

UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE ARQUITECTURA, URBANISMO Y GEOGRAFÍA
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**Evaluación de la vulnerabilidad y resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbana forestal de la comuna de Chiguayante.
Área metropolitana de Concepción**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓGRAFA

Estudiante: Bárbara Parra Garrido
Profesora Guía: Dra. Edilia Jaque Castillo

Concepción, 2024



AGRADECIMIENTOS

A mi madre Jasmín, quien me sostuvo desde el primer respiro, quien me cuidó, amó y mantuvo su confianza en mi incondicionalmente durante este proceso.

A mi padre Héctor, quien me animó, apoyó y entregó su amor solo como él sabe hacerlo.

A mis hermanos, Antonella y Cristóbal, quienes nunca me dejaron caer y estuvieron en cada momento de frustración y felicidad.

A mis abuelos, Cecilia y Luis, quienes me apoyaron con su atención y amor en cada momento.

A Juno y Hamish, por el amor y compañía incondicional.

Sin ustedes, no habría llegado hasta aquí.

A Jess, por el amor, las risas y las lágrimas durante todos estos años, tu compañía fue valiosa desde que te conocí.

A Antonia, quien me entregó su cariño, alegrías y risas a pesar de la distancia, me haces bien.

A Danilo, mi sustento y apoyo en estos últimos años de este largo proceso, gracias por el amor.

A José por su compañía, amor y hermandad incondicional.

A Catalina, por la contención y la comprensión, gracias por ser tú.

A Javier, por su ayuda y apoyo.

A Fernanda.

*Ain't about how fast I get there
Ain't about what's waiting on the other side
It's the climb*

Miley Cyrus (2009)



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. Resumen.....	7
2. Abstrac	8
3. Introducción	9
4. Planteamiento del problema	11
5. Pregunta(s) de investigación	15
6. Hipótesis.....	15
7. Objetivo General.....	15
7.1. Objetivos específicos:.....	15
8. Fundamentación teórica.....	16
8.1. Incendios forestales	16
8.2. Interfaz urbana forestal.....	19
8.3. Vulnerabilidad	21
8.4. Resiliencia.....	23
9. Metodología.....	28
9.1. Área de estudio.....	28
9.2. Enfoque metodológico	31
9.3. Métodos y técnicas	31
9.3.1. Cartografía de amenaza de incendio forestal	31
9.3.2. Modelo de Evaluación de vulnerabilidad global frente al riesgo de incendio forestal	32
9.3.3. Modelo de Evaluación de Resiliencia ante incendio forestal.....	35
10. Resultados	38
10.1. Amenaza de incendio Forestal comuna de Chiguayante	38
10.2. Vulnerabilidad ante incendios forestales comuna Chiguayante	40
10.2.1. Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE)	40
10.2.2. Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI).....	43
10.2.3. Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)	46
10.2.4. Vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos (VESP)	49
10.2.5. Vulnerabilidad por exposición en la comuna de Chiguayante	52
10.3. Resiliencia.....	53
10.3.1. Resiliencia en la comuna de Chiguayante	77



11. Conclusiones	94
12. Referencias	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1. Número de incendio y superficie afectada (ha), período 1977-2023 ...	10
Tabla N°2: Tabla evaluación de vulnerabilidad por exposición	34
Tabla N°3. Preguntas entrevista aplicada	37
Tabla N°4. Ponderación Vulnerabilidad por exposición ecosistemas	41
Tabla N°5. Ponderación final vulnerabilidad por exposición ecosistemas	41
Tabla N°6. Ponderación Vulnerabilidad por exposición de infraestructura	44
Tabla N°7. Ponderación final vulnerabilidad por exposición de infraestructura	44
Tabla N°8. Ponderación Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)	46
Tabla N°9. Ponderación final vulnerabilidad por exposición de población	47
Tabla N°10. Ponderación final Vulnerabilidad por exposición de viviendas	47
Tabla N°11. Ponderación final vulnerabilidad por exposición de viviendas	48
Tabla N°12. Ponderación Vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos	50
Tabla N°13. Ponderación final vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos (VESP).....	50
Tabla N°14. Vulnerabilidad por exposición en la comuna de Chiguayante	52
Tabla N°15. Vulnerabilidad por exposición a partir de distritos	52
Tabla N°16. Respuestas de preguntas relacionadas con la robustez	54
Tabla N°17. Respuestas de preguntas relacionadas con la redundancia	62
Tabla N°18. Respuestas de preguntas relacionadas con la inventiva o ingenio ...	67
Tabla N°19. Respuestas de preguntas relacionadas con la rapidez	71
Tabla N°20. Resultados totales de entrevista de evaluación de la resiliencia en la comuna de Chiguayante	91



