

FounAI

La nueva era de la conservación Ai

Camila Pérez García



La nueva era de la conservación AI

Falta de discriminación en métodos de captura de especies exóticas

Memoria presentada a la Facultad de Diseño de la Universidad del Desarrollo para optar al Título Profesional de Diseñador (para proyectos aplicados).

Autor: Camila Pérez García

Profesores Guías: Sr Axel Hurtado
Sr Mauricio Reyes

Santiago, 04 de Diciembre, 2023



Figura 1 - Guanaco
Fuente: Constanza Pérez

Agradecimientos

A **mis papás**, por haber sido siempre un apoyo durante todos estos años y por entregarme motivación para lograr todo lo que me propongo.

A **mi familia**, que siempre estuvo disponible para ayudarme, incluso en mis peores momentos.

A **mis profesores guías**, Mauricio Reyes y Alex Hurtado por todos sus comentarios y por darme las herramientas para poder seguir desarrollando mi proyecto.

A **mis amigas/os**, por su amistad, ánimo y cariño en este proceso cuando lo necesité.

A **la Facultad de Diseño**, por entregarme apoyo y herramientas durante estos años de carrera para poder desarrollarnos como profesionales.

A todos quienes fueron parte de mi camino este año y posteriores, y a todos quienes me brindaron su ayuda, apoyo y conocimientos durante este proceso para poder entender y comprender las necesidades para el desarrollo de mi proyecto.

Camila Pérez García

Contenido

1. Abstract	10
2. Introducción	11
3. Metodología de Investigación	13
3.1 Fundamentos de la investigación	13
3.2 Pregunta de investigación	14
3.3 Objetivos	14
3.3.1 Objetivo General	14
3.3.2 Objetivos Específicos	14
4. Marco teórico	16
4.1 Biodiversidad	17
4.1.1 Flora y fauna nativa	18
4.1.1.1 Especies nativas	18
4.1.1.2 Especies nativas amenazadas	19
4.1.2 Impactos en la biodiversidad	20
4.2 Especies exóticas	21
4.2.1 Definición y características	22
4.2.2 Tipos de especies exóticas	23
4.2.3 Ejemplos de especies exógenas invasoras	24
4.2.4 Impacto en los ecosistemas y consecuencias ambientales	25-26
4.3 Métodos de Control	27
4.3.1 SAG	28
4.3.2 Métodos de Captura	29
4.3.1.1.1 Técnicas tradicionales de captura, detección y monitoreo...29	
4.3.1.1.1.1 Trampas de capturas	30-32
4.3.1.1.1.2 Trampas de monitoreo	33-34
4.3.1.1.2 Ley de caza	35
4.4. Captura accidental	3
4.4.1 Especies afectadas	37
4.4.2 Casos de captura accidental	39-40
4.5 Tecnologías de detección y monitoreo	41
4.5.1 Tecnología de detección	42
4.5.2 Tecnologías de monitoreo	43
5. Estado del arte	44
5.1 Smartrap	45
5.2 Goodnature	46
5.3 Wildlife Insights	47
5.4 Synthetica.....	48

6. Marco Metodológico	49
6.1 Supuesto preliminar	50
6.2 Metodología a utilizar	51
6.3 Estudio de usuario	52
6.3.1 Desk Research	53
6.3.2 Entrevista	54
6.3.2.1 Entrevista 1 - Reserva Quimán	54
6.3.2.2 Entrevista 2 - Rewilding Chile	55
6.3.2.3 Entrevista 3 - SAG	56-57
6.3.3 User persona	58-59
6.3.4 Fly on the wall	60-62
6.4 Problema Oportunidad	63
6.4.1 Definición Problema Oportunidad	64
6.5 Propuesta conceptual	65
6.5.1 Design Criteria Canvas	66
6.5.2 Primeros croquis	67-68
7. Propuesta formal	70-72
7.1 FaunAI	73
7.2 Desarrollo del proyecto	74
7.2.1 Dispositivo	75-76
7.2.2 Desarrollo de producto	77-78
7.2.3 Plataforma	79
7.3 Desarrollo del sistema	81-84
7.4 Sistema de diseño	85
7.4.1 Naming	86
7.4.2 Logo	86
7.4.3 Paleta de colores	87
7.5 Desarrollo de visualización	88
7.5.1 UI kit	89
7.5.2 Mapa de interacción	90
7.5.3 Interfaz Aplicación y wireframe.....	91
7.5.4 Interfaz Final	92
7.6 Testeo y validación	93
7.6.1 Testeos	94-97
7.6.1.1 Análisis de resultados	98
7.6.2 Validación con expertos	100-102
8. Plan de ejecución	103
8.1 Business model canvas	104-105
8.2 Evaluación financiera	106-107
8.3 Roadmap y escalabilidad	108
9. Conclusión	111-112
10. Bibliografía	115-116
11. Índice de imágenes y figuras	118-120
12. Anexos	122



Figura 2 - Pudú
Fuente: Constanza Pérez

1. Abstract

La presencia de especies exógenas invasoras en los ecosistemas naturales es una gran problemática para la conservación de la biodiversidad. Estas especies, introducidas en un entorno no nativo, pueden causar impactos negativos en la flora y fauna autóctona, desplazando a las especies nativas y alterando el equilibrio ecológico.

Además, los métodos de captura utilizados para controlar estas especies suelen ser agresivos y pueden ocasionar daños colaterales y consecuencias negativas para la fauna nativa. Estos métodos no discriminan entre especies y su falta de precisión puede resultar en la captura accidental de animales nativos, generando un impacto adicional en la biodiversidad y desequilibrando aún más el ecosistema.

Esta investigación busca contribuir a la conservación de la biodiversidad y al manejo adecuado de las especies exóticas invasoras, promoviendo un equilibrio en los ecosistemas y preservando la fauna y flora nativa. Mediante la integración de tecnologías avanzadas, se busca desarrollar un sistema integral que mejore la precisión en la discriminación de especies exógenas invasoras y optimice los esfuerzos de monitoreo y control. Esto logrará una detección pacífica y precisa de especies invasoras en entornos naturales, evitando la captura accidental de especies nativas y preservando el equilibrio ecológico.

Palabras claves:

#EspeciesExóticasInvasoras #Conservación #FloraYFaunaNativa
#MétodosDeCaptura #TecnologíasAvanzadas

2. Introducción

La conservación de la biodiversidad en la actualidad se enfrenta a numerosos desafíos, y uno de los más significativos es la presencia de especies exógenas invasoras en los ecosistemas naturales. Estas especies, introducidas por la actividad humana en entornos donde no son nativas, representan una amenaza para la flora y fauna autóctonas, así como para la integridad de los ecosistemas en general.

La invasión de especies exógenas puede tener impactos negativos devastadores. Estas especies suelen tener una capacidad de reproducción y propagación rápida, lo que les permite competir con las especies nativas por recursos como alimento, hábitat y espacio. Esta problemática es especialmente relevante en el caso de especies invasoras como los visones, castores y jabalíes, etc. Esto puede llevar al desplazamiento y la disminución de las especies autóctonas, generando un desequilibrio en el ecosistema y alterando su estructura y función.

Por otro lado, los métodos tradicionales de control de especies exógenas invasoras suelen ser agresivos y pueden ocasionar daños colaterales y consecuencias negativas para la fauna nativa. Estos métodos no discriminan entre especies y su falta de precisión puede resultar en la captura accidental de animales nativos, generando un impacto adicional en la biodiversidad y desequilibrando aún más el ecosistema.



Figura 3 - Pato Rana
Fuente: Constanza Pérez

3. Metodología de investigación

3.1 Fundamentos de la investigación

Las especies exógenas tienen sistemas de detección y captura para controlar el impacto, y a su vez monitorear su presencia en el ecosistema nativo, pero deben ser más precisos y selectivos en los métodos de captura para no generar aún más daño e impacto en el entorno natural.

Considerando esto, la discriminación entre especies es fundamental para un control efectivo ya que esta resulta en muchas ocasiones capturas accidentales de especies nativas, entre ellas “especies protegidas” (peligro de extinción) que se ven nuevamente afectas por las especies invasoras.

Es por esto que esta investigación busca explorar en tecnologías para una mejor precisión selectiva que evite la captura accidental de especies nativas.

3.2 Pregunta de investigación

¿El uso de tecnología de inteligencia artificial permite desarrollar un sistema de discriminación selectiva para asegurar la captura de especies exóticas, evitando la captura accidental de especies nativas minimizando el estrés e impacto de manera pacífica en el entorno natural?

3.3 Objetivos

3.3.1 Objetivo general

w

3.3.2 Objetivos específicos

1. **Investigar** sobre los métodos de captura y tecnologías que se integren para la detección y captura de especies específicas.
2. **Explorar** tecnologías avanzadas y herramientas de trackeo, para mejorar la precisión en la discriminación de especies exóticas invasoras y nativas.
3. **Diseñar** un sistema de captura selectiva y no perjudicial para las especies nativas, que minimice la captura accidental y el estrés en el ecosistema.
4. **Evaluar** la efectividad del sistema desarrollado a través de estudios de campo y análisis comparativos, considerando la tasa de falsas alarmas y el impacto en la diversidad.



Figura 4 - Cisne cuello negro
Fuente: Constanza Pérez

4. Marco Teórico

4.1 Biodiversidad

El término biodiversidad viene de la expresión “diversidad biológica”, se utiliza en un contexto para referirse a la naturaleza y a los organismos que forman parte de ella. En términos más completos “la biodiversidad se refiere a la variedad y variabilidad de todos los organismos vivos y sus hábitats, así como a las relaciones entre los organismos y de estos con los elementos abióticos y sistemas de los que forman parte.” (MMA, 2018, p.10)

4.1.1 Flora y fauna nativa

“Las especies nativas son aquellas que viven de forma natural en Chile, es decir que se cree que se originaron o llegaron naturalmente al país, sin intervención humana.” (MMA, 1999)



4.1.1.1 Especies Nativas

En Chile el número de especies nativas se eleva a más de 31.000 especies, con mayor cantidad los insectos que son más de 10.130 especies distintas que equivalen a casi el 33% de las especies nativas. Las plantas alcanzando las más de 7.000 especies y los hongos 3.300 especies.

Según el manual para el monitoreo de fauna silvestre en Chile de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Universidad Católica de Chile en el año 2014, la fauna silvestre esta compuesta por aproximadamente 150 especies de Mamíferos, 450 especies de Aves, 109 especies de Reptiles y 56 especies de Anfibios, que habitan en diversos ecosistemas del país desde el Altiplano hasta la Patagonia. Dentro de la flora podemos encontrar la Orquídea, la Araucaria, Canelo, Roble, Copihue, Alerce, entre otros. Y entre la fauna los conocidos Guanacos, el Pudú, Huemul, Flamenco, Coipo, etc. (De la Maza M. & C. Bonacic (Eds.). 2013)

4.1.1.2 Especies nativas amenazadas

“Una especie amenazada es aquella que presenta problemas de conservación (amenazas) que significa riesgo de extinción en el mediano plazo (al menos 10% de probabilidad de extinción en 100 años).” (MMA, 1999)

Durante años la flora y fauna nativa se ha visto enfrentada a diversas amenazas que causaban extinción de especies. Debido a lo anterior, CONAF crea en 1999 un programa para la conservación de la Flora y Fauna Silvestre amenazada de Chile. Este programa pretende contribuir a la conservación y establecen a 14 especies de flora y 17 de fauna como prioritarias para su conservación en el SNASPE. (CONAF. (s. f.))

Y entre los años 2005 y abril de 2012, se desarrolló la clasificación de plantas, hongos, algas y animales silvestres según estado de conservación. Esto permitiría evaluar el nivel de amenaza de la diversidad biológica, y así contribuir a priorizar recursos y esfuerzos para las especies que se encontraran más amenazadas.



Figura 6 - Pato Quetru
Fuente: Constanza Pérez

Las especies han sido incluidas y listadas en categorías de conservación, son denominadas como listas de especies amenazadas, listas de especies con problemas de conservación o lista roja. En Chile, el primer listado de especies amenazadas se publicó en el año 1971 (Carlos Muñoz Pizarro en el libro “Chile: Plantas en Extinción”).

Entre otras publicaciones destacables donde se pueden visualizar evaluaciones y listados son los Libros Rojos de CONAF (Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile y Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile, años 1988 y 1989, respectivamente). (MMA, gob. (s. f.))

Fue de suma importancia desarrollar estas clasificaciones y listados para conocer en detalle el estado de conservación o riesgo de extinción de las especies que habitan nuestro territorio nacional.

En Chile la tasa de especies amenazadas ha ido aumentando, la clasificación según estado de conservación (RCE) muestra a especies como el Cisne Coscoroba En Peligro (EN), el Cisne Cuello Negro En Peligro (EN) y Vulnerable (VU), el Pudú Vulnerable (VU) y así otras especies nativas. (MMA, 1999)

4.1.2 Impactos en la biodiversidad

La biodiversidad es un factor inalterable y fundamental para la existencia de sistemas ecológicos. Durante las últimas décadas se ha hecho saber la preocupación que se tiene por los distintos factores y causas de impacto que se generan en los ecosistemas, y además, los protocolos y acciones de protección por la conservación de la biodiversidad, tanto de la flora y fauna nativa como la de todo el mundo.

Entre las causas de impacto se conocen los fenómenos de contaminación ambiental, sobreexplotación de especies y recursos naturales, erosión de los suelos, deforestación, desarrollo urbano, incendios forestales generando cambios climáticos y efectos negativos en el ecosistema. Todos los impactos causados son debido a acciones humanas que afectan a la naturaleza y que terminan desplazando a las especies nativas, causando pérdida de sus hábitat y amenazando a su existencia.

Por otro lado, existen 3 tipos de especies que habitan en Chile; las especies nativas que son aquellas originarias del lugar en donde habitan, las especies endémicas son aquellas que solamente habitan un determinado territorio y por último las especies exóticas que son especies foráneas introducidas por el ser humano de manera intencional o accidental en sectores y hábitats no originarios. Estas últimas especies son una de las amenazas de impactos sobre la biodiversidad, se propagan de manera competitiva y rápida generando pérdidas e incluso transmitiendo enfermedades. Además la ley de caza autoriza libertad de caza en este tipo de especies por lo que en varias ocasiones se ha visto perjudicada la fauna silvestre de manera accidental o intencional por descuido o ignorancia respecto al valor de la conservación. (MMA, 2018, p.24-29)



4.2 Especies exóticas

“Las invasiones biológicas ocurren cuando los organismos (plantas, animales, bacterias, etc) son transportados e introducidos por la acción humana de forma internacional o de manera accidental a nuevas áreas que no son de su procedencia.” (Laboratorio de invasiones biológicas (LIB), s. f.)

Figura 7 - Especies exóticas
Fuente: Gestión especies exótica en Chile MMA

4.2.1 Definición y características

Según el Ministerio del Medio Ambiente las especies exóticas son unas de las de las principales causas de pérdida de biodiversidad en el planeta. También conocidas como especies introducidas, alóctona, foránea, adventicia o no nativa son especies que “se encuentran fuera de su área natural de distribución, y cuya presencia en un nuevo territorio se debe a la introducción, accidental o intencional, producto de la actividad humana” (MMA, s. f.-b). Estas especies se caracterizan por dañan el ecosistema y romper el equilibrio medioambiental, generando efectos negativos en sectores productivos, en la salud de las personas, sobre la infraestructura, entre otros. (MMA, s.f)

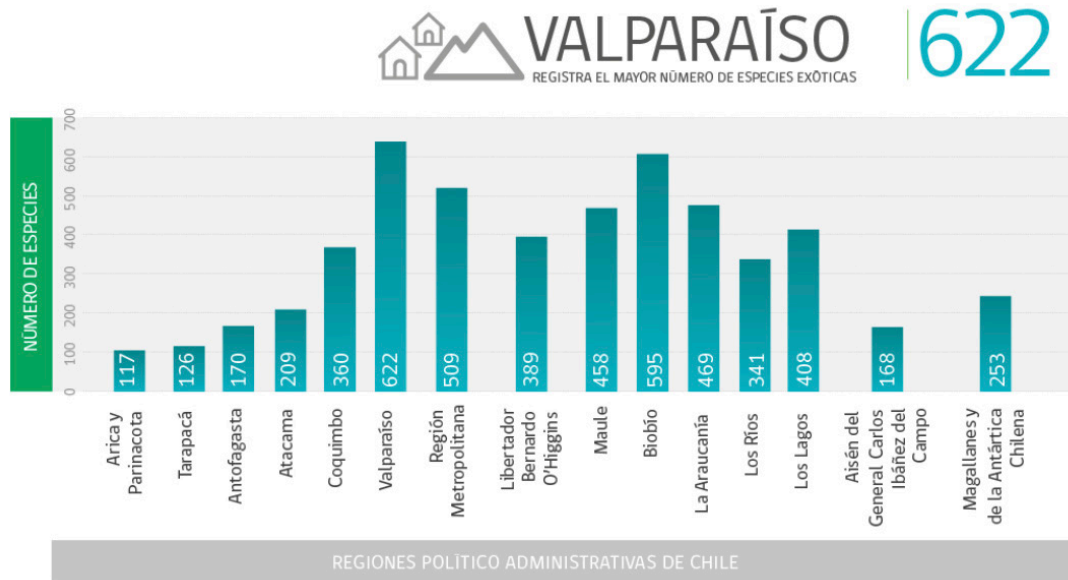


Figura 8 - Grafico 1
Fuente: Especies exóticas MMA

4.2.2 Tipos de especies exóticas

Las especies exóticas resultan dañinas cuando producen cambios significativos y drásticos en la estructura y composición del ecosistema. En función de su adaptación y expansión las especies exóticas se dividen en dos tipos; las especies naturalizadas o asilvestradas y las especies exóticas invasoras (EEI).

Las primeras son aquellas especies que después de ser introducidas, se encuentran en estado libre y consiguen implantarse y mantenerse en el ecosistema sin incrementos drásticos en su población.

En otras palabras, logran y son capaces de “establecer poblaciones autónomas en vida libre, dispersarse a nuevos territorios y reproducirse de manera natural, sin intervención humana directa” (MMA, s.f).

Las especies exóticas invasoras son aquellas que “se expanden en su área de distribución y población, con lo cual amenazan e impactan negativamente los ecosistemas y hábitats donde se establece, consiguiendo dañar a especies nativas que viven en ellos” (MMA, s.f).



Figura 9 - Perro
Fuente: Pexels

*Especies naturalizadas
asilvestradas*



Figura 10 - Visón atacando
Fuente: MMA

*Especies exóticas
invasoras (EEI)*

4.2.3 Ejemplos de especies exógenas invasoras

En base al Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) hay algunas especies exóticas que presentan la condición de especie exótica invasora, que son quienes al momento de su introducción y/o difusión estas amenazan la diversidad biológica originaria del lugar. Según el listado de especies exóticas habitantes en Chile que brinda el MMA, hay más de 1750 especies distintas.

