

APASSANKA: DISPOSITIVO DETECTOR DE INCENDIOS FORESTALES

Memoria para optar al título de:
DISEÑADOR, MENCIÓN DISEÑO DE PRODUCTOS



Autor: LUIS TOBAR
Profesor Tutor: Profesor Raimundo Hamilton

Talca - Chile
Año 2020

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2022



ESCUELA DE DISEÑO

APASSANKA: DISPOSITIVO DETECTOR DE INCENDIOS FORESTALES

Memoria para optar al título de:
DISEÑADOR MENCIÓN DISEÑO DE PRODUCTOS

AUTOR:

LUIS ALFONSO TOBAR ROJAS

Técnico en Diseño

PROFESOR GUÍA:

RAIMUNDO HAMILTON CRUCHAGA

Diseñador PUC, Minor en estética, PUC. Master en sistemas interactivos

CO-GUÍA:

JAVIER LORCA

Diseñador de la PUC

Master en Diseño industrial y creación de Productos, UPC, España

TALCA - CHILE

2020

Agradecimientos

Agradezco primero a Dios por darme las fuerzas cada vez que se lo pedí y por no haberse alejado de mí aunque yo haya dejado de hablarle en el pasado, agradezco a mi hermana mayor Anita por apoyarme en retomar mis estudios y a nuestro Director Raimundo Hamilton y a los docentes, funcionarios y alumnos por recibirme. También a mi madre por insistirme en estudiar una carrera universitaria a pesar de mis pocas ganas de hacerlo y a mi padre por apoyarme cuando fuera necesario y estuviera en él hacerlo ya sea con el pasaje o ir a dejarme con alguna maqueta a la Escuela. Agradezco finalmente a todo el que e ayudó para este proyecto como al profesor Javier Lorca, mi profesor guía, Raimundo Hamilton, a Camila Ortega, a Jorge Verdugo Ex Brigadista y Bombero, a Fernando Ramírez de Conaf y finalmente a mi amiga y ex compañera Tania Ruiz. A todos ellos, les agradezco de corazón y espero estar a la altura de su apoyo y no defraudarlos.

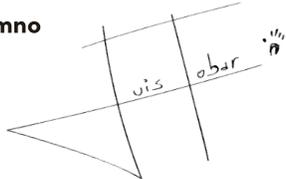


Autorización para la publicación de memorias de Pregrado y tesis de Postgrado

Yo, Luis Alfonso Tobar Rojas, cédula de identidad N° 17.932.164-5 autor de la memoria o tesis que se señala a continuación, autorizo a la Universidad de Talca para publicar en forma total o parcial, tanto en formato papel y/o electrónico, copias de mi trabajo.

Esta autorización se otorga en el marco de la ley N° 17.336 sobre Propiedad Intelectual, con carácter gratuito y no exclusivo para la Universidad.

Título de la memoria o tesis	Apassanka: Dispositivo detector de Incendios Forestales
Unidad Académica	Escuela de Diseño
Carrera o Programa	Diseño de Productos
Título y/o grado al que se opta	Diseñador, Mención en Diseño de Productos
Nota de calificación	

Firma de Alumno	
Rut:	17.932.164-5



Contenido

■ PRÓLOGO	7	■ ÁRBOL DE PROBLEMAS	31
■ INTRODUCCIÓN	8-9	■ SISTEMA ACTUAL	32-33
■ CAPÍTULO I: DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	10	■ PROBLEMA DE DISEÑO	34
■ CLIMAS	11	■ CAPÍTULO IV: OPORTUNIDAD DE DISEÑO	35
■ SUPERFICIES VEGETACIONALES	12	■ OPORTUNIDAD DE DISEÑO	36
■ INDUSTRIA FORESTAL	13	■ HIPÓTESIS	37
■ PINUS RADIATA	14	■ CÓMO AFECTARÍA AL SISTEMA	38
■ ORIGEN DE LOS INCENDIOS FORESTALES	15	■ CAPÍTULO V: METODOLOGÍA	39
■ ÁREA DE INCENDIOS FORESTALES	16	■ TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	40
■ PÉRDIDAS POR INCENDIOS 2017	17	■ VALIDES DEL PROYECTO	41
■ DETECCIÓN DE INCENDIOS	18	■ TRABAJO DE CAMPO	42-44
■ SISTEMAS DE DETECCIÓN DE INCENDIOS	19-21	■ CAPÍTULO VI: CONDICIONANTES DEL DISEÑO	45
■ CENTRALES DE COORDINACION REGIONAL (CENCOR)	22	■ FACTORES DE DISEÑO	46
■ PLANES PARA LA PREVENCIÓN Y EL COMBATE	23	■ REQUERIMIENTOS DEL DISEÑO	47
■ CONCLUSIONES	24	■ CAPÍTULO VII: PROCESO CREATIVO	48
■ CAPÍTULO II: ANÁLISIS DE MERCADO	25	■ DESARROLLO DE PROPUESTA CONCEPTUAL	49
■ MERCADO NACIONAL	26-27	■ PRIMEROS CONCEPTOS	50
■ MERCADO INTERNACIONAL	28-29		
■ CAPÍTULO III: PROBLEMA DE DISEÑO	30		



Contenido

■ PRIMERA PROPUESTA	51	■ CAPÍTULO IX: ANEXOS	70
■ PROPUESTAS CONCEPTUALES Y FORMALES	52-53	■ PARTES Y PIEZAS	71-72
■ PROPUESTA FORMAL FINAL	54-55	■ PLANIMETRÍAS	73
■ VARIACIONES DE COLOR	56	■ LÁMINAS	74
■ EMPLAZAMIENTO	57	■ MAQUETA FORMAL	75
■ INSTALACIÓN	58	■ MAQUETA FUNCIONAL	76
■ FUNCIONAMIENTO DEL DISPOSITIVO	59	■ PROGRAMACIÓN	77
■ FUNCIONAMIENTO DEL SOFTWARE	60-61	■ SUBCAPÍTULO ENTREVISTAS	78
■ ENERGÍA	62	■ ENTREVISTA 1	79
■ CAPÍTULO VIII: MODELO DE NEGOCIO	63	■ ENTREVISTA 2	80
■ SEGMENTO CLIENTES	64	■ ENTREVISTA 3	81
■ PROPUESTA DE VALOR	65	■ ENTREVISTA 4	82
■ VIDA DEL PRODUCTO	65	■ BIBLIOGRAFÍA	83
■ RELACIÓN CLIENTES	66		
■ FLUJO DE INGRESOS	66		
■ CANALES	66		
■ RECURSOS CLAVE	66		
■ SOCIOS CLAVE	66		
■ COSTOS	67-68		
■ LEYES	69		



Prólogo

Finales del año 2019 y principios del 2020 no han sido para nada normales ni para mí, ni para Chile y el mundo. Mi Tema de investigación comenzó siendo el “Bosque Municipal de Talca” y el proyecto que la municipalidad tiene con este sector, el cual es una parque aventura, luego en Octubre ocurrió el denominado “estallido social” el cual fue nacional, la universidad se fue paro de sus actividades académicas y mi investigación y proceso se vio un poco atrasada mientras estaba terminando mi práctica profesional, sin embargo lo que sí le afectaría sería el incendio al que se vio afectado el sector del Cerro de la Virgen el día 9 de Febrero del 2020, el cual me afectó a nivel personal ya que es un sector al que me gusta ir de vez en cuando por hacer trekking a la piedra del Peñón. Sin embargo también este incidente daría paso a una nueva oportunidad de tema “Los incendios forestales” y las preguntas ¿Puedo con el diseño reducir el número de incendios de gran medida? y la hipótesis ¿Puede llevarse un sistema de detección, alarma y control de incendios a un espacio público o natural como un parque o bosque?. Estas preguntas son las que inician mi investigación que desarrollaré en las siguientes páginas.



Introducción

Según INFOR (Instituto Forestal gubernamental) Chile posee 16,2 millones de hectáreas de bosque, lo que corresponde a un poco más del 21% de la superficie del país, de las cuales la gran mayoría, cerca de un 18% corresponden a especies nativas como el coihue, lenga, ñirre y otras especies, el resto a pino y eucalipto. Toda esta superficie, además de ser un gran aporte al ecosistema, producir oxígeno, reducir la contaminación del aire, controlar la erosión, ser el hábitat de la vida silvestre, garantizar la fertilidad del suelo entre otras cualidades, también las cubiertas forestales tropicales suministran la mitad de la cosecha anual de madera dura del mundo. Cientos de productos alimenticios y aromáticos como el café, el cacao, las especias, nueces y frutas tropicales; materiales industriales como el látex del caucho, resinas, colorantes y aceites esenciales; plantas que proporcionan ingredientes para un cuarto de los alimentos de prescripción de patentes del mundo, provienen de los bosques tropicales.

En el caso de Chile, las plantaciones ya nombradas de pino y eucalipto proveen gran parte de los ingresos de la industria. A escala mundial, las plantaciones corresponden apenas a cerca del 5% de los bosques del mundo, pero

entregan casi un tercio de sus productos de madera. Dicho esto, en nuestro país se registran entre 6000 y 7000 incendios forestales por año, los cuales afectan en promedio 52.000 ha. quemadas, pero con valores extremos que han ido desde 10.000 y 101.000 ha. en cada periodo. El mayor daño corresponde a praderas y matorrales. En menor escala arbolado natural y plantaciones forestales, principalmente de pino insignie. En el caso del mundo, los incendios forestales han alcanzado cifras históricas en el último tiempo, siendo el 2019 récord de incendios forestales y contaminación del aire y a pesar de los esfuerzos de la ONU, el riesgo de incendios forestales seguirá creciendo debido al aumento anual de temperatura.

Es por esto que los gobiernos e instituciones siempre están haciendo campañas de prevención, concientización y promoviendo tecnologías de detección, sin embargo aún hay mucho espacio para la innovación en el área y es justamente lo que pretende este proyecto, mejorar los procesos de detección de incendios para hacerlos más eficientes.





¿Qué es un incendio forestal?

Un incendio forestal es un fuego que, cualquiera sea su origen, se propaga sin control en terrenos rurales o cerca de viviendas, a través de árboles, matorrales y pastizales, verdes y/o secos.

Se incrementan y propagan con mayor facilidad cuando hay altas temperaturas, fuertes vientos, sequedad de la vegetación y del ambiente.



TIPOS DE INCENDIOS FORESTALES

Los incendios forestales son ocasionados por diferentes tipos de fuego:

a) Fuego en las copas: Rara vez toca el

suelo, se extiende de copa en copa. Para propagarse, los árboles deben estar próximos o tener copas frondosas. En estos incendios, las llamas destruyen los árboles y obstaculizan el desplazamiento de los animales, pero la zona del suelo no se destruye de manera tan violenta, por lo que la recuperación del área suele ser más rápida que en otro tipo de incendios.

b) Fuego en el suelo: Es el incendio forestal típico en el que las llamas se encuentran en la superficie del bosque quemando el sotobosque y la flora existente, además de producir la huida de la fauna. Este tipo de fuego destruye la superficie forestal y afecta gravemente a la fertilidad del suelo, lo que provoca desertificación y una recuperación del bosque muy complicada.

c) Fuego en el subsuelo: Este fuego es el más difícil de detectar y de apagar, ya que quema las raíces y otra materia orgánica. Por la escasa cantidad de oxígeno, apenas provoca llamas, lo que complica aún más la labor de acabar con él. En este tipo de incendios, lo que se destruye es el subsuelo, con todo lo que ello implica tanto para la vegetación como para los animales que dependen de él.





Capítulo I

Diagnóstico Situacional



Climas

La ocurrencia de olas de calor favorece el inicio y desarrollo de incendios de gran magnitud en la zona centro-sur de Chile. El gradual aumento de temperaturas durante las últimas décadas ha contribuido con cerca del 20% de el área quemada en las últimas tres décadas. A continuación una representación de los principales sectores de Chile divididos por sus características climáticas y vegetación.

Árido y seco, escasa vegetación



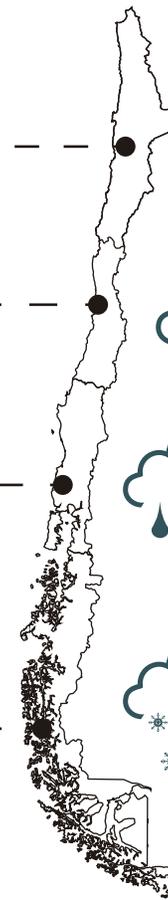
Templado, lluvias en invierno, bosque esclerófilo



Mayor precipitación, bosque nativo



Frío, lluvia, nieve en Invierno, bosque nativo

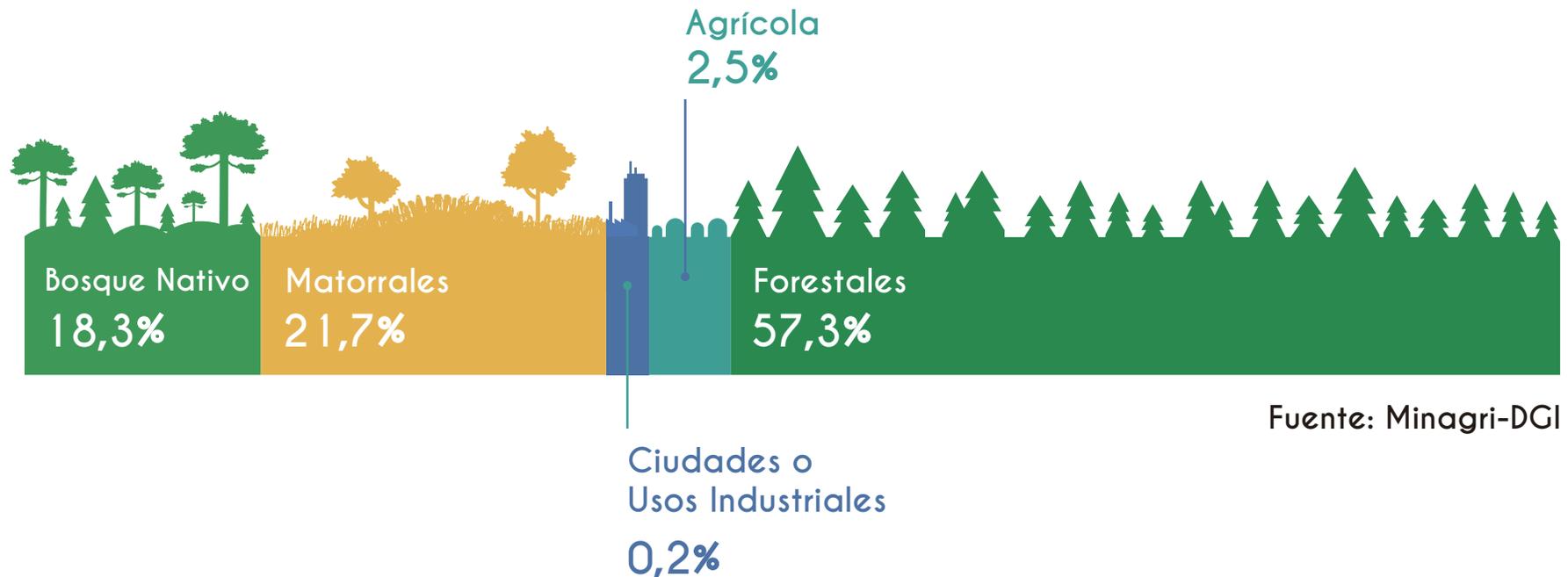




Superficies Vegetacionales

Los bosques de Chile cubren una superficie de 17,3 millones de hectáreas (22,9% de la superficie del territorio nacional). A continuación, las superficies vegetacionales de nuestro país por porcentajes y tipología:

Total **17,3** millones ha.