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1: Número de incendios forestales en comuna de Chiguayante	13
Figura N°2: Superficie afectada por incendios forestales en la comuna de Chiguayante .	14
Figura N°3: Crecimiento urbano, periodo 1993 - 2020	14
Figura N°4: Red de metas y objetivos de ODS.....	25
Figura N°5: Definición de resiliencia según informe de GAR 2023.....	27
Figura N°6: Área de estudio, Comuna de Chiguayante.....	29
Figura N°7: Factores del riesgo de desastres desde el enfoque holístico	32
Figura N°8: Ecuación vulnerabilidad por exposición	34
Figura N°9: Amenaza ante incendios forestales, comuna de Chiguayante	39
Figura N°10: Distribución porcentual de amenaza de incendios forestales.....	39
Figura N° 11: Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE).....	42
Figura N° 12: Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE).....	42
Figura N° 13: Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)	45
Figura N° 14: Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)	45
Figura N° 15: Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)	49
Figura N° 16: Vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos (VESP)	51
Figura N° 17: Vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos (VESP)	51
Figura N° 18: Vulnerabilidad por exposición comuna de Chiguayante	53
Figura N°19: Representación porcentual de “¿El municipio tiene un sistema de gestión de los riesgos incendios forestales o es responsabilidad de otra entidad?”	79
Figura N°20: Representación porcentual de “¿Cuáles son los aspectos clave del sistema de gestión de incendios forestales en la comuna de Chiguayante y cómo están diseñados para resistir incendios sin sufrir daños significativos?”	80
Figura N°21: Representación porcentual de “¿Cuáles son los procedimientos de respuesta inmediata frente a incendios forestales y cómo se garantiza la resistencia del sistema en situaciones de emergencia en Chiguayante?”	81
Figura N°22: Representación porcentual de “¿Cuál es la capacidad que tiene un sistema para satisfacer la respuesta rápida y buscar soluciones al momento de un incendio forestal en la comuna de Chiguayante?”	83
Figura N°23: Representación porcentual de “¿Durante la respuesta a incendios forestales, hay mecanismos que se repitan y sean efectivos?”	84



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

Figura N°24: Representación porcentual de “¿Cuáles son los pasos para diagnosticar y resolver problemas durante incendios forestales en Chiguayante?”86

Figura N°25: Representación porcentual de “¿Cómo se despliegan recursos, ya sean materiales, financieros, tecnológicos u otros, para enfrentar eficazmente un incendio forestal en Chiguayante?”87

Figura N°26: Representación porcentual de “¿Cuáles cree son los plazos para restaurar la funcionalidad después de un incendio forestal en la comuna de Chiguayante?”88

Figura N°27: Representación porcentual de “¿Qué estrategias se han usado para reducir el tiempo de recuperación de áreas afectadas por incendios forestales en Chiguayante?”
89

Figura N°28: Representación porcentual de: “¿Cómo se asegura de que la respuesta ante un incendio forestal sea rápida y eficiente en la comuna?”90



1. Resumen

La vulnerabilidad y resiliencia ante incendios forestales se debe considerar como factores de análisis fundamentales dentro de la gestión del riesgo de desastres, debido a que entregan información sobre la susceptibilidad de una comunidad o sistema a sufrir daños y como están capacitados para resistir o sobreponerse después de un desastre. El objetivo principal de esta investigación consiste en evaluar la vulnerabilidad global y los niveles de resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbana forestal de la comuna de Chiguayante, región del Biobío.

Para esto, se abordará la investigación desde un método cualitativo, el cual consistirá en evaluar la vulnerabilidad por exposición de diversas variables que comprenden el territorio de la comuna. Por otro lado, para evaluar la resiliencia de la comunidad se realizará la aplicación de entrevistas a actores locales que ocupen un rol importante dentro de la comunidad.

Al evaluar la vulnerabilidad de las variables ecosistema, infraestructura, población y sistemas productivos, los resultados obtenidos demuestran que la comuna de Chiguayante posee una vulnerabilidad por exposición de nivel medio, obteniendo una calificación de 2,25.

Por otro lado, a partir de las encuestas realizadas demostraron que la población que habita la interfaz urbana forestal posee un profundo entendimiento sobre el sistema de gestión de emergencia ante incendios forestales y su diseño para resistir, lo que demuestra ser una comunidad resiliente ante incendios forestales. De igual manera, las entrevistas evidenciaron que el sistema de la comuna se encuentra capacitado ante una emergencia.

Palabras claves: Incendios forestales, Interfaz urbana forestal, Vulnerabilidad, Resiliencia.



2. Abstract

Vulnerability and resilience to forest fires should be considered as fundamental analysis factors within disaster risk management, as they provide information on a community's or system's susceptibility to damage and their ability to resist or recover after a disaster. The main objective of this research is to assess the overall vulnerability and levels of resilience to forest fires in the urban-forest interface of the municipality of Chiguayante, Biobío region.

To achieve this, the research will be approached using a qualitative method, which will involve evaluating vulnerability through exposure to various variables that encompass the municipality's territory. Additionally, to assess community resilience, interviews will be conducted with local actors who play significant roles within the community.