Dentro del reino Plantae, podemos encontrar a especies conocidas como la Maleza Común (*Abutilon theophrasti*), el Espino (*Acacia macracantha*), el Arce (*Acer pseudoplatanus*), entre otros. Y entre el reino Animalia, especies como el Jabalí (*Sus scrofa*), Loro (*Psittacara mitratus*), Visón Americano (*Neovison vison*), entre otros. (MMA, s.f)



Figura 11 - Jabalí
Fuente: Pexels



Figura 12 - Visón
Fuente: Pexels



Figura 13 - Castor
Fuente: Pexels

4.2.4 Impacto en los ecosistemas y consecuencias ambientales

Todas las especies exóticas invasoras causan daños severos, pero hay especies que generan daños significativos como lo es el Castor (*Castor Canadensis*). Introducido en el territorio Chileno y Argentino en el año 1946 y generando mayor impacto en el sector patagónico, afectando áreas protegidas y también degrada áreas productivas. Este incluye bosques, estepa magallánica, turberas y cursos de agua, alterando tanto sus componentes estructurales como funciones ecológicas. Como consecuencia de ellos, el castor afecta el bienestar de la población humana, impactando la provisión de agua potable en ciudades, degradando camino e infraestructuras de campos ganaderos. Más grave aún, la presencia de castor se yergue como amenaza a la salud pública, pues contamina los cursos de agua con patógenos de origen zoonótico.

Según el Plan regional para recuperación de ambientes degradados por el castor y otras especies exóticas invasoras en la región de Magallanes, se estima que actualmente existe una cercana a los 66.000 individuos (con un rango de 49.800 a 74.700 castores). (MMA, 2017, plan regional para recuperación)

A continuación se encuentra el Visón Americano (*Neovison vison*) que es considerado una especie dañina según el Artículo N° 6 del Reglamento de la Ley de Caza (D.S N° 05 de 1998). Este esta permitido ser capturado durante todo el año, sin limitaciones. Es una especie carnívora originaria de Norteamérica que se alimenta de la fauna y otras especies como gallinas, peces, aves entre otros. Fue introducida en Chile para usos en peletería industrial entre los años 1930 y 1970, por iniciativas privadas de inversión. Debido a diversas razones, estas especies se dispersaron por todo medio natural y avanzaron a otras regiones. Esta plaga se suele confundir con otras especies nativas, como lo es Huillín, el Quique, Coipo y Chungungo, lo que significa que en diversas circunstancias ha ocurrido falsas capturas que causan estrés a los entornos naturales. (SAG, 2021)

Otra invasora es el Jabalí Europeo (*Sus scrofa scrofa*), esta especie inmigro naturalmente desde Argentina hasta el país, otros ejemplares ingresaron en 1938 por medio de la importación directa desde Alemania. Al igual que otros casos, debido a un escape se reprodujeron en varias regiones, incluyendo significativamente la Región de los Lagos. Es una especie omnívora por lo que los daños e impactos que genera son a la actividad silvoagropecuaria, además de los impactos sobre el suelo y a componentes de la biodiversidad. (Mann, A. 2008)

Según un estudio de valoración económica elaborado por la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile, “Chile estaría perdiendo más de \$59 mil millones al año por la presencia de siete especies exóticas invasoras” (MMA, Chile, 2017), estudio que fue dirigido por el [Proyecto GEF Especies Exóticas Invasoras] (<http://gefespeciesinvasoras.cl/quienes-somos/proyecto-especies-invasoras/>) del Ministerio del Medio Ambiente y financiado a través del [Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)] (<http://www.cl.undp.org/>).

“La investigación cuantificó pérdidas económicas que provocan el castor (*Castor canadensis*), el conejo (*Oryctolagus cuniculus*), el jabalí (*Sus scrofa*), el visón (*Neovison vison*), la avispa chaqueta amarilla (*Vespula germanica*), la zarzamora (*Rubus spp.*), y el espinillo (*Ulex europaeus*), y estimó, además, que de no hacer nada para controlar a estas especies, en 20 años Chile habrá perdido, en el escenario más favorable, más de \$1.991 millones de dólares.”

Desde una perspectiva económica es difícil de valorizar los impactos que genera, por eso se miden en base a otros aspectos, de efectos adversos sobre especies nativas. Según aclara Carla Cerda, Doctora de Ciencias Agrarias con especialidad en Economía de Recursos Naturales, a cargo del estudio “Realizamos una estimación que representa un piso mínimo de beneficios perdidos por impacto a la biodiversidad, por lo que en ningún caso pueden utilizarse como un valor económico absoluto”

A más detalle especies como el Castor genera pérdidas de al menos \$733 mil dólares, el Conejo \$3 millones de dólares, el Jabalí \$ 38 millones de dólares, el Visón al menos \$8 millones de dólares y así con la suma de otras especies exóticas.

4.3 Métodos de Control

Figura 14 - Vison
Fuente: Ole Jorgen Liodden

4.3.1 SAG

El SAG (Servicio Agrícola Ganadero) “es el organismo oficial del Estado de Chile, encargado de apoyar el desarrollo de la agricultura, los bosques y la ganadería, a través de la protección y mejoramiento de la salud de los animales y vegetales”. Unas de las labores destacables que realiza el SAG es la protección y fomento hacia las especies de flora y fauna silvestre de Chile.

“Para estos propósitos el SAG regula y fiscaliza la caza, captura, tenencia, comercio, transporte y bienestar de fauna silvestre, así como su exportación e importación (con excepción de las especies y recursos hidrobiológicos, cuya preservación se rige por la ley N°18.892, General de Pesca y Acuicultura), sin olvidar, la regulación y fiscalización en el control de lagomorfos y roedores mediante anticoagulante.” (SAG, (s.f))

4.3.1.1 Métodos de Captura

4.3.1.1.1 Técnicas tradicionales de captura, detección y monitoreo

Para el control de especies exóticas invasoras, el Sag regulariza y autoriza el uso de dos métodos control y de captura; captura con trampa o caza. Estas pueden ser captura viva como de captura muerta, al igual que captura de imágenes o simplemente detección y monitoreo. Cada uno tiene un objetivo y funcionamiento distinto, las técnicas más tradicionales incluyen trampas físicas, como trampas de cebo, redes y trampas de luz, que son diseñadas para atraer y capturar las especies invasoras. Estas trampas se ubican en áreas estratégicas donde se han detectado la presencia de especies exóticas y se utilizan para limitar su propagación y controlar su población. Estas también tiene una forma y tamaño correspondiente al objetivo que se desea capturar o detectar, para una mejor atracción hacia ellos.

A continuación se hablará de las trampas de captura y trampas de monitoreo con las que se controla hoy en día las especies exóticas.

4.3.1.1.1 Trampas de capturas

Las trampas de captura son sistemas diseñados específicamente para atraer y atrapar a especies objetivo, en este caso a especies exóticas. Estas trampas son utilizadas para controlar y reducir el impacto y población de plagas en un área determinada. Su diseño puede variar dependiendo de la especie objetivo y el entorno en el que se utilizará, se pueden incluir a estas elementos como cebos atrayentes, puertas o entradas y mecanismos de retención. Como ya se comentó los cebos son un atrayente clava para la efectividad de las trampas, se puede basar en alimento como carne, feromónas u otros. Se han implementado elementos tecnológicos a las capturas, estos como sensores de peso para cuando entra un animal y sistemas de alerta para cuando la trampa se cierra.

Las trampas de captura reguladas y utilizadas en Chile son:

Trampas tipo Sherman

(captura viva)

Son trampas de captura viva construidas con aluminio, y son utilizadas para la captura de micro mamíferos. Se suele utilizar cebo, el que es depositado al interior de la trampa.

El peso ejercido por el animal al ingresar en la trampa, libera el mecanismo de acción que mantiene la puerta abierta. Una ventaja de este tipo de trampa, es que la puerta no se bloquea fácilmente con los cuartos traseros del animal y la tasa de mortalidad es baja.



Figura 15 - Sherman
Fuente: Chilesilvestre

Trampas Tomahawk (captura viva)

Son jaulas de tamaño variable, según la especie que se pretenda capturar, se utilizan para la captura de mamíferos medianos. Generalmente son metálicas y fijadas al suelo, según la especie animal que queramos capturar y se utilizan distintos tipos de cebo en el interior de la trampa. Al entrar y comer el cebo, los animales accionan un dispositivo que hace que se cierre la puerta.



Figura 16 - Tomahawk
Fuente: Chilesilvestre



Figura 17 - Conibear
Fuente: cooncreektrappers

Trampas Conibear (captura muerta)

Son trampas utilizadas para la captura de castor, estas se instalan generalmente en mitad de agua y la otra mitad sobresaliendo, nunca se dejan en tierra. Estas funcionan como captura de presa muerta.

Lazos (captura viva)

Es un artefacto construido con una vara fina o una caña de pescar y un hilo delgado de nylon. Este método es utilizado para capturar reptiles



Figura 18 - Lazo
Fuente: Manual para Evaluación de Línea Base Componente Fauna Silvestre

Redes de aro o manuales (captura viva)

Es un artefacto construido con una malla circular que sostiene una red. Sirve para capturar de anfibios o para el apoyo de cualquier tipo de captura de fauna de pequeño o mediano tamaño. Se utilizan en el instante en que el animal se esta alimentando, caminando, saliendo de su madriguera u otro y se captura por la espalda.



Figura 19 - Redes de aro
Fuente: Gruponor Cercacampo

(De la Maza M. & C. Bonacic (Eds.). 2013)

4.3.1.1.2 Trampas de monitoreo

Las trampas de monitoreo se utilizan para recopilar y entregar información sobre la presencia y distribución de especies en un área determinada. A diferencia de las trampas de captura, su objetivo principal no es capturar a la especie objetivo, sino obtener datos que permitan evaluar la presencia y el comportamiento de estas especies.

Este tipo de trampa suelen estar equipadas con sensores o dispositivos de registro que permiten recopilar datos relevantes, como la presencia de especies invasoras, el número de avistamientos o la frecuencia de actividad. Estos datos son fundamentales para estudios de especies o simplemente evaluar la abundancia y la distribución ellas a lo largo del tiempo. La ubicación adecuada de ellas es fundamental para los datos que se registrarán, se deben colocar en áreas donde se sospecha su presencia o donde ya fue detectado previamente. Las trampas de monitoreo utilizadas en Chile para registros son:

Cámaras trampa

Como dice su nombre estas son cámaras fotográfica que funcionan mediante un sensor infrarrojo que, dadas ciertas condiciones de movimiento, gatilla la cámara para la toma de fotos. Este sistema también sirve para la detección y presencia de especies nativas y al mismo tiempo no interfiere, afecta ni daña el ecosistema.



Figura 20 - Cámara trampa
Fuente: Infodefensa

Registro auditivo

Otro sistema utilizado son por medio de la identificación y estimación de abundancias de especies crípticas a través del registro de señales auditivas. Registros como el canto o llamados es usado frecuentemente para construir índices de abundancia.



Figura 21 - Megafono
Fuente: Documento SAC



Figura 22 - huella de guiña
Fuente: Documento SAC

Métodos indirectos

Existen también métodos indirectos para el monitoreo y registro de presencia de especies, pueden aportar en otro tipo de información que enriquezca el estudio. Uno de ellos es por medio del hallazgo de huellas y fecas, este se detecta por su forma y aspecto característico. Otro son las estaciones de atracción olfativa, que se detecta igualmente por huellas que el animal deja en registro y esta la identificación a través de restos óseos y dientes.

(Francisco Chávez Escobar, Julio Cerda Cordero, 2012)

4.3.1.1.2 Ley de caza

Como ya se comentó anteriormente en esta investigación, la ley de caza es uno de los métodos que autoriza el sag como medida de control de especies invasoras. La ley de caza es un marco legal que tiene como objetivo principal asegurar la conservación de la fauna silvestre y regular las actividades de caza para evitar la sobreexplotación de las poblaciones de animales.

“La caza sólo puede practicarse con un permiso de caza expedido por el SAG y con la autorización expresa del dueño de la propiedad en conformidad a los artículos 609 y 610 del Código Civil.” (SAG, (s.f))

Según el artículo 1 de la legislación de la ley de caza y su reglamento, “la ley se aplicarán a la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre, con excepción de las especies y los recursos hidrobiológicos”. (SAG, 2015)

Esta ley establece normas y regulaciones específicas, esta incluye aspectos como períodos de caza, las especies permitidas para la caza, los métodos de captura autorizados, las licencias y permisos requeridos, las áreas de caza designadas y las sanciones por incumplimiento de la ley.

Además, establece que las especies perjudiciales o dañinas de la fauna nativa, es decir especies exóticas invasoras, pueden ser cazadas en cualquier época del año, en todo el territorio nacional y sin limitación de números de piezas o ejemplares, según corresponda.

4.4. Captura accidental

La captura accidental se refiere a la captura involuntaria de especies no objetivo durante actividades de captura, detección o monitoreo de especies exóticas invasoras.

4.4.1 Especies afectadas

La captura accidental puede afectar a una amplia variedad de especies, tanto a especies no objetivo como a especies nativas o en peligro de extinción. Las especies nativas pueden ser más vulnerables a ser capturadas accidentalmente debido a su presencia en el mismo hábitat que las especies exóticas invasoras.

En base a entrevistas realizadas a lo largo de esta investigación, adjuntas en anexos, aproximadamente 4 de cada 10 especies no objetivo caen dentro de trampas de captura de exóticos. Siendo esto una cifra alta ya que la mayoría han sido especies nativas que se ven afectadas por estos sistemas de captura. El bycatch o captura accidental puede resultar en la captura de especies como zorros, gato colocolo, armadillos, chingues (zorrillos), quiques, guiñas, coipos, etc. En otro tipo de trampas de captura muerta que se instalan en mitad de agua, captura especies como quetrus, caiquenes, rata almizclera, otros. Como se ve evidenciado en la figura 21, otras especies no objetivo caen dentro de las trampas de captura de manera accidental o en búsqueda de comida (motivados por el cebo).



Gato doméstico cae dentro de una trampa para visón

Figura 23 - Gato doméstico
Fuente: Elaboración propia



Figura 24 - Gato Guiña
Fuente: Marcela Núñez Montecinos



Figura 25 - Leopardus pajeros
Fuente: Manuel Cabrera



Figura 26 - Quique
Fuente: Tony Hisgett

4.4.2 Casos de captura accidental

Existen numerosos casos documentados de captura accidental de especies. Estos casos pueden variar en términos de las especies involucradas, el tipo de método utilizado y las consecuencias para las especies capturadas accidentalmente. Un caso de captura accidental fue publicado en una noticia; “SAG pedirá investigación de la Fiscalía por pudú atrapado en trampa de jabalí”. La noticia dice; “El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de la región de Los Ríos confirmó que pedirá al Ministerio Público investigar el caso de un pudú hembra atrapado por un trampa para jabalí en el Lago Ranco. La situación ocurrió en la localidad de Riñinahue de la mencionada comuna, donde funcionarios de Carabineros, alertados por testigos, concurrieron al lugar y realizaron el rescate del animal.” (Felipe Díaz, 2019)

Esto es un de casos de captura accidental que pueden ocurrir durante las actividades relacionadas con el control de especies exóticas invasoras u otras razones.

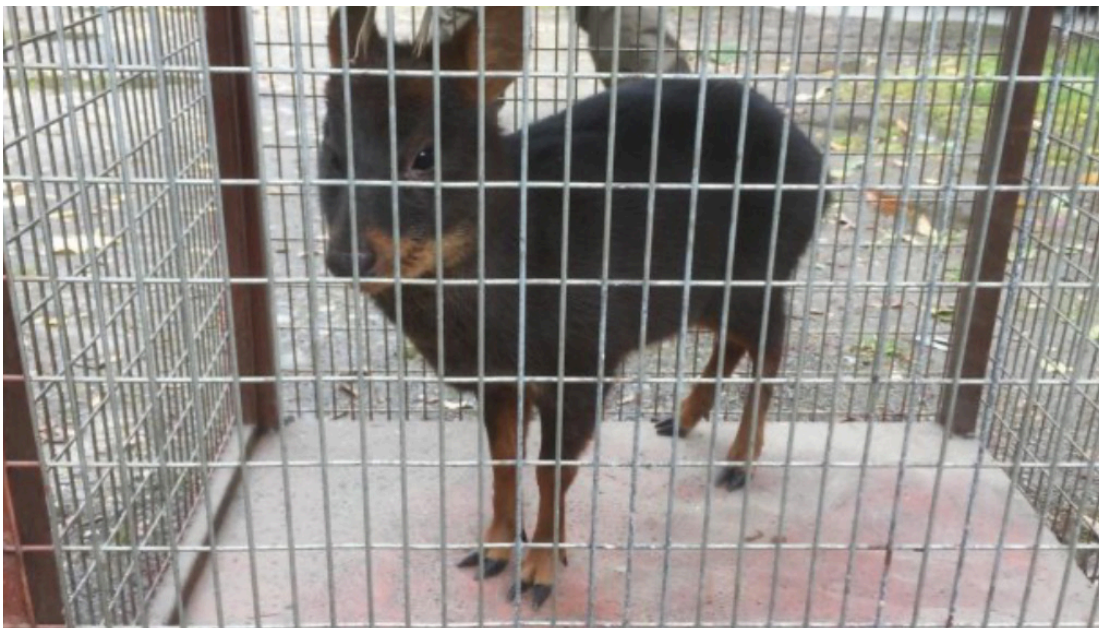


Figura 27 - Pudú encerrado
Fuente: Cooperativa

Por medio de camaras trampa instaladas por Rewilding con el fin de estudiar los felinos silvestres en el sur del país. Estas trampas fueron instaladas sin su función de captura, para analizar si caen felinos dentro de ellas. En las imagenes se vizualiza el registro de 2 especies nativas ingresando a las trampas por el cebo instalado. Esto pone en evidencia que felinos u otras especies nativas podrían verse afectados por los nombrados métodos de captura tradicionales.



Figura 28 - gatito de pajonal
Fuente: Rewilding



Figura 29 - zorro chilla *Lycalopex griseus*
Fuente: Rewilding

4.5 Tecnologías de detección y monitoreo

En esta sección, se abordarán las diferentes tecnologías avanzadas utilizadas para la detección y monitoreo de elementos a base de referencia.

4.5.1 Tecnología de detección

La tecnología de detección se utiliza para identificar y localizar elementos. Estas tecnologías son utilizadas en distintos ámbitos y pueden ser implementadas en varios productos o sistemas. Dentro de tecnologías de detección de pueden encontrar los sensores y cámaras. Estos dispositivos pueden estar equipados con tecnología de detección de movimiento, sensores de calor o cámaras de visión nocturna para identificar la presencia de objetivos. “La detección de objetos en imágenes implica, no solamente identificar de que tipo de objeto se trata, sino también localizarlo dentro de la imagen (obtener las coordenadas de la “caja” que lo contiene). En otras palabras, detección = clasificación + localización.” (Enrique A, 2018)

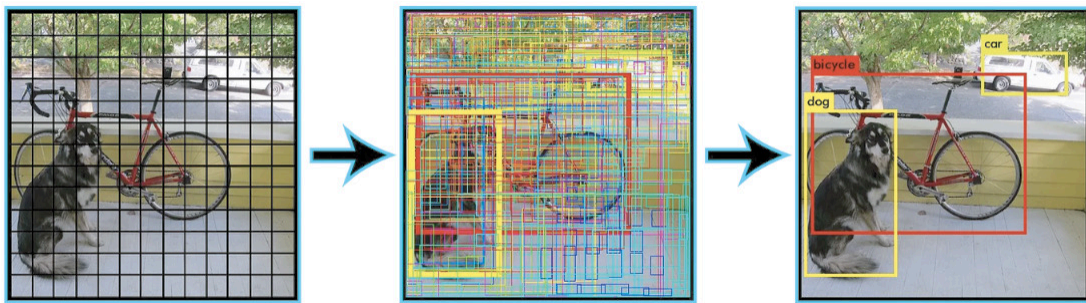


Figura 30 - YOLO
Fuente: Enrique A (2018)

Otra tecnología de detección más avanzada es la tecnología de segmentación, esta funciona por medio de inteligencia artificial y segmenta elemento por medio de algoritmos avanzados puede identificar cambios o patrones para la identificación.