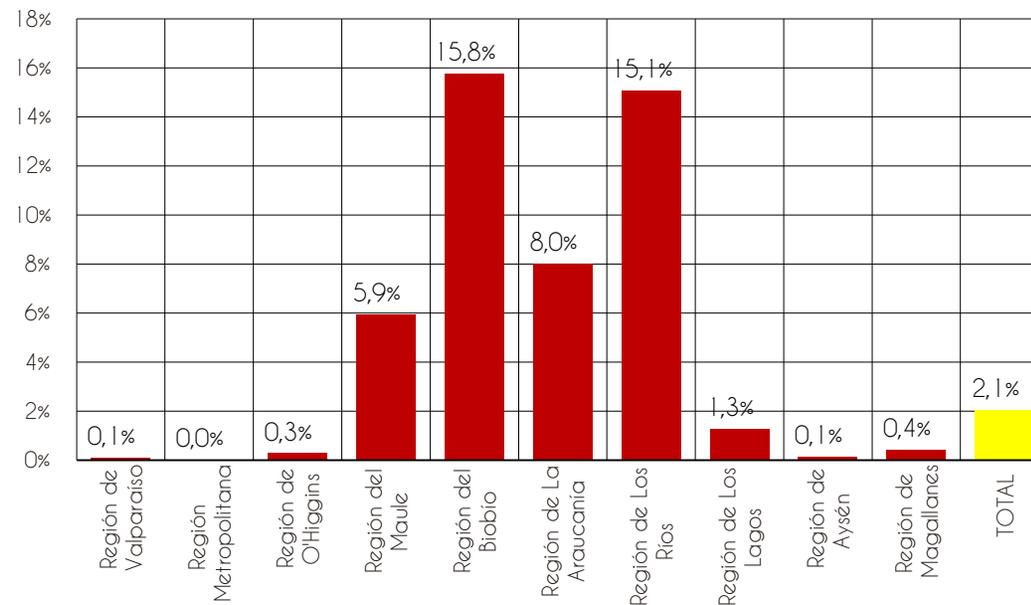
Fuente: Minagri-DGI



Industria Forestal

Según la Corporación Nacional Forestal (CONAF), de los 75,6 millones de hectáreas que posee Chile 16,6 millones tienen cobertura de bosques. De éstas, 2,87 millones corresponden a plantaciones forestales y 13,6 millones a bosque nativo. En el período 2000-2015, el consumo de madera creció 78%, pasando de 24,4 millones de metros cúbicos sólidos sin corteza (m³ ssc) hasta 43,6 millones de m³ssc. Un estudio de la Oficina de Políticas Agrarias (Odepa) establece que los volúmenes usados por la industria para la generación de productos forestales se encuentran en niveles históricos, tras la crisis subprime (2009) y los efectos del terremoto del 27 de febrero de 2010 en Chile.

Participación del PIB forestal en el PIB regional, año 2016/
Share of forestry sector in total regional GDP, year 2016

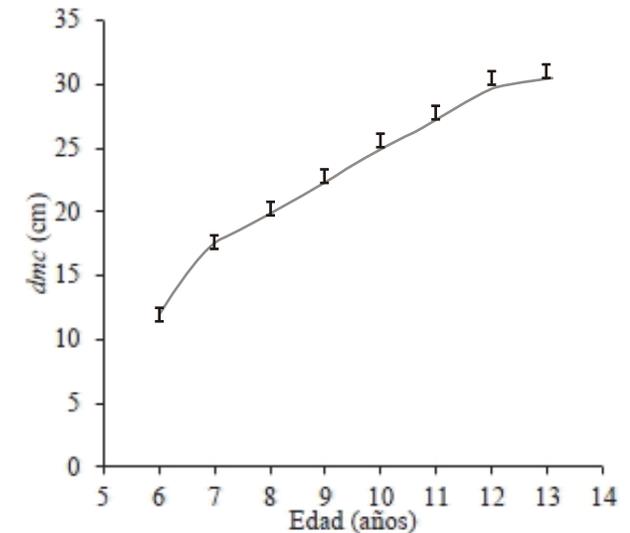


fuente: Anuario Forestal 2019, INSTITUTO FORESTAL INFOR

Pinus Radiata

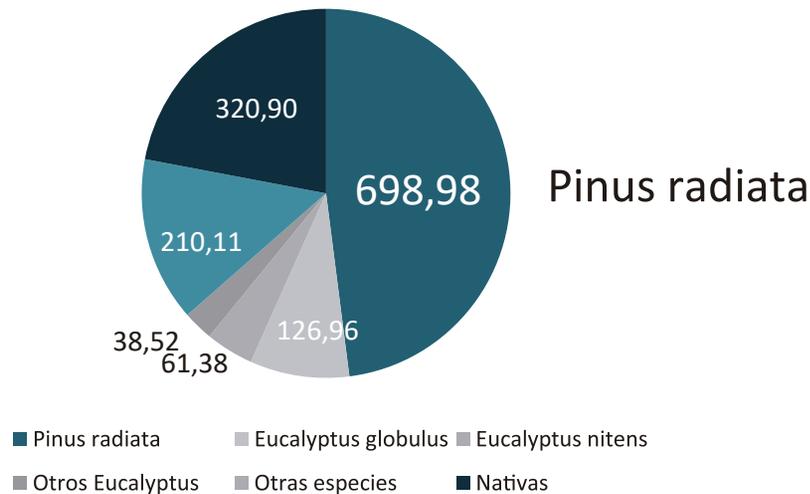
El Pinus Radiata o Insigne es un árbol de talla media a elevada, de aproximadamente 45 metros de altura. La ventaja es que es una especie de crecimiento rápido, ya que puede alcanzar un diámetro de tronco de más de 50 cm en 20 años. Posee una copa piramidal en su juventud y aplanada o abovedada en su madurez, con ramas inferiores extendidas. Esta especie de Pino es la más plantada en el sector forestal, es por esto que será el principal referente y usuario del dispositivo, es por ello que es importante para mí ver sus características, especialmente su grosor.

Diámetro cuadrático medio (dmc) de Pinus radiata



Superficie Forestada año 2018 (ha)

Fuente: CONAF



Edad Estm. (años)	Altura Estm. (m)
0	
1-2	
3	Hasta 3-4
6	7-8
9	11-12
12	14-18
22-25	22-25

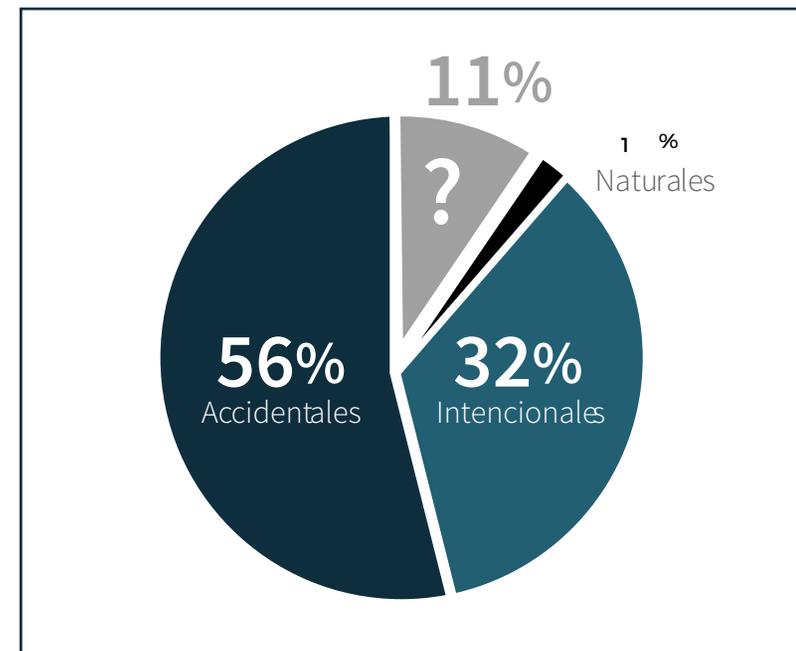


Origen de los incendios forestales

En nuestro país el origen de los incendios, **recae en la acción humana**. Ya sea de forma accidental o por una acción deliberada e intencional. De hecho, la ocurrencia de incendios se relaciona

estrechamente con la distancia y ubicación de centros urbanos e infraestructuras como caminos, líneas férreas y sitios recreacionales, siendo las zonas de interfaz urbano-rural especialmente relevantes, pues aumentan el riesgo de incendios. En ciertas áreas del mundo, los rayos también han ocasionado incendios, contribuyendo al desarrollo de algunas formaciones vegetales, eliminando individuos sobremaduros, estimulando la semillación, abriendo espacios y creando condiciones para la regeneración natural. Pero este no es el caso de Chile, donde toda la vegetación es sensible al fuego y en la cual el daño no sólo es su quema y destrucción, sino que, además, afecta al suelo, a la fauna, al aire, al ciclo del agua y, en general, al entorno del ser humano y en ocasiones a las propias personas.

del total de incendios registrados a nivel nacional durante el periodo 1985-2018 por la CONAF, sólo fue posible determinar la causa del 89%. A continuación, se muestra un gráfico con las causas, siendo el 11% equivalente a los sin causa conocida.



Causas de incendios forestales a nivel nacional. 1985-2018.



Área de Incendios Forestales

La temporada con más incidencias de Incendios Forestales en nuestro país es desde Octubre de un año hasta a Abril o Mayo del siguiente, hace 35 años atrás era de Diciembre a Marzo. A continuación se muestra el área del país con más concurrencia de incendios. Más una tabla resumen por periodos y superficie afectada.

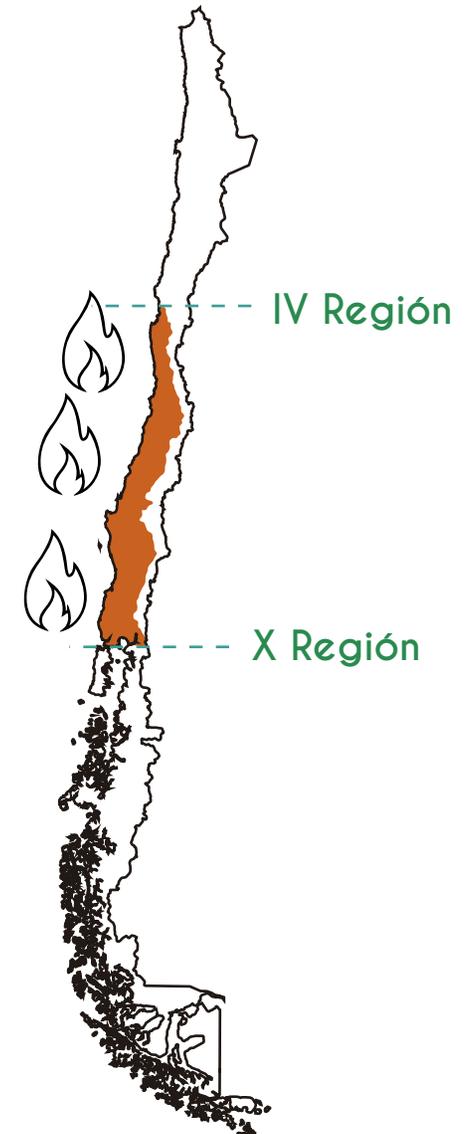
Ocurrencia y superficie afectada

Periodo	Número de Incendios	Superficie afectada (ha)	Sup. promedia por inc. (ha/inc)
2007-2008	6.975	42.037	6,0
2008-2009	6.157	64.223	10,5
2009-2010	4.069	58.364	14,3
2010-2011	4.952	47.035	9,5
2011-2012	5.509	90.279	16,4
2012-2013	5.651	17.109	2,0
2013-2014	6.335	105.992	16,7
2014-2015	8.048	128.654	16,0
2015-2016	6.784	42.097	6,2
2016-2017	5.274	570.197	108,5
2017-2018	6.081	39.552	6,5

Promedios
5.985inc

109.600 ha

63.534 ha
(sin 2017)





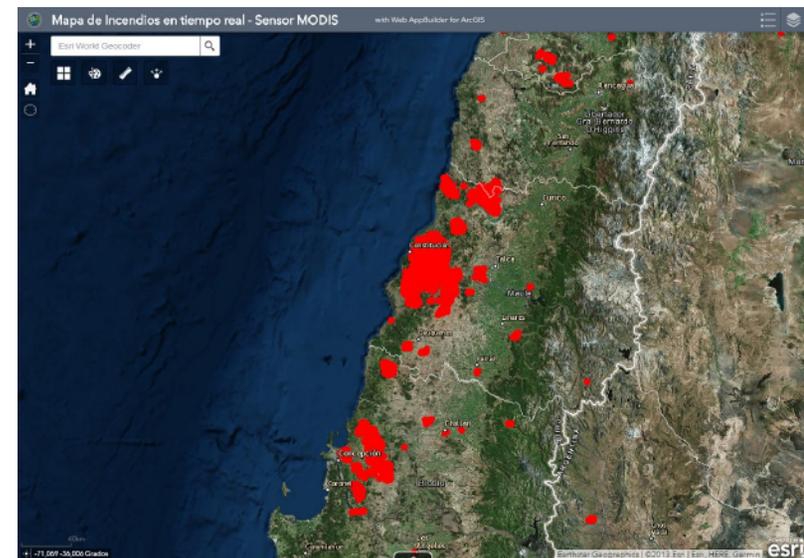
Pérdidas por incendios 2017

Usaré de ejemplo el incendio más grande que hemos tenido hasta la fecha y por lo tanto, el con más datos publicados y mayores pérdidas, hablo del incendio del 2017 en la zona centro-sur de nuestro país. Éste constó de 120 incendios simultáneos en las regiones de O'Higgins, Maule y Biobío, afectando casi 467.000 hectáreas de bosque nativo, plantaciones forestales, teniendo 10 víctimas humanas fatales más de 1550 viviendas afectadas y 3,782 damnificados.

Pérdidas económicas Según el presidente de la Corporación Chilena de la Madera (CORMA), Fernando Raga, los daños al sector forestal suman **70,000 hectáreas** por un valor estimado superior a los **US\$ 350 millones**. Esto es solamente de valor económico de las plantaciones, sin considerar todo el daño que se ha producido a pequeñas y medianas empresas industriales que se han destruido, algunas completamente.

Ahora, hablando de un caso en específico, una de las empresas afectadas fue CMPC S.A. -un holding multinacional de origen chileno, fabricante de papel y la segunda empresa forestal más grande del país, con una propiedad

forestal de alrededor de 487.000 hectáreas- anunció que el área de plantaciones afectadas por los incendios alcanzó aproximadamente **19.000 hectáreas**, lo que equivale a un daño económico de **US\$ 73 millones**. Posteriormente, la empresa informó que, a pesar de estar cubierta por pólizas de seguro, la **compensación por daños se limitaba a US\$ 17 millones** debido a los deducibles especificados en los contratos de seguro.