The evaluation of ecosystem, infrastructure, population, and productive systems vulnerability demonstrates that the municipality of Chiguayante has a medium level of exposure vulnerability, with a score of 2.25. Furthermore, surveys showed that the population residing in the urban-forest interface has a deep understanding of the emergency management system for forest fires and its resilience design, indicating a resilient community. Similarly, the interviews revealed that the municipality's system is prepared for an emergency.

Keywords: Forest fires, Wildland-urban interface, Vulnerability, Resilience



3. Introducción

El último informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA, 2022) reveló que los incendios forestales se han incrementado en todos los ecosistemas de la Tierra, lo que se evidencia debido al aumento de su rango e intensidad. Esto compromete territorios desde Australia a Canadá o bien, de los Estados Unidos hasta China, así también, en el Amazonas y Europa. Este fenómeno afecta de manera considerable la vida silvestre y el medio ambiente, al igual que la salud humana y las infraestructuras.

Dentro de esta premisa, según el informe de (CR2, 2020), en Chile, la causa principal de los incendios forestales se debe a los humanos, ya sea por acciones intencionales o accidentales. Las cifras entregadas por CR2, también concluyen que el 99% de los incendios son de origen antrópico y la intencionalidad se aproxima al 50%. Dentro de las principales causas (que pueden ser consideradas directas o indirectas), se encuentran actividades como el tránsito o recreacionales, condiciones de pobreza y la ocupación de zonas de interfaz urbana forestal con fines residenciales, CR2 (2020).

Por otra parte, el caso de la región del Biobío no es diferente, según cifras actualizadas de la Corporación Nacional Forestal (CONAF, 2022), la región tuvo 2.386 incendios del período 2021-2022, lo que afectó un total de 23.196 hectáreas. Además, dentro de la región se encuentra el área metropolitana de Concepción, la que se compone de diez comunas: Concepción, Penco, Talcahuano, San Pedro de la Paz, Hualpén, Hualqui, Coronel, Lota y Tomé y Chiguayante, que será el área de estudio presente en esta investigación.

Cada una de estas comunas poseen sus propias particularidades las que dependen de diversos factores como la ubicación geográfica, sus características geomorfológicas, aspectos socioeconómicos, entre otros. Cabe señalar, que cinco



de estas comunas pertenecen al programa “Prevención de Incendios Forestales en Zonas de Interfaz de la Región del Biobío”, el que las considera como zonas críticas en cuanto a la ocurrencia de incendios forestales (CONAF, 2019)

Tabla N°1. Número de incendio y superficie afectada (ha), período 1977-2023

Región	Número de incendios	Superficie afectada por incendios (Ha)
XV	47	136.33
I	24	86.66
II	26	93.82
III	687	1,137.36
IV	2.460	37,524.99
V	40.964	377,828.54
RM	20.561	252,209.22
VI	12.201	391,595.98
VII	22.365	560,756.27
XVI	2.639	75,174.78
VIII	99.495	866,482.32
IX	42.929	612,996.07
XIV	4.287	35,576.98
X	13.134	167,904.66
XI	2.264	107,568.29
XII	994	72,806.31
Total	265.077	3,559,878.60

Fuente: Elaboración propia a partir de datos CONAF (2023)

Bajo esta problemática, la comuna de Chiguayante ha sido testigo de varios incendios forestales en los últimos años, los cuales han variado en aspectos como su extensión, magnitud y alcance. Estos siniestros, representan una grave amenaza para las comunidades que residen en la zona. Los incendios han ocurrido de forma reiterada en el cerro Manquimávida, zona que puede abarcar



tanto plantaciones forestales como áreas silvestres protegidas como es el Parque Nacional Nonguén. Si se suma esta combinación con la presencia de viviendas, se crea un escenario altamente vulnerable al interior de una zona denominada por la literatura zona de interfaz urbano-forestal, la que se comprende como el área en la que las viviendas se encuentran o mezclan con la vegetación. (Radeloff, et. al, 2005).

De igual forma, es importante destacar que la presencia de la sociedad, en especial la vulnerabilidad de ciertos grupos juega un papel determinante en la transformación de las amenazas naturales en desastres. Por lo tanto, estos eventos deberían considerarse como desastres socionaturales, (Arteaga & Tapia, 2014).

Los antecedentes expuestos anteriormente, resaltan la importancia de investigar e identificar los factores que contribuyen a la creación de un espacio vulnerable. En este caso, es fundamental evaluar la vulnerabilidad ante incendios forestales en la interfaz urbano-forestal de la comuna de Chiguayante para comprender cuales son los agentes que influyen en este componente. Por otro lado, es crucial promover y fomentar acciones resilientes entre la población de Chiguayante con el objetivo de reducir al máximo los posibles daños provocados. Es por esto, que uno de los principales objetivos de esta investigación es evaluar la resiliencia en la interfaz urbano-forestal del área de estudio.