Figura 31 - Segmentation Ai
Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Tecnologías de monitoreo

Las tecnologías de monitoreo se utilizan para recopilar datos, información y supervisar variables o fenómenos específicos. Algunas tecnologías de monitoreo incluyen sistemas de rastreo por GPS, para el seguimiento de elementos u otros. Otra tecnología es el iot (internet de las cosas) que se refiere al uso de dispositivos interconectados que recopilan, transmiten y analizan datos en tiempo real. Esta tecnología está equipada con capacidades de comunicación inalámbrica.

5. Estado del arte

5.1 Smartrap

Es un sistema de alarma automático y eficiente para controlar las trampas de animales. A través de una aplicación notifica al usuario cuando la trampa se activa. De ese modo permite revisar las trampas solo cuando sea necesario, ahorrando tiempos de manera mas conveniente. El dispositivo fue diseñado y pensado para ser utilizado en diversas condiciones climáticas e incluso en entornos expuestos. Además es fácil de montar y configurar para cualquier tipo de trampa. Funciona por medio de antena para entornos, cuenta con un seguimiento de ubicación en caso de ser removida y con batería de larga duración.

Este sistema de alarma esta vinculado al diseño de experiencia de usuario(UX), en aspectos de funcionalidad. Este estado del arte puede inspirar y aportar en el uso de tecnologías adaptables a diversas condiciones climáticas y la adaptabilidad de entornos, así mismo en la experiencia de usuario.

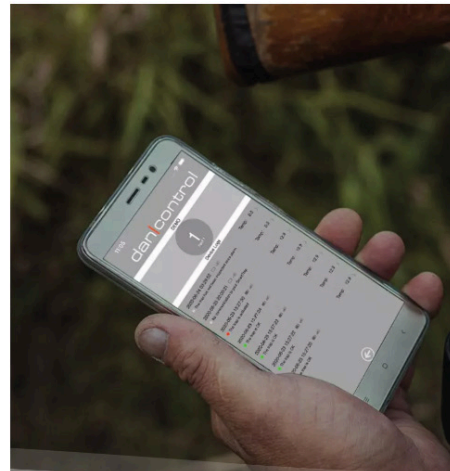


Figura 32 - Smartrap
Fuente: <https://dancontrol.com/en/smartrap/>

5.2 Goodnature

Es la reinención de control de plagas con trampas inteligentes. Es una trampa para ratas y ratones que funciona de forma automática, no es tóxica y ofrece al animal una muerte rápida e instantánea, haciendo alusión a que los métodos tradicionales de matanza proporcionan al animal una muerte lenta y dolorosa. Esta trampa está conectada con una interfaz app en el que va registrando las actividades y actualizaciones. Funciona por medio de señuelos que atraen a la rata, esta al pasar a llevar un gatillo la trampa se activa y dispara.

Su funcionamiento y sistema busca el bienestar animal en aspectos de control de plagas y está vinculado al igual que otras trampas inteligentes al diseño de experiencia de usuario (UX). Puede aportar en la investigación al uso adecuado y certificado de control de plagas.

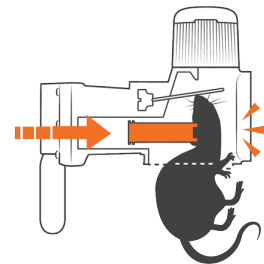
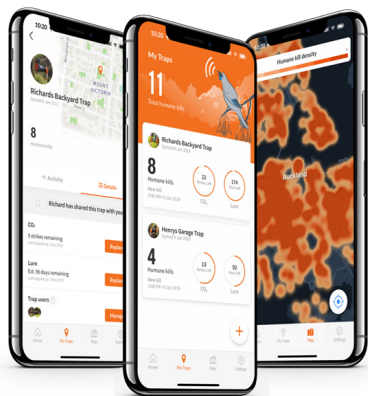


Figura 33 - Goodnature
Fuente: <https://am.gallagher.com/es-CL/Products/goodnature-smart-traps>

5.3 Wildlife Insights

Es un tipo de cámara trampa con tecnología que identifica, comparte, analiza y descubre información relacionada con la vida silvestre en tiempo casi real. Esta tecnología esta combinada con sensores y análisis avanzado para que por medio de inteligencia artificial se puedan identificar especies de manera automática. Es capaz de reconocer hasta 1295 especies distintas y su predicción es a nivel taxonómico.

Esta cámara trampa es un referente clave para la selectividad de especies que se busca conseguir. Puede aportar en el uso de análisis avanzado y de inteligencia artificial para el trackeo e identificación de especies en específico.

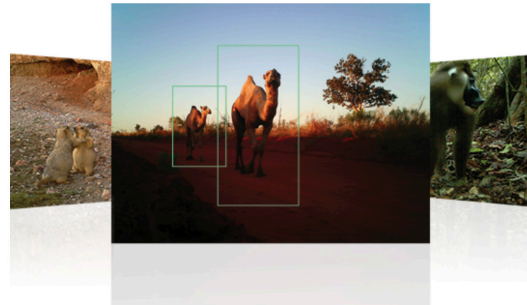


Figura 34 - Wildlife insights
Fuente: <https://www.wildlifeinsights.org/es>

5.4 Synthetaic

Synthetaic es una empresa innovadora en el campo de la inteligencia artificial. se destaca por el uso de datos sintéticos para impulsar soluciones de IA en conservación, seguridad y medicina, con herramientas como RAIC, que capacita a la IA rápidamente. Synthetaic ha colaborado con National Geographic para desarrollar plataformas de detección de cazadores furtivos, es una “instant automate detection, for anything”.



Figura 35 - Synthetaic
Fuente: <https://www.synthetaic.com>

6. Marco Metodológico

6.1 Supuesto preliminar

Los métodos de captura de especies exóticas se pueden ver beneficiados por un sistema de discriminación selectiva entre especies que habitan los entornos silvestres nativos para lograr una captura precisa y evitar la captura accidental de especies nativas.

6.2 Metodología a utilizar

Doble diamante

Para desarrollar este proyecto se utilizó la metodología de doble diamante que se estructura en 4 fases, esto permite dividir esas fases en 2 etapas. Las primeras dos constan de descubrir y definir, todo lo que es exploración de ideas e hipótesis para definir una problemática inicial. Y las dos siguientes son desarrollar y entregar, estas van ligadas a la fase de diseño, desarrollo, solución e implementación, para llevar a una solución final definitiva.

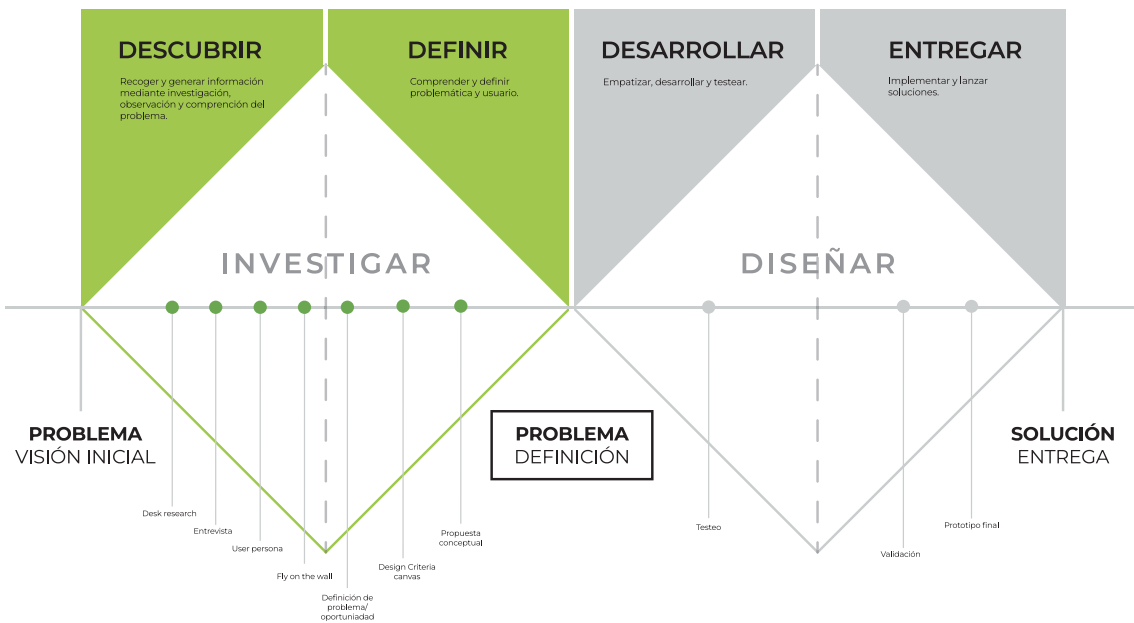


Figura 36 - Metodología Doble Diamante
Fuente: Elaboración propia



6.3 Estudio de usuario

Figura 37 - Ñandú
Fuente: Constanza Pérez

6.3.1 Desk Research

Para la recolección de datos e información relevante a esta investigación se realizó un desk research. Esta metodología de primera instancia consiste en la investigación de material publicado en informes y documentos relacionados al tema para obtener una mayor comprensión sobre los temas que se desean investigar.

La investigación fue por medio de fuentes de primera categoría, papers, documentos, etc que fueron obtenidos de sitios web y bibliotecas. El objetivo de esta metodología fue investigar sobre las especies exóticas, el impacto en la flora y fauna nativa, métodos de control de especies introducidas y sobre tecnologías avanzadas para el trackeo de objetos.

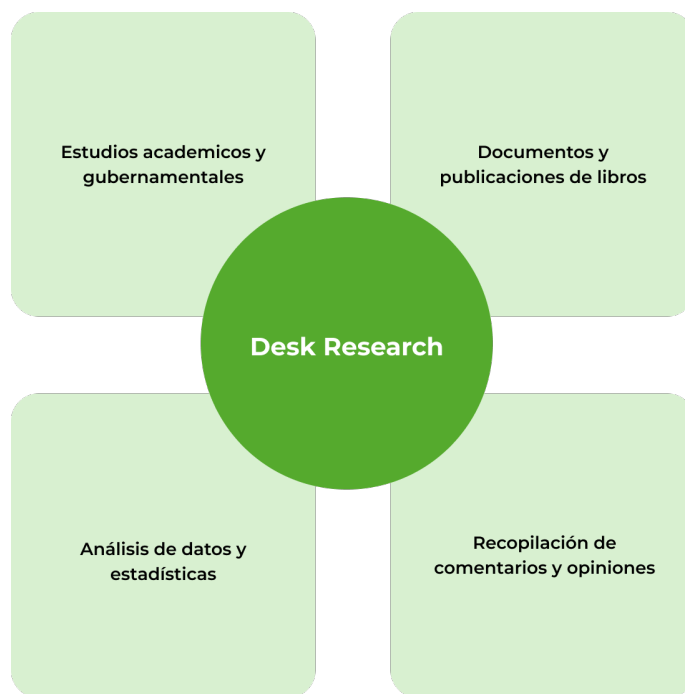


Figura 38 - Desk Research
Fuente: Elaboración propia

6.3.2 Entrevista

Las entrevistas son uno de los métodos de recolección de datos que nos permiten obtener información para el proceso de investigación. Por medio de los conocimientos y de la experiencia del usuario nos permite tener una investigación más profunda, más centrada y más cercana a lo que se está buscando investigar.

Se realizaron 3 entrevistas a distintas áreas y especialistas.

Cada una de ellas respondió a las mismas preguntas generales y otras más específicas de cada área.

Previo a las entrevistas se desarrolló una pauta de preguntas, algunas para entrevistas semi-estructuradas y otras no estructuradas. Posteriormente a esta, se registró los insights de cada una de ellas que se pueden analizar a continuación:

6.3.2.1 Entrevista 1 - Reserva Quimán



Nombre: Roberto Parraguez
Especialidad/Rubro: Trabajador Reserva Quimán
Fecha: 20 de Junio
Tipo de entrevista: Estructurada
Objetivo: Se realizó con el objetivo de conocer más sobre la experiencia de captura de especies con las trampas tradicionales de visón y el proceso de instalación y su entorno.

Insights:

- Como se utiliza carne para atraer al visón es más factible que él entre, pero eso no quita el hecho de que pueda entrar un ave en alguna situación de escape o por curiosidad.
- El ratón es una especie que cae mucho en la trampa y como no se sabe cuando cayó, se pierde la oportunidad de haber hecho uso de esa durante ese tiempo.
- Una vez cayó un Tiuque y en otra ocasión un Piden, después de un tiempo fueron liberados pero se veían muy estresados y con miedo.
- En el sector y los alrededores hay agricultores que utilizarían otros métodos para eliminar al visón, maneras más crueles de matarlo.

6.3.2.2 Entrevista 2 - Rewilding Chile



Nombre: Cristian Saucedo
Especialidad/Rubro: Médico veterinario y Director programa Rewilding Chile
Fecha: 26 de Abril del 2023
Tipo de entrevista: No estructurada
Objetivo: Se realizó esta entrevista ya que Cristian es un médico veterinario que lidera el programa de vida silvestre de Rewilding Chile, de esa manera conocer más sobre como se controlan las especies exóticas y como influyen en el entorno conservador de flora y fauna nativa.

Insights:

· Especies exóticas son un factor super importante a nivel global, son una amenaza que generan efectos en cascada, se comen especies, transmiten enfermedades. Algunas de las especies más invasoras son el jabalí, el castor y el visón.

· Se utilizan distintas trampas dependiendo del tamaño y personalidad de la especie exótica. Hay especies que son difíciles de atraer a las trampas, como para algunas que se ven atraídas de manera fácil.

· En todos los métodos de captura siempre puede ocurrir en la captura accidental de otras especies. Es super común, incluso cuando uno no se está haciendo actividades de control (Ej: para estudios). Siendo selectivo, las trampas de visión capturan: gatos domésticos, gatos silvestres, gúñas, zorrillos, chingues, coipos, etc.

· Toda trampa debe ser monitoreada, pero la idea es no intervenir y dejar tranquilo el entorno.

· Uno espera de una trampa que además de ser eficiente y capturar avise cuando cayó una especie, que uno no tenga que ir cada 2 horas a ver. Intentar acortar el tiempo desde que el objetivo o el no objetivo cae en la trampa para sacarlo de ahí, por motivos de bienestar animal y de reducir estrés, ya que en ese transcurso de tiempo hasta que se liberen, esta se estresa y se auto dañan.

6.3.2.3 Entrevista 3 - SAG



Nombre: Eduardo Raffo y Carla Marchese
Especialidad/Rubro: Encargados de Recursos Naturales del SAG, Médicos Veterinarios.
Fecha: 06 de Junio del 2023
Tipo de entrevista: Semí estructurada
Objetivo: Se realizó esta entrevista con el objetivo de interiorizarse y conocer más específicamente los métodos y proceso de control de especies exóticas. Al ser encargados de recursos naturales del SAG y los dos médicos veterinarios, ellos brindan información específica y de carácter privilegiado.

Insights:

- En el caso de Magallanes por el alto nivel de impacto optaron por el tipo de trampa de captura muerta, la trampa mata inmediatamente al animal. En los Rios, los lagos, en la Araucanía se utilizan trampas de captura viva.
- Para utilizar los métodos de captura muerta, se necesita un permiso de caza. En el marco legal la ley de caza, se define a un grupo de especies que está en el país

presentes como dañinas, eso no los mandata a hacer a ellos directamente el control. El sag les permite sin permiso de caza a utilizar estas trampas a terceros pero sin tener manejo después de la captura, es decir, el sag que hace cargo de la especie capturada después de la captura. El agricultor tiene el deber de avisarle a sag cuando una especie cayó en la trampa.

- Publico a nivel regional no tiene esos sesgos de animalistas. Se indica que la persona que no han vivido ni han visto los impactos que generan estas especies en el territorio pueden verlo como algo chocante. Pero en la región los agricultores, antes de que existiera este programa eran ellos lo que tomaban justicia con los daños causado. Creaban trampas artesanales y maneras crueles de deshacerse de ellos. Este proceso ayudo a ordenar todo esto ya que la gente les tiene mucha rabia. Es un animal que genera muchos problemas e impactos en la economía familiar, sobretodo a nivel agrícola.

- En el momento en que uno tiene una trampa que no es selectiva tiene capturas accidentales, se denomina by catch. Es muy importante evaluar y analizar no solo porque uno esta capturando una especie que no es de su objetivo si no que también se pierde la oportunidad del uso de la trampa. Si bien se utilizan distintas maneras de ubicar estas trampas para evitar el by catch de igual manera ocurren estos incidentes.

- Entre especies que han sido capturas de manera accidental han caído Coipos, Quiques, Chingues, aves, Guiñas, gatos domésticos, etc. En el santuario de la naturaleza, los funcionarios de Conaf han notificado que han capturado en hartas oportunidades guiñas.

- Es por eso que el sag al momento de entregar estas trampas se les indica que deben revisar las trampas todos los días. Las trampas que se entregan tiene un tamaño específico, por lo que pueden capturar animales únicamente de la talla de la especie que se busca capturar.