Captura de Web mostrando los focos, 26 ene. 2017



Detección de Incendios

Luego de iniciado un incendio forestal, su descubrimiento inicia una serie de acciones que culminan con el combate al fuego. Entre ellas está el aviso del inicio del incendio a la Central de Coordinación Regional de CONAF (CENCOR) y el análisis que en ella se hace de la situación; el despacho de recursos terrestres y aéreos de combate; su desplazamiento hacia el incendio y el combate propiamente tal. Por lo tanto, una detección oportuna, tiene consecuencias operacionales y económicas. Mientras más rápido se descubre un incendio, más exitoso será el combate y menor el daño producido.

La detección de incendios forestales, por tanto, es el conjunto de recursos, procedimientos y actividades para descubrir, localizar y reportar en el menor tiempo un incendio a la Central de Coordinación, a fin de que ésta decida el despacho de los recursos necesarios.

La detección debe ser rápida, con un mínimo de tiempo transcurrido desde el inicio del fuego. Además, debe aportar la mayor cantidad de información acerca de las características del incendio y del sector en el cual se propaga, para facilitar las decisiones de despacho de recursos en la Central de Coordinación.

entregan casi un tercio de sus productos de madera.

Dicho esto, en nuestro país se registran entre 6000 y 7000 incendios forestales por año, los cuales afectan en promedio 52.000 ha. quemadas, pero con valores extremos que han ido desde 10.000 y 101.000 ha. en cada periodo. El mayor daño corresponde a praderas y matorrales. En menor escala arbolado natural y plantaciones forestales, principalmente de pino insigne.

En el caso del mundo, los incendios forestales han alcanzado cifras históricas en el último tiempo, siendo el 2019 récord de incendios forestales y contaminación del aire y a pesar de los esfuerzos de la ONU, el riesgo de incendios forestales seguirá creciendo debido al aumento anual de temperatura.

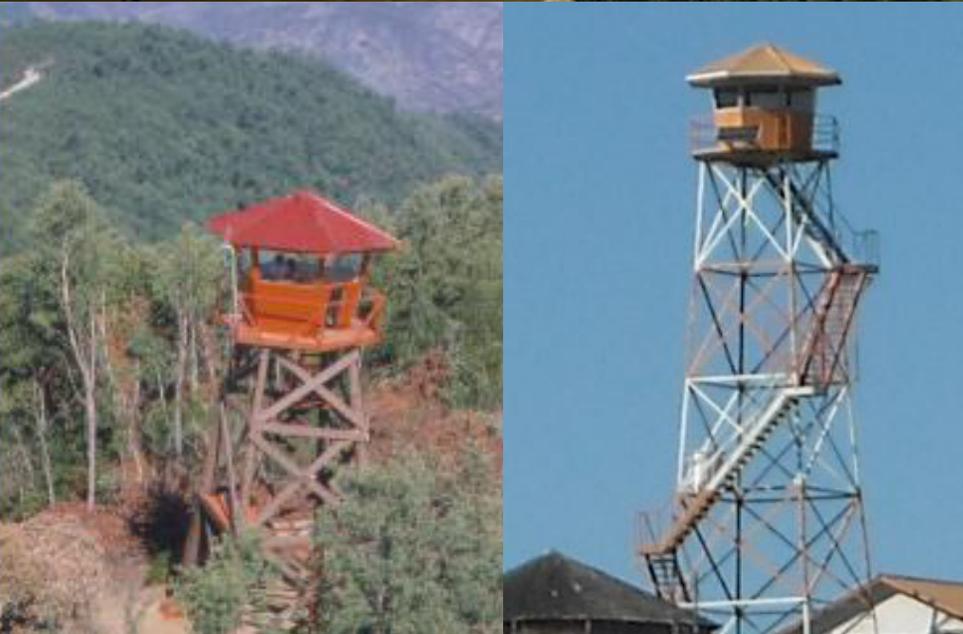
Es por esto que los gobiernos e instituciones siempre están haciendo campañas de prevención, concientización y promoviendo tecnologías de detección, sin embargo aún hay mucho espacio para la innovación en el área y es justamente lo que pretende este proyecto, mejorar los procesos de detección de incendios para hacerlos más eficientes.



Sistemas de Detección de Incendios



Terrestre móvil Corresponde al desplazamiento de vigilantes en una área dada, en un apropiado medio de transporte o a pie.



Terrestre fija Se basa en la visión de un Observador desde estructuras de 15 a 30 m de altura, denominadas torres, o bien de casetas de menor altura llamadas puestos de detección.





Sistemas de Detección de Incendios



Aérea Se basa en la utilización de vehículos aéreos, principalmente aviones, generalmente monomotores de ala alta, para detectar incendios desde el aire.



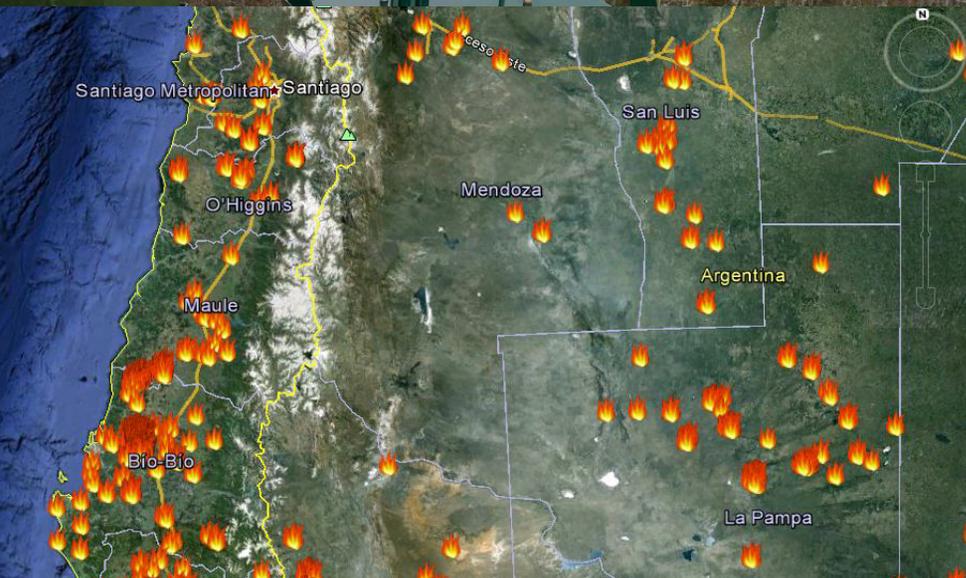


Sistemas de Detección de Incendios



con sistemas televisivos Utilizan cámaras de televisión que transmiten su señal por microondas hasta las pantallas de un puesto de mando, por ejemplo en un vehículo en terreno, o hacia una Central de Coordinación

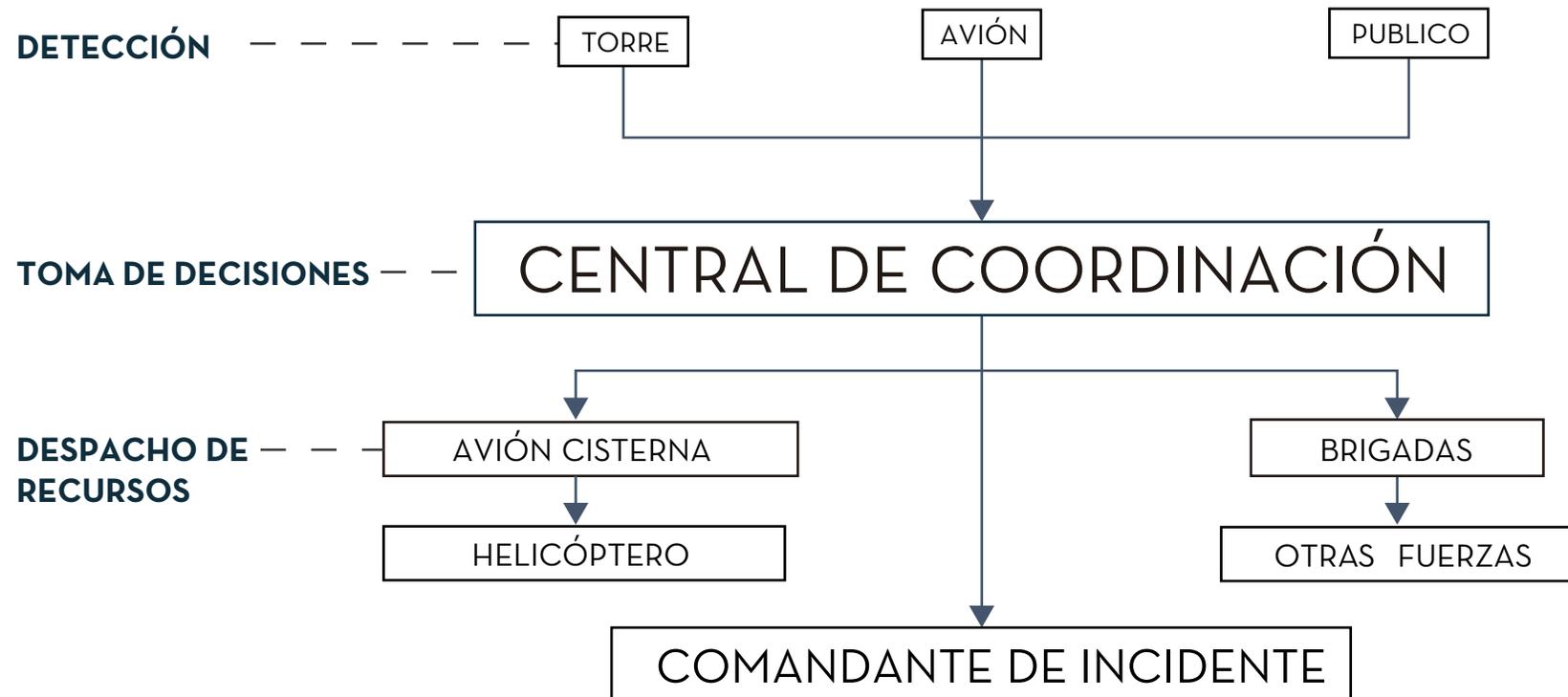
Satélites Hay áreas en el mundo donde, debido a la carencia de organizaciones contra incendios forestales o de sistemas de detección, la única posibilidad de conocer lo que ocurre es usando imágenes de satélite de órbita baja.





Centrales de Coordinación Regional (CENCOR)

Recinto donde el personal de una organización de protección realiza sus variadas funciones. Dentro de ella, en una dependencia llamada Sala de Despacho, se desarrolla la función de Despacho. Y la persona que la realiza se denomina Despachador.





Planes para la prevención y el combate

El pasado Octubre el Presidente Sebastián Piñera lanzó el “Plan Nacional de Prevención y Combate de Incendios Forestales” para la temporada 2019/2020, que considera el mayor desembolso de recursos de la historia de Chile.

Entre el sector público y privado se destinaron cerca de \$120 mil millones para combatir el fuego. El programa considera 2.515 brigadistas disponibles para el combate de incendios, distribuidos en 238 brigadas entre Atacama y Magallanes, a los cuales se sumarán 3.400 brigadistas del sector privado. A la vez, se contará con una flota total de 107 aviones y helicópteros.



Todos los años, CONAF hace campañas contra incendios en conjuntos con autoridades regionales o municipales a lo largo de todo el país, pero especialmente en las regiones con más riesgo. Junto a esto, hacen talleres en colegios, a continuación el resumen de éstos:



Fuente: Base de Datos CONAF: Logros 2015-2018



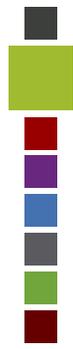
Conclusiones

Los incendios forestales naturales son típicos de las zonas de clima mediterráneo, caracterizadas por primaveras suaves y lluviosas, seguidas de veranos secos. También son un fenómeno natural en varias regiones del centro-sur de Chile (McWethy et al, 2018). Los incendios forestales son eminentemente espaciales: tienen un lugar de origen claramente definido desde el que se extienden por leyes geofísicas a espacios cercanos. Hoy en día, los incendios forestales son principalmente fenómenos provocados por el hombre. En muchos casos, son causados por descuidos, accidentes o incluso incendios arbitrarios (O'Flanagan, 1997). En este sentido, representan externalidades negativas de la expansión de las actividades humanas. Presentan muchas pérdidas ambientales, económicas, sociales, de flora y fauna e incluso humana.

El gobierno y la CONAF hacen esfuerzos año tras año para la prevención de incendios con campañas y talleres de todo tipo, además de invertir en recursos para la detección y combate de incendios. En cuanto a la detección, los recursos humanos y tecnológicos son vitales hoy en día, pero aún deben mejorar y ser más eficientes para una rápida acción y toma de

decisiones.

De esta forma, estamos frente a un sistema complejo, debido a la gran cantidad de factores y actores involucrados y cómo cada uno afecta al otro cada vez que ocurre un incendio.



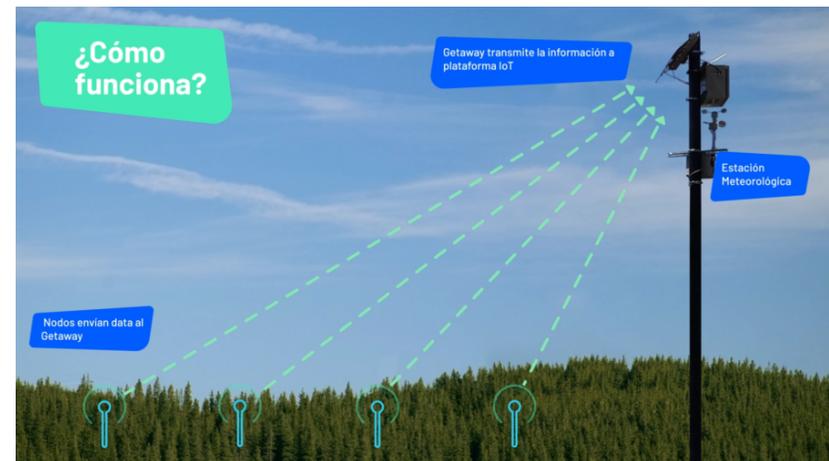
Capítulo II

Análisis de Mercado



Mercado nacional

Nombre: SEA The Forest	
Formato	Sistema tecnológico basado en sensores
Origen	Chile
Descripción	Ubicados en los árboles, generan una red de sensores que monitorean agentes contaminantes, material particulado.
Beneficios	inalámbricos, de bajo consumo, detección muy temprana puesto que detectan material particulado, previo al fuego.
Problemas	<ul style="list-style-type: none">• Altos costos y tiempos de mantención.• De Instalación compleja. Cada uno debe instalarse en la altura de los árboles por equipo especializado.• Dependiente de la conexión a Internet de Entel.• Requiere capacitación para su uso, especialmente el de su software.



>> **Imagen Arriba:** Nodo instalado en árbol Imagen

>> **Abajo:** Como funciona





Mercado nacional

Nombre: Dron Solar	
Formato	Sistema tecnológico basado en Drones
Origen	Chile
Descripción	Servicio Digital que integra Drones con tecnología solar que le permite un vuelo permanente
Beneficios	Vuelos ininterrumpidos, energéticamente ecológico y económico.
Problemas	<ul style="list-style-type: none">● En caso de falla en el aire, se puede perder gran parte del equipo.● Requiere capacitación para su uso y a alguien pilotándolo a radiocontrol.● Limitado en su distancia de uso.