4. Planteamiento del problema

El problema central reside en la existencia de una interfaz urbano-forestal que es dinámica y enfrenta un riesgo constante de incendios forestales. Durante la última década, esta área ha experimentado múltiples episodios de incendios, lo que conlleva un alto nivel de vulnerabilidad para las viviendas y comunidades asentadas en áreas de interfaz urbano-forestal. Según datos del SIEDU (2021), un



21% de la población de Chiguayante está ubicada en zonas con mayor recurrencia de incendios forestales. Estas poblaciones están expuestas a sufrir daños y pérdidas significativas como consecuencia de los siniestros. Por esta razón, es fundamental abordar este problema desde una perspectiva más profunda.

Chiguayante es una comuna relativamente nueva, con una superficie de 7.200 hectáreas (ha), de las cuales, 1.116 ha son destinadas al uso de suelo forestal (INFOR, 2020). Por esta razón, no se puede ignorar la relación que existe entre la presencia forestal y la actividad de los incendios forestales.

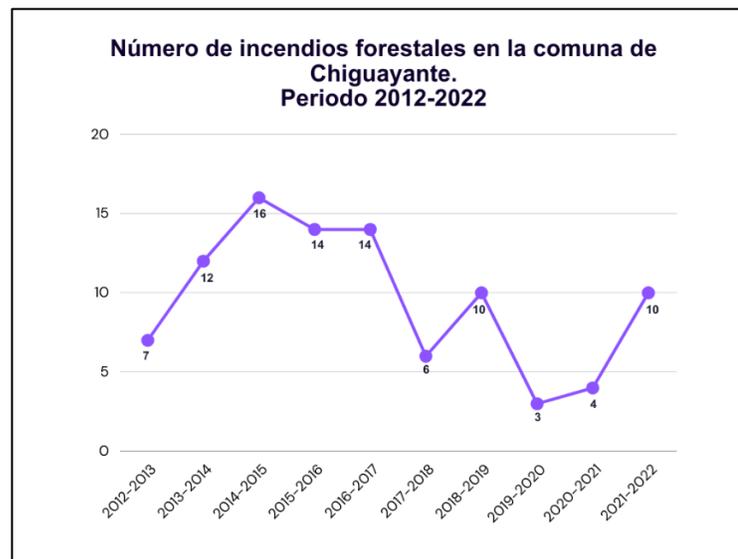
Además, la comuna posee un extenso registro histórico de incendios forestales. Durante la última década (2012-2022), se registró un total de 96 incendios forestales, los cuales comprometieron una superficie total de 1.642 hectáreas. Dentro de estos eventos, aquellos que han presentado la mayor extensión corresponden al periodo comprendido entre 2013 y 2014, con un registro de 12 incendios que afectaron una superficie de 403 hectáreas. Asimismo, en el periodo comprendido entre 2019 y 2020 se contabilizaron 3 incendios, sin embargo, se vieron perjudicadas un total de 1.194 hectáreas (CONAF, 2022).

Por otro lado, la comuna de Chiguayante es un territorio de alto valor biológico, esto se debe a que es escenario de un importante pulmón verde: el Parque Nacional Nonguén. Según la (CONAF, 2021), “el área alberga el mayor fragmento de bosque nativo existente en toda la provincia de Concepción”. Sin embargo, Nonguén se ubica en un paisaje altamente fragmentado, en el que existe un gran predominio de plantaciones forestales y áreas urbanas intervenidas. Dentro de este contexto, se evidencia la alta vulnerabilidad del parque, puesto que, se encuentra rodeado por una extensa zona urbana la que es intervenida por plantaciones, lo que provoca que su biodiversidad esté expuesta a constantes amenazas (CONAF, 2019, pág. 7).



Debido a esto, se entiende que Chiguayante es una zona en la que se encuentran complejos habitacionales en los cerros o muy próximos a ellos, además, existe una contigüidad con el Parque Nonguén, por lo que cualquier evento incendiario puede dirigirse directamente al área silvestre protegida (CONAF, 2014).

Figura N°1: Número de incendios forestales en comuna de Chiguayante



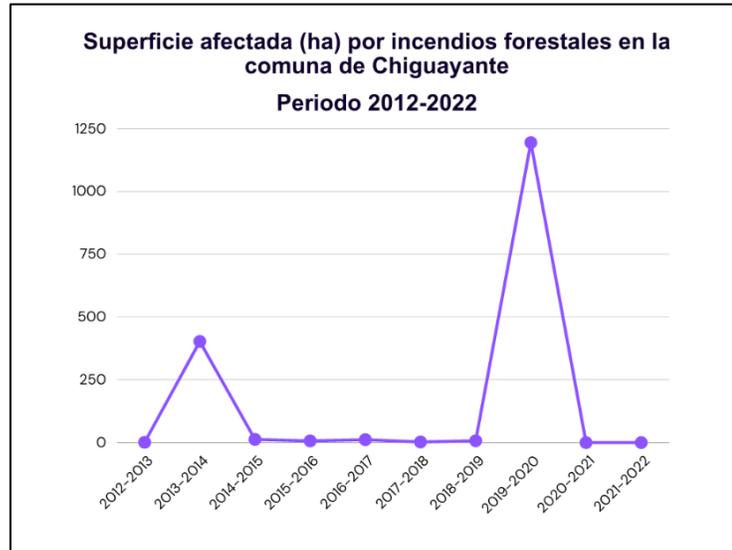
Fuente: Elaboración propia

Una vez más las cifras evidencian la gran problemática existente y demuestra la vulnerabilidad que presenta no sólo el área urbana, sino también el Parque Nonguén. Debido a esto, se destaca la importancia de identificar la existencia de rasgos resilientes en la población, puesto que, al reducir los factores que producen vulnerabilidad se fortalecen las capacidades de recuperación o resiliencia.