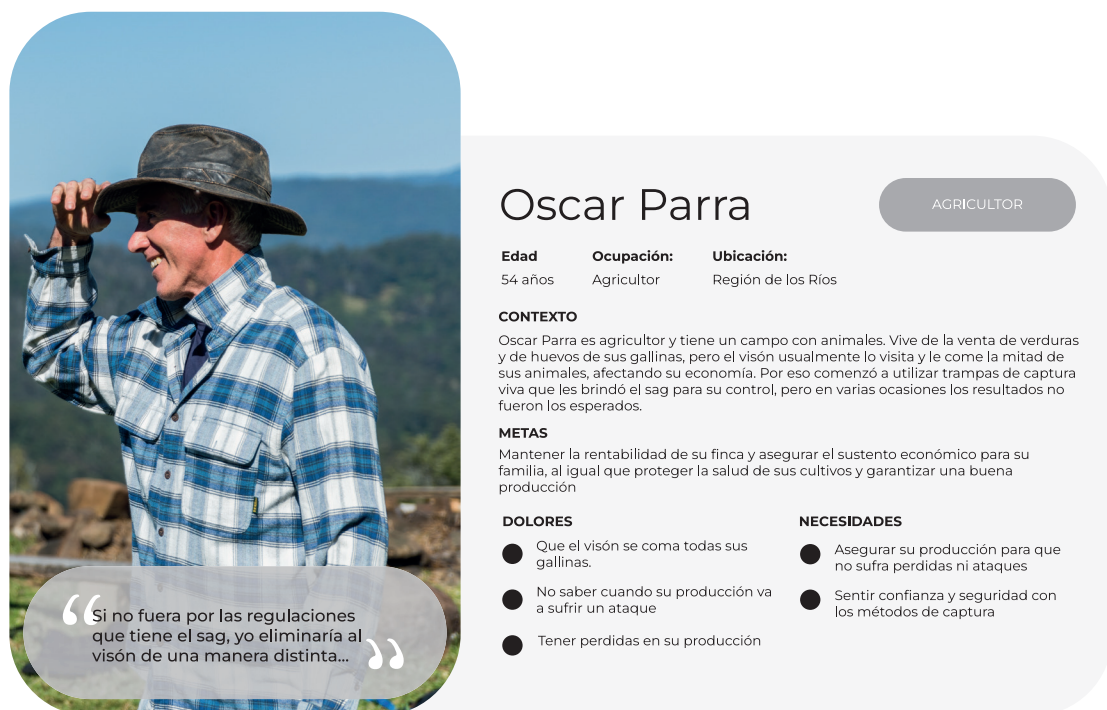
- Hay varias tecnologías asociadas a los sistemas remotos de alertas de captura. “Una vez tratamos de trabajar con uno que se llama remoti. Fue una idea, ya que lamentablemente la tecnología es cara y además servía para acciones propias del servicio, ya que en la práctica el agricultor es quien les reporta. La señal via gsm en alguna areas del pais no llega la red, por lo que se pierde la funcionalidad del sistema.”

- Una gran proporción de las trampas que ellos entregan terminan destruidas, por desconocer de ellas. Eso es muy común en los pescadores. Por lo que integrarles una tecnología terminaría más caro. La trampa tiene un valor cercano a los 50.000 pesos chilenos + IVA y el servicio de reporte automático triplica su valor.

6.3.3 User persona

Para conocer al usuario se utilizaron metodologías de investigación, una de ellas el user persona. Se elaboraron 3 perfiles de personas diferentes, donde los 3 apuntan a obtener un mejor y efectivo control de especies. Además, 2 de ellos están en búsqueda del bienestar animal y conservación.

A continuación se visualizan los 3 perfiles elaborados:



Oscar Parra AGRICULTOR

Edad: 54 años **Ocupación:** Agricultor **Ubicación:** Región de los Ríos

CONTEXTO
Oscar Parra es agricultor y tiene un campo con animales. Vive de la venta de verduras y de huevos de sus gallinas, pero el visón usualmente lo visita y le come la mitad de sus animales, afectando su economía. Por eso comenzó a utilizar trampas de captura viva que les brindó el sag para su control, pero en varias ocasiones los resultados no fueron los esperados.

METAS
Mantener la rentabilidad de su finca y asegurar el sustento económico para su familia, al igual que proteger la salud de sus cultivos y garantizar una buena producción

DOLORES

- Que el visón se coma todas sus gallinas.
- No saber cuando su producción va a sufrir un ataque
- Tener pérdidas en su producción

NECESIDADES

- Asegurar su producción para que no sufra pérdidas ni ataques
- Sentir confianza y seguridad con los métodos de captura

“ Si no fuera por las regulaciones que tiene el sag, yo eliminaría al visón de una manera distinta...” ”

Figura 39 - User persona 1
Fuente: Elaboración propia



“Las especies nativas son valiosas, y no se está viendo los otros daños que de manera indirecta generan las exóticas...”

Alejandra Jara

CONSERVACIONISTA

Edad: 37 años **Ocupación:** Conservacionista **Ubicación:** Región de Aysén

CONTEXTO

Alejandra es una soltera que vive en la Región de Aysén aislada de todo. Estudió biología especializada en conservación de especies, y trabaja y vive para la conservación de la flora y fauna nativa. Tiene experiencia en investigación y en el desarrollo de métodos de control de especies exógenas invasoras.

METAS

Sus metas son proteger la biodiversidad y los ecosistemas naturales, y también evitar la captura accidental de especies nativas.

DOLORES

- Le intristece ver a la fauna y flora nativa extinguirse.
- Los métodos de control tradicionales también dañan a nativos y otros.
- Ver cómo especies exóticas dañan lo que ellos intentan tanto conservar.

NECESIDADES

- Buscar una manera de controlar a los exóticos sin dañar a otras especies
- Velar por la seguridad y bienestar de las especies nativas

Figura 40 - User persona 2
Fuente: Elaboración propia



“Amo a todos animales y solo me interesa su bienestar, sea la especie que sea...”

Cristina Carvajal

ANIMALISTA

Edad: 28 años **Ocupación:** Animalista **Ubicación:** Región Metropolitana

CONTEXTO

Laura es una apasionada defensora de los derechos de los animales y está comprometida con la protección de ellos. Ha estado involucrada en proyectos de rescate y rehabilitación de animales y ha participado en marchas de concientización sobre el maltrato.

METAS

Sus metas son colaborar con organizaciones y expertos en el campo del bienestar animal para desarrollar soluciones efectivas y éticas.

DOLORES

- Ver animales sufriendo debido al maltrato animal
- La indiferencia y la falta de compasión de algunas personas hacia los animales
- Ver cómo matan y cazan especies sin límites.

NECESIDADES

- Buscar formas alternativas de evadir el maltrato y sufrimiento de los animales
- Difundir y concientizar sobre un estilo de vida más respetuoso hacia los animales

Figura 41 - User persona 3
Fuente: Elaboración propia

6.3.4 Fly on the wall

Fly on the wall es una metodología de investigación cualitativa que por medio de la observación busca obtener información detallada y contextual sobre lo observado, esto de manera discreta, no participante sin intervenciones en el entorno que se analiza. La idea de fly on the wall, en español “mosca en la pared” es pasar desapercibido para que lo que se observa se comporte de manera natural en el contexto de investigación.

En base a lo anterior, se realizaron 4 días de observaciones en el campo de trampas de visones, en la Reserva Quimán de la Región de los Ríos. Las observaciones constaban de 2 horas diarias de observación a lo lejos con una cámara para registrar sucesos importantes. El contexto de observación siempre era hacia el entorno donde se situaban las trampas de captura de visones. Después de 4 días de observación se pueden destacar datos como:

- ° El entorno donde se sitúa la trampa de captura está en un sector aislado de intervención humana.
- ° Especies como aves se acercaron a la trampa
- ° No se utilizan tecnologías en las trampas
- ° Las trampas se sitúan cerca del agua, ríos o lagunas.
- ° Se utilizan señuelos como carne para atraer a especies objetivo.
- ° Especies curiosas como ratones interactúan más con las trampas.
- ° La trampa tiene una forma y esta hecha de un material que no pertenece ni disimula con el entorno.



Figura 42 - Entorno trampa 1
Fuente: Elaboración propia



Figura 43 - Entorno trampa 2
Fuente: Elaboración propia

En la figuras, se puede observar un entorno natural rodeado de vegetación sin intervención humana. Esto hace alusión a que cualquier especie puede rondar por esos lados, ya que no desconfiará de su entorno.



Figura 44 - trampa 3
Fuente: Elaboración propia

Día 1: No ocurre ninguna interacción de especies, pero se escuchan aproximaciones de roedores. Esta está situada en un ambiente más húmedo y frío.



Figura 45 - Trampa 8
Fuente: Elaboración propia

Día 2: Al segundo día se observa una trampa más cercana al agua con ruido ambiental del río que hace disimular más a la trampa y el alrededor.



Figura 46 - Trampa 5
Fuente: Elaboración propia

Día 3: Durante la mañana se observó a lo lejos una trampa situada en un lugar distinto. Esta más rodeada de vegetación y en un lugar más escondido.

Finalmente un visón entro por curiosidad para alimentarse y fue capturado de manera inmediata. Se puede concluir que los señuelos sí son un atrayente clave, pero la trampa se activó en función del peso del animal, no por el tipo de especie.



Figura 47- Trampa 5
Fuente: Elaboración propia

Día 4: Se visualiza como otras especies conviven con naturalidad cerca de la trampa. Esta situada en un entorno más abierto y despejado de vegetación.



Figura 48 - Trampa 12
Fuente: Elaboración propia

6.4 Problema Oportunidad

Para identificar el problema oportunidad se utilizaron herramientas y metodologías de investigación, y se emplearon investigaciones como el desk research y estudio de usuario. De esa manera se profundizó más en el contexto, para lograr levantar hallazgos e insights importantes y claves para el desarrollo del proyecto.

6.4.1 Definición Problema Oportunidad

En base a lo anterior, se logró definir el problema oportunidad como:

“Los métodos de control tradicionales de especies exóticas en entornos naturales pueden tener un sistema eficiente de captura, pero a pesar de eso no son exactas ni selectivas al momento de su funcionamiento”

Es por eso que se identifica la oportunidad de potenciar la efectividad de las trampas, a través de la discriminación, detección y selectividad de especies, con el fin de evitar la captura accidental de especie nativas y el bycatch de otras especies no objetivo. De esta manera, se reducen impactos que se generan con medidas de exclusión e implementación de tecnologías selectivas, para que además de prevenir capturas accidentales, no se pierdan posibles capturas que pueden economizar tiempo, recursos y oportunidades.

6.5 Propuesta conceptual

“Sistema selectivo de especies para la optimización de métodos tradicionales de captura”

Desarrollar un sistema que se integre a los métodos de captura tradicionales, y que permita el monitoreo y la captura selectiva y efectiva de especies exógenas invasora, para evitar la captura accidental de especies nativas o no objetivo.

Su sistema contará con tecnología de inteligencia artificial para el trackeo y sensores de movimiento para optimizar energía. De ese modo, se hará control únicamente de exóticos sin dañar nativos.

Para comprender el sistema en más detalle, se llevaron a cabo prototipos y dibujos en el contexto de uso, concepto e interacción. Esto permite explorar y visualizar de manera más concreta cómo sería el sistema en funcionamiento.

6.5.1 Design Criteria Canvas

Para desarrollar la propuesta conceptual, se utilizó la herramienta Design Criteria Canvas que permite entender el concepto en más detalle, es decir, permite encaminar con mayor claridad los aspectos imprescindibles del prototipo final.



Figura 49 - Design Criteria Canvas
Fuente: Elaboración propia

6.5.2 Primeros croquis

A continuación se pueden visualizar los primeros sketches del funcionamiento del prototipo por medio de un storyboard:

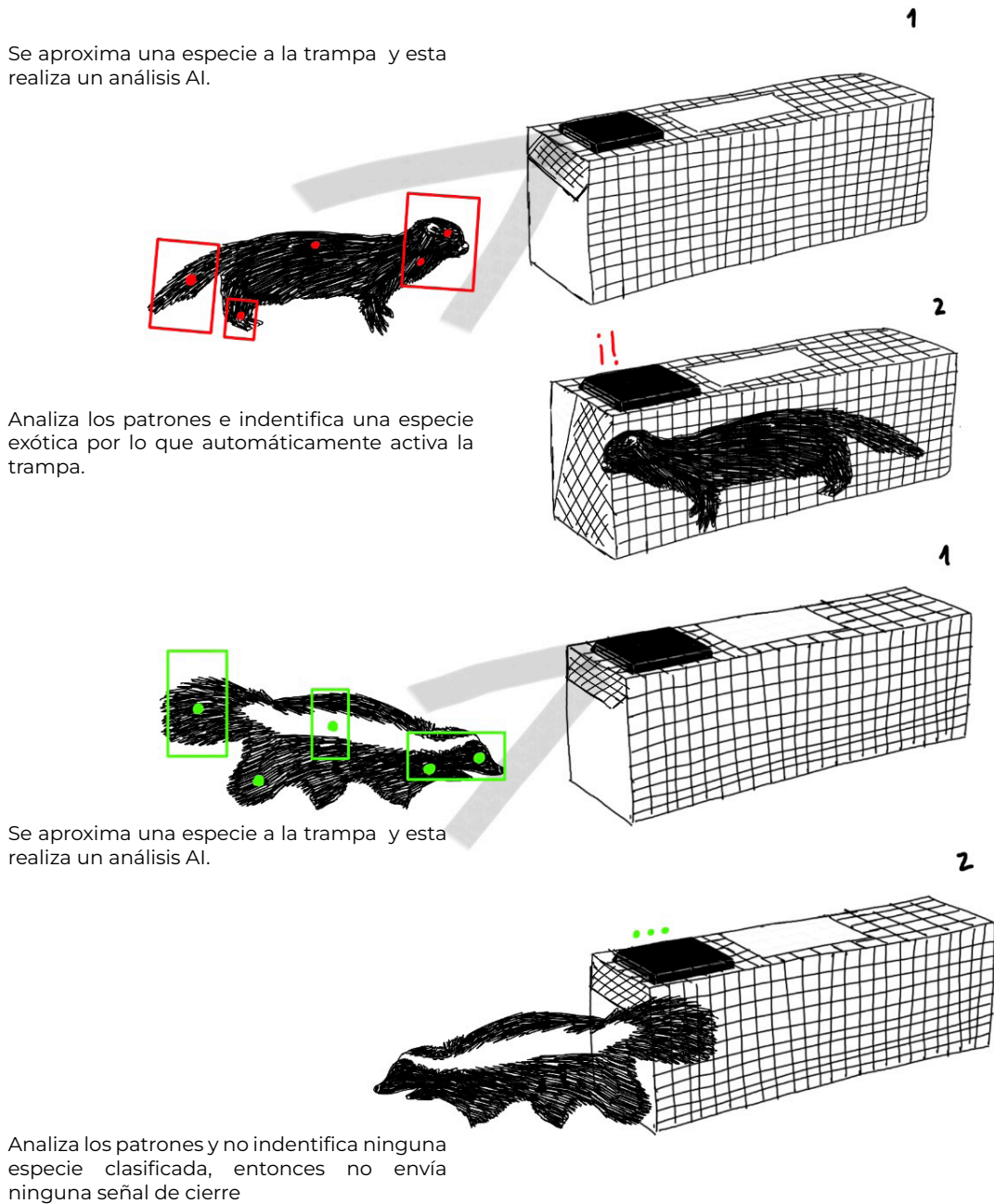


Figura 50 - Primeros Croquis
Fuente: Elaboración propia

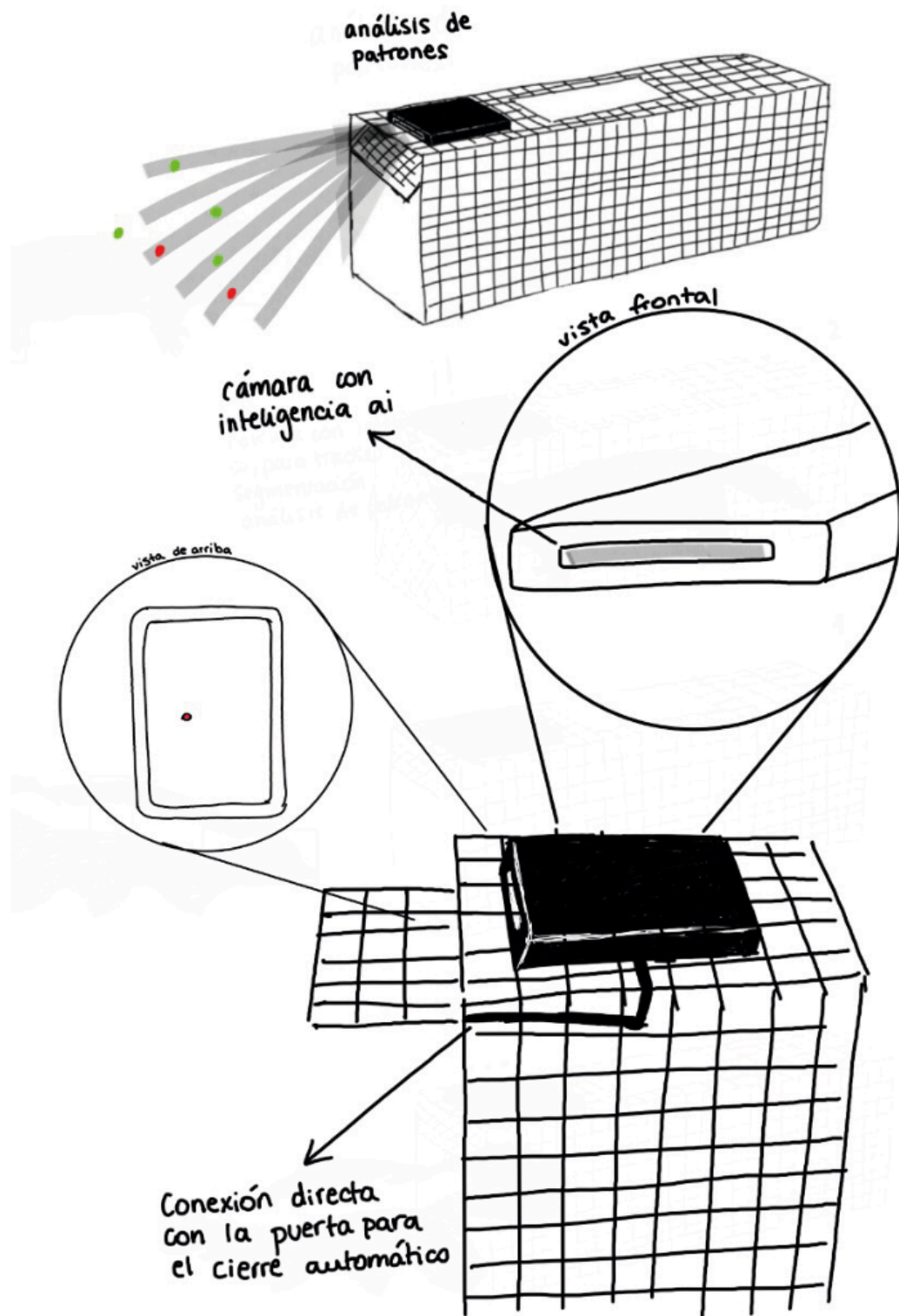


Figura 51 - Primeros Croquis 2
Fuente: Elaboración propia



Figura 52 - Guiña
Fuente: Marcela Núñez Montecinos

7. Propuesta formal

A través de una larga investigación y análisis en el campo de la biodiversidad e inteligencia artificial, se llegó a desarrollar “FaunAI”, una solución con tecnología avanzada para mejorar el control de especies exóticas.

FaunAI

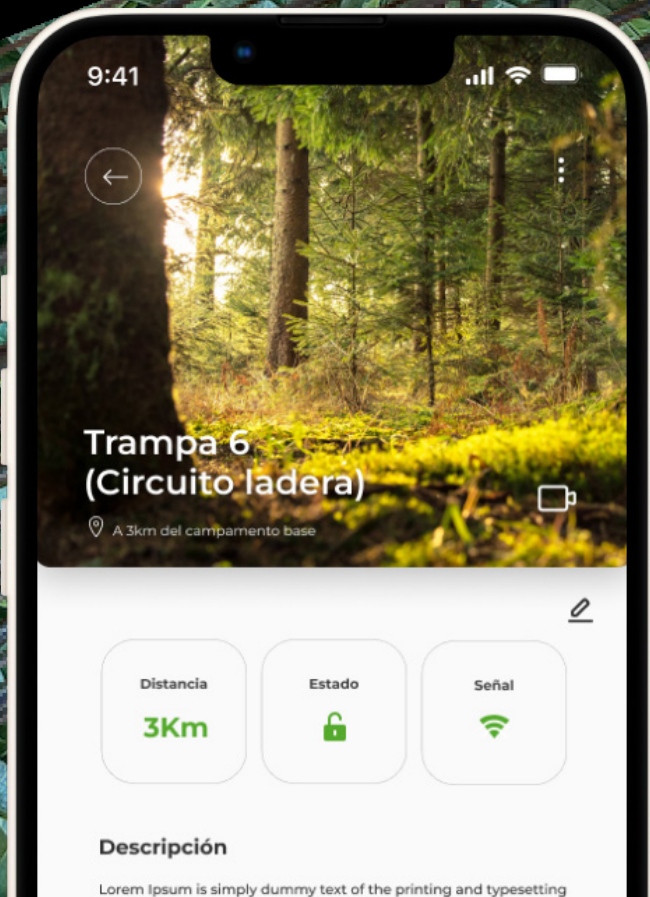
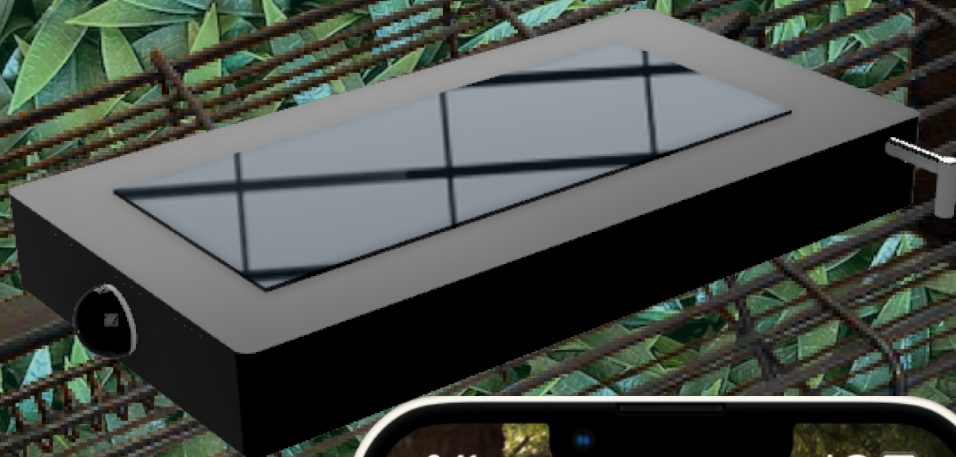


Figura 53 - FaunAI
Fuente: Elaboración propia

Distancia

3Km

Estado



Señal



Descripción

Lorem Ipsum is simply dummy text of the printing and typesetting

7.1 FaunAI

FaunAI es un sistema diseñado para mejorar la gestión de control de especies exóticas invasoras en entornos naturales, utilizando inteligencia artificial para una captura selectiva y precisa. De esta manera no solo se reducen los impactos adicionales que se generan hacia las especies nativas y el ecosistema, sino que también permite optimizar recursos y tiempo.

El objetivo principal de FaunAI es proporcionar una herramienta eficaz y respetuosa con el medio ambiente, mejorando la eficiencia en el control de especies exóticas para la conservación de ecosistemas y la protección de la flora y fauna nativas.



Figura 54 - Sistema FaunAI
Fuente: Elaboración propia

7.2 Desarrollo del proyecto

Para el desarrollo del proyecto se utilizaron herramientas como Arduino IDE para el prototipo de baja fidelidad y Figma para el diseño de interfases.

7.2.1 Dispositivo

FaunAI se compone de dos elementos para su funcionamiento, siendo el primero el dispositivo inteligente, es decir, el sistema integral a las trampas, y el segundo la plataforma móvil. El dispositivo es un sistema diseñado para gestión y selectividad de especies exóticas que integra una serie de tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial para la identificación precisa de estas. Su funcionamiento se basa en que cuando FaunAI detecta e identifica una especie objetivo, activa su mecanismo para que active la trampa y este sistema notificara en tiempo real a través de la cámara, permitiendo a los usuarios observar y analizar. FaunAI no solo mejora la eficacia en la gestión de especies exóticas, sino que también proporciona una herramienta valiosa para la investigación en el campo de la conservación del medioambiente. Recalcar que este sistema se integra a métodos de captura tradicionales, siendo aun más funcional debido a su capacidad de adaptación. Se instala sobre la trampa para una mejor visualización y alcance de la cámara al igual que para el motor stepper para su activación.

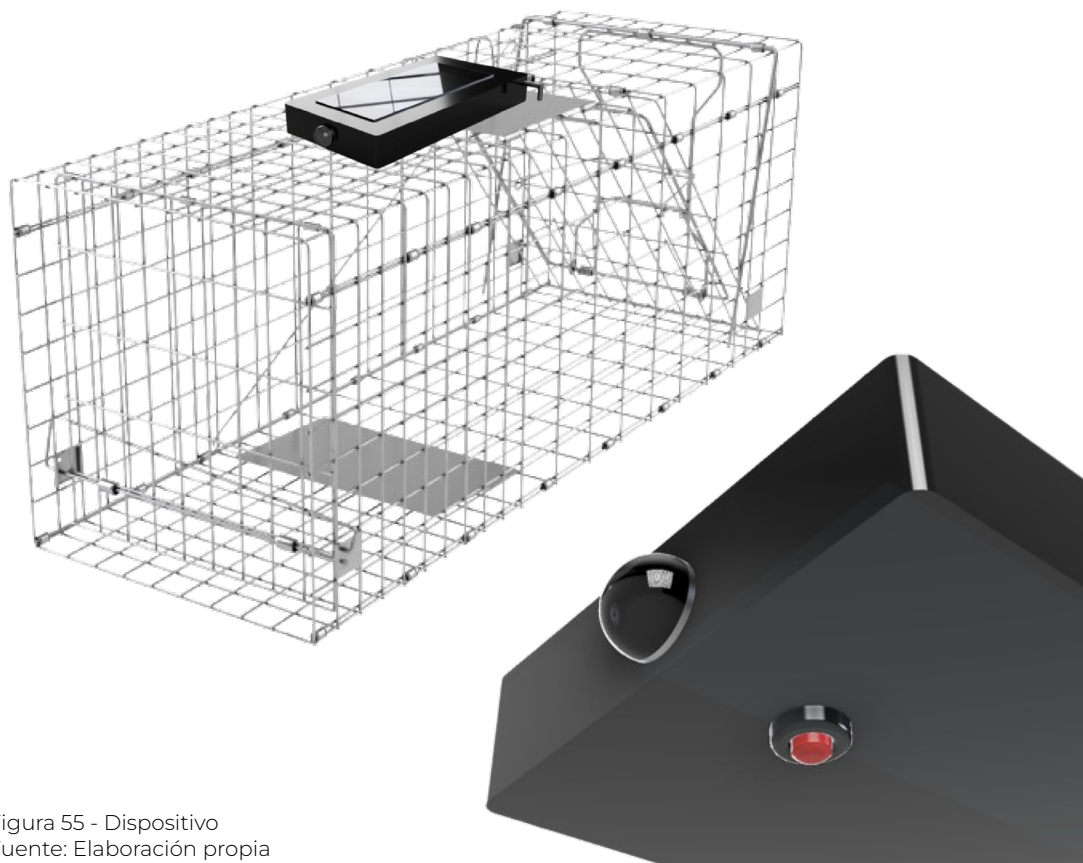


Figura 55 - Dispositivo
Fuente: Elaboración propia

Además este dispositivo de tecnología selectiva se adapta a distintas condiciones y sectores ya que funciona por medio de señal WIFI que se conecta al sistema para su funcionamiento. Este sistema esta enlazado y se conecta de manera remota con un sistema gateway LoRa que permite la conectividad entre dispositivos y un largo alcance de red, para que la respuesta de la trampa sea inmediata.

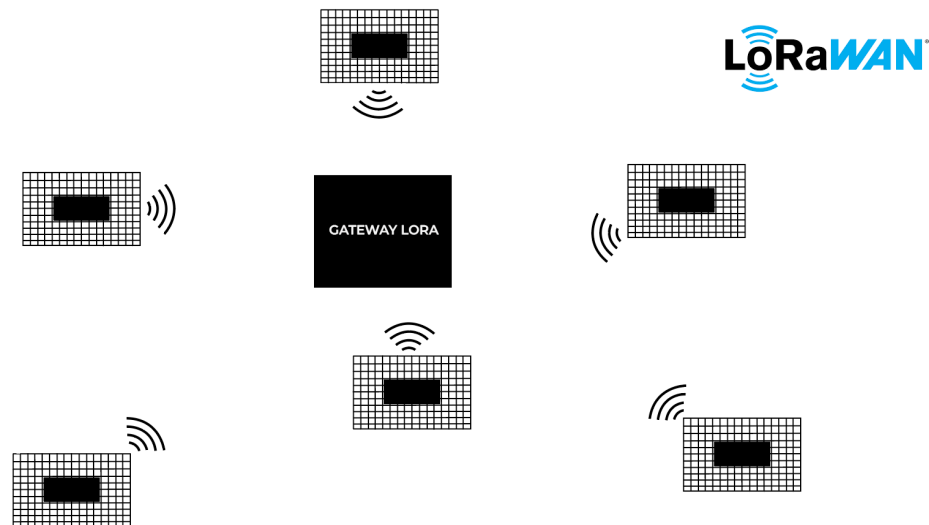


Figura 56 - Lorawan
Fuente: Elaboración propia

El sistema esta compuesto por su núcleo que es una placa PCB con todas las funciones esenciales, incluyendo una cámara ESP32-CAM que aplica inteligencia artificial para identificar y registrar especies en tiempo real. La incorporación de iluminación infrarroja permite una visión nocturna para facilitar y aportar en horarios en los que poco flexibles y sensores de movimiento que se activan de manera oportuna, evitando un gasto energético innecesario.

Contiene también un componente GPS integrado que facilita la localización precisa de cada trampa, y la conectividad LoRa comentada anteriormente que permite la comunicación inalámbrica incluso en zonas sin cobertura de internet, conectándose a un Gateway LoRa situado en el campo. La energía es suministrada por baterías respaldadas por un módulo de carga solar, reforzando el compromiso ecológico del sistema. Y por último un stepper que será el que se mueva para activar la trampa. Todo este conjunto tecnológico está encerrado en una carcasa resistente con clasificación IP, diseñada para soportar las rigurosas condiciones del entorno natural, como lo son el clima, el polvo, los golpes, entre otros.

7.2.2 Desarrollo del producto

Como ya se mencionó anteriormente FaunAI es un sistema compuesto de varios elementos para su funcionamiento. A modo de concepto se prototipo un modelo de baja fidelidad para demostrar su funcionamiento y efectividad selectiva del sistema de captura. Por lo que para su fabricación se debe empaquetar con una serie de elementos más completa. A continuación se detallan los componentes del sistema que se llevaría a desarrollar en su implementación.



Figura 57 - Componentes
Fuente: Elaboración propia

Componentes:

- Tarjeta PCB
- Cámara ESP32-CAM
- Luz Infrarroja
- Sensor de movimiento (PIR)
- Modulo GPS
- Batería
- Módulo de carga solar
- Módulo LoRa
- Motor Stepper
- Carcasa Protectora IP

Diseño de implementación

El producto final para su implementación será un sistema selectivo de especies para una mayor eficiencia en los métodos tradicionales de captura de especies, conectado a una plataforma de monitoreo en tiempo real. A modo de implementación de producto final, se realizará una evaluación financiera donde se evaluará el valor del Kit FaunAI, que incluye 5 dispositivos FaunAI, 1 Gateway LoRa y el link para descargar la aplicación móvil.

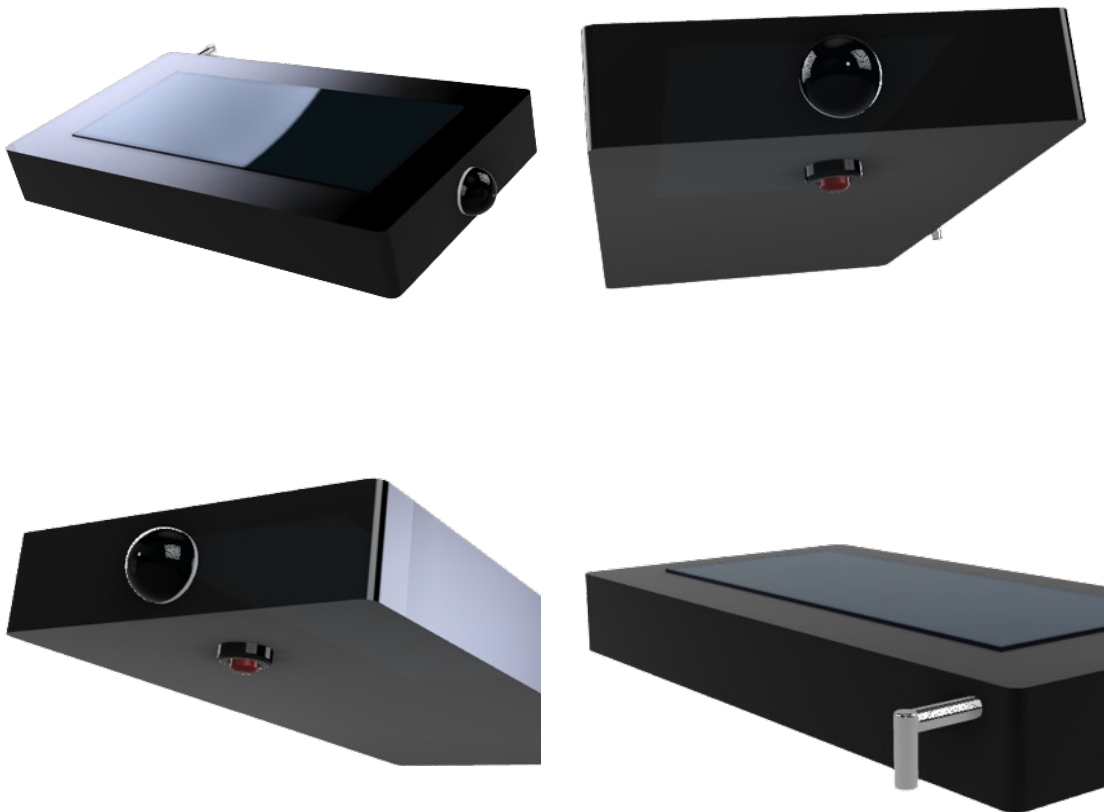


Figura 58 - Vistas FaunAI
Fuente: Elaboración propia

Mediante los renders se presenta el diseño implementado como producto final, sus sistema resguardado dentro de su carcasa con certificación IP.

7.2.3 Plataforma

La plataforma FaunAI va dirigida a quienes mantendrán control de los sistemas de captura. Está diseñada para ser una herramienta de monitoreo y gestión del sistema integral, para ello ofrece una interfaz intuitiva con acceso a datos en tiempo real y herramientas de monitoreo. Con el enfoque en la captura selectiva de especies exóticas, la aplicación contiene un procesador y análisis de datos a través de sensores de movimiento y cámaras en su sistema. Los usuarios podrán visualizar y gestionar a través de la interfaz para recibir alertas en tiempo real de la activación de las trampas. Los usuarios como los conservacionistas se verán beneficiados por las funciones que permiten un seguimiento detallado del comportamiento de las especies y la eficacia de las medidas de intervención.

También cuenta con almacenamiento en la nube, significando una herramienta significativa para los usuarios.

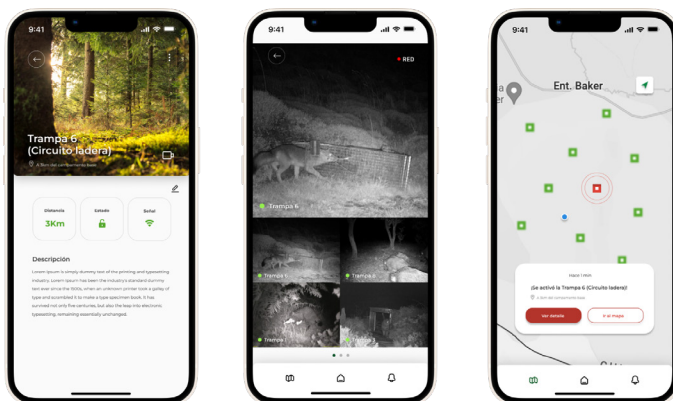


Figura 59 - Plataforma
Fuente: Elaboración propia

Levantamiento de datos

El levantamiento de datos de la plataforma FaunAI permite un seguimiento del comportamiento de las especies e información detallada, proporcionando datos concretos para la toma de decisiones previa a las capturas. La visualización de cámaras en tiempo real facilitan el análisis diario y general de lo que está sucediendo en cada trampa de captura. Esta capacidad de seguimiento no solo mejora la gestión, sino que también refuerza la comunicación y colaboración en los estudios o campañas, contribuyendo a un enfoque más dinámico y reactivo.



Figura 60 - Vison 2
Fuente: Pexels

7.3 Desarrollo del sistema

Programación

Se desarrolló y programó un sistema, que demuestra que la tecnología ya existente (Teachable Machine), puede utilizarse para desarrollar sistemas funcionales. Para el prototipo se utilizó un código extraído de github “Arduino/ESP32-CAM_Tensorflow.js /ESP32-CAM_teachablemachine/ESP32-CAM_teachablemachine.ino” de fustyles. Este código se basa en un ejemplo de Arduino IDE, llamado “ESP32/Camera/CameraWebServer, el cual se modificó por el usuario nombrado anteriormente para agregar la conexión con Teachable Machine.

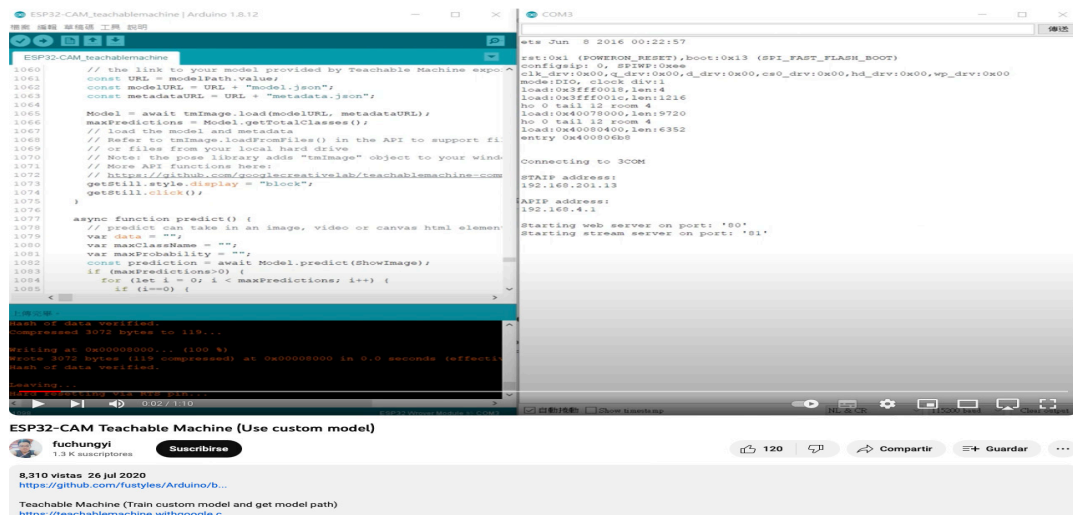


Figura 61 - Programación
Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=Sn7AwpGFXLw>

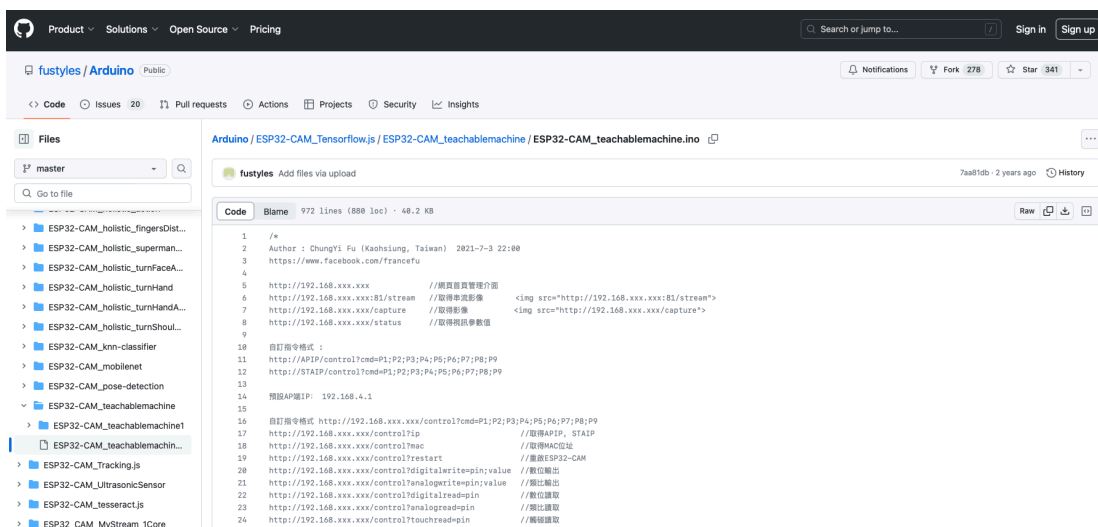


Figura 62 - Github
Fuente: <https://github.com/fustyles/Arduino/blob/master/ESP32-CAM>

A continuación se modificaron y agregaron ciertas líneas de código para la conectividad con Teachable Machine y el prototipo. En la imagen X se modificaron las líneas 46 y 47 para la identificación de la clase objeto. En las líneas de la 63 a la 67, como en la 136 y las de la imagen 63 se integraron líneas para la conexión con el servo. Por último en la línea 844 se identifica la conexión con el Teachable Machine.

```

36 // http://192.168.4.1/7ip?controlvar=ledcchannel=value // value = 0
37 查詢Client端IP:
38 查詢IP: http://192.168.4.1/7ip
39 重設網路: http://192.168.4.1/?resetwifi=ssid;password
40 */
41
42
43 ////////////////////////////////////////////////////////////////////
44 const char *ssid = "iPhone de Cami"; //your network SSID
45 const char *password = "12345678h"; //your network password
46 String TargetClass = "Perro"; //class objetivo
47 float TargetProb = 0.7;
48 //ver linea 500
49 ////////////////////////////////////////////////////////////////////
50
51 const char *apssid = "ESP32-CAM"; //ESP network SSID
52 const char *appassword = "12345678h"; //ESP network password
53 ////////////////////////////////////////////////////////////////////
54 #include <WiFi.h>
55 #include <esp32-hal-ledc.h> //用於控制伺服馬達
56 #include <soc/soc.h> //用於電源不穩不重開機
57 #include <soc/rtc_cntl_reg.h> //用於電源不穩不重開機
58
59 //官方函式庫
60 #include "esp_camera.h" //視訊函式庫
61 #include "esp_http_server.h" //HTTP Server函式庫
62 #include "img_converters.h" //影像格式轉換函式庫
63 #include <ESP32Servo.h>
64
65 Servo myservo; // create servo object to control a servo
66 int pos = 0;
67
68
69 String Feedback = ""; //自訂指令回傳客戶端訊息
70
71 //自訂指令參數值
72 String Command = "";
73 String cmd = "";
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127 void setup() {
128 ////////////////////////////////////////////////////////////////////
129
130
131 ESP32PWM::allocateTimer(0);
132 ESP32PWM::allocateTimer(1);
133 ESP32PWM::allocateTimer(2);
134 ESP32PWM::allocateTimer(3);
135 myservo.setPeriodHertz(50);
136 myservo.attach(13, 1000, 2000); //el 13 es el pin del servo
137 ////////////////////////////////////////////////////////////////////
138 WRITE_PERI_REG(RTC_CNTL_BROWN_OUT_REG, 0); //關閉電源不穩就重開機的設定
139
140 Serial.begin(115200);
141 Serial.setDebugOutput(true); //開啟診斷輸出
142 Serial.println();
143
144 //通訊組態設定 https://github.com/espressif/esp32-camera/blob/master/c
145 camera_config_t config;
146 config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
147 config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500 if (P1 = TargetClass && P2.toFloat() > TargetProb) {
501 //myservo.write(90);
502
503 for (pos; pos <= 180; pos += 1) { // goes from 0 degrees to 180 degrees
504 // in steps of 1 degree
505 myservo.write(pos); // tell servo to go to position in variable 'pos'
506 delay(15); // waits 15ms for the servo to reach the position
507 //mientras menor el valor más rapido funciona el servo
508
509 }
510 pos = 180;
511 //LedsAttachPin(4, 4);
512 //LedsSetup(4, 5000, 8);
513 //LedsWrite(4, 255);
514 } else {
515 //myservo.write(0);
516 for (pos; pos >= 0; pos -= 1) { // goes from 180 degrees to 0 degrees
517 myservo.write(pos); // tell servo to go to position in variable 'pos'
518 delay(15); // waits 15ms for the servo to reach the position
519 //mientras menor el valor más rapido funciona el servo
520
521 }
522 pos = 0;
523 //LedsAttachPin(4, 4);
524 //LedsSetup(4, 5000, 8);
525 //LedsWrite(4, 0);
526
527
528
529
530
531 Feedback = "Command is not defined";
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828 // Attach default on change action
829 document
830 .querySelectorAll('.default-action')
831 .forEach(el => {
832 | el.onchange = () => updateConfig(el)
833 | })
834 })
835 </script>
836
837 <script>
838 var getStill = document.getElementById('get-still');
839 var ShowImage = document.getElementById('stream');
840 var canvas = document.getElementById('canvas');
841 var context = canvas.getContext("2d");
842 var modelPath = document.getElementById('modelPath');
843 var result = document.getElementById('result');
844 var kind = document.getElementById('kind'); //Conexion con teachable machine
845 let Mode;
846
847 async function LoadModel() {
848 if (modelPath.value=="") {
849 result.innerHTML = "Please input model path.";
850 return;
851 }
852
853 result.innerHTML = "Please wait for loading model.";
854
855 const URL = modelPath.value;

```

Figura 63 - Códigos
Fuente: Elaboración propia

Prototipado

Finalmente se desarrolló el un prototipo de baja fidelidad, con la asistencia y colaboración de un especialista en software para demostrar la funcionalidad de la propuesta conceptual. El código programado anteriormente se implementó en el prototipo arduino y este se conectó por medio de wifi a su servidor web para testear con Teachable Machine.

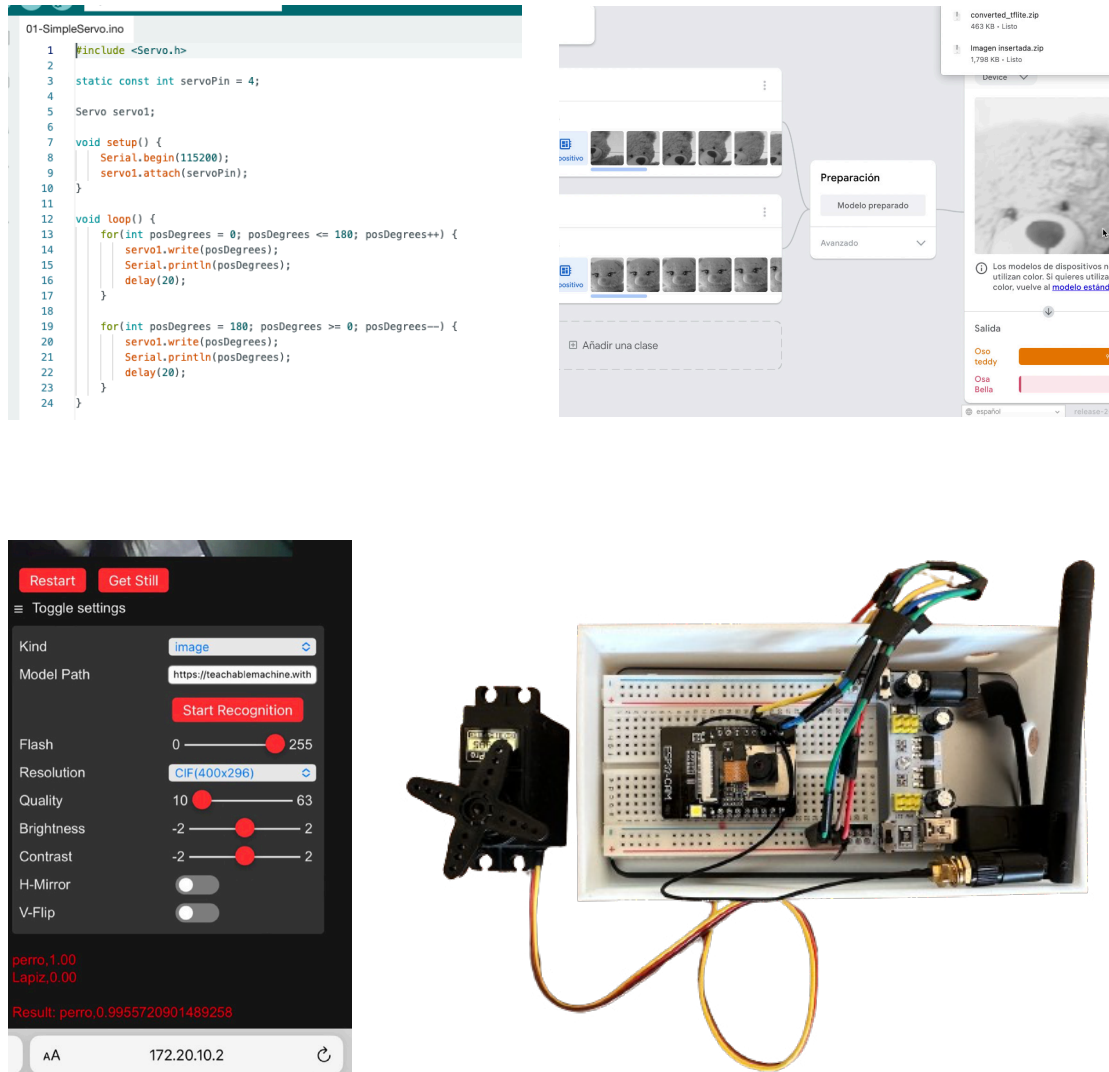


Figura 64 - Prototipo
Fuente: Elaboración propia

7.4 Sistema de diseño

7.4.1 Naming

El nombre elegido para este proyecto es el resultado de la consideración de sus dos componentes fundamentales: la conservación de la “Fauna” y la aplicación “AI”; inteligencia artificial. “FaunAI” representa el enfoque integral y moderno hacia la protección del medio ambiente y el uso de tecnología avanzada.

7.4.2 Logo

Tras la creación del nombre FaunAI, se procedió a la creación de un logotipo que encapsulara la esencia del proyecto; la armonía entre la fauna y la inteligencia artificial. El diseño resultante presenta un ícono que combina una representación estilizada de un ojo animal con circuitos, simbolizando la visión tecnológica aplicada a la conservación de la naturaleza. La tipografía seleccionada refuerza esta fusión, con una estética moderna de innovación y la paleta de colores por tonos verdes que refleja el compromiso del proyecto con la sostenibilidad y el medio ambiente.

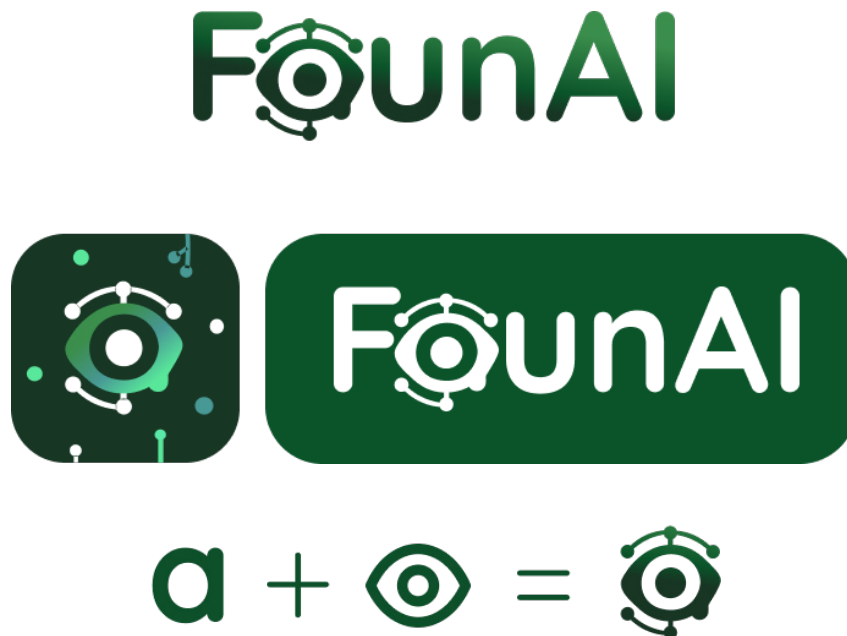


Figura 65 - Logo FaunAI
Fuente: Elaboración propia

7.4.3 Paleta de colores

Para la elección de la paleta de colores se buscó reflejar tanto la innovación tecnológica como el compromiso con la conservación ambiental. La paleta de colores seleccionada para el logo de FaunAI incorpora matices de verde que simbolizan vitalidad y crecimiento, resonando con el tema de la conservación de la naturaleza y la sostenibilidad. Los verdes utilizados son frescos y modernos, lo que refleja la innovación y la tecnología avanzada que caracterizan al proyecto. Con esta paleta de colores se desarrollaron también degradados característicos de FaunAI.

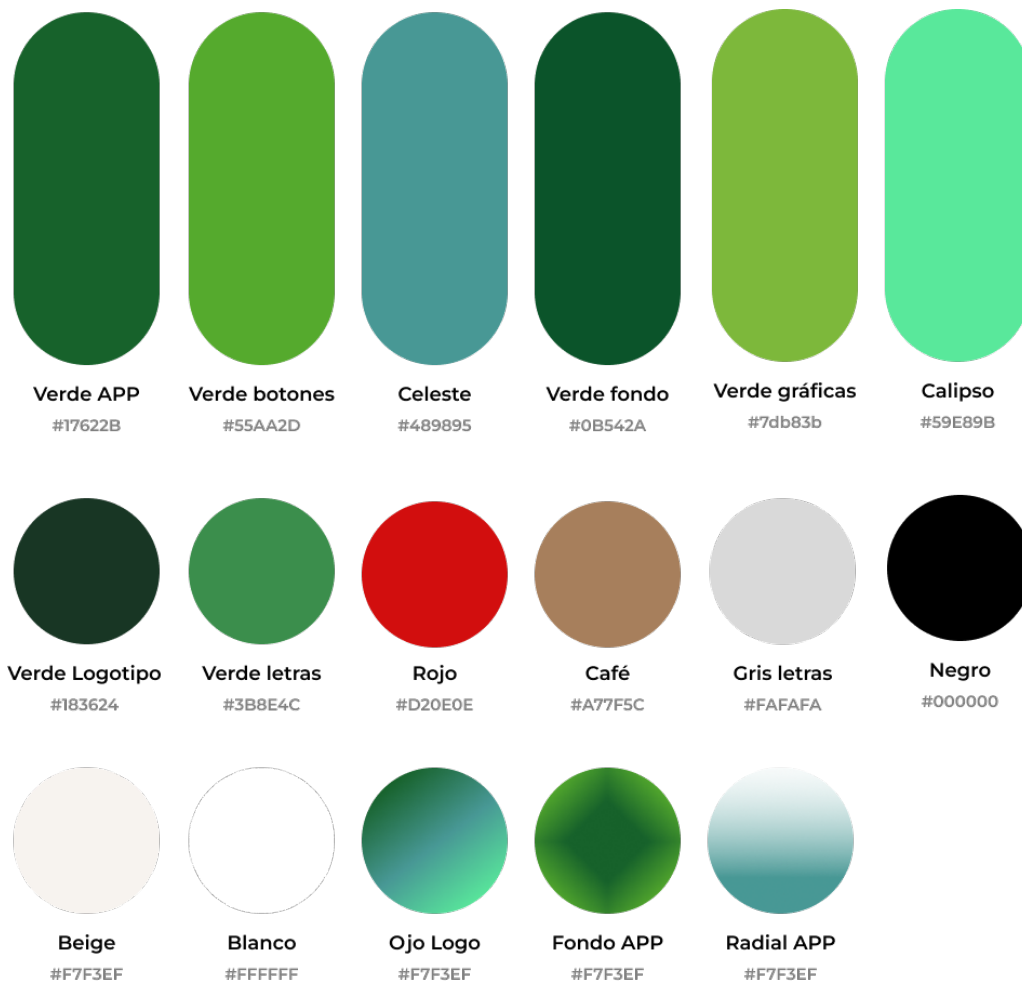


Figura 66 - Paleta de colores
Fuente: Elaboración propia

7.5 Desarrollo de visualización

7.5.1 UI kit

Una vez diseñado el logo y definido la paleta de colores que definen la identidad visual de la plataforma, se creó un completo kit de diseño de interfaz de usuario. Este conjunto de herramientas abarca todos los elementos gráficos esenciales como las fuentes, dimensiones, estilos y componentes visuales de la interfaz. La elaboración de este kit es esencial para desarrollar una aplicación uniforme y que resulte visualmente atractiva y fácil de usar.

MONTSERRAT

Colores

H1 Head

H2 Headline

H3 Headline

Body 1

Body 2

Primarios



#FAFAFA



#55AA2D



#B3342B



Secundarios



#489895



#17622B



#C4A992



Buttons



Icons



Figura 67 - Ui Kit
Fuente: Elaboración propia

7.5.2 Mapa de interacción

El sistema FaunAI representado en el mapa de interacción como una ruta y sistema. Esta representación visual detalla cada paso de la interacción, se desglosa el viaje del usuario y la interacción del dispositivo desde los primeros pasos de la descarga y el registro, pasando por la monitorización y la recopilación de datos en tiempo real, hasta la sincronización con Cloud/AI. Cada conexión en este mapa ha sido planeado para asegurar una experiencia de usuario intuitiva y eficaz.

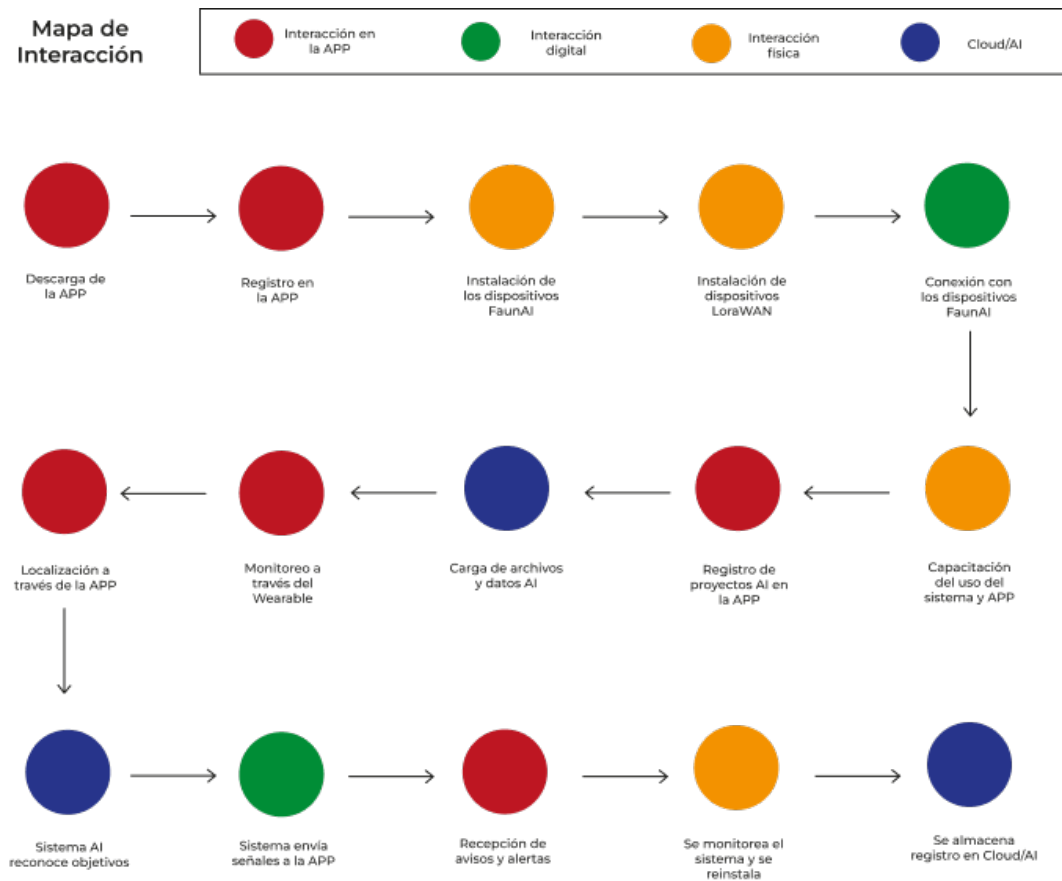


Figura 68 - Mapa de interacción
Fuente: Elaboración propia

7.5.3 Interfaz Aplicación y wireframe

Con el desarrollo del kit UI de diseño basado en la identidad visual de FaunAI, se procedió a la construcción de los wireframe de la aplicación móvil, asegurando que cada una tuviera una consistencia visual y funcional en todas sus pantallas, sin aplicar a este ningún diseño todavía.

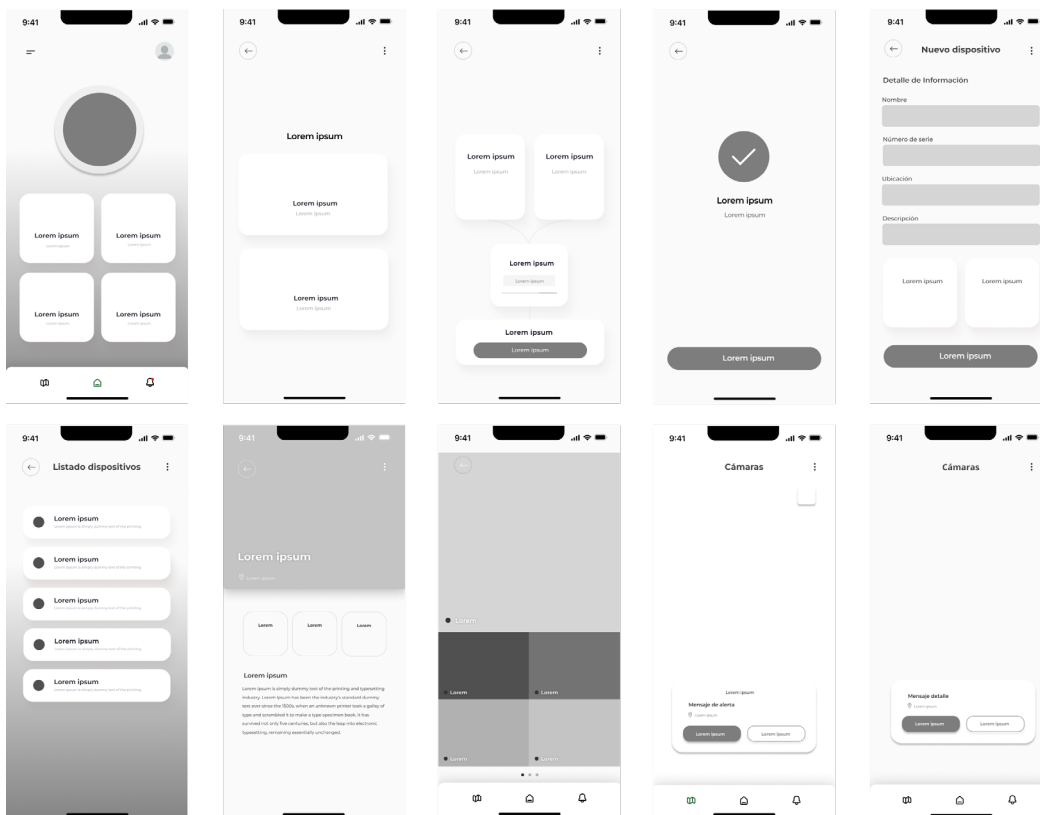


Figura 69 - Wireframe
Fuente: Elaboración propia

7.5.4 Interfaz Final

Después de establecer la arquitectura de la información y la creación de wireframes detallados, se procedió a diseñar las pantallas finales de la aplicación. Este paso crucial incorporó el kit de UI previamente desarrollado, lo que permitió integrar elementos visuales y diseño a la app.

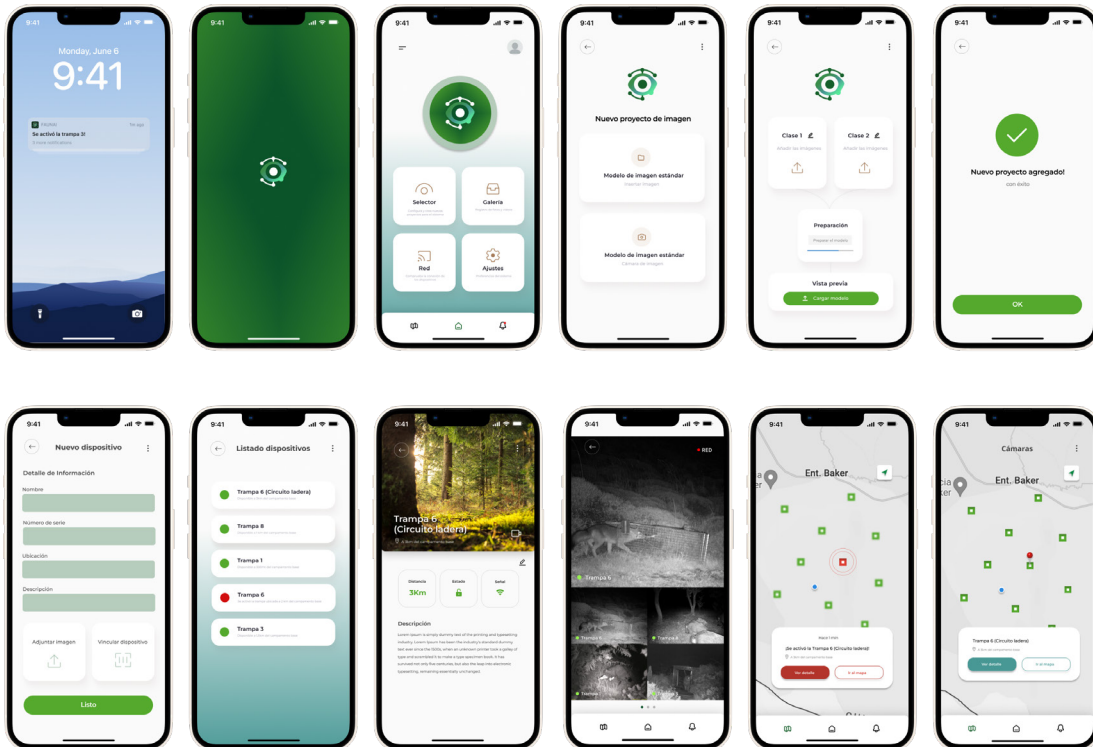


Figura 70 - Interfaz final
Fuente: Elaboración propia



**QR para visualizar el prototipo de la interfaz.*

7.6 Testeo y validación

7.6.1 Testeos

Para evaluar si FaunAI es una solución efectiva a los problemas identificados durante esta investigación y el proceso de diseño, se procedió a testear con distintas tecnologías, herramientas y prototipos de baja fidelidad para poder analizar cual permitiría un mejor resultado para el proyecto.

Se realizaron 32 testeos aproximadamente a lo largo del proceso de desarrollo del proyecto, los cuales se clasificaron en tecnologías con ai y prototipos. Estos testeos se realizaron con el fin de analizar que tecnologías con ai se adapta mejor al proyecto y con el fin de seleccionar la conexión y compatibilidad con su prototipo. También se explicó el funcionamiento de la plataforma a los usuarios para que entregaran insights de la interfaz app móvil.

Finalmente cada testeo sacó una conclusión de proceso y para poder llegar al producto final.

**Los testeos completos se encuentran disponibles en los anexos de este proyecto.*

Testeo 3 - Prototipo final

Finalmente se testeó con el prototipo final y se registraron los puntos claves más importantes para poder terminar de desarrollar el producto final. Este testeo consistió en posicionar frente al dispositivo distintos elementos para ver si los reconocía y enviaba alguna alerta de activación. Una de las pruebas más efectiva se realizó con un perro y con un gato, donde se suponía que con el gato no debería suceder nada y al momento de reconocer al perro el servo se activara y se moviera, resultando ser exitoso en su reconocimiento como se puede ver en la imagen X.

En estos últimos testeos se les enseñó la interfaz móvil que iría enlazada a este dispositivo con el fin de tener un testeo mas completo y un mejor análisis para el desarrollo final.

```
TM_ESP32_SERVO.ino
47 #include <ESP32Servo.h> //ESP32 Servo Library
48 #include <WiFi.h> //WiFi Library
49 #include <esp32-hal-ledc.h> //ESP32 HAL LEDC Library
50 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
51 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
52 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
53 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
54 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
55 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
56 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
57 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
58 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
59 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
60 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
61 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
62 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
63 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
64 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
65 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
66 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
67 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
68 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
69 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
70 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
71 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
72 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
73 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
74 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
75 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
76 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
77 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
78 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
79 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
80 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
81 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
82 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
83 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
84 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
85 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
86 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
87 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
88 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
89 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
90 #include <esp32-hal-rtc.h> //ESP32 HAL RTC Library
```

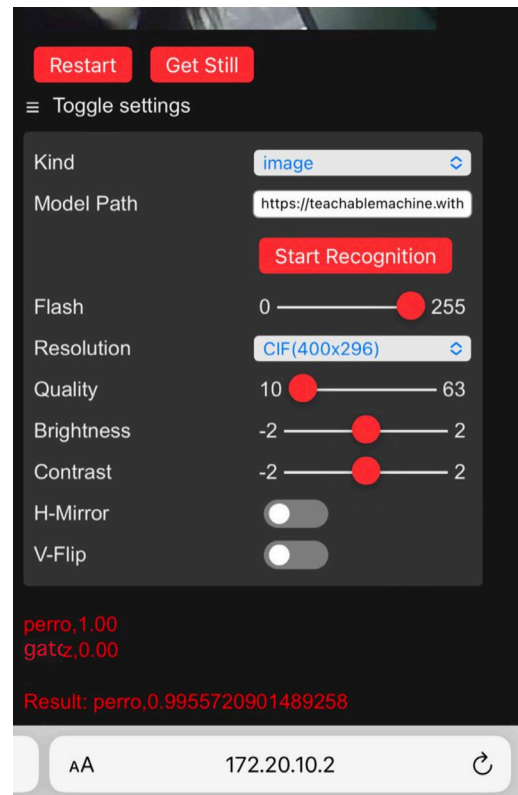


Figura 73 - Prototipo final
Fuente: Elaboración propia

En la línea 46 de especificó que lo que debe identificar es "perro"

Se puede visualizar como reconocer al perro en un 100%



Figura 74 - Testeo con perro
Fuente: Elaboración propia

7.6.1.1 Análisis de resultados

La realización de múltiples testeos en el desarrollo de FaunAI ha sido esencial para determinar la eficacia y precisión del sistema. Se llevaron a cabo aproximadamente 32 pruebas, divididas entre tecnologías de IA y prototipos, con el objetivo de seleccionar las herramientas más adecuadas y compatibles para el proyecto.

Este proceso de selección fue clave para asegurar que la tecnologías y herramientas escogidas sean las aptas y ha sido fundamental para refinar el diseño y la funcionalidad de FaunAI. Por medio de estos testeos se obtuvieron valiosos insights, que han permitido identificar y mejorar los aspectos más débiles del sistema. Las observaciones que se rescataron fueron:

- El sistema es fácil de usar. Sin embargo, se pensaron mejoras en la integración con la aplicación móvil.
- Los testeos revelaron una alta precisión en la identificación de especies por parte de la IA. Este aspecto es crucial para garantizar la selectividad y eficacia del sistema en la captura de especies invasoras.
- Los usuarios apreciaron la funcionalidad de alertas y notificaciones en tiempo real, pero sugirieron mejoras en la personalización y en la forma de presentar la información relevante.
- Aunque el sistema fue generalmente bien recibido, algunos usuarios sugirieron la incorporación de más opciones interactivas, como la capacidad de ajustar los parámetros del sistema de IA directamente desde la aplicación móvil.

En resumen, las pruebas y feedback de los usuarios han sido fundamentales para refinar y mejorar FaunAI. Estos insights serán incorporados en futuras iteraciones del proyecto para asegurar que FaunAI no solo sea una herramienta tecnológicamente avanzada, sino también accesible y efectiva para sus usuarios finales en el campo de la conservación de la biodiversidad.



Figura 75 - Leopardus pajeros
Fuente: Manuel Cabrera

7.6.2 Validación con expertos

En esta etapa buscamos obtener una evaluación detallada y crítica por parte de profesionales y especialistas en los campos de la conservación de la biodiversidad y en el área de diseño.

Este proceso de validación constó de presentaciones y demostraciones para recibir una retroalimentación de los expertos, donde se examinaron detalladamente los distintos aspectos de FaunAI, desde su diseño técnico y funcionalidades hasta su usabilidad y impacto ecológico. Los expertos que participaron en este proceso de validación, fueron un aporte clave gracias a su experiencia y conocimiento. A continuación se presentan los 3 expertos a los que se les enseñó el proyecto FaunAI:

Validación 1



Médico veterinario y Director programa Rewilding Chile

Cristian Saucedo

“Este sistema logra que la captura sea mas eficiente y selectiva.”

· Una limitante que pensé son la falta internet en algunos sectores rurales, pero tu ya lo tienes resuelto.

· Este sistema permite optimizar los recursos disponibles, es ideal.

· Es super interesante que este dispositivo se pueda asociar a más de un modelo de trampa y para distinguir distintas especies

· La alerta inmediata, el hecho de saber que se activó y el protocolo de lo que sigue posterior a la captura, porque así uno tiene un medio para verificar ya que no se está vigilando todo el tiempo. No solo ahorro en recursos, también tiempo, combustible, desplazamiento, etc.

Validación 2



Alejandra Saavedra

Guardafauna y responsable de la administración, planificación y coordinación del Centro de Reproducción de Ñandú y de los monitoreos y actividades que se desarrollan en su zona de influencia, en el Parque Nacional Patagonia.

Su formación profesional es el Ecoturismo y la Ingeniería en Gestión de Áreas Silvestres Protegidas, pero por convicción y pasión, ha incursionado en diferentes áreas relacionadas con la Conservación y Protección Ambiental: Guardaparque, Educadora Ambiental, Coordinadora y Rescatadora de flora y fauna, en distintos proyectos y en distintas regiones del país.

“Cuando me lo planteaste a mí me encantó la idea del proyecto que estás generando porque funciona a una problemática super cercana que tiene que ver con el visón, pero yo también creo que es una herramienta que si se llega a desarrollar realmente puede servir para otras aplicaciones importantes también. A nosotros nos interesa el tema del estudio de felinos pequeños y la identificación de otras especies que se encuentran en el territorio y que nos ha costado registrar”

·Todas las tecnologías que se han creado hoy en día para controlar especies nacen de la cacería pero ninguno de la conservación y este sí.

·Las trampas para visón se instalan ocasionalmente, generalmente con el avistamiento de esa especie. Primero se monitorea, para analizar su dinámica y luego se instala la trampa. El avistamiento del visón se ven más frecuente en época reproductiva, esta especie se mueve en busca de hembras a través de los cauces de agua.

·Este sistema serviría mucho en zona rurales más acotadas, en lugares donde hay concentración de reproducción.

Validación 3



Product Designer, Docente y Programador.

Pedro Manasevich

- El prototipo del sistema “FaunAI” ha demostrado que tiene las capacidades necesarias para resolver una problemática que está afectando la conservación de la fauna nativa mediante tecnologías emergentes y de bajo costo tales como Arduino y machine learning, mediante el uso de una cámara accesible acoplada con distintos sistemas son capaces de detectar la especie nativa que se busca proteger, activando la trampa solo si se hace match en la nube.

- Personalmente creo que esta solución tiene mucho potencial y me encantaría verla en el mercado como un producto final.

8. Plan de ejecución

8.1 Business model canvas

Se desarrolló un business model canvas para FaunAI:

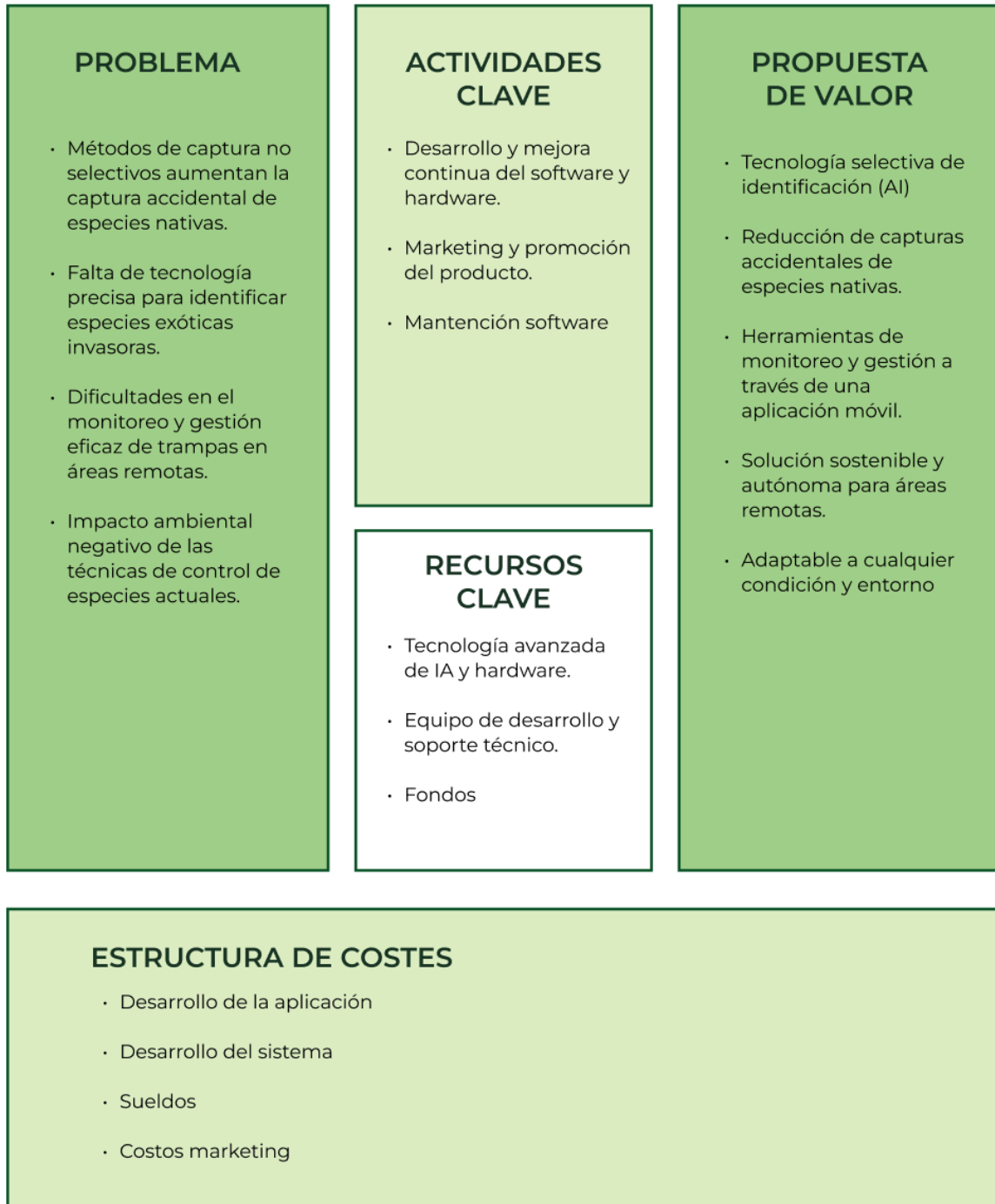


Figura 76 - Business model Canvas
Fuente: Elaboración propia



Figura 77 - Business model Canvas 2
Fuente: Elaboración propia

8.2 Evaluación financiera

Para realizar la evaluación financiera del proyecto FaunAI, necesitaríamos considerar varios elementos clave como supuestos de ingreso, los costos e inversiones. Para eso se estructuró el equipo de trabajo necesario para llevar a cabo el proyecto, se investigó el sueldo de los integrantes y se consideraron los otros gastos mensuales. A continuación se presenta la evaluación financiera de este proyecto:

Inversión Software			
Personal	Cantidad	Costo Unitario	Total Mensual
Ingenieros Software	1	\$1.800.000	\$1.800.000
Analistas de datos (Especialistas AI)	1	\$1.800.000	\$1.800.000
Diseñadores UX/UI	1	\$1.500.000	\$1.500.000
Gerente de proyecto	1	\$2.000.000	\$2.000.000
TOTAL			\$7.100.000
Nota: Se proyecta desarrollo de software en 3 meses.			
Personal	Cantidad	Costo Unitario	Total Mensual
Servicio tecnico Productos	2	\$1.000.000	\$2.000.000
TOTAL			\$2.000.000
Arriendo Local (Bodega)		\$1.500.000	

Posterior a los valores de personal de inversión inicial y de servicio técnico como costo fijo, se procedió a calcular el valor del sistema/producto como un kit de venta.

Producto A		Producto B	
Componentes	Costo unitario	Infraestructura	Valor unico
Tarjeta PCB	\$16.000	Gateway LoRa	\$350.000
Cámara ESP32-CAM	\$14.000	Costo Total Compra x Producto	\$350.000
Luz Infrarroja para Cámara	\$5.000	Utilidad x Venta de producto	30%
Sensor de movimiento (PIR)	\$2.500	Precio de Venta x Producto	\$455.000
Módulo GPS	\$8.000	Nota: Se asume que por cada 5 producto A se vende 1 producto B	
Batería	\$11.500	Valor unitario del Kit	
Módulo de carga solar	\$3.200	Producto A	\$488.800
Módulo LoRa	\$5.000	Producto B	\$455.000
Carcasa Protectora IP	\$10.000	Total	\$943.800
Costo Total Compra x Producto	\$376.000		
Utilidad x Venta de producto	30%		
Precio de Venta x Producto	\$488.800		

Se consideró como el kit de venta 5 productos A y 1 producto B por el valor \$943.800 por kit, evaluado como la venta de 15 mensuales.

Figura 78 - Evaluación financiera
Fuente: Elaboración propia

Flujo de proyecto

Con los datos definidos en las tablas de la evaluación financiera, se procedió a desarrollar el flujo del proyecto para sacar la rentabilidad financiera en los próximos años. Se evalúa como inversión inicial un valor de \$40.698.000, obteniendo un 69% de TIR.

Flujo de proyecto				
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Cantidad Vendida		180	360	600
Precio de Venta Producto A		\$488.800	\$488.800	\$488.800
Precio de Venta Producto B		\$455.000	\$455.000	\$455.000
Utilidades Producto A		\$87.984.000	\$175.968.000	\$293.280.000
Utilidades Producto B		\$16.380.000	\$32.760.000	\$54.600.000
Total Utilidades		\$104.364.000	\$208.728.000	\$347.880.000
Costos Fijos		-\$6.000.000	-\$6.000.000	-\$6.000.000
Costos Variables		-\$80.280.000	-\$160.560.000	-\$267.600.000
Total Costos		-\$86.280.000	-\$166.560.000	-\$273.600.000
Inversión Inicial	-\$40.698.000			
Total	-\$40.698.000	\$18.084.000	\$42.168.000	\$74.280.000
VAN	\$61.935.536,81			
TIR %	69%			

Figura 79 - Flujo de caja
Fuente: Elaboración propia

En resumen, a medida que el proyecto FaunAI avance, se evidencia su rentabilidad financiera. Este incremento se hace notorio desde el año 1, mostrando un crecimiento constante.

Es importante destacar que estas conclusiones se basan en suposiciones y están sujetas a cambio en el transcurso del desarrollo real del proyecto.

8.3 Roadmap y escalabilidad

Finalmente, se desarrolló un roadmap con una serie de objetivos a realizar para los próximos años de desarrollo del proyecto.

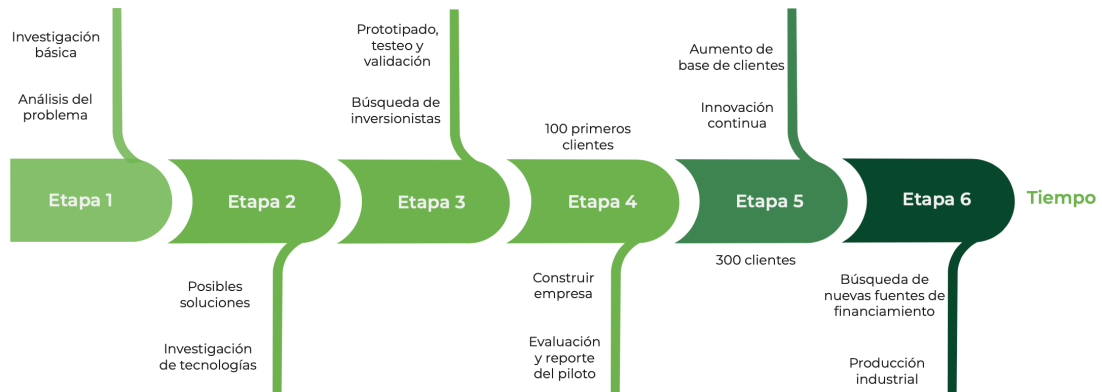


Figura 80 - Roadmap de escalabilidad
Fuente: Elaboración propia

Debido al balance positivo del flujo de proyecto se realizó este roadmap con muchas posibilidades, para esto se presenta la evolución del proyecto segmentándolo en 6 etapas. En base a los resultados de la evaluación financiera se puede decir que el proyecto tiene muchas posibilidades de escalabilidad en términos financieros.



Figura 81 - Chungungo
Fuente: Guido Pavez



Figura 82 - Quique
Fuente: Pablo Necochea B.

9. Conclusión

A lo largo de este proyecto, se desarrollaron prototipos, testeos, validaciones, entrevistas e investigaciones, que llevaron a desarrollar un sistema que no solo mejora las prácticas de captura existentes, sino que permite optimizar recursos siempre alineados con los valores de conservación actuales.

El sistema FaunAI ha sido creado y testeado cuidadosamente para demostrar la eficiencia en posibles condiciones reales. La AI implementada ha demostrado ser capaz de distinguir con una precisión notable entre especies, lo que significa que este avance se traduce en una contribución concreta y eficaz al campo de la conservación ambiental, ofreciendo una herramienta en la lucha contra las especies invasoras.

Tras la detección del problema oportunidad, se demostró que no solo afecta a la captura accidental de especies nativas, si no que también existe una pérdida de recursos de estudio, oportunidades, tiempo entre otros, por lo que se buscó desarrollar una solución que abarcara a la misma problemática en distintas direcciones. Para llegar a la solución se aplicaron herramientas y metodologías de diseño para responder a todos los objetivos y necesidades necesarias.

Los testeos y validaciones realizados permitieron recibir sugerencias y levantamiento de información esencial para la

mejora del diseño y sistema. Dentro de las sugerencias brindadas por especialistas y los testeos realizados se percibieron aspectos y carencias que se refinaron para obtener un mejor funcionamiento y experiencia con el sistema.

La propuesta de valor de FaunAI, es que las trampas de captura no son selectivas, por lo que se hizo un levantamiento del estado del arte para analizar los tipos de trampa existentes. Se concluyó que ninguno integra inteligencia artificial, pero se rescataron 3 elementos sueltos en esta investigación y se armó un propuesta de diseño que le añade valor y resuelve de manera estratégica un problema mayor.

Al concluir este proyecto de investigación y desarrollo, FaunAI emerge con la integración de inteligencia artificial. El proyecto responde a la pregunta central de investigación, demostrando que la inteligencia artificial puede facilitar un sistema de discriminación selectiva eficiente que distingue entre especies y minimiza la captura accidental y el impacto negativo hacia los ecosistemas nativos.

'FaunAI' representa mi contribución personal a la biodiversidad y la sostenibilidad, donde la tecnología se utiliza como una herramienta para proteger y preservar, no solo para progresar y producir.





Figura 83 - Familia Caiquene
Fuente: Constanza Pérez

10. Bibliografía

- Ministerio del Medio Ambiente (2018), Guía de apoyo docente en biodiversidad https://mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/08/Guia-biodiversidad-docentes_web.pdf
- MMA.gob.cl (1999) Especies nativas de Chile (http://especies.mma.gob.cl/CNMWeb/Web/WebCiudadana/especies_nativas.aspx)
- De la Maza M. & C. Bonacic (Eds.). 2013. Manual para el Monitoreo de Fauna Silvestre en Chile. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 194pp.
- Conaf (s.f) Conservación de especies <https://www.conaf.cl/parques-nacionales/conservacion-de-especies/>
- MMA, Procesos de Clasificación – Clasificación de Especies. (s. f.). <https://clasificacionespecies.mma.gob.cl/procesos-de-clasificacion/>
- Laboratorio de invasiones biológicas (LIB). (s. f.). <http://www.lib.udec.cl/invasiones-biologicas/que-son-las-ib/>
- MMA, Especies Exóticas Invasoras – Una amenaza para la biodiversidad. (s. f.-b). <https://especies-exoticas.mma.gob.cl/>
- MMA, El Problema de EEI en Chile – Especies Exóticas Invasoras. (s. f.). <https://especies-exoticas.mma.gob.cl/el-problema-de-eei-en-chile/>
- Carvajal, V. (s. f.). Las especies introducidas, establecidas e invasoras. ¡Una amenaza silenciosa para nuestra biodiversidad! <https://biologia.epn.edu.ec/index.php/invintr>
- SAG (2021), Región de La Araucanía. Programa Macrozonal <https://www.sag.gob.cl/video/el-vison-una-amenaza-en-la-araucania>
- GEF/MMA/PNUd (s.f), Red de Vigilancia y Alerta Temprana. Plan de Monitoreo y Erradicación del visón americano en la isla de Chiloé <https://especies-exoticas.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2018/12/Folleto-vison.pdf>
- MMA (2017) Chile estaría perdiendo más de \$59 mil millones al año por la presencia de siete especies exóticas invasoras.. mma.gob.cl. <https://mma.gob.cl/chile-estaria-perdiendo-mas-de-59-mil-millones-al-año-por-la-presencia-de-siete-especies-exoticas-invasoras/>
- Mann, A. 2008. Vertebrados dañinos en Chile: desafíos y perspectivas. Actas del seminario taller. 8 de enero de 2008. Santiago, Chile. Universidad Santo Tomás. 109 pp.
- (SAG, (s.f)) Vida silvestre <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/vida-silvestre>
- De la Maza M. & C. Bonacic (Eds.). 2013. Manual para el Monitoreo de Fauna Silvestre en Chile. Serie Fauna Australis, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 194pp. <https://agronomia.uc.cl/extension/manuales/336-manual-para-el-monitoreo-de-fauna-silvestre-en-chile-1/file>
- Francisco Chávez Escobar, Julio Cerda Cordero (2012) Manual para evaluación de línea base Componente fauna silvestre https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/manual_evaluacion_lb_fauna_2012.pdf
- SAG, (s.f), permisos de caza y captura de fauna silvestre <https://www.sag.gob.cl/ambitos-de-accion/permisos-de-caza-y-captura-de-fauna-silvestre>
- SAG (2015) LEGISLACIÓN, La Ley de Caza y su Reglamento https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/ley_de_caza_y_su_reglamento_2015.pdf
- Felipe Díaz (2019), Los Ríos: SAG pedirá investigación de la Fiscalía por pudú atrapado en trampa de jabalí <https://www.biobiochile.cl/noticias/nacional/region-de-los-rios/2019/03/13/sag-pedira-investigacion-de-la-fiscalia-por-pudu-atrapado-por-trampa-de-jabali-en-lago-ranco.shtml>
- A, E. (2018, 9 septiembre). Detección de objetos con YOLO: implementaciones y como usarlas. Medium. <https://medium.com/@enriqueav/deteccion-de-objetos-con-yolo-implementaciones-y-como-usarlas-c73ca2489246>

11. Índice de imágenes y figuras

Índice de imágenes y figuras

Figura 1 - Guanaco	3
Figura 2 - Pudú	9
Figura 3 - Pato Rana	12
Figura 4 - Cisne cuello negro	15
Figura 5 - Caiquenes	18
Figura 6 - Pato Quetru	19
Figura 7 - Especies exóticas	21
Figura 8 - Grafico 1	22
Figura 9 - Perro	23
Figura 10 - Vison atacando	23
Figura 11 - Jabalí	24
Figura 12 - Vison	24
Figura 13 - Castor	24
Figura 14 - Vison	27
Figura 15 - Sherman	30
Figura 16 - Tomahawk	31
Figura 17 - Conibear	31
Figura 18 - Lazo	31
Figura 19 - Redes de aro	32
Figura 20 - Camara trampa	33
Figura 21 - Megáfono	34
Figura 22 - Huella de Guiña	34
Figura 23 - Gato doméstico.....	37
Figura 24 - Gato guiña	38
Figura 25 - Leopardus pajeros	38
Figura 26 - Quique	38
Figura 27 - Pudu encerrado	39
Figura 28 - Gatito de pajonal	40
Figura 29 - Zorro chilla <i>Lycalopex griseus</i>	40
Figura 30 - YOLO	42
Figura 31 - Segmentation Ai	42
Figura 32 - Smartrap.....	45
Figura 33 - Goodnature.....	46
Figura 34 - Wildlife insights	47
Figura 35 - Synthetaic.....	48
Figura 36 - Metodología doble diamante.....	51
Figura 37 - Ñandú.....	52
Figura 38 - Desk research.....	53
Figura 39 - User persona 1.....	58
Figura 40 - User persona 2.....	59
Figura 41 - User persona 3	59
Figura 42 - Entorno trampa 1	60
Figura 43 - Entorno trampa 2	60

Figura 44 - trampa 3	61
Figura 45 -trampa 8.....	61
Figura 46 - trampa 5.....	61
Figura 47 - trampa 5	62
Figura 48- trampa 12.....	62
Figura 49 - Design criteria canvas	66
Figura 50 - Primeros croquis	67
Figura 51 - Primeros croquis 2.....	68
Figura 52 - Guiña.....	69
Figura 53 - FaunAI.....	72
Figura 54 -Sistema FaunAI	73
Figura 55 - Dispositivo	75
Figura 56 - Lorawan.....	76
Figura 57 - Componentes	77
Figura 58 - Vistas FaunAI.....	78
Figura 59 - Plataforma	79
Figura 60 - Vison 2.....	80
Figura 61 - Programación	82
Figura 62 - Github	82
Figura 63 - Códigos	83
Figura 64 - Prototipo.....	84
Figura 65 - Logo FaunAI.....	86
Figura 66 - Paleta de colores.....	87
Figura 67 - Ui Kit	89
Figura 68 - Mapa de interacción	90
Figura 69 - Wireframe	91
Figura 70 - Interfaz final	92
Figura 71 - Tecnologías Ai	95
Figura 72 - Prototipos 1	95
Figura 73 - Prototipo final	96
Figura 74 - Testeo con perro	97
Figura 75 - Leopardus pajeros	99
Figura 76 - Business Model Canvas	104
Figura 77 - Business Model Canvas 2.....	105
Figura 78 - Evaluación financiera	106
Figura 79 - Flujo de caja	107
Figura 80 - Roadmpa de escalabilidad	108
Figura 81 - Chungungo	109
Figura 82 - Quique	110
Figura 83 - Familia Caiquenes	113-114

12. Anexos

Escaneando el siguiente QR se pueden acceder a todos los documentos anexos realizados y desarrollados a lo largo de esta memoria, tales como entrevistas, documentos, observaciones y otros.





La nueva era de la conservación AI

Camila Pérez García