>>Imagen Arriba: Dron Solar, prototipo.

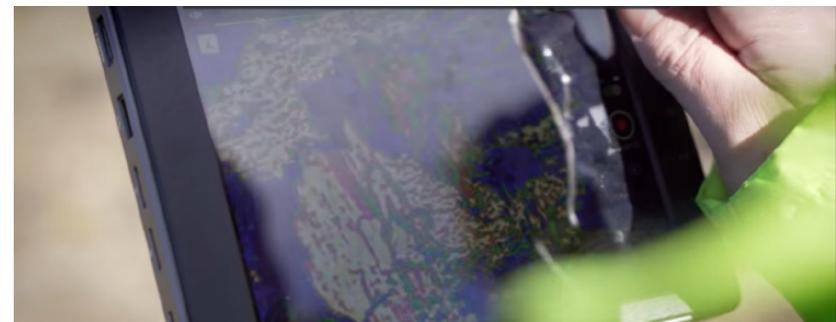
>>Abajo: Equipo de Estudiantes desarrolladores.





Mercado internacional

Nombre: Drones Anti-incendios	
Formato	Sistema tecnológico basado en Drones
Origen	España
Descripción	Sistema aprovecha las torres de telecomunicaciones de Telefónica en las cuales se colocan sensores y Drones.
Beneficios	Poseen vuelo automático, interfaz para acceder a la información de lo que está sucediendo en tiempo real. Reemplaza a aviones, reduciendo costos.
Problemas	<ul style="list-style-type: none">● El proceso de detección es lento.● Requiere torres de telecomunicaciones para funcionar.



>> **Imagen Arriba:** Uno de los Dron en acción.
>> **Abajo:** Visión térmica del Dron en el mando.





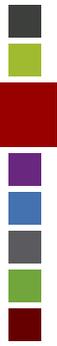
Mercado internacional

Nombre: Sistema Piloto en Merendón	
Formato	Sistema tecnológico basado en Sensores
Origen	Honduras
Descripción	dispositivos móviles en los árboles y conectados con un software.
Beneficios	Envía datos a dispositivos móviles como teléfono celulares o tablets en tiempo Real.
Problemas	<ul style="list-style-type: none">● Son de poco alcance, requiere de muchos dispositivos.● Sólo entrega datos, por lo que depende otro medio para confirmación visual de algún incendio.



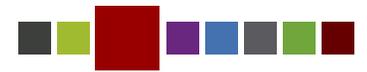
>>Imagen Arriba: Uno de los Dispositivos instalado en un árbol.
>>Abajo: Grupo de desarrolladores de Choloma, Honduras.





Capítulo III

Problema de Diseño

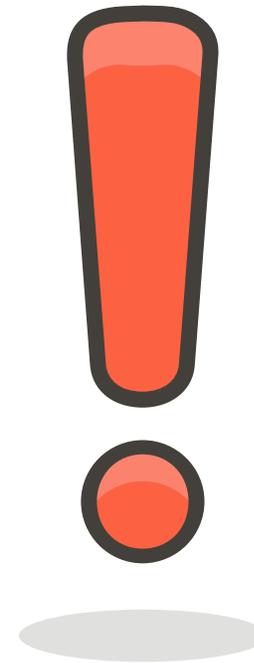


Problema de Diseño

RUBRO NO CUENTA CON UN SISTEMA DE DETECCIÓN DE INCENDIOS QUE NO NECESITE CONFIRMACIÓN DE PARTE DE OTRO MEDIO TERRESTRE, AÉREO O HUMANO, LO CUAL AUMENTA TIEMPOS DE RESPUESTA, APORTAN MUY POCAS INFORMACIONES Y SON POCO INTUITIVOS.

Definición del problema

Existen sistemas tecnológicos para la detección de los incendios forestales, pero que aportan sólo algunos datos ambientales de la zona monitoreada, sin embargo sólo son un complemento puesto que aún requieren confirmación visual de algún vigía, dron o avión. Éstos aportan poca información y son poco eficientes en zonas muy grandes ya que son lentos, por lo que sí, pueden disminuir los tiempos de respuesta en comparación a sistemas humanos, pero aún deben ser mejorados.





Árbol de Problemas

Incendios forestales

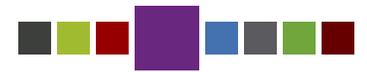
Comencé analizando el aumento de los incendios forestales, sus posibles factores y causas involucrados.





Capítulo IV

Oportunidad de Diseño



OPORTUNIDAD DE DISEÑO

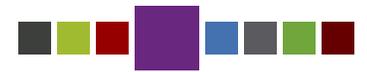
El diseño junto a la tecnología puede generar un sistema simple y útil para el usuario, la industria y el medioambiente. Así mejorar los procedimientos, reducir la toma de decisiones y los tiempos de reacción a la hora de comenzar un incendio. Entregando información útil y en tiempo real de las condiciones, alertando rápidamente a vigías, al centro de operaciones y a cualquier persona que esté en el lugar, todo esto con un sistema que pueda colaborar entre sí, sea de fácil instalación, mantenimiento y monitoreo para los encargados de éstos.

Importancia del diseño en la creación de un sistema de monitoreo y alerta

Los sistemas de monitoreo siempre están a cargo e interactúan directamente con las personas, éstas deben ser capaces de leer y comprender lo que está frente suyo, adaptarse y tomar decisiones en relación a ello. Esto significa que la configuración se debe centrar en el diseño y que los ordenadores deben adaptarse a las habilidades humanas y no al contrario.

Por otro lado, el monitoreo debe ser estratégico en su forma de leer el entorno y estar emplazado, especialmente cuando el lugar a monitorear es tan extenso.

Finalmente, un sistema de alerta también debe comprender qué se está alertando, a quién se le está alertando y por qué se está alertando. Estos criterios deben estar bien definidos y estar empatizados para con los humanos involucrados y el entorno natural.



HIPÓTESIS

Si logro integrar un sistema de detección de incendios forestales que provea la mayor cantidad de información sobre el inicio de un incidente con fuego, en el menor tiempo posible y pueda ser adaptado a cualquier tipo de bosque independiente de su longitud, se podrá alertar a vigilantes, la central de control y demás en corto tiempo y así tener una reacción más rápida y reducir el número de incendios que salen de control y afectan enormes áreas, ecosistemas y personas.



Capítulo V

Metodología



Técnicas de recolección de información

Investigación secundaria

La investigación secundaria utiliza información organizada por fuentes externas, esta información se publica en periódicos, revistas, libros, sitios web de empresas, agencias gubernamentales, etc.

Para la revisión bibliográfica, he llevado a cabo una búsqueda en las principales bases de datos, tales como Scielo, Google académico y paper de instituciones dedicadas al funcionamiento forestal, como son CONAF, INFOR, CORMA y páginas como CR2.CL y EL MERCURIO para complementar, utilizando los descriptores o palabras clave necesarias para los fines del estudio.

Como meta se revisado alrededor de 15 artículos, incluidos abstracts, artículos completos, o capítulos de libros, y en el apartado de bibliografía, se ha incluido la referencia de los más significativos.

Objetivo: Permitirá tener una base sobre el rubro, además conocimiento es el estado actual de la actividad, reglamentos, problemáticas, entre otros.

Entrevistas

Como parte del estudio, se utilizó la técnica de entrevistas en profundidad, a través de las cuales, se pretende pulsar y analizar el sector mediante la

opinión y percepción que tiene un ex brigadista forestal y el encargado de unidad de Desarrollo e Investigación de CONAF sobre la detección de incendios.

Objetivo: Permitirá saber sus experiencias personales en el rubro, su nivel de conocimiento y profesionalismo en el tema, su interés, estado deseado y a que aspira.

Investigación de Campo

El trabajo de campo lo llevé a cabo en el Bosque Municipal de Talca, en el Cerro Condell de Curicó, en el Parque Nacional 7 Tazas y en la Reserva Nacional Altos de Lircay.

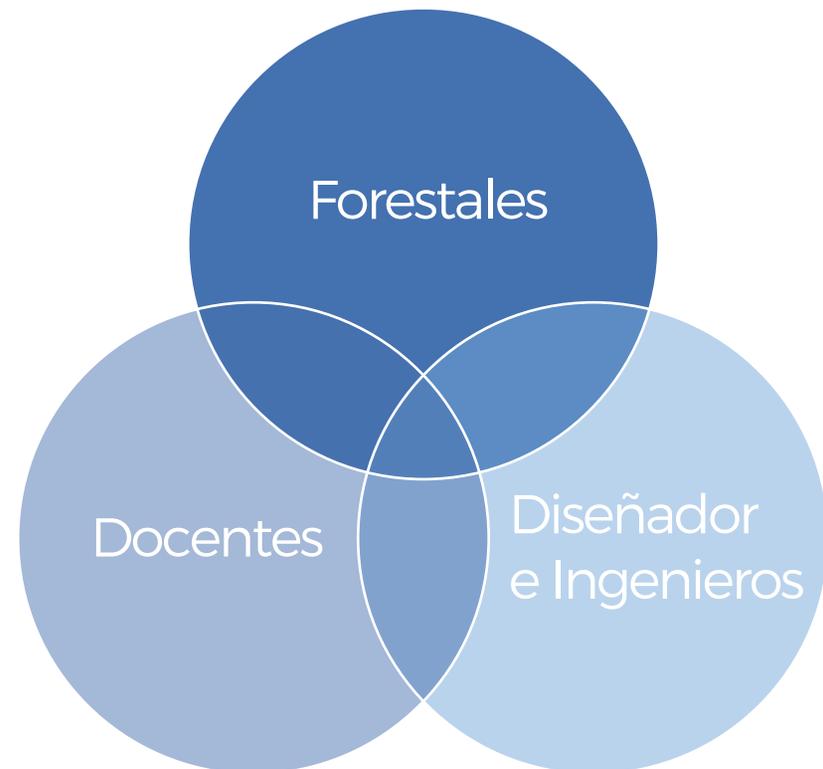
Objetivo: Permitirá saber las experiencias personales de brigadistas, cuidadores, vigilantes sobre el rubro. Además de adentrarme en espacios naturales, entender la dimensionalidad espacial, como funcionan y están organizados los bosques.



Valides del proyecto

Estrategias de triangulación

Utilizaré la triangulación de datos, en donde no solo se trabajará con la metodología sino que se utilizaran las correcciones en base a su experiencia y opinión como profesional, es decir, se utilizó la triangulación de investigador, que significa el empleo de múltiples observadores, opuestos a uno singular. Más investigadores, permiten una mejor visibilidad de la situación, ya sea cuando estemos entrevistando o recaudando información en terreno (Arias Valencia, 2000). Con esta fuente de datos podemos emplear en forma eficiente la realización del producto.





Trabajo de Campo

Cerro de la Virgen, Talca

Pude observar de muy cerca la destrucción que puede causar el fuego y lo difícil que resulta su control. El incendio ocurrido a principios de año en el sector arrasó con 70 ha. transformando un lugar bastante usado por la comunidad talquina en un lugar desolado y triste. También cabe destacar y observar que la poca de los árboles más altos no se vieron afectadas por el fuego, esto porque la altura de las llamas no fue suficiente, puesto que la composición del bosque y de los combustibles no lo permitía.

Agosto 2019



Marzo 2020



Agosto 2019



Marzo 2020



Agosto 2019



Marzo 2020



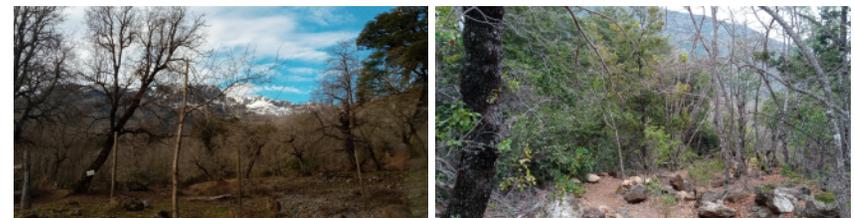


Trabajo de Campo

Parque Radal 7 Tazas, Molina

Debido a la actividad humana, turística y forestal del sector, es una zona de riesgo, si bien en el parque no está permitido hacer fuego de ninguna índole, en zonas a su alrededor no es así, ya que existen muchos camping. Fuera de esto, es un sector muy seco y con mucha proximidad entre combustibles, es decir, árboles, hojas, matorrales, todo muy cerca.

Hace muy poco, un incendio afectó una zona muy cercana consumiendo al rededor de 12300 ha. siendo el más grande de los incendios desde el 2017. Y obligando a las autoridades a cerrar de forma preventiva el parque mientras se controlaba.





Trabajo de Campo

Reserva Nacional Laguna Torca

La reserva, cuenta con 604 hectáreas, es en mayor parte bosque y, si bien la proximidad de los combustibles es bastante baja, tiene la ventaja de ser una zona que se encuentra muy cerca de fuentes de agua naturales y de la ciudad, por lo que en caso de que iniciara un incendio en el sector, su control podría ser rápido. Además de poseer un gran número de vigilantes que patrullan el sector a diario.





Capítulo VI

Condicionantes del Diseño



Factores de Diseño

Factores humanos:

- Edad: 30-60 años
- Ergonomía Organizacional y Visual
- Semiótica Cultural
- Biomecánica ocupacional

Factores ambientales

- Contexto: Sector Natural, a veces alejado de señal telefónica y web.
- Climas extremos altas y bajas temperaturas.

Factores culturales

- Lenguaje: Términos que se manejan en el rubro junto a su forma de abordarlos
- Intereses de información a manejar

Factores del mercado

- Plaza. (CONAF, EMP. CMPC, Arauco, Masisa, CELCO, Ministerio de Agricultura, etc.)
- Precio. (Dentro del presupuesto de cuidado por hectárea o de subvención por entidades).



Requerimientos del Diseño

- Ser de interés de CONAF, los forestales y permitir el uso diario e ininterrumpido (Usabilidad).
- Debe poder proveer información, datos relevantes que ayuden a prever riesgo e inicio de incendios.
- Debe poder y ayudar a simplificar proceso de confirmación del inicio de un incendio.
- Debe poder alertar en tiempo real alzas de temperatura en un sector
- Debe poder cubrir la mayor cantidad de terreno posible con la menor cantidad de dispositivos.



Capítulo VII

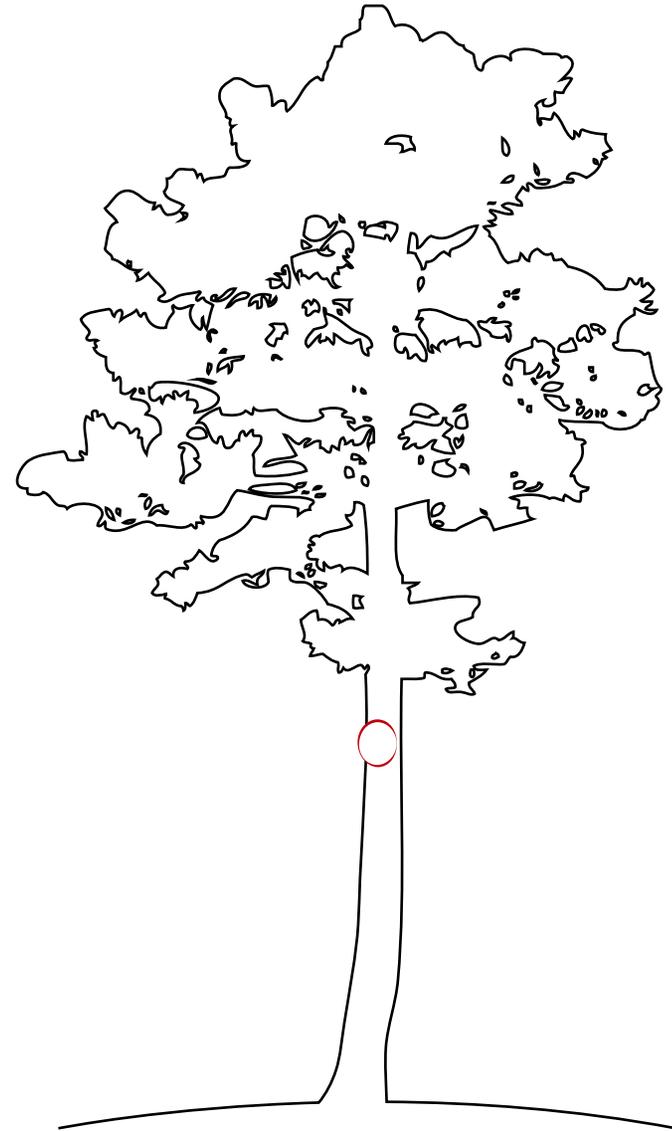
Proceso Creativo



Desarrollo de Propuesta Conceptual

“Dispositivo fijo de monitoreo de fuego para zonas forestales”

He planteado como solución la creación de un dispositivo tecnológico ubicado en los árboles y emplazado de forma estratégica cerca de caminos y zonas residenciales, ya que como vimos con anterioridad la mayor razón de los incendios es humana. Por supuesto el número de dispositivos será importante para mejorar la eficiencia del monitoreo, al igual que con cualquier sistema de seguridad. Ahora bien, para la configuración del funcionamiento, adherencia al árbol y aspectos de apariencia formal. He decidido buscar inspiración en el que será su contexto, el bosque.

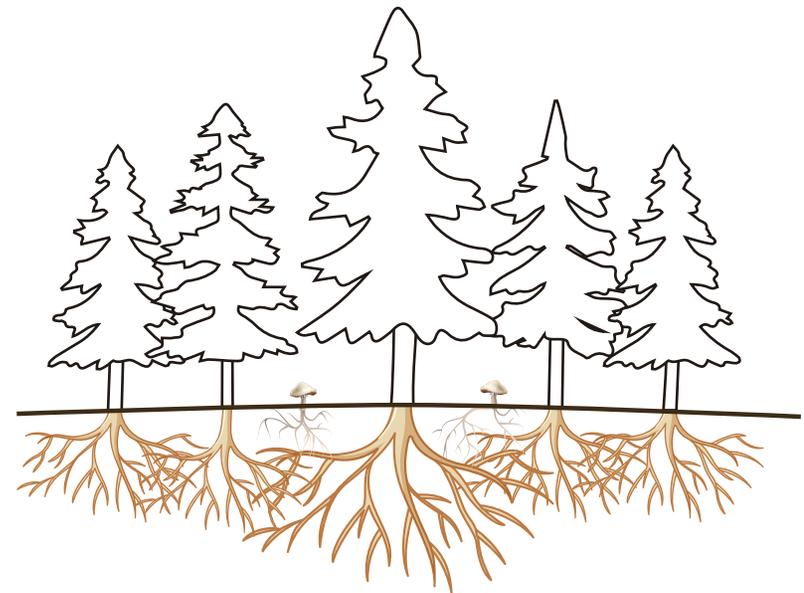




Primeros Conceptos

Mis primeros conceptos propuestos estuvieron relacionados a los **hongos de micorriza** y cómo éstos ayudan a los árboles a comunicarse entre sí frente a peligros y otras instancias, por otro lado dentro de esta red de comunicación que se forma gracias a estos hongos existe un gran árbol denominado “árbol madre” el cual es el principal de la red y cuida a los demás.

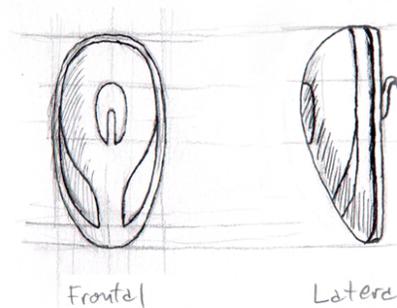
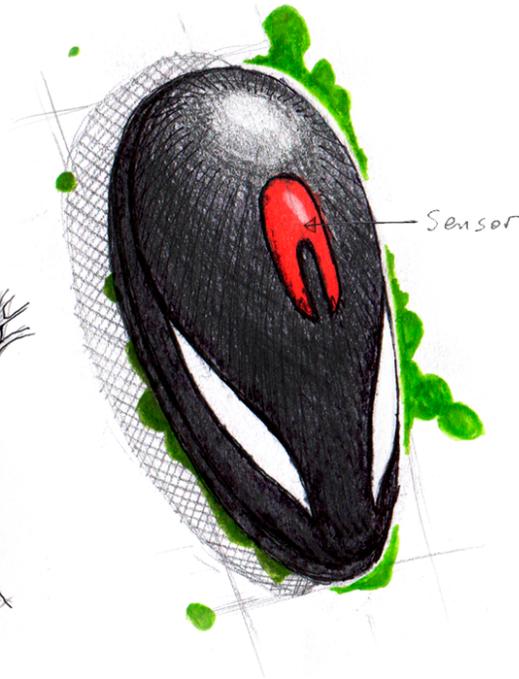
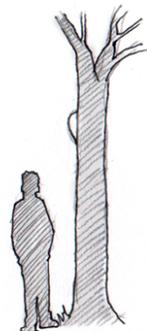
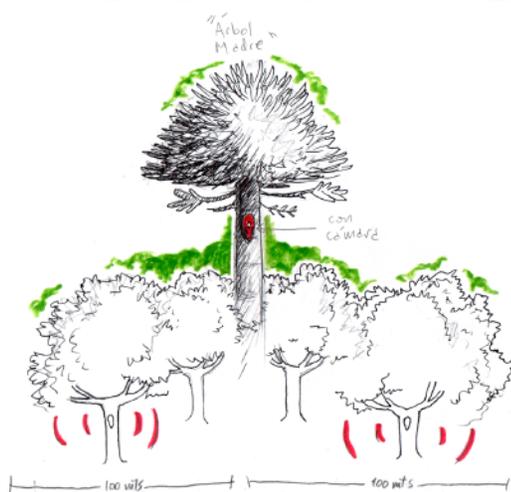
Aunque es un concepto que me era muy interesante para implementar al proyecto, con el tiempo se hizo cada vez menos viable, por falta de conocimientos técnicos y de tiempo para su desarrollo más que nada.





Primera propuesta

Usando como concepto lo anterior y usando como referente formal el pájaro carpintero propuse esta primera forma para la etapa de Proyectos 6. Ésta poseía sensor de humedad y temperatura y se complementaba con un dispositivo con cámara puesto en un árbol madre y usaba como medio de comunicación la red Lora.

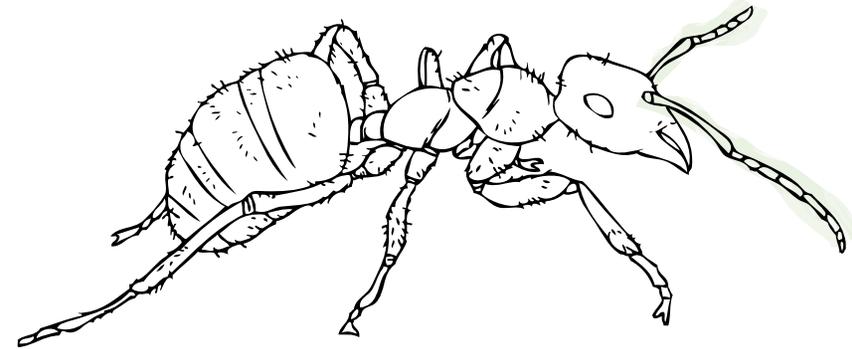




Propuestas Conceptuales y Formales

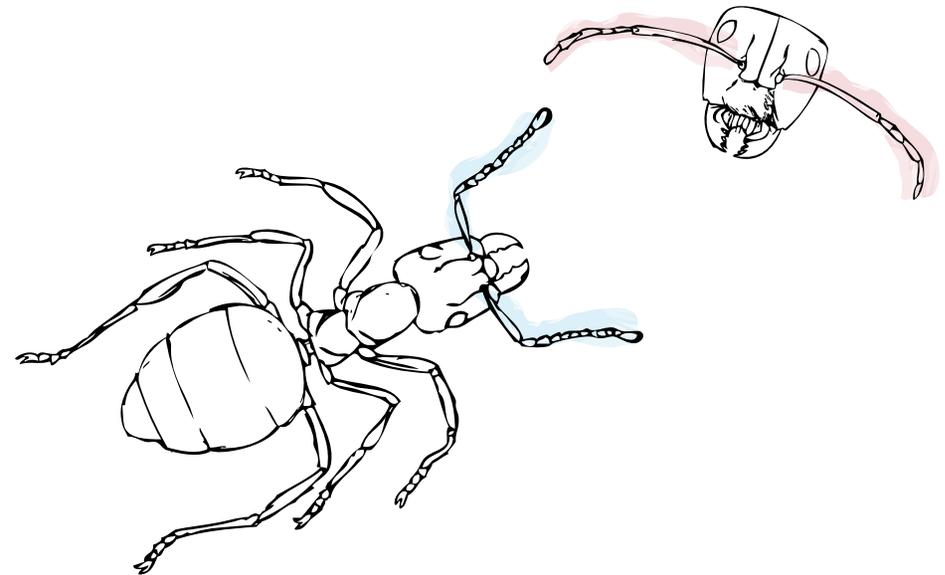
“Dispositivo fijo de monitoreo de fuego para zonas forestales”

Habiendo investigado los bosques, la fauna y la tecnología. Finalmente he tomado como referentes conceptuales de funcionamiento y de forma.



“Comunicación por Sensilas”

Las Hormigas se comunican mediante mensajes que viajan en el aire por medio de moléculas y que son detectadas por las antenas, llamadas sensilas y procesadas en sus pequeños cerebros. He llevado esta característica como referencia a mi proyecto: Cómo no me es factible trabajar con moléculas, esta característica es reemplazada por la red Lora y los dispositivos se podrán comunicar entre sí por las antenas de los módulos en éstos y sus microprocesadores.





Propuestas Conceptuales y Formales

“Dispositivo fijo de monitoreo de fuego para zonas forestales”

Ahora bien, a continuación el desarrollo de mi propuesta formal y su referente.

“Arañas”

Habiendo buscado sobre animales y cómo reaccionan a los peligros, encontré las arañas, conocidas por tener una aguda y rápida respuesta frente a peligros, una vez detectan a un animal o humano con intención de causarles daño, actúan rápidamente y tienen una tendencia a esconderse para resguardar su integridad. Esto pasa igual en el caso de un peligro como el fuego.

Además de lo anterior, me sirvieron para agregar carácter a la forma y ayudarme en la ubicación de las antenas, los sensores y como fijar los dispositivos a los árboles. Características que explicaré a profundidad más adelante.







Propuesta Forma Final

Siendo una abstracción de forma de entre una hormiga y una araña, la idea de dar la sensación de ser un insecto posado en un árbol ayuda a mimetizar su presencia.

Posee dos pares de sensores de flama 3IR+UV y está integrado a una red Lora para poder comunicar el estado de su sector de monitoreo.

Es alimentado con 6 baterías 18650 para darle estabilidad y poder funcionar sin interrupciones ni mantención durante toda la temporada de riesgo de Incendios.



Variaciones de Color

Para la definición de color utilicé como referencia a los líquenes, conocidos hongos que crecen por la corteza y aportan, mayormente, protección de la desecación y radiación solar al árbol. Atributos que aportan en la apariencia y en el camuflaje sutil del dispositivo.





Emplazamiento

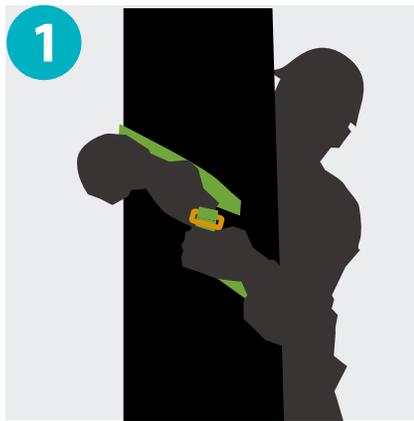
Tomemos como ejemplo este terreno de la Forestal San Pedro en la comuna de Constitución con su respectiva torre de vigilancia, cuya prioridad es de 15 hectáreas aproximadamente. Los dispositivos Apassanka se emplazarían en los árboles más cercanos al camino que está más alejado de la zona de vigilancia para así apoyar al vigilante. Total de dispositivos emplazados: 28





Instalación

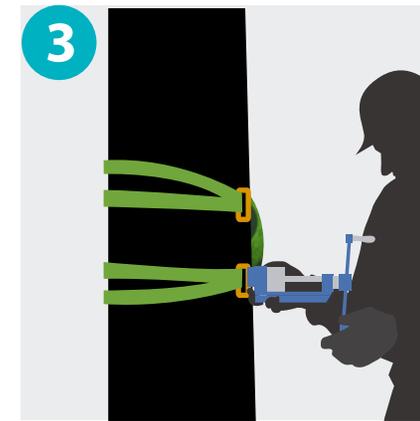
La instalación de los dispositivos podrá o no estar a cargo de personal especializado en el uso de Flejadoras manuales o también llamadas “zunchadoras”, esto dependerá de si adquirió el producto para instalación propia o el servicio completo. Detalles a desarrollar en páginas más adelante.



1 A la altura del suelo, abrazar el árbol y pasar la banda alrededor de éste para pasarla por las grapas desde un costado o el frente buscando comodidad y apretar lo suficiente para que se afirme por si sola al árbol, pero permitiendo su movilidad vertical para subirlo.



2 Subir de a poco y con cuidado el dispositivo a través de el árbol hasta alcanzar una altura mínima de 2, 8 metros. Para ayudarse debe ocupar una escalera o subirse a la parte trasera de una camioneta.

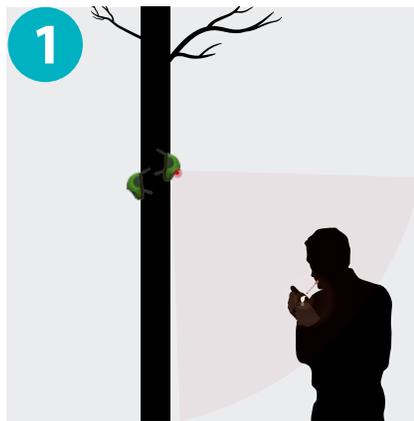


3 Una vez acomodado a la altura indicada, usar la “zunchadora” para apretar las grapas y así dejar fijo y firme el Apassanka al Árbol. La banda es elástica, así que no tema por el árbol.

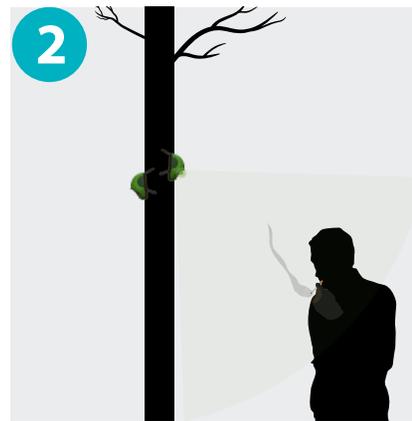


Funcionamiento del Dispositivo

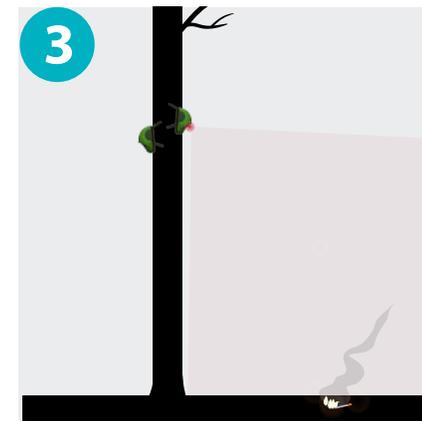
Al momento de haber sido instalados por la zona, cada dispositivo deberá ser marcado en el software de Apassanka con un número y su ubicación lo más preciso que se pueda.



1 Para ahorro de batería, Apassanka viene programado para activarse y buscar fuego cada 5 minutos. Sí, por ejemplo, detecta el fuego de un encendedor de un cigarro de una persona que está cerca, un led incorporado cambiará de verde a rojo y activará el modo búsqueda, activándose cada 30 segundos para comprobar si el fuego persiste.



2 Si pasado el minuto y medio el fuego ya no está, vuelve a su ciclo normal de vigilar cada 5 minutos y su led pasa a verde.

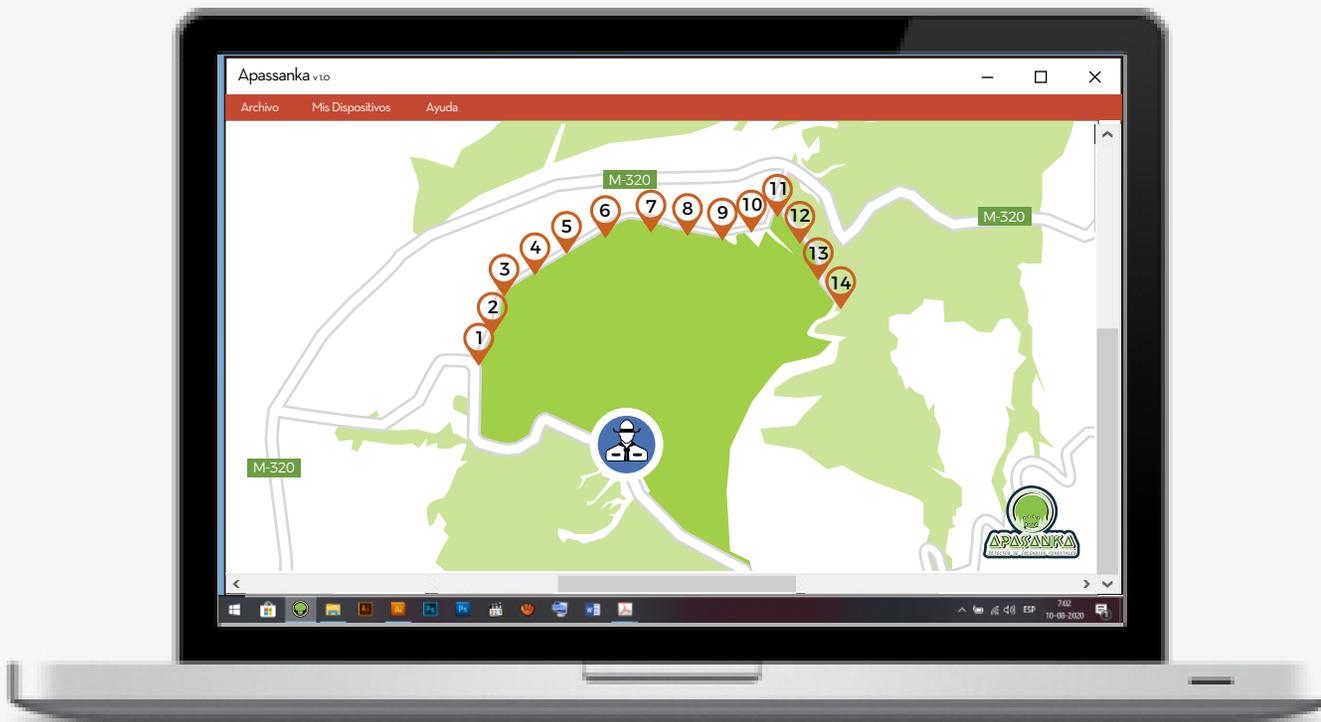


3 Si, al contrario, el fuego se mantiene luego de ese tiempo. Apassanka envía una señal a través de su red lora incorporada directo al software vinculado en el computador o dispositivo móvil de el cuidador o vigilante de la zona o torre de control respectivamente con, el número del dispositivo, su ubicación y el nivel de humedad y temperatura detectados también por el dispositivo.



Funcionamiento del Software

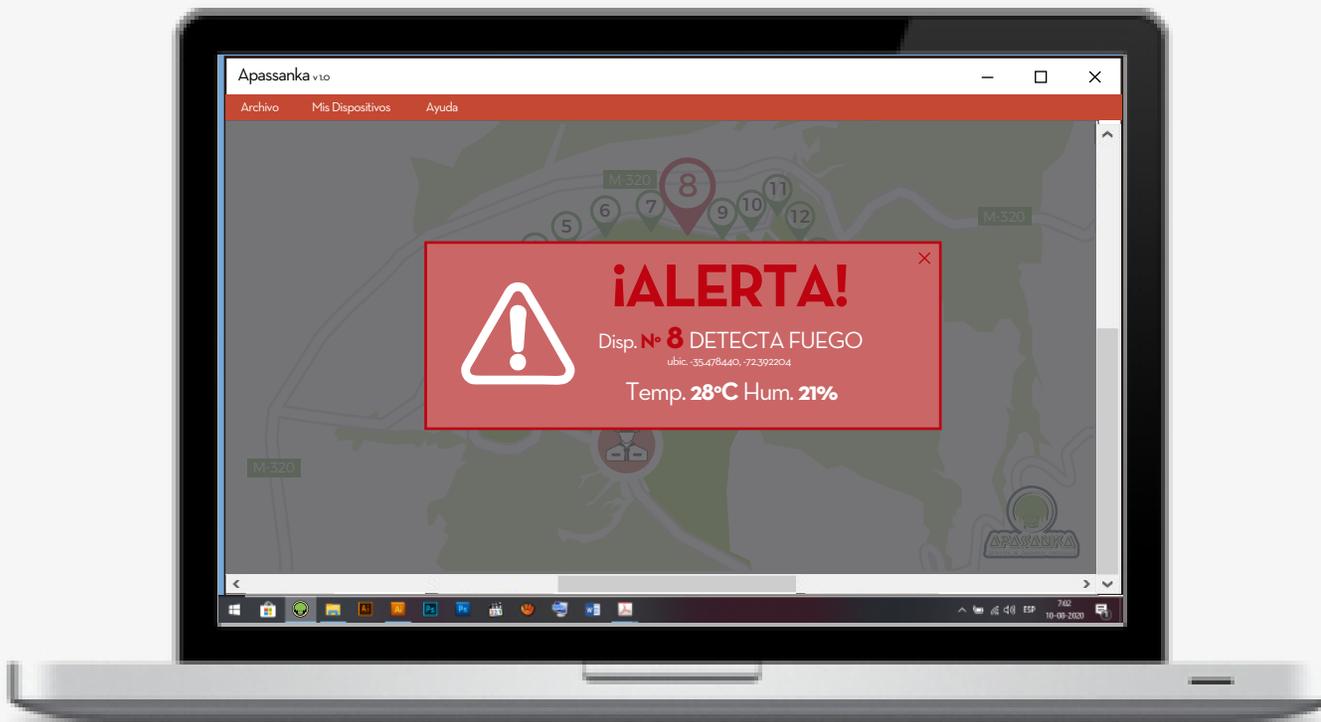
Como adelanté páginas antes, al instalar cada dispositivo estratégicamente cerca de zonas residenciales, urbanas o caminos que estén más alejadas de la zona de la torre de vigilancia, caseta del cuidador o cualquiera sea el caso, se debe tener acceso al software incorporado a la red Lora a través de un notebook o dispositivo móvil para ir marcando la ubicación de cada dispositivo y asignárseles números o nombres. A continuación mockups del software en un notebook y un teléfono móvil.





Funcionamiento del Software

Una vez un dispositivo detecta fuego y lo confirma en modo "búsqueda" es enviada al software la Alerta visual, sonora e informativa de Fuego más la humedad y temperatura para que el cuidador o vigilante continúe con su debido protocolo, ya sea confirmar visualmente con binoculares, mandar un dron, ir al lugar a ver qué pasa, mandar a alguien, llamar a bomberos, una central o lo que decida o esté establecido por los organismos pertinentes. A continuación, un mockup de cómo lucen estas alertas en el software.



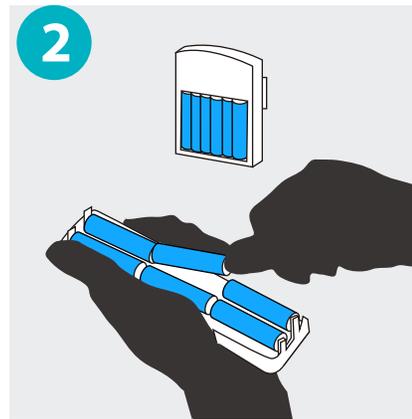


Energía

Cada Apassanka usa 6 baterías 18650 en un paquete. éste tipo de baterías es totalmente recargables, estables y muy duraderas, se deben cambiar por precaución cada 6 meses. A continuación, el proceso de cambio de los cartuchos de un dispositivo.



1 Cada 6 meses o si le llega un mensaje al software de que un dispositivo tiene baja la batería, para cambiarlas, sólo debe presionar la zona inferior y el cartucho de baterías se desprenderá.

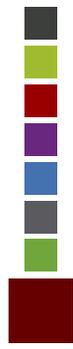


2 desarmar el cartucho y reemplazar las baterías por unas previamente recargadas.



3 Para cargar el nuevo cartucho, sólo sitúelo en la parte inferior y deslice suavemente hacia arriba hasta escuchar un clic.

Cálculo de Duración: 6 Baterías 20400 mAh, consumo 5 mA = 4080 Horas (5,6 Meses)



Capítulo VIII

Modelo de Negocio



Segmento Clientes

El mercado potencial de mi proyecto es el Forestal. Para esta industria son fundamentales sus Bosques, puesto que trabajan con las materias primas que pueden extraer de ellos, por hectárea pueden llegar a perder 7.5 millones de pesos y casi 30 años de trabajo por culpa de los incendios.

En la industria encontramos organizaciones y empresas como: CONAF, emp. Cmpc, Arauco, Masisa, CELCO, Ministerio de Agricultura, Forestal Mininco, etc.





Propuesta de Valor

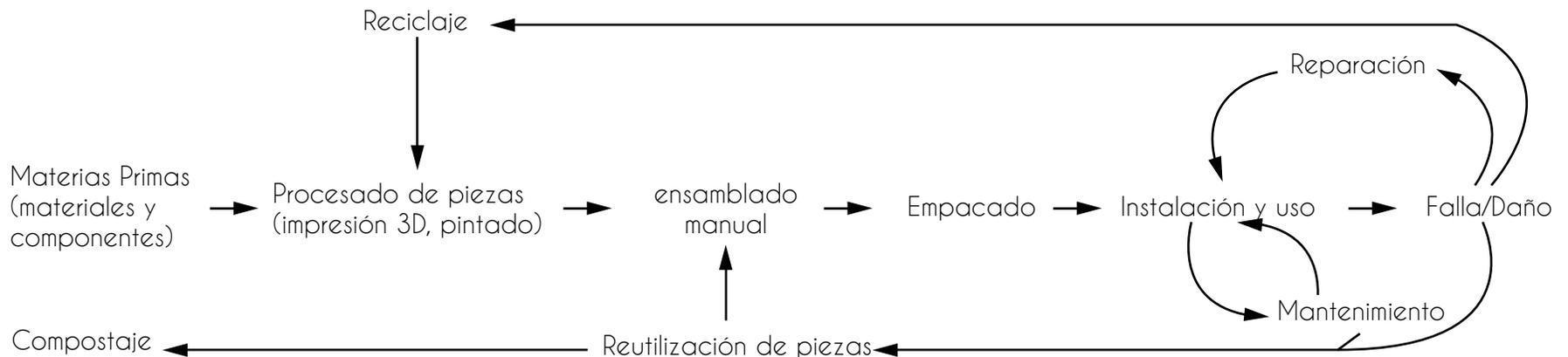
Servicio de Sistema de Detección de Incendios pasivo y automatizado para bosques.

Las empresas Forestales, Conaf, productores pequeños, etc. podrán contratar este servicio que incluye la instalación de los dispositivos y la configuración básica de un software incluido para la vigilancia a distancia de grandes áreas de terreno forestal.

El servicio Incluye el reemplazo de dispositivos dañados, desgastados y la mantención de todo el sistema.

Vida del Producto:

Al cambiar un dispositivo ya sea por daño de fuego o falla en sus componentes, luego de ser reemplazado será revisado si se puede reparar, salvar componentes eléctricos para reutilización y si está en condiciones, el PLA Shogun de la carcasa será reciclada o compostada.





Relación Clientes

Además de lo ya dicho, es decir, que el servicio incluirá reparación de equipos y mantención. El software, si se tiene acceso a Internet se podrá actualizar e ir mejorando su interacción. Además al continuar teniendo contacto con el cliente, podrá recoger sus opiniones sobre el producto y su funcionamiento para ir mejorándolo de ser necesario.

Flujo de Ingresos

Venta directa con o sin instalación Propia. Y, más importante, la contratación de Apassanka como servicio con instalación, mantención, actualización y recambio.

Canales

Apassanka será distribuido vía nacional o internacional mediante transporte ecológico siempre que se pueda y su venta será vía página web, correo electrónico o teléfono.

Recursos Clave

Los recursos claves son; la máquina de impresión 3D, los componentes, materiales base, los ingenieros, personal de terreno, encargado de página web, ventas, encargado de software, Diseñador, inversionistas, Instituciones gubernamentales de respaldo, Certificaciones.

Socios Clave

Inversionistas, Empresas de materia prima, empresas de embalaje ecológico, empresas de transporte limpio, Sercotec, Universidad de Talca, Forestales, Ingenieros, empresas de impresoras 3D.



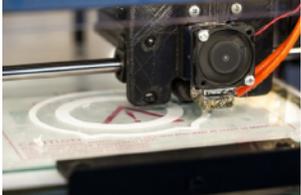
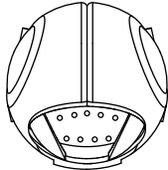
Costos

A continuación, los costos en materiales base por unidad más una aproximación de gastos fijos.

	Shogun PLA	100 gr.	\$3.974	Amazon.es
	Espuma XPS	25 cms.	\$3.172	Alibaba.com
	Cinta Elástica Caucho	2 mts.	\$3.220	Aliexpress.com
	Módulos Sensor IR	6 unidades	\$2.334	Aliexpress.com
	Sensor UV	2 unidades	\$1231	Aliexpress.com



Costos

	Transmisor LORA	1 Unidad	\$3.070	Aliexpress.com
	Baterías 18650	6 unidades	\$4.809	Aliexpress.com
	Sensor T° Humedad	1 unidad	\$450	Aliexpress.com
	Impresión 3D	1,82 cm. ³	\$2.799	Facil3d.cl
	TOTAL	1 Unidad	\$23.959	Varios



Normas - Leyes - Certificados

- 1** ● LEY NÚM. 20.920
● Ley de reciclaje y Responsabilidad extendida del productor "REP"
La ley tiene por objetivo, disminuir la generación de residuos, promoviendo la reutilización y el reciclaje a través de la responsabilidad extendida al productor.
- 2** ● Certification "cradle to cradle" (de la cuna a la cuna)
Es un sistema que reconoce e incentiva la innovación en productos sostenibles. Las directrices para su realización están establecidas por las normas de la serie ISO 14000 de gestión ambiental .
- 3** ● Certificación FSC (Forest Stewardship Council – FSC)
La certificación FSC garantiza que los productos tienen su origen en bosques bien manejados que proporcionan beneficios ambientales, sociales y económicos.
- 4** ● ISO 9001
La norma ISO 9001 de sistemas de gestión de la calidad proporciona la infraestructura, procedimientos, procesos y recursos necesarios para ayudar a las organizaciones a controlar y mejorar su rendimiento y conducirles hacia la eficiencia, servicio al cliente y excelencia en el producto.
- 5** ● ISO 14001
Es la norma internacional de sistemas de gestión ambiental (SGA), que ayuda a su organización a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales, como parte de sus prácticas de negocios habituales
- 6** ● LEY NÚM. 20.283
LEY SOBRE RECUPERACIÓN DEL BOSQUE NATIVO Y FOMENTO FORESTAL
Esta ley tiene como objetivos la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental.

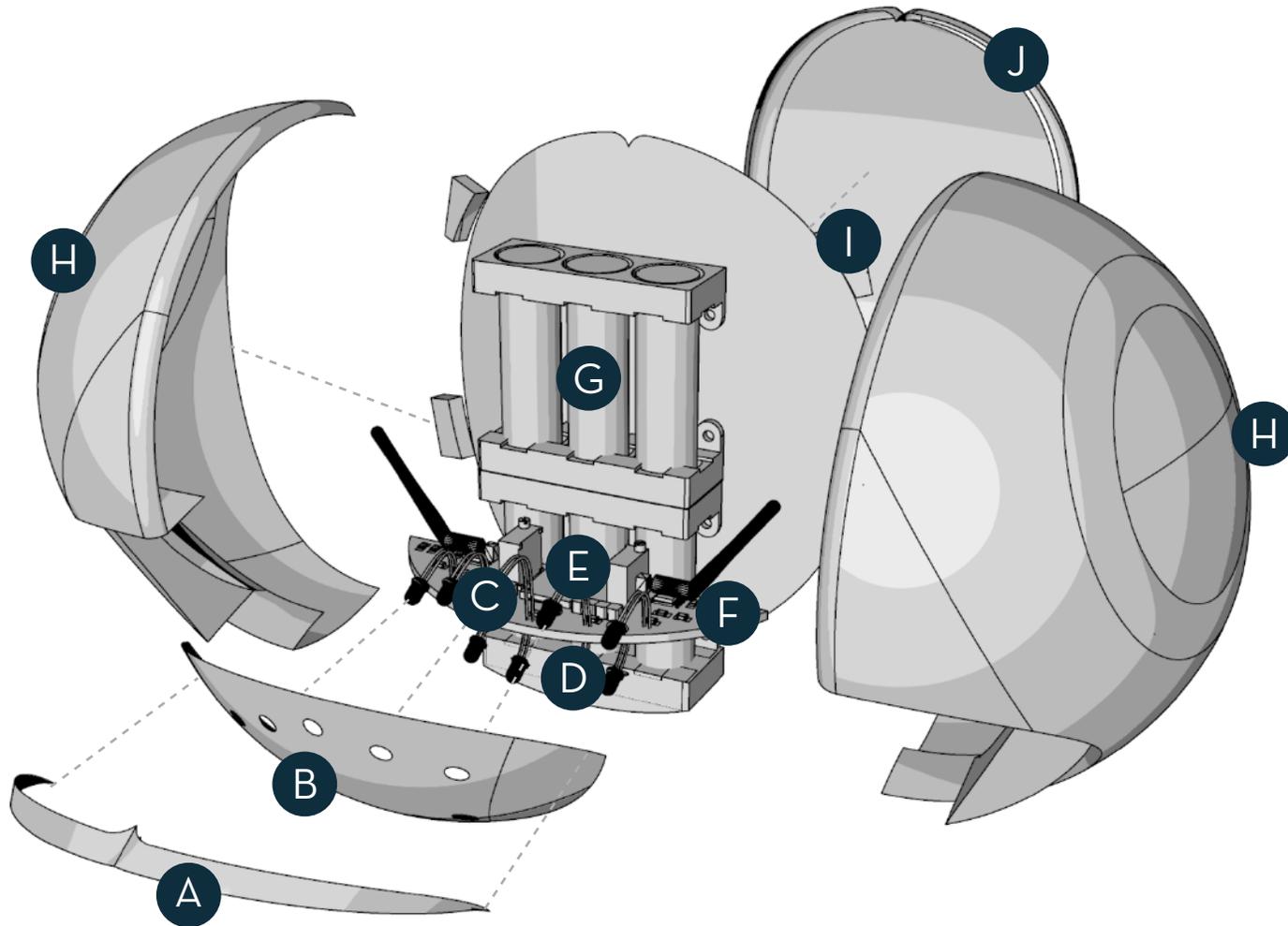


Capítulo IX

Anexos



Partes y Piezas





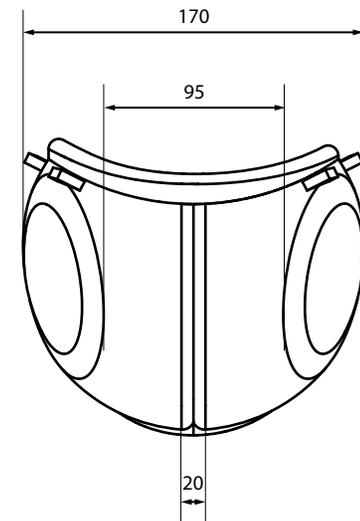
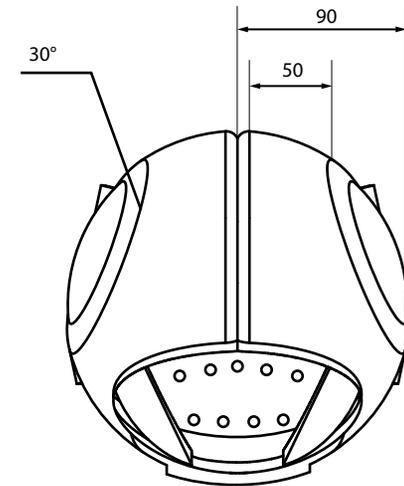
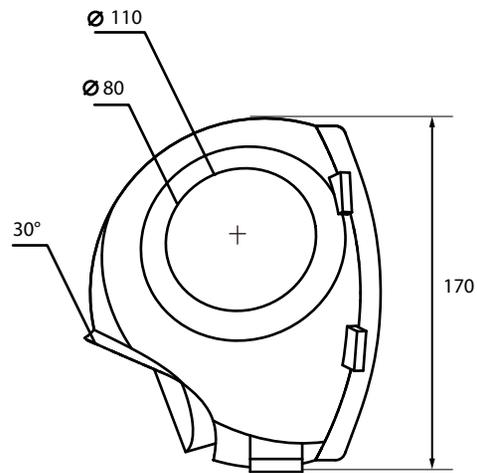
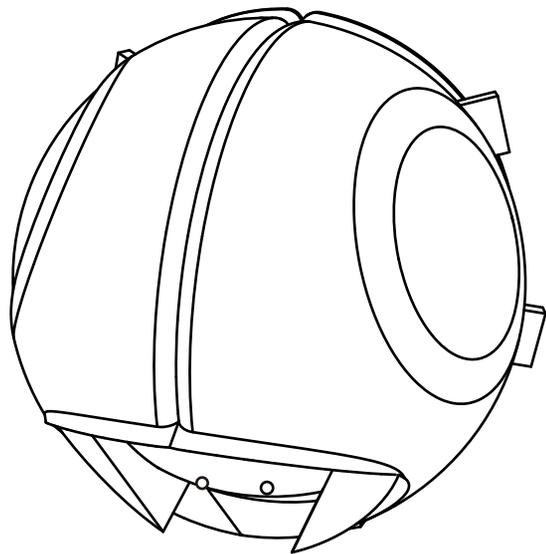
Partes y Piezas

NOMBRE	DEM.	FUNCIÓN	MATERIAL	PROCESO	ACABADO	PIEZAS
Visera	A	Protector Climático	Shogun PLA	Termoformado	pintura orgánica	1
Pantalla negra	B	Aislante y protector	Shogun PLA	Termoformado	pintura orgánica	1
LED	C	Indicativo visual	Múltiples elementos	Definido por fabricante	—	1
Sensor de Llama	D	Detectar Fuego	Múltiples elementos	Definido por fabricante	—	8
Módulo LORA	E	Emisor de señal	Silicio entre otros	Definido por fabricante	—	1
Módulo Procesador	F	Procesa información	Silicio entre otros	Definido por fabricante	—	1
Cartucho Baterías	G	Proveer energía	Shogun PLA	Termoformado	pintura orgánica	1
Carcasa	H	Proteger componentes	Shogun PLA	Termoformado	pintura orgánica	3
Zunchos	I	Fijar dispositivo al árbol	Caucho Sintético	Hilado	—	2
Espanja	J	Amortiguar y llenar espacios con árbol	Espuma XPS	resinado	—	1





Planimetrías



ISO E	Medidas Generales	
	Cotas en mm	Escala 1:5



Láminas

A continuación, las láminas que desarrollé como complemento y resumen de el proyecto y que fueron complemento de la entrega final y presentación.

¿Qué es un incendio forestal?
Un incendio forestal es un fuego que consume de forma espontánea o provocada por causas naturales o humanas, el material vegetal en terrenos forestales o rústicos. Se caracteriza por ser un fenómeno transitorio y localizado, que se desarrolla en un espacio y tiempo determinados, y que puede tener graves consecuencias económicas, sociales, ambientales y culturales.

Usuarios Potenciales
Los actores de los incendios forestales y sus actores más cercanos son: las autoridades, los propietarios, los usuarios, los vecinos, los turistas, los bomberos, los organismos de protección civil, los organismos de emergencia, los organismos de salud, los organismos de educación, los organismos de cultura, los organismos de deporte, los organismos de recreación, los organismos de turismo, los organismos de transporte, los organismos de comunicaciones, los organismos de energía, los organismos de agua, los organismos de saneamiento, los organismos de residuos, los organismos de gestión pública, los organismos de gestión privada, los organismos de gestión social, los organismos de gestión comunitaria, los organismos de gestión cooperativa, los organismos de gestión asociativa, los organismos de gestión mixta, los organismos de gestión conjunta, los organismos de gestión colaborativa, los organismos de gestión participativa, los organismos de gestión inclusiva, los organismos de gestión sostenible, los organismos de gestión responsable, los organismos de gestión ética, los organismos de gestión transparente, los organismos de gestión accesible, los organismos de gestión segura, los organismos de gestión resiliente, los organismos de gestión adaptable, los organismos de gestión innovadora, los organismos de gestión disruptiva, los organismos de gestión transformadora, los organismos de gestión regenerativa, los organismos de gestión restauradora, los organismos de gestión regenerativa, los organismos de gestión restauradora.

Problema de Diseño
Diseñar un sistema de detección de incendios forestales que sea capaz de detectar y alertar de forma temprana y precisa los incendios forestales, considerando las condiciones de terreno, clima y vegetación, y que sea capaz de operar en condiciones de alta humedad y alta temperatura.

Hipótesis
El sistema de detección de incendios forestales se basará en el uso de sensores de temperatura y humedad, y en el uso de algoritmos de inteligencia artificial para detectar y alertar de forma temprana y precisa los incendios forestales.

Propuestas Conceptuales y Formales
Dispositivo tipo de monitoreo de fuego para áreas forestales. Comunicación por Señal: El sistema de monitoreo de fuego para áreas forestales se comunicará con el sistema de gestión de incendios forestales a través de un sistema de comunicación por señal.

Instalación
1. Seleccionar el lugar de instalación.
2. Preparar el terreno.
3. Instalar el dispositivo.

Funcionamiento del Dispositivo
1. Encendido del dispositivo.
2. Monitoreo de temperatura y humedad.
3. Alerta por señal.

Energía
1. Fuente de energía.
2. Consumo de energía.
3. Tiempo de vida útil.

Emplazamiento
El sistema de detección de incendios forestales se instalará en áreas forestales de alta humedad y alta temperatura, y en áreas de alta vulnerabilidad a incendios forestales.

Funcionamiento del Software
El software de detección de incendios forestales se ejecutará en un sistema de gestión de incendios forestales, y se comunicará con el sistema de monitoreo de fuego para áreas forestales a través de un sistema de comunicación por señal.

Análisis de Piezas
El sistema de detección de incendios forestales se compone de las siguientes piezas: sensor de temperatura y humedad, sistema de comunicación por señal, sistema de gestión de incendios forestales, y sistema de monitoreo de fuego para áreas forestales.

Planimetrías
El sistema de detección de incendios forestales se instalará en áreas forestales de alta humedad y alta temperatura, y en áreas de alta vulnerabilidad a incendios forestales.

NUMERO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	SENSOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD	UNIDAD	1	1000000	1000000
2	SISTEMA DE COMUNICACION POR SEÑAL	UNIDAD	1	500000	500000
3	SISTEMA DE GESTION DE INCENDIOS FORESTALES	UNIDAD	1	2000000	2000000
4	SISTEMA DE MONITOREO DE FUEGO PARA AREAS FORESTALES	UNIDAD	1	1000000	1000000
5	SISTEMA DE COMUNICACION POR SEÑAL	UNIDAD	1	500000	500000
6	SISTEMA DE GESTION DE INCENDIOS FORESTALES	UNIDAD	1	2000000	2000000
7	SISTEMA DE MONITOREO DE FUEGO PARA AREAS FORESTALES	UNIDAD	1	1000000	1000000
8	SISTEMA DE COMUNICACION POR SEÑAL	UNIDAD	1	500000	500000
9	SISTEMA DE GESTION DE INCENDIOS FORESTALES	UNIDAD	1	2000000	2000000
10	SISTEMA DE MONITOREO DE FUEGO PARA AREAS FORESTALES	UNIDAD	1	1000000	1000000



Maqueta Formal

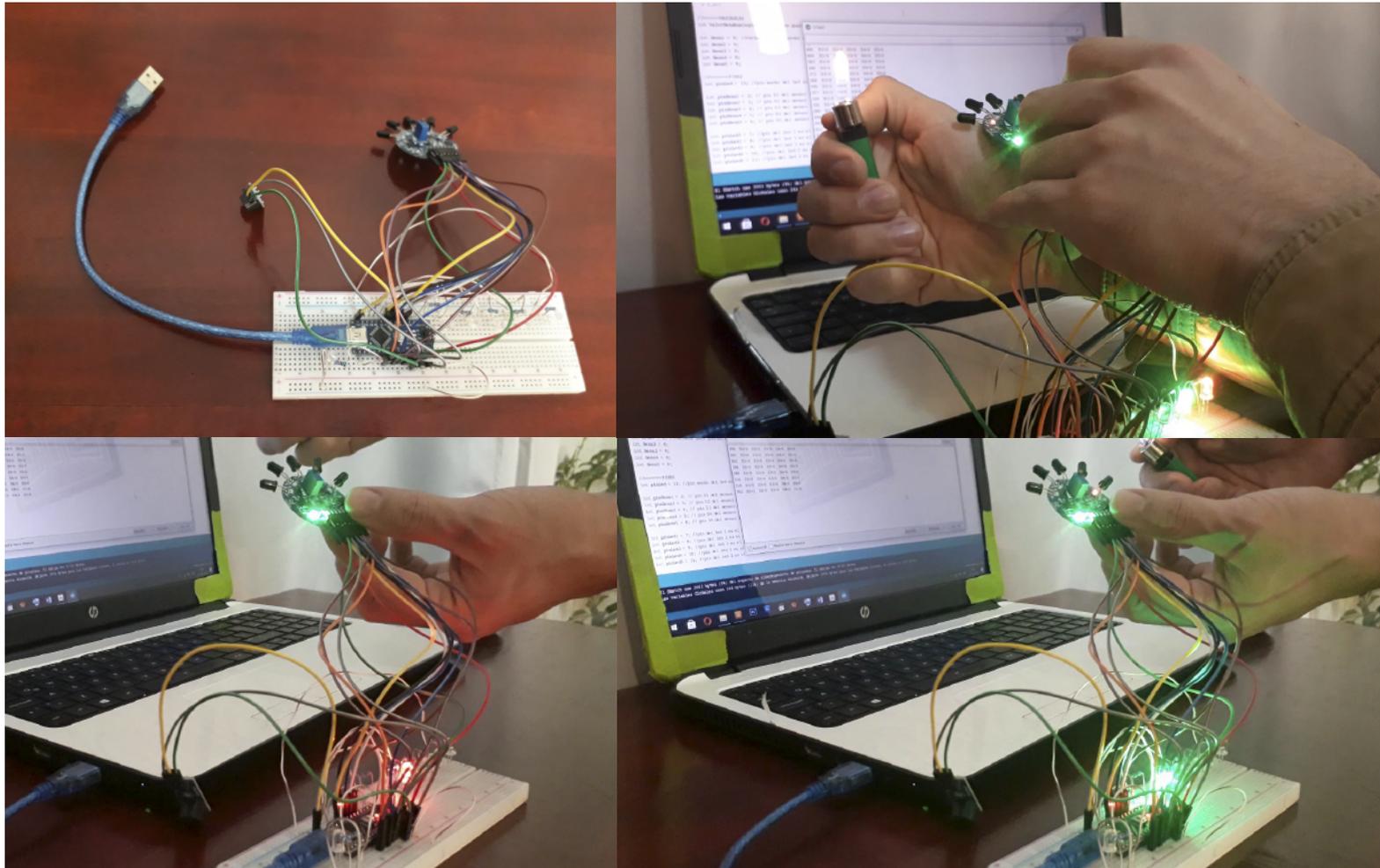
Desarrollé una maqueta formal en madera para simular el producto instalado en el tronco de un árbol y así, poder apreciar que tan invasivo se ve, simular y entender un poco la acción de su instalación y poder dimensionar la proporción al manipular el dispositivo con las manos. Adjunto algunas imágenes a continuación:





Maqueta Funcional

Para crear una simulación del funcionamiento del dispositivo y su debida programación, usé el sistema de Arduino, usando un microprocesador "Arduino Nano", un grupo de 5 sensores IR, un bazzzer y unos Leds para indicar qué sensor era el que estaba detectando. A continuación unas fotos de el ensamblado y pruebas con un encendedor:



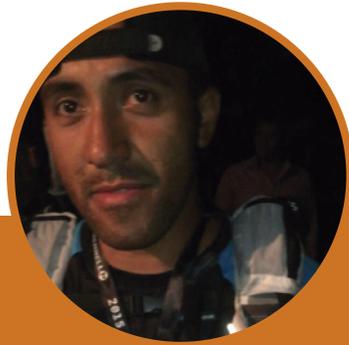


Subcapítulo

Anexo Entrevistas



Entrevista 1



Jorge Verdugo

Ex Brigadista y Bombero de la
8va compañía de Talca

De los incendios en los que ha participado, el que más recuerda es el de Cerro las Cardillas, del año 2017 en Vichuquén. Esto porque era de puro Pino, habían vientos fuertes, avance rápido, y era pleno verano, en Enero.

Demografía

Edad: 28

Género: Masculino

Localización: Talca

Estado civil: Soltero

1. ¿Cómo se hacen las alertas, como las reciben, de quién las reciben, algún centro de comunicación, llamadas, alarmas, etc.? Quiero comprender como es la reacción y en qué tiempos.

R: Las alertas se dan según el peligro que representa el incendio para la población a la que inmediatamente puede afectar y el comportamiento que presenta el avance del incendio dependiendo de la sequedad del combustible y fuerza del viento que empuja el incendio hacia un sector poblado

2. ¿Cuándo comienza a ser más difícil el control de un incendio, dependerá netamente de las condiciones ambientales o también hay como un límite de hectáreas desde el cual cuesta más o de cómo se ataca y cuanto personal o recursos?

R: El incendio se complica por: sequedad del combustible, altas temperaturas, fuertes vientos (los cuales generan pavesas o partículas calientes que vuelan y te inician otros focos). Parece que sobre 500 ha se considera incendio de gran magnitud, no recuerdo bien. La distribución de recursos es bien compleja. Principalmente depende de viviendas amenazadas para concentrar mas o menos recursos en un incendio



Entrevista 2



Fernando Ramírez

Encargado Unidad Desarrollo
e Investigación
Corporación Nacional Forestal

Demografía

Edad: 45

Género: Masculino

Localización: Talca

Estado civil: Casado

1. Además de datos ambientales para detectar si sube la temperatura en un punto, el viento y como está la humedad, ¿hay algún otro dato que les podría ser útil del ambiente, los árboles o incluso los animales o intrusos en un área, etc.?

R: Para determinar la probabilidad de generación de un incendio o probabilidad que de un determinado sector sea más afectado está dado por factores entre los que se cuenta: T° ambiental, viento, humedad relativa, humedad de los combustibles, días sin lluvia, nivel de estrés de los combustibles, carga de combustibles. La presencia humana es relevante (pues genera la posibilidad de que se genere un foco de fuego). También es importante contar con información de puntos de aumento de temperatura, puesto que tenemos una temperatura ambiental, pero un aumento brusco en un cierto punto determina un foco de fuego, y por tanto esto es el detonante de una alerta.

2. Además de esto, ¿Qué método piensa usted que sería el más cómodo

y efectivo para recibir una alerta de incendio o inicio de éste, una app, a un computador, de forma sonora con una alarma, por ejemplo, etc.?

R: Una app tanto a dispositivo móvil como a PC, donde salte el aviso como una ventana emergente indicando un aumento brusco de temperatura en un momento dado. Y si este dispositivo es capaz de enviar la info con coordenadas aproximadas y rumbo y distancia desde donde está ubicado el dispositivo mejora el despacho de los recursos. Si es con foto, mejor aún.

3. Finalmente. Sobre la instalación de estos dispositivos. ¿Alguna opinión de en qué parte quedarían mejor, en los árboles, en el suelo, etc. y en qué momento instalarlos, si acomoda algún momento como rondas, remodelaciones, reforestación, etc.?

R: Dependiendo del tipo de dispositivo, podría estar ubicado en ciertos sectores de bosques de interés, si tiene una alta capacidad de captar los indicadores y sobretodo el de aumento de temperaturas sobre la temperatura ambiental, puede estar ubicado en puntos altos (cerros, antenas de telefonía, etc.).



Entrevista 3



Nancy Gallegos

Operadora de Torre o Torrera de Vigilancia

Ejerce en Forestal Mininco a través de la empresa de servicios Serfonac, durante esta temporada vigila desde una torre categoría 1 (vigilancia las 24 horas con 3 turnos) de 30 metros de altura que CMPC tiene en el Fundo Carmen Alto, en la comuna de Nacimiento.

Demografía

Edad: 37

Género: Femenino

Localización: de Nacimiento

Años de servicio: 11 años

1. ¿Cómo te iniciaste en la labor de vigilancia como torrera?

R: Yo me inicié como torrera siguiendo los pasos de mi marido, quien trabaja en esto hace ya varios años, y a mí siempre me llamó la atención así que cuando me ofrecieron este puesto no lo pensé dos veces. Es un trabajo que para mí, es súper relajante. Estoy sin ruido, tengo mucho tiempo para pensar y escuchar música, la verdad es que es entretenido, sobre todo desde el punto de vista en que sabemos que nuestra labor es importante, somos nosotros los que damos el primer aviso, y después de eso se empieza a mover todo el sistema

2. ¿Cuales son las medidas de seguridad en su labor como vigilante?

R: "Mi torre tiene 30 metros y cuento con arnés de seguridad, cuerdas y otros elementos para evitar daños, también nos preparan y evalúan con exámenes psicológicos y médicos, además de un examen de altura".

3. ¿Se han visualizado focos durante este año y que medidas preventivas han iniciado?

R: No se han visualizado muchos focos, eso se debe principalmente a que las medidas preventivas en esta temporada han sido bastante efectivas, hemos tenido alrededor de 5 focos, principalmente por quemas escapadas. La verdad es que las acciones de prevención han derivado a que exista menos ocurrencia, por lo menos en este sector está todo bastante más tranquilo que temporadas anteriores.

4- Cual es el Protocolo en la detección de focos?

R: Al momento de detectar humo, el protocolo se activa en forma inmediata, "lo primero es identificar el humo de forma correcta e informarlo inmediatamente a la central, por ejemplo yo les digo... 'Central mi torre se llama Carmen Alto tengo un R21'... -así es como llamamos a los focos- y ahí ellos toman mi rumbo, sacan las coordenadas, y toman las medidas del caso para evitar propagación"



Entrevista 4



Ruth Lizama

Operadora de Torre o Torrera
de Vigilancia

Actualmente estudiante de Derecho, esta temporada vigila en una torre categoría 3 (un solo turno en horas de luz) de 20 metros de altura ubicada en el Fundo Millanir de Forestal Mininco, por lo tanto es la única operadora que transita por la estructura

Demografía

Edad: 31

Género: Femenino

Localización: de Nacimiento

Años de servicio: 8 años

1. ¿Cómo te iniciaste en la labor de vigilancia como torrera?

R: "Yo entré a este trabajo por mi hermano y para mi significa una forma de botar el estrés después de un año de estudios, es un trabajo tranquilo, relajado y a la vez muy interesante, la verdad es que yo disfruto mucho de esto, no sólo he visto focos de incendios -que es nuestra labor-, sino que también he tenido la oportunidad de ver fauna del sector, lo que es fascinante"

2. ¿Qué es lo que destaca de su labor como vigilante?

R: "yo creo que somos como esas personas anónimas que nadie conoce, yo les diría a todos que es importante la labor que nosotros hacemos, trabajamos con una central donde para ellos somos sus ojos, ellos confían en lo que nosotras estamos viendo, entonces si lo hacemos mal o si estamos exagerando en algo -que el reporte no es el correcto- estamos perjudicando el procedimiento -eso en cuanto a los recursos a destinar- y también a toda la comunidad",

3. ¿Cómo es el protocolo de acción en su labor como vigilante?

R: "los torreros y torreras somos las primeras personas en avistar el humo a distancia, somos quienes deben clasificar y ubicar geográficamente el punto de inicio. Estos eventos pueden ser principios de incendios con posible daño o propagación, quemas, fogatas u otras actividades. Una vez identificado el humo, damos aviso a la Central de Emergencias, en nuestro caso ubicada en la ciudad de Los Ángeles, y con la información entregada por ellos, CMPC toma las medidas necesarias y determina la asignación de los recursos para el combate"



Bibliografía

- Michael Handke (2019) LA (DES)CONTEXTUALIZACIÓN DEL CONOCIMIENTO GEOGRÁFICO EN EL MANEJO DEL RIESGO DE INCENDIOS FORESTALES EN CHILE COMO UN DESAFÍO PARA LA GOBERNANZA. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-34022019000300065&script=sci_arttext
- Javier Oyarce Pizarro (2019) REPRESENTACIONES COMUNITARIAS SOBRE INCENDIOS FORESTALES. Obtenido de https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1574692818RepresentacionescomunitariassobreIF_JavierOyarce.pdf
- A. Gysling, V. Álvarez, D. Soto, E. Pardo, P. Poblete, C. González (2019) ANUARIO FORESTAL 2019. Obtenido de <https://wef.infor.cl/publicaciones/anuario/2019/Anuario2019.pdf>
- C. Garretón, G. Blanco, J. Barraza, M. González (2020) INCENDIOS EN CHILE: CAUSAS, IMPACTOS Y RESILIENCIA. Obtenido de <http://www.cr2.cl/wp-content/uploads/2020/01/Informe-CR2-IncendiosforestalesenChile.pdf>
- ESTADÍSTICAS - RESUMEN REGIONAL OCURRENCIA (NÚMERO) Y DAÑO (SUPERFICIE AFECTADA) POR INCENDIOS FORESTALES 1977 - 2019 (2020) Obtenido de https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1567012305TABLA2_TEMPORADA2019_02_OK.xls
- ESTADÍSTICAS - CAUSAS SEGÚN DAÑO DE INCENDIOS FORESTALES 1987 -2019 (2020) Obtenido de https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1567012383TABLA8_TEMPORADA2019_08aCAUSASDA%C3%91O_OK.xls
- Natacha Ramirez, Emol (2017) LOS ÁRBOLES SE COMUNICAN ENTRE SÍ, SE AYUDAN Y ALERTAN DE PELIGROS. Obtenido de <https://www.emol.com/noticias/Nacional/2017/11/30/885398/Revelador-descubrimiento-Los-arboles-se-comunican-entre-si-se-ayudan-y-alertan-de-peligros.html>
- Josefa Errázuriz y Marco Gutiérrez (2017) FORESTALES ESTIMAN PÉRDIDAS EN US\$ 350 MILLONES. Obtenido de <https://www.elmercurio.com/Inversiones/Noticias/Fondos-Mutuos/2017/01/31/Forestales-estiman-perdidas-en-US-350-millones.aspx>
- Ignacio Hormazábal, Mauro González (2015) ANÁLISIS ESPACIO-TEMPORAL DE INCENDIOS FORESTALES EN LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE. Obtenido de https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-92002016000100014

UN TRABAJO DE:



Fonso Diseña

GRACIAS POR LEER

Memoria para optar al título de:
DISEÑADOR, MENCIÓN DISEÑO DE PRODUCTOS



Autor: LUIS TOBAR
Profesor Tutor: Profesor Raimundo Hamilton

Talca - Chile
Año 2020