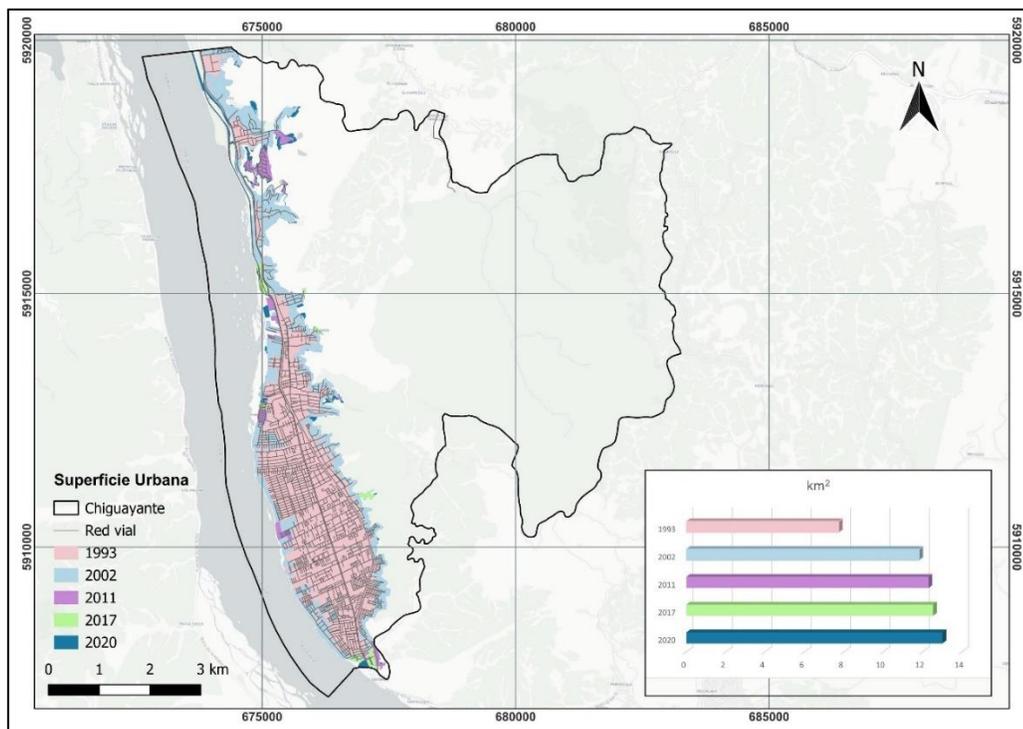
Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

Figura N°2: Superficie afectada por incendios forestales en la comuna de Chiguayante



Fuente: Elaboración propia

Figura N°3: Crecimiento urbano, periodo 1993 - 2020



Fuente: Elaboración propia



5. Pregunta(s) de investigación

¿Qué tan vulnerables frente a los incendios forestales son las comunidades que habitan la interfaz urbana forestal de la comuna de Chiguayante?

¿Se puede hablar de resiliencia en una comunidad que ha sido históricamente afectada por incendios forestales cómo lo es la comuna de Chiguayante?

6. Hipótesis

La vulnerabilidad frente a los incendios forestales en la interfaz urbana forestal de la comuna de Chiguayante está directamente relacionada con la acelerada expansión de la población, lo que produce que se habiten zonas de alta amenaza.

El nivel de resiliencia de la comunidad de Chiguayante está ligado con la falta de políticas públicas que establezcan directrices claras y orienten a la población acerca de las prácticas de asentamiento en un entorno altamente expuesto a amenazas recurrentes.

7. Objetivo General

Evaluar la vulnerabilidad global y los niveles de resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbana forestal de la comuna de Chiguayante.

7.1. Objetivos específicos:

- i. Relevar espacialmente las amenazas de incendio forestal a partir de bases de datos de instituciones públicas y de la bibliografía académica del área de interfaz urbano forestal de la comuna de Chiguayante.
- ii. Evaluar la vulnerabilidad global ante incendios forestales en la interfaz urbana forestal de la comuna de Chiguayante.



- iii. Evaluar la resiliencia ante incendios forestales en la interfaz urbana forestal de la comuna de Chiguayante.

8. Fundamentación teórica

8.1. Incendios forestales

En la presente investigación, es importante contextualizar el concepto de incendio forestal, puesto que, es una definición clave para el desarrollo de este estudio, en el que se evaluará la vulnerabilidad y resiliencia.

En primer lugar, es esencial resaltar el papel que el cambio climático desempeña en este fenómeno global. La prolongada sequía experimentada en la última década ha generado extensas olas de calor, acelerando significativamente la deshidratación de la vegetación. Esta situación crea condiciones climáticas propicias para la propagación de incendios forestales, que eventualmente se tornan extremadamente destructivos. (CR2, 2020. p. 5), La evidencia apunta hacia un aumento en la frecuencia de los incendios forestales en ciertas regiones. Según los modelos actuales, si las emisiones de gases de efecto invernadero continúan al ritmo actual, es altamente probable que se observe un incremento en la incidencia de incendios en el Ártico. Además, áreas sensibles como los bosques tropicales de Indonesia y el sur del Amazonas también se verán afectadas por esta tendencia. (PNUMA, 2022). Chile no es tan diferente, el aumento de las temperaturas durante las últimas décadas ha aportado con aproximadamente 20% de la superficie afectada por incendios forestales en las últimas tres décadas. (CR2, 2020)

En la región centro-sur de Chile, la variación en las temperaturas y los cambios en la cobertura del suelo están contribuyendo al aumento de la exposición a



incendios forestales. Esta área se destaca por la presencia de extensas plantaciones de vegetación pirófitas. Si la expansión o persistencia de estas áreas exóticas continúa, la zona se volverá aún más vulnerable a los incendios forestales. Ciocca, et. al, (2023).

Por esta razón, es importante empezar por definir concepto de incendio. De acuerdo con la definición proporcionada por (Grant & Dougal, 2012, pág. 1) “un incendio es la manifestación de una combustión que ocurre incontrolada”. Por otro lado, el término "forestal", se refiere a las prácticas de uso del suelo que no son urbanas ni agrícolas. En otras palabras, cuando se produce un siniestro en un área natural, se le llama incendio forestal (Pausas, 2012, pág. 3).

Dentro de este contexto, un incendio forestal “es un fuego que, cualquiera sea su origen y con peligro o daño a las personas, la propiedad o el ambiente, se propaga sin control en terrenos rurales, a través de vegetación leñosa, arbustiva o herbácea, viva o muerta” (CONAF, 2011, pág. 11). En resumen, es correcto afirmar que los incendios forestales, sin importar su causa, se expanden sin control, lo que produce daños y pérdidas significativas.

Al continuar por esta línea, Pausas también se apoya en la idea de que los incendios forestales corresponden a fuegos no controlados (los que dependen de su origen natural o antrópico) que ocurren en los ecosistemas terrestres y se propagan mediante todo tipo de vegetación (Pausas, 2012, pág. 5).

Es importante destacar que los incendios pueden tener un origen natural, en que las causas más frecuentes son las tormentas eléctricas y los volcanes. En consecuencia, los incendios han desempeñado un papel crucial como reguladores naturales en determinados ecosistemas, contribuyendo también a la evolución de nuestro planeta. No obstante, la actividad humana ha perturbado abruptamente este equilibrio ecosistémico al intervenir cada vez



más en los recursos naturales, lo que resulta en la alteración de los procesos (Castillo *et al*, 2003, p. 44).

Por otra parte, los incendios forestales pueden clasificarse en tres tipos: incendios naturales, incendios accidentales y/o provocados e incendios que son controlados por humanos (prescritos) Munn, *et. al*, (2003, p.12). Cabe destacar que estos, dependerán también de su localización, los que se pueden clasificar en urbanos, industriales y forestales (Alcántara Díaz, 2014, pág. 17).

Otro aspecto para profundizar es la manera en la que se desarrolla el concepto de incendios forestales a través de la geografía. Parece lógico que la disciplina se interese en abordar este fenómeno, debido a que varios de los factores de riesgo y consecuencias se asocian fuertemente con la disciplina (Chuvienco *et al*, 1998, p.1). Algunos de estos factores son las condiciones climáticas, las características de la cubierta vegetal o la topografía del terreno, los que condicionan la propagación del incendio. De igual manera, el autor indica que, en la mayoría de los casos, es importante que el estudio del riesgo ante incendios forestales posea un análisis integral del territorio, además de considerar los factores naturales y antrópicos (Chuvienco *et al*, 1998, p.1).

Debido a lo expresado con anterioridad, es necesario comprender que los efectos de los incendios forestales son tremendamente espaciales, por lo que es necesario la utilización de distintos enfoques para estudiarlos a través de la geografía. Algunas de estas herramientas corresponden a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la teledetección. Desde el punto de vista de Chuvienco (2009, p.173), mediante el uso de satélites de teledetección se pueden abordar la evaluación de riesgo de incendios forestales. El autor sostiene que este método “se centra en dos categorías, por un lado, en la generación de variables críticas para estimar la ignición o la propagación, y por otro en la evaluación de recursos potencialmente dañables por el fuego”



(Chuvieco, 2009, pág. 174),

8.2. Interfaz urbana forestal

En el presente estudio, se aborda específicamente el área de interfaz urbano forestal (IUF). Por lo tanto, es importante iniciar por definir el concepto de interfaz, el que se refiere a la “conexión o frontera común entre dos sistemas o aparatos independientes”, esto según la edición 23.^a del Diccionario de la Real Academia Española (2014).

En cuanto a la denominación "Interfaz Urbana Forestal" (IUF), es un concepto que surgió en Estados Unidos bajo el nombre de "Wildland-Urban Interface" (WUI). Aunque los científicos comenzaron a investigar el fenómeno de la IUF en la década del 70 (Badia & Valldeperas, 2015, pág. 11), no fue hasta la década de los 90 que se consideró una problemática tan compleja (Stewart et al., 2007, p.201). Esto surgió como respuesta a la necesidad de encontrar términos de planificación que se ajusten a los problemas emergentes en torno a la interacción entre las construcciones humanas y los combustibles vegetales (Alcántara Díaz, 2014, pág. 24).

En el pasado, al planificar el territorio, se consideraban únicamente dos dimensiones: la rural y la urbana. No obstante, en la actualidad se ha identificado la existencia de una tercera dimensión: la interfaz (urbana forestal o urbana rural). En esta, “se combinan usos residenciales, productivos y recreativos, en un entorno con características rurales y con una vegetación forestal a su alrededor” (Castillo, 2016, pág. 2).

En este sentido, la IUF se refiere al “área donde las casas se encuentran o se entremezclan con la vegetación silvestre sin desarrollar” (Radeloff, et. al, 2005, p.1). Por otro lado, según (CONAF, 2019, pág. 1) “Es el área donde los combustibles vegetacionales se encuentran adyacentes a las casas, construcciones y otras dependencias”.



En este sentido Stewart et al. (2007, p.202) indica que:

A lo largo de su evolución, la definición de WUI siempre incluye tres componentes: presencia humana, vegetación silvestre y una distancia que representa el potencial de los efectos (p. ej., incendios forestales y actividad humana) para extenderse más allá de los límites e impactar las tierras vecinas.

De este modo, en términos de conceptos, se evidencia que todas las definiciones coinciden en la misma idea, la que se resume en que la IUF reside en donde los conjuntos habitacionales o estructuras urbanas y las áreas silvestres se juntan o superponen (Stewart et al., 2007, p.202).

En efecto, el área de Interfaz Urbano-Forestal (IUF) es un entorno altamente dinámico en el que intervienen diversos agentes que modelan la configuración del territorio. Un ejemplo concreto de esto es la expansión de plantaciones forestales en áreas cercanas a viviendas o asentamientos urbanos. Esta tendencia se ha observado como una respuesta a las crecientes necesidades de vivienda y a las irregularidades en la planificación territorial (Alcántara Díaz, 2014, pág. 11).

En consecuencia, la IUF se convierte en una zona de conflicto entre la presencia humana y el medio ambiente, en donde ocurren diversos eventos tales como la pérdida de biodiversidad, la fragmentación del hábitat y la destrucción de viviendas a causa de los incendios forestales, entre otros fenómenos preocupantes. (Radeloff, et. al, 2005, p.1).

En definitiva, se comprende que el interfaz urbano forestal está intensamente relacionado con los incendios forestales, puesto que se trata de un área donde se intensifica la exposición y el riesgo, lo que le otorga al territorio y comunidades una condición de vulnerabilidad. Esto significa que, para comprender las dinámicas de la IUF, es importante conocer sus aspectos vulnerables (Badia & Valldeperas, 2015, pág. 14).



8.3. Vulnerabilidad

Abordar la vulnerabilidad es uno de los principales ejes de este estudio, por lo que es necesario conocer su relación con los incendios forestales y las comunidades que habitan el interfaz urbano forestal.

A pesar de que el concepto de vulnerabilidad es utilizado de forma amplia y comprensible en su apariencia, su naturaleza está rodeada de una dificultad notable. Esta complejidad surge debido a diversos factores, como los múltiples significados que se le atribuyen en diferentes áreas, los que dependerán del enfoque que se quiera abordar. Por otro lado, se ha producido un cambio en la concepción del concepto, ya que, en la actualidad, se está vinculando cada vez más con el entorno en lugar de enfocarse solo en las condiciones individuales. Este cambio generó la incorporación de perspectivas socioculturales para una mejor comprensión de este término (Feito, 2007).

En el marco de la (Ley N° 21.364) de Chile, se comprende Vulnerabilidad como “aquellas condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, institucionales, económicos o ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes, infraestructuras o servicios, a los efectos de las amenazas”.

Ser vulnerable significa poseer un grado de fragilidad, es decir, es estar frente a una situación de amenaza o posible daño. En otras palabras, “implica ser susceptible de recibir o padecer algo malo o doloroso, como una enfermedad, y también tener la posibilidad de ser herido física o emocionalmente” (Feito, 2007). En esto también coincide (Worldwatch Institute, 2007, pág. 225), que se refiere a la vulnerabilidad como “potencial de sufrir daños o pérdidas. Mayor susceptibilidad a los impactos de peligros debido a factores físicos, sociales, económicos y ambientales”.

Por otra parte, (Vera & Albarracín, 2017, págs. 111-112) señala que la



vulnerabilidad contiene tres factores principales, los que corresponden a:

- **Exposición:** Se refiere a la exposición ante amenazas de carácter natural, siconaturales o antrópicas.
- **Fragilidad:** Corresponde al grado de fragilidad de los elementos expuestos a ser afectados por una amenaza. Sus componentes se dividen en físico, socioeconómico y ambiental.
- **Capacidad de adaptación, recuperación o resiliencia:** Se relaciona con la posibilidad de una comunidad para aceptar, recuperarse y adaptarse ante eventos adversos en sus condiciones normales de vida.

Como se mencionó anteriormente, a través de los años han surgido nuevos enfoques dentro del concepto, y con esto, nuevos términos como la vulnerabilidad social (entre otras). Este cambio se produjo cuando se incorporaron los factores sociales al marco de comprensión de los desastres. Como resultado, el concepto se empleó no solo para estudiar las consecuencias de los desastres en la población, sino también para abordar cómo las estructuras sociales condicionan a determinados sectores en función de su vulnerabilidad y falta de protección (Valdés, 2021).

Dentro del propio sistema dinámico que compone la vulnerabilidad, se ha desarrollado una nueva perspectiva del concepto que aborda la interacción de múltiples factores y características que coinciden en un grupo de personas o comunidad. El punto de vista que se evidencia se conoce como “vulnerabilidad global” y fue propuesto por (Wilches-Chaux, 1989, pág. 18), el que está enfocado en la interacción y sus consecuencias.

Además, el autor clasificó la vulnerabilidad global en distintos tipos, en donde resalta que cada uno se encuentra relacionado de manera cercana con los demás. Algunos de los tipos de vulnerabilidad propuestos por (Wilches-Chaux, 1989, págs. 20-41) son los siguientes:



- Vulnerabilidad Natural.
- Vulnerabilidad Física.
- Vulnerabilidad Económica.
- Vulnerabilidad Social.
- Vulnerabilidad Técnica.

8.4. Resiliencia

El concepto de resiliencia tiene su origen en el término latino "resilio" (re salio), que significa rebotar, volver a saltar o reanimarse (Uriarte, 2010, pág. 688). Al ser un término amplio y dinámico en sus características, es utilizado en diversas disciplinas como "la física de los materiales, ingeniería, psicología, ecología, y más recientemente, en las ciencias sociales" (Hardy et al., 2019, pág. 43) .

Es relevante destacar que la presencia de rasgos resilientes en individuos y comunidades ha sido una característica inherente desde los albores de la especie humana. Sin embargo, fue a partir de la década de los años ochenta cuando se comenzó a abordar este fenómeno de manera científica (Uriarte, 2010, pág. 688). Su aplicación inicial se dio en los campos de la psiquiatría y la psicología, particularmente en el estudio de jóvenes en situación de riesgo (Jaque & Ojeda, 2020, pág. 4).

Dentro de esta perspectiva, el Diccionario de American Psychological Association (APA, 2023), define la resiliencia como el proceso y resultado de adaptarse exitosamente a vivencias difíciles o desafiantes, involucrando principalmente la capacidad de flexibilidad mental, emocional y conductual, así como el ajuste a las demandas tanto externas como internas.

De igual manera, al abordar la gestión del riesgo, el concepto de resiliencia adquiere gran relevancia, puesto que es un componente importante al momento de estudiar la capacidad de los individuos y las comunidades para



hacer frente a los desastres siconaturales. Dentro de este marco, la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (UNISDR, 2009, pág. 29) define resiliencia como:

La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas.

Asimismo, el concepto de resiliencia se compone principalmente de dos aristas, las que corresponden al afrontamiento y adaptación. El afrontamiento reside como el rasgo de la resiliencia que se enfoca en el “aquí y ahora”, es decir, en la capacidad de acciones que se pueden realizar para enfrentar el riesgo. Por otra parte, la adaptación se percibe como una característica continua con niveles de adaptación que se van modificando a medida que los componentes identificados de la vulnerabilidad cambien (Birkmann *et al*, 2013, pág. 196).

A su vez, en el contexto de los desastres siconaturales, resulta crucial comprender el concepto de resiliencia comunitaria. Esta noción se centra en la capacidad de las instituciones y el sistema social para hacer frente a eventos adversos. Asimismo, se aborda cómo los grupos humanos responden ante desastres que afectan a la comunidad de manera colectiva, es decir, que los impactan de forma simultánea y similar (Uriarte, 2010, pág. 689).

Dentro de este contexto (Tierney & Bruneau, 2007, pág. 15), indica que los investigadores de MCEER (*Multidisciplinary Center for Earthquake Engineering Research*), desarrollaron el marco de resiliencia “R4” (por sus siglas en inglés). Este indica los aspectos con los que debe cumplir una comunidad o sistema para ser resiliente, los que corresponden:

