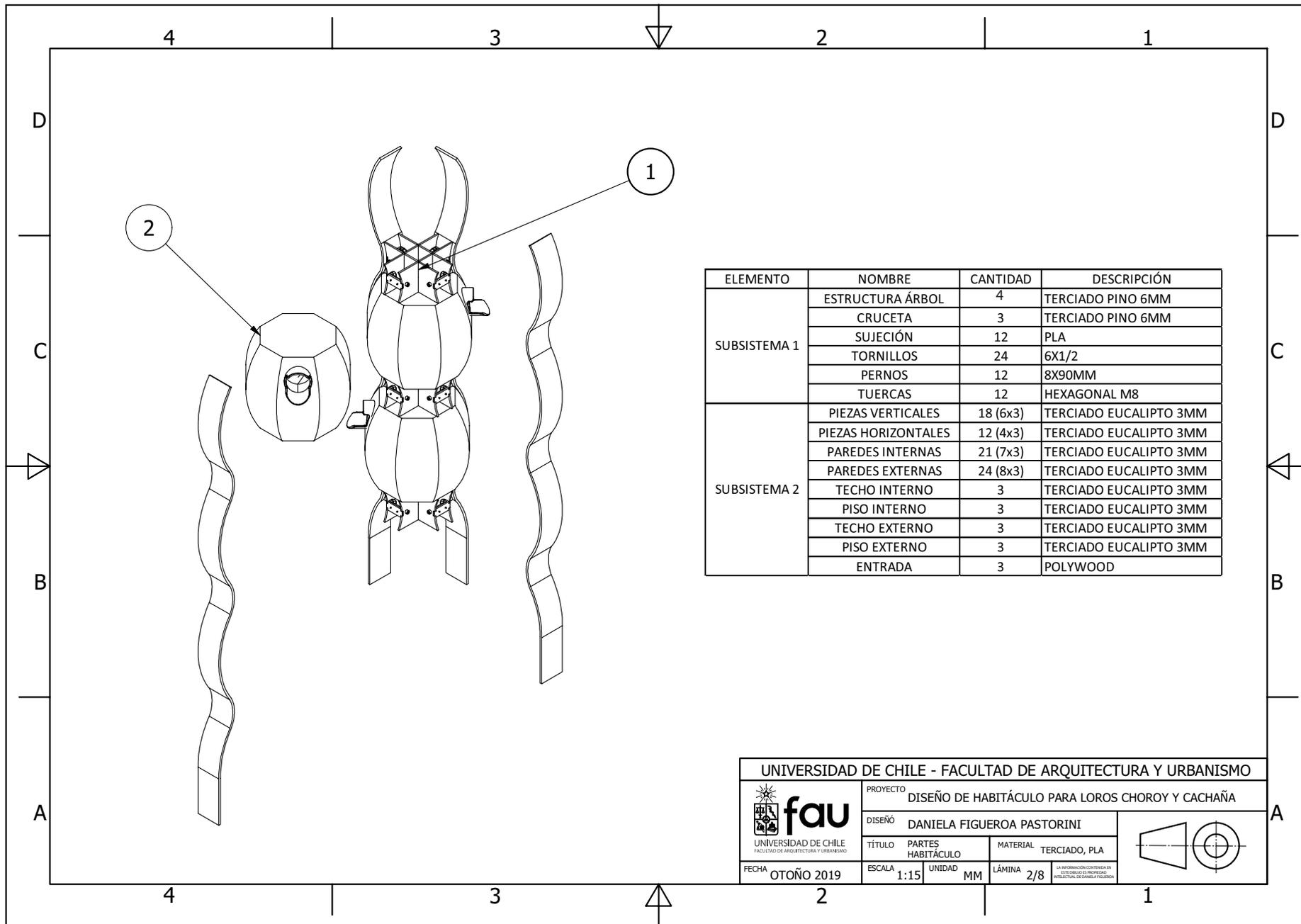


**ANEXOS**

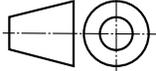


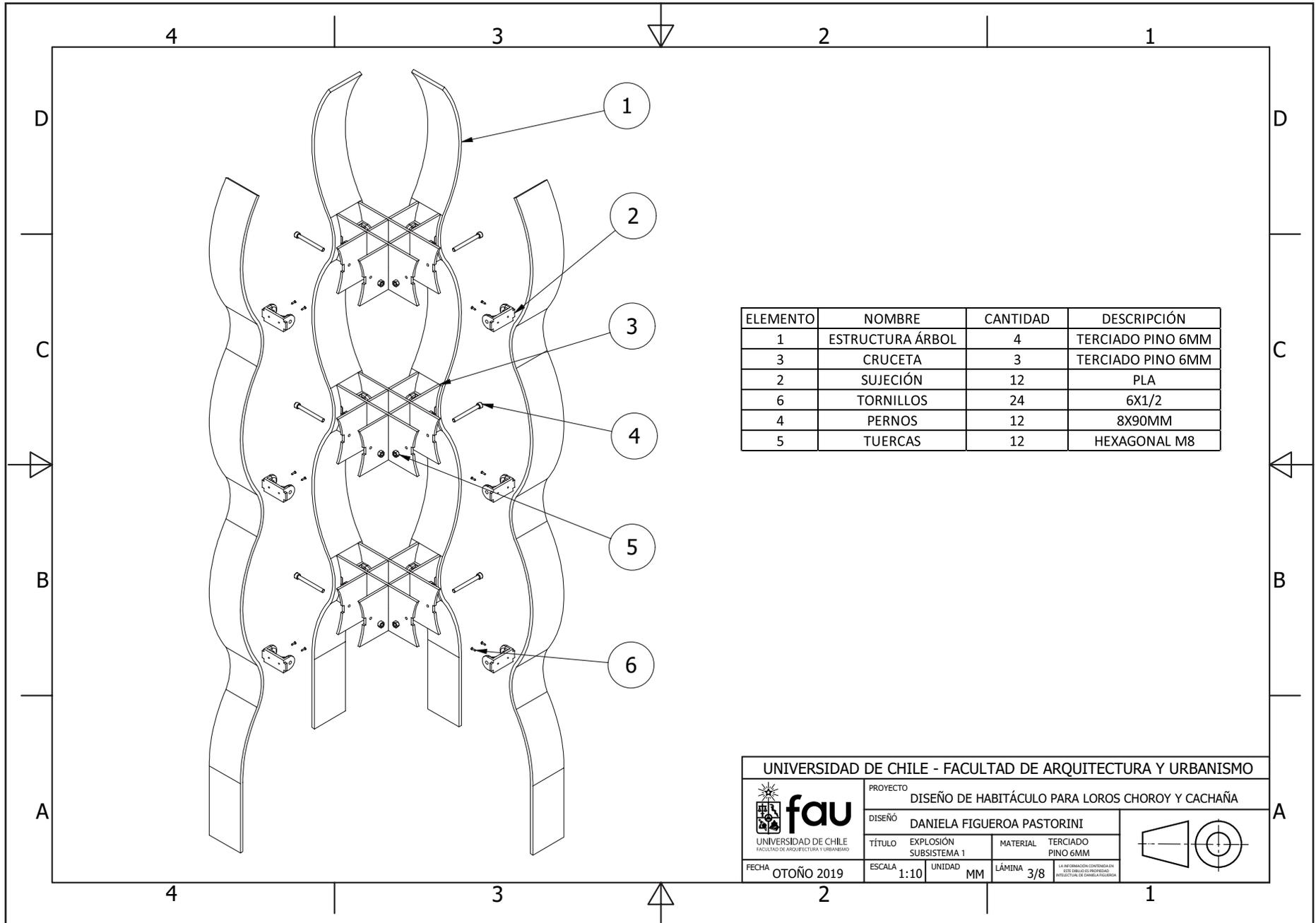
UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			
 UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	PROYECTO	DISEÑO DE HABITÁCULO PARA LOROS CHOROY Y CACHAÑA	
	DISEÑO	DANIELA FIGUEROA PASTORINI	
FECHA	ESCALA	UNIDAD	MATERIAL
OTOÑO 2019	1:10	MM	TERCIADO, PLA
	LÁMINA	1/8	LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE DANIELA FIGUEROA



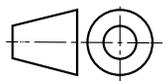


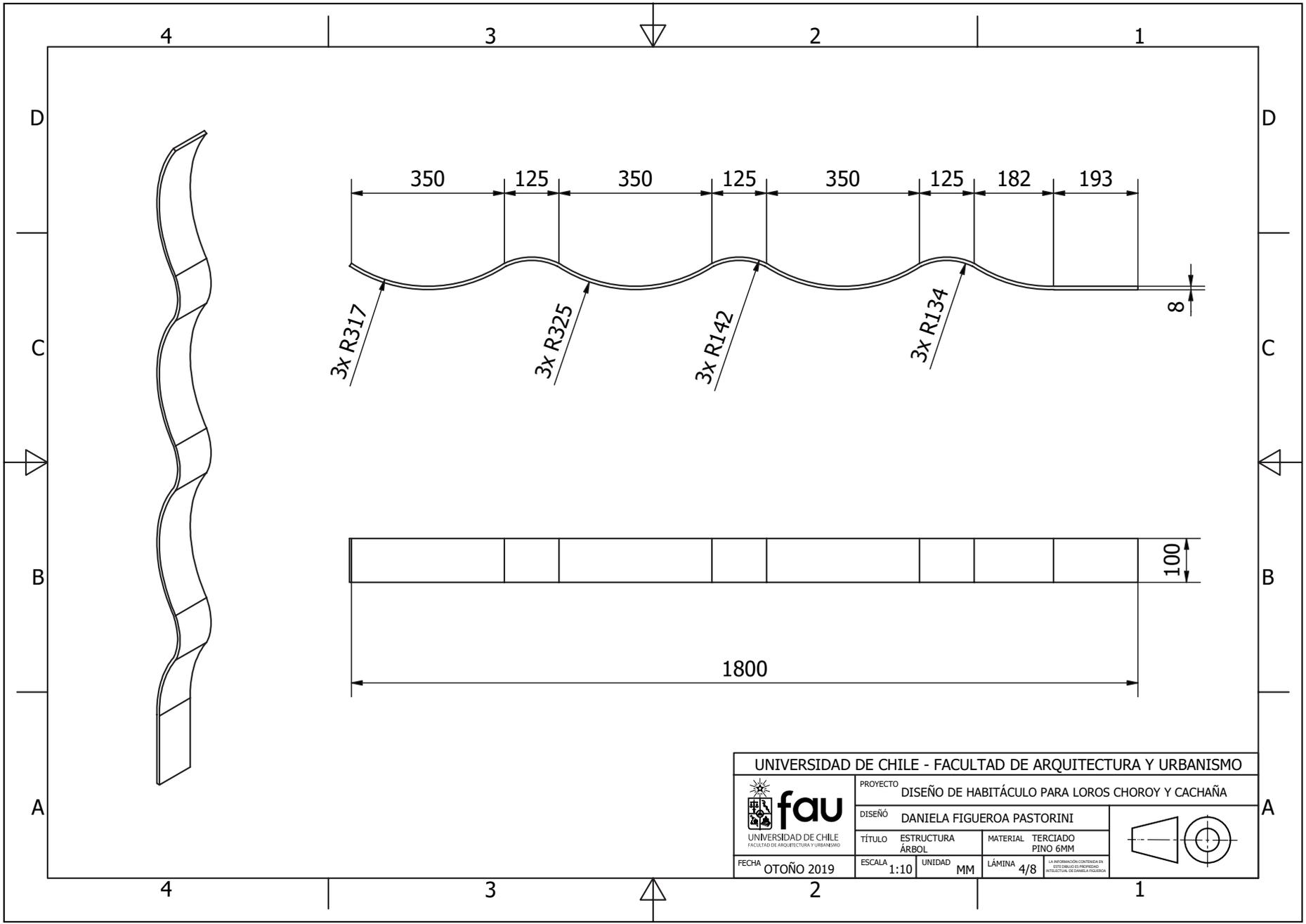
ELEMENTO	NOMBRE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
SUBSISTEMA 1	ESTRUCTURA ÁRBOL	4	TERCIADO PINO 6MM
	CRUCETA	3	TERCIADO PINO 6MM
	SUJECIÓN	12	PLA
	TORNILLOS	24	6X1/2
	PERNOS	12	8X90MM
	TUERCAS	12	HEXAGONAL M8
SUBSISTEMA 2	PIEZAS VERTICALES	18 (6x3)	TERCIADO EUCALIPTO 3MM
	PIEZAS HORIZONTALES	12 (4x3)	TERCIADO EUCALIPTO 3MM
	PAREDES INTERNAS	21 (7x3)	TERCIADO EUCALIPTO 3MM
	PAREDES EXTERNAS	24 (8x3)	TERCIADO EUCALIPTO 3MM
	TECHO INTERNO	3	TERCIADO EUCALIPTO 3MM
	PISO INTERNO	3	TERCIADO EUCALIPTO 3MM
	TECHO EXTERNO	3	TERCIADO EUCALIPTO 3MM
	PISO EXTERNO	3	TERCIADO EUCALIPTO 3MM
	ENTRADA	3	POLYWOOD

UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			
 UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	PROYECTO		
	DISEÑO DE HABITÁCULO PARA LOROS CHOROY Y CACHAÑA		
	DISEÑO		DANIELA FIGUEROA PASTORINI
	TÍTULO	PARTES HABITÁCULO	MATERIAL TERCiado, PLA
FECHA	OTOÑO 2019	ESCALA	1:15 UNIDAD MM LÁMINA 2/8
<small>LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DISEÑO PERTENECE AL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y PROYECTOS DE DANIELA FIGUEROA</small>			

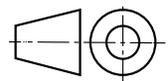


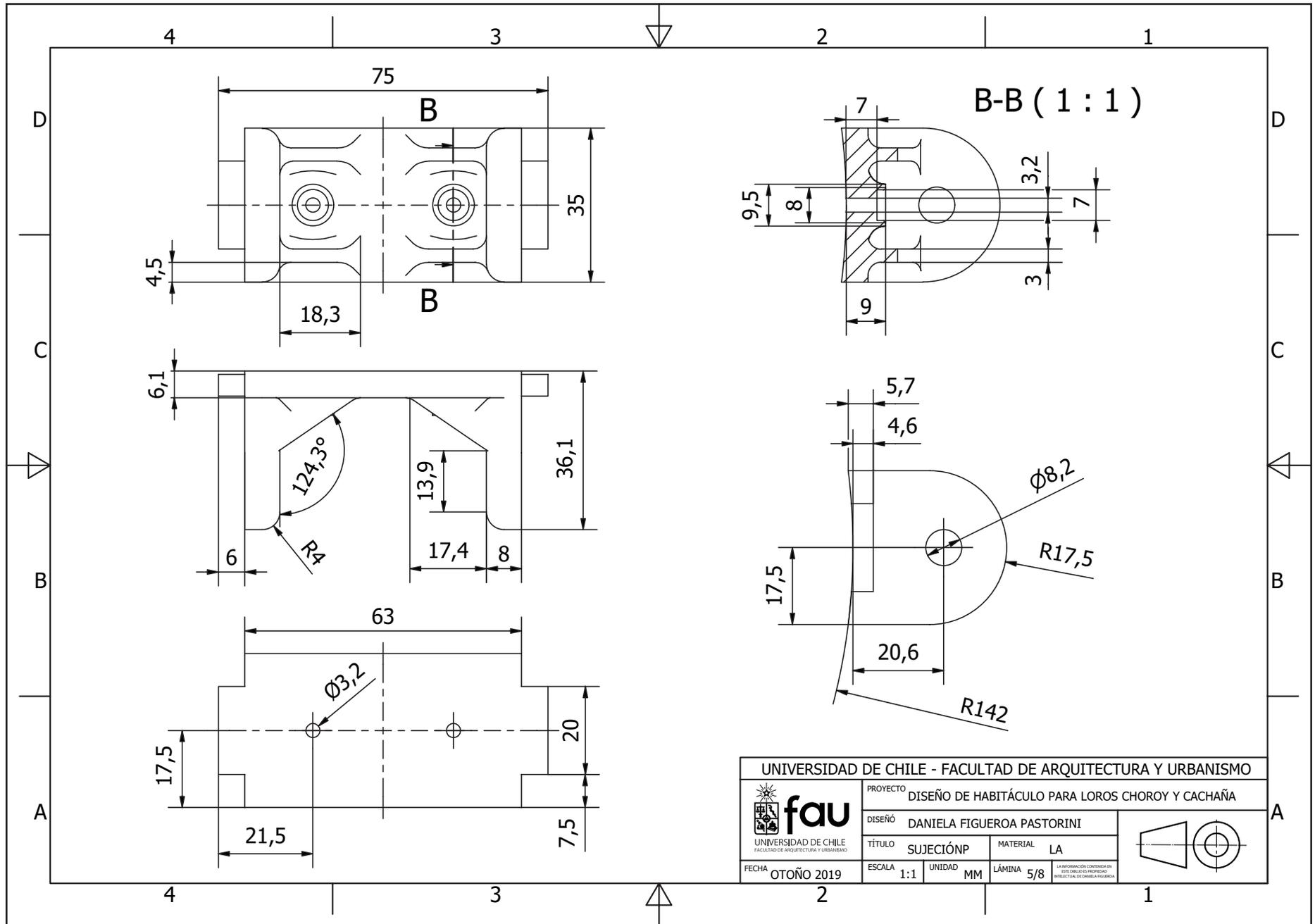
ELEMENTO	NOMBRE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
1	ESTRUCTURA ÁRBOL	4	TERCIADO PINO 6MM
3	CRUCETA	3	TERCIADO PINO 6MM
2	SUJECCIÓN	12	PLA
6	TORNILLOS	24	6X1/2
4	PERNOS	12	8X90MM
5	TUERCAS	12	HEXAGONAL M8

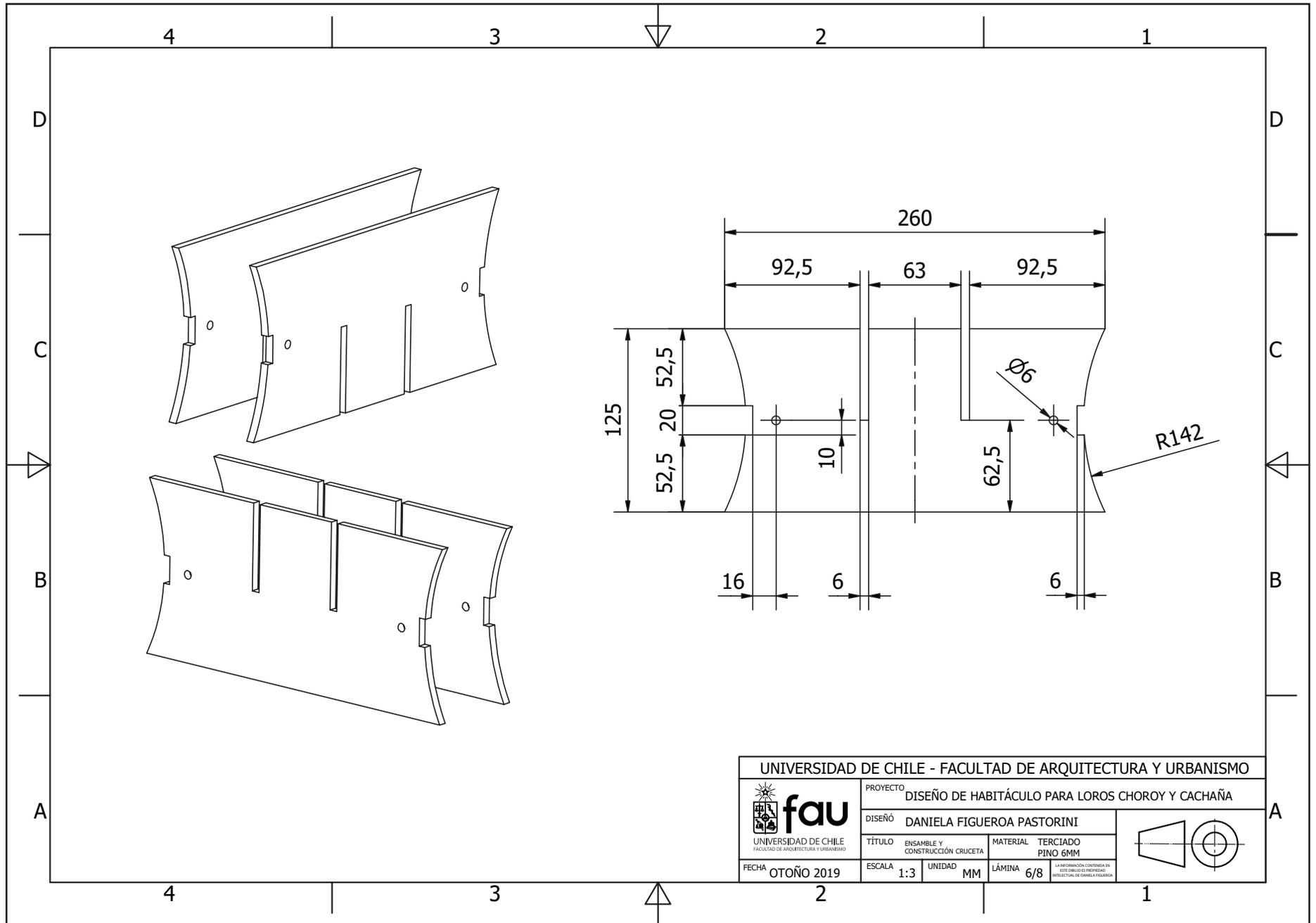
UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			
 UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	PROYECTO	DISEÑO DE HABITÁCULO PARA LOROS CHOROY Y CACHAÑA	
	DISEÑO	DANIELA FIGUEROA PASTORINI	
FECHA	TÍTULO	MATERIAL	
OTOÑO 2019	EXPLOSIÓN SUBSISTEMA 1	TERCIADO PINO 6MM	
ESCALA 1:10		UNIDAD MM	LÁMINA 3/8
<small>LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DIBUJO ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE DANIELA FIGUEROA</small>			



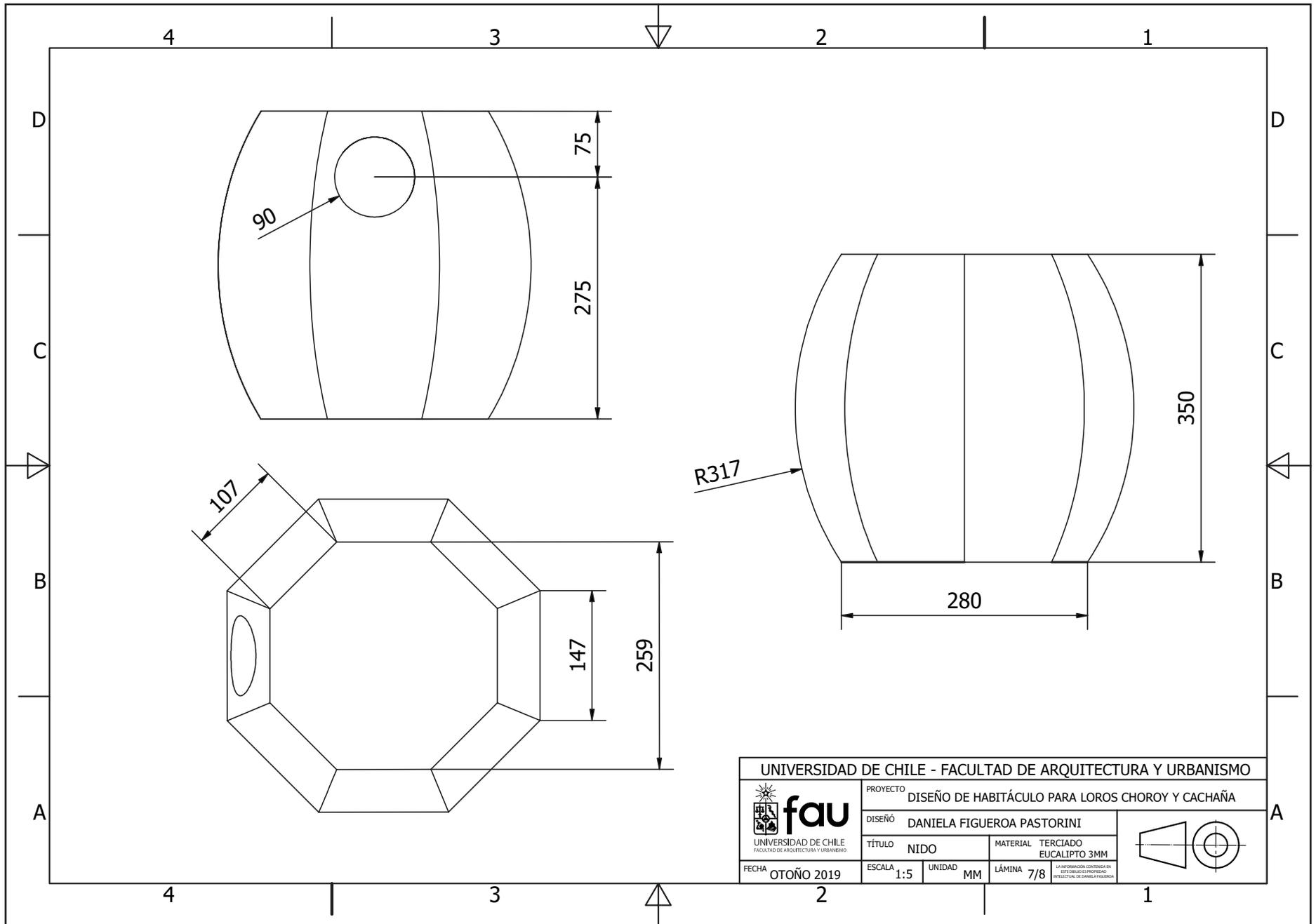
UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
 UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	PROYECTO		DISEÑO DE HABITÁCULO PARA LOROS CHOROY Y CACHAÑA		
	DISEÑO		DANIELA FIGUEROA PASTORINI		
TÍTULO	ESTRUCTURA	MATERIAL	TERCIADO		
	ÁRBOL		PINO 6MM		
FECHA	OTOÑO 2019	ESCALA	1:10	UNIDAD	MM
		LÁMINA	4/8	<small>LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DISEÑO ES PROPIEDAD INTELECTUAL DE DANIELA FIGUEROA</small>	

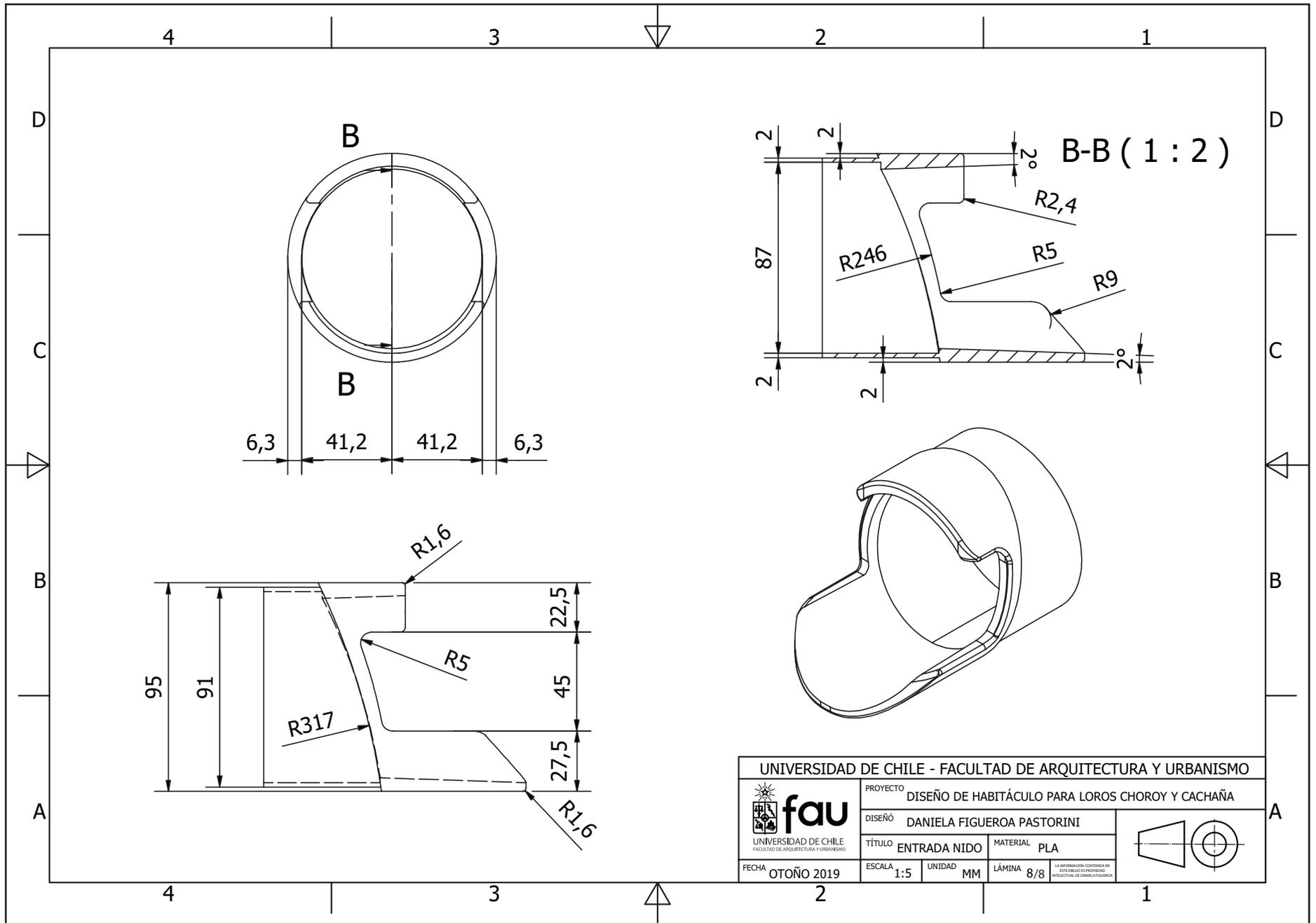






UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO					
 UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	PROYECTO		DISEÑO DE HABITÁCULO PARA LOROS CHOROY Y CACHAÑA		
	DISEÑO		DANIELA FIGUEROA PASTORINI		
	TÍTULO	ENSAMBLE Y CONSTRUCCIÓN CRUCETA	MATERIAL	TERCIADO PINO 6MM	
FECHA	OTOÑO 2019	ESCALA	1:3	UNIDAD	MM
		LÁMINA	6/8		LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DISEÑO ES PROPIEDAD INTELLECTUAL DE DANIELA FIGUEROA





UNIVERSIDAD DE CHILE - FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO			
 UNIVERSIDAD DE CHILE FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO	PROYECTO	DISEÑO DE HABITÁCULO PARA LOROS CHOROY Y CACHAÑA	
	DISEÑO	DANIELA FIGUEROA PASTORINI	
	TÍTULO	ENTRADA NIDO	MATERIAL
FECHA	OTOÑO 2019	ESCALA	1:5
		UNIDAD	MM
		LÁMINA	8/8
		<small>LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DISEÑO ES PROPRIEDAD INTELECTUAL DE DANIELA FIGUEROA</small>	



## BIBLIOGRAFÍA

- 90, S. 2014. Aves, Gran Atlas de la Ciencia, Britannica Digital Learning, 2014.
- @CODEFFCHILE 2017. MISIÓN Y VISIÓN | CODEFF.
- ALICANTE, D. D. 2004. Iniciación a la ornitología.
- ALTAMIRANO, T., IBARRA, J., HERNÁNDEZ, F., ROJAS, I., LAKER, J. & BONACIC, C. 2012. Hábitos de Nidificación de las Aves del Bosque Templado Andino de Chile, Fondo de Protección Ambiental, Ministerio del Medio Ambiente. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. 113 pp.
- ARAYA, B., MILLIE HOLMAN, G. & BERNAL MORALES, M. 1986. Guía de campo de las aves de Chile, Santiago de Chile, B. Araya Mödinger.
- ARILLA, P. J. J. 2016. Identificación Ecológica de Aves (libro digital): Ornitología de campo por las montañas mediterráneas, CreateSpace Independent Publishing Platform.
- ARRESTO, J. & SMITH-RAMÍREZ, C. 1994. Criterios ecológicos para el manejo del bosque nativo Ciencia y Ambiente. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
- AVESCHILE. 2017. Misión | AvesChile [Online]. Available: [http://aveschile.cl/?page\\_id=1793](http://aveschile.cl/?page_id=1793) [Accessed].
- AVESDECHILE. 2017. Cachaña - AVES DE CHILE [Online]. Available: <http://www.avesdechile.cl/146.htm> [Accessed].
- BARAHONA, A. 1983. Darwin y el concepto de adaptación. Revista Ciencias, 10-13 pp.
- BEAUTYOFBIRDS 2017. Slender-billed Conures aka Long-billed Conures.
- BIOBIOCHILE 2016. Enfermedad de las araucarias: la mitad de los árboles en el Bío Bío está dañada.
- BIRDLIFE 2006. Monitoring Important Bird Areas: a global framework., Cambridge, UK.
- BIRDLIFE. 2017a. About BirdLife International | BirdLife [Online]. BirdLife Internacional. Available: <http://www.birdlife.org/worldwide/partnership/about-birdlife> [Accessed].
- BIRDLIFE 2017b. Data Zone, Country profile: Chile.
- BOYD, J. 2008. Nesting Ecology of the Slender-billed Conure. AFA Watchbird, XXXV, 24-25.
- BRIEVA, C., VARELA, N. & SÁNCHEZ, J. 2000. Fundamentos sobre Rehabilitación en Fauna Silvestre. 1° Congreso Colombiano de Zoología ICN 2000. Unidad de Rescate y Rehabilitación de Animales Silvestres (URRAS), Bogotá.
- CAMARGO-RICALDE, S., MONTAÑO, N., DE LA ROSA-MERA, C. & MONTAÑO, S. 2012. Micorrizas: Una gran unión debajo del suelo. Revista Digital Universitaria UNAM, Volumen 13 Número 7.
- CARIGNAN, V. & VILLARD, M.-A. 2002. Selecting Indicator Species to Monitor Ecological Integrity: A Review. Environmental Monitoring and Assessment.
- CARNEIRO, A. P. B., JIMÉNEZ, J. E., VERGARA, P. M. & WHITE, T. H. 2013. Nest-site selection by Slender-billed Parakeets in a Chilean agricultural-forest mosaic. Journal of Field Ornithology, 84, 13-22.
- CASTELLUCCI, I., VIVIANI, C., MARTÍNEZ, M. (2016). Tablas de Antropometría de la población trabajadora chilena. Valparaíso, Chile: Universidad de Valparaíso.
- CEBALLOS, G. 2001. Especies raras, El conocimiento de la diversidad biológica y la conservación. Biodiversitas, Año 6 núm. 38.
- CLARA, M. 2008. Aves, Sección Zoología de Vertebrados, Curso de Biología Animal Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay.
- CLARO, F. & DONOSO, J. 2014. Geografía de pájaros, Chile Central.
- COCKLE, K. L., BERKUNSKY, I. & LOPEZ DE CASENAVE, J. 2012. Ecología, conservación y manejo de loros en Argentina. Hornero, 27, 1-4.
- CODEFF 1999. Las áreas silvestres protegidas privadas en Chile, Una herramienta para la conservación.
- CONAF 2001. Guía de parques nacionales y áreas silvestres protegidas de Chile.
- CONAF 2015. La degradación de los bosques nativos de Chile: un desafío país. Visión de la Corporación Nacional Forestal.
- CONAF. 2017. CONAF [Online]. Available: <http://www.conaf.cl/quienes-somos/> [Accessed].
- CONAF & MINAGRI 2013. CONAF, por un Chile Forestal Sustentable, Chile.
- CONAMA 2008. Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos.
- CONAMA 2009. Especies Amenazadas de Chile.

- CONAMA & PNUD 2005. Estrategia y Plan de Acción para la Conservación de la Diversidad Biológica. Valparaíso, Chile.
- COUVE, E., F. VIDAL, C. & RUIZ, J. 2016. Aves de Chile, Sus Islas Océánicas y Península Antártica. Una guía de campo ilustrada.
- COUVE, E. & VIDAL-OJEDA, C. 2003. Aves de Patagonia, Tierra del Fuego y Península Antártica, Editorial Fantástico Sur Birding.
- CRUZ, I. 2011. Tafonomía de huesos de aves. Estado de la cuestión y perspectivas desde el Sur del Neotrópico. *Antipoda Rev. Antropol. Arqueol.*, No. 13, 294.
- DCM 2001. Climatología Regional Chile: Departamento de Climatología y Meteorología.
- DEL OLMO, G. 2009. Manual para Principiantes en la Observación de las Aves "Pajareando", México.
- DÍAZ, S. 2012. Biología y conservación de la Cachaña (*Enicognathus ferrugineus*) en Argentina. *Hornero*, 27, 17-25.
- DÍAZ, S. & KITZBERGER, T. 2006. High Nothofagus flower consumption and pollen emptying in the southern South American austral parakeet (*Enicognathus ferrugineus*). *Austral Ecology*, 31, 759-766.
- DÍAZ, S. & KITZBERGER, T. 2013. Nest habitat selection by the Austral parakeet in north-western Patagonia. *Austral Ecology*, 38, 268-278.
- DÍAZ, S., KITZBERGER, T. & PERIS, S. 2012. Food resources and reproductive output of the Austral Parakeet (*Enicognathus ferrugineus*) in forests of northern Patagonia. *Emu*, 112, 234-243.
- DÍAZ, S. & PERIS, S. 2011. Consumption of Larvae by the Austral Parakeet (*Enicognathus ferrugineus*). *The Wilson Journal of Ornithology* 123(1):168-171.
- DIBAM. 2017. Claudio Gay (1800-1873) - Memoria Chilena [Online]. @MemoriaChilena. Available: <http://www.memoriachilena.cl/602/w3-article-571.html> [Accessed].
- ELGUETA, M. 2000. Coleoptera de Chile.
- ERRÁZURIZ K., A. M., CERECEDA T., P., GONZÁLEZ L., J. I., GONZÁLES L., M., HERNÁNDEZ R., M. & RIOSECO H., R. 1998. Manual de Geografía de Chile, Editorial Andrés Bello.
- FARM ANIMAL WELFARE, F. 2012. Ficha técnica sobre bienestar de animales de granja.
- GARCÍA, H. 2007. BioDiseño, Aportes Conceptuales de Diseño en las Obras de los animales. Universitat de Barcelona.
- GEF, PNUD & MMA 2011. La situación jurídica de las actuales áreas protegidas de Chile, Chile.
- GIL C., F. 2008. Anatomía específica de aves: Aspectos funcionales y clínicos Facultad de Veterinaria, Universidad de Murcia, Murcia, España.
- HABLEMOSDEAVES 2017. Loro choroy: características, alimentación, reproducción y mas.
- HANSELL, M. 2005. Animal Architecture.
- HELLMAYR, C. 1932. The birds of Chile.
- IMBERNON, D. 2017. La importancia de las aves migratorias | CODEFF. Available: <https://www.codeff.cl/la-importancia-las-aves-migratorias/>.
- INE 2012. Medio Ambiente, Informe anual. Chile.
- INE 2014. Medio Ambiente, Informe Anual. Chile.
- INE 2015. Medio Ambiente, Informe Anual. Chile.
- INE 2016. Medio Ambiente, Informe Anual. Chile.
- INZUNZA, J. 2012. Climas de Chile. Meteorología descriptiva y aplicaciones en Chile. Chile: Universidad de Concepción, Departamento de Geofísica.
- JAKSIC, F. M. & CASTRO, S. A. 2010. Ecología y biodiversidad de vertebrados de Chile: Análisis comentado de la Zoología de Claudio Gay. *Revista chilena de historia natural*, 83, 323-333.
- JARAMILLO, Á. 2005. Aves de Chile: incluye la península Antártica, las islas Malvinas y Georgia del Sur, Lynx Edicions.
- JIMÉNEZ, J. & WHITE, T. 2011. Use of tree cavities for nesting by speckled teal (*Anas Flavirostris*) in Southern Chile: Potential competition with the slender-billed parakeet (*Enicognathus Leptorhynchus*). *ORNITOLOGIA NEOTROPICAL* 22, 465-469.
- KHOSHEN, H. 2013. Enriquecimiento y Bienestar de Mamíferos en Cautiverio, Panamá
- LAWTON, J. H. 2010. Population abundances, geographic ranges and conservation: 1994 Witherby Lecture. *Bird Study*, 43, 3-19.
- LUEBERT, F. & PLISCOFF, P. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile, Editorial Universitaria.

- MARIO, J., TOVAR, J. & ANDRADE, G. 2017. Morfología y anatomía de las aves.
- MELLOR, D., HUNT, S. & GUSSET, M. 2015. Cuidando la fauna silvestre: La Estrategia Mundial de Zoológicos y Acuarios para el Bienestar Animal, Gland, Suiza.
- MINAGRI 2003. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres CITES. In: SAG (ed.). Chile.
- MINEDUC 2017. Misión - Ministerio de educación.
- MINREL. 2017. Ministerio de Relaciones Exteriores de Chile - Misión, Objetivos y Valores [Online]. Available: <http://www.minrel.gob.cl/mision-objetivos-y-valores-del-ministerio-de-relaciones-exteriores/minrel/2016-10-14/133122.html> [Accessed].
- MMA. HISTORIA DE LA CLASIFICACIÓN DE ESPECIES SEGÚN ESTADO DE CONSERVACIÓN EN CHILE Y DEL REGLAMENTO DE CLASIFICACIÓN DE ESPECIES SILVESTRES [Online]. <http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/>: MMA. [Accessed 2017].
- MMA 2011. LEY N° 19.300, SOBRE LAS BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE LEY ORGÁNICA DE SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE. Chile.
- MMA 2012. Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres e Inventario Nacional de Especies. Chile.
- MMA 2014. Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Chile ante el Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD). Chile.
- MMA. 2017. MMA Ministerio del Medio Ambiente [Online]. Available: <http://portal.mma.gob.cl/vision-y-mision/> [Accessed].
- MMA, GEF & PNUD. 2017. Descripción del Proyecto : Proyecto GEF Creación de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas para Chile [Online]. Available: <http://www.proyecto-gefareasprotegidas.cl/quienes-somos/descripcion-del-proyecto/> [Accessed].
- MOLINA, L. 2011. Metrópolis y Aves, Conservación de especies y sustentabilidad urbana. ONU 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica.
- ORTIZ, P., RODRÍGUEZ, I., ARREY, P. & JARAMILLO, A. 2009. Important Bird Areas Americas - Priority sites for biodiversity conservation. Quito, Ecuador BirdLife International
- PATAGÓNICA, C. 2011. Species Profile: Austral Parakeet.
- PANERO, J., & ZELNIK, M. (2002). Las dimensiones humanas en los espacios interiores (G.Gili, SA). México.
- PEREYRA, J. A. 1936. Importancia de nuestras aves. Hornero, 006 (02) : 254-261.
- PITTMAN, T. 2009. Conserving Slender-billed Conures in Chile. AFA Watchbird, Volume XXXV, Number 3, 23-32.
- PRIMACK, R., ROZZI, R., FEINSINGER, P., DIRZO, R. & MASSARDO, F. 2001. Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas, Fondo de Cultura Económica.
- PROMIS, A., CALDENTEY, J. & IBARRA, M. 2010. Microclima en el interior de un bosque de *Nothofagus pumilio* y el efecto de una corta de regeneración. Bosque (Valdivia), 31, 129-139.
- RAE. 2017. Real Academia Española. Diccionario Usual. [Online]. Available: <http://dle.rae.es/srv/fetch?id=MOGfi1q> [Accessed].
- RAMIREZ, C. 1987. El género *Nothofagus* y su importancia en Chile. BOSQUE: 8(2): 71-76-1987. Instituto de Botánica, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.
- RED DE OBSERVADORES DE AVES Y VIDA SILVESTRE DE CHILE, R. 2012. Manual de Aves de Santiago. Chile.
- ROC 2011. Quiénes Somos.
- RODRÍGUEZ, R.V. & SQUEO, F.A. 2014. Historia natural del loro trichahue en el norte de Chile, Eds. Universidad de La Serena.
- SAAVEDRA, M. (2015). Caracterización de nidos de Carpintero negro (*Campephilus magellanicus*) en la Areas Silvestres Protegidas. Agosto, 2015, de CONAF Sitio web: [http://www.conaf.cl/wp-content/files\\_mf/1443471722InformecaracterizacionnidosCarpinteroNegro2015.pdf](http://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1443471722InformecaracterizacionnidosCarpinteroNegro2015.pdf)
- SAG 1992. Criterios Técnicos para la Fiscalización de Fauna Silvestre en Cautiverio.
- SAG 2009. Centros de rehabilitación de fauna silvestre.
- SAG 2015. La Ley de Caza y su Reglamento. Chile.
- SAG. 2017. ¿Qué es y qué hace el SAG? | SAG [Online]. Available: <http://www.sag.gob.cl/quienes-somos/que-es-y-que-hace-el-sag> [Accessed].
- SCHLATTER, R. 1978. Avances de la ornitología en Chile. Valdivia: Instituto de Zoología,

Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile.

SCM, C. M. D. I. D. C. 2010. Santuarios de la Naturaleza de Chile, Chile.

SERNAPESCA 2017. Nuestra Institución.

SHEPHERD, J. D., S. DITGEN, R. & SANGUINETTI, J. 2008. Araucaria araucana and the Austral parakeet: pre-dispersal seed predation on a masting species. *Revista Chilena de Historia Natural* 81: 395-401.

SIBLEY, C. G. & MONROE, B. L. 1993. A Supplement to Distribution and Taxonomy of Birds of the World, Yale University Press.

SINIA, S. N. D. I. A.-. 2017. Ficha CONAMA.

SJONGER, R. & KALMAN, B. 2005. Aves de Todo Tipo, Crabtree Publishing Company.

SQUEO, F. A., ESTADES, C., BAHAMONDE, N., CAVIERES, L. A., ROJAS, G., BENOIT, I., PARADA, E., FUENTES, A., AVILÉS, R., PALMA, A., SOLÍS, R., GUERRERO, S., MONTENEGRO, G. & TORRES-MURA, J. C. 2010. Revisión de la clasificación de especies en categorías de amenaza en Chile. *Revista chilena de historia natural*, 83, 511-529.

TRIVELLI, M. 2014. Reseña de la vegetación de Chile. In: SAG (ed.).

UCH 1999. Informe País Estado del Medio Ambiente, Chile, Centro de Análisis de Políticas Públicas.

UCH 2016. Informe de Estado del Medio Ambiente en Chile, Comparación 1999-2015. Chile.

UCH & UNORCH 2004. Estrategia Nacional

para la Conservación de aves.

UCHILE 2009. Universidad de Chile.

UICN 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1., UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.

UICN. Assessed2016-10-01a. *Enicognathus ferrugineus* (Austral Parakeet) [Online]. Available: <http://www.iucnredlist.org/details/22685888/0> [Accessed].

UICN. Assessed2016-10-01b. *Enicognathus leptorhynchus* (Slender-billed Conure, Slender-billed Parakeet) [Online]. Available: <http://www.iucnredlist.org/details/22685891/0> [Accessed].

ULRICH, K & EPPINGER S. (2004). Diseño y desarrollo de productos. México: Mc Graw Hill

VICTORIANO, P. F., GONZÁLEZ, A. L. & SCHLATTER, R. 2006. Estado de conocimiento de las aves de aguas continentales de Chile. *Gayana (Concepción)*, 70, 140-162.

VIDAL, O. 2012. Torres del Paine, ecoturismo e incendios forestales: Perspectivas de investigación y manejo para una biodiversidad erosionada. *REVISTA Bosque Nativo* 50: 33 - 39.

Wechsler, A. 2013. Sustainable particleboards: renewable building materials from agricultural and forestry by-products. Tesis de PhD, University of New South Wales.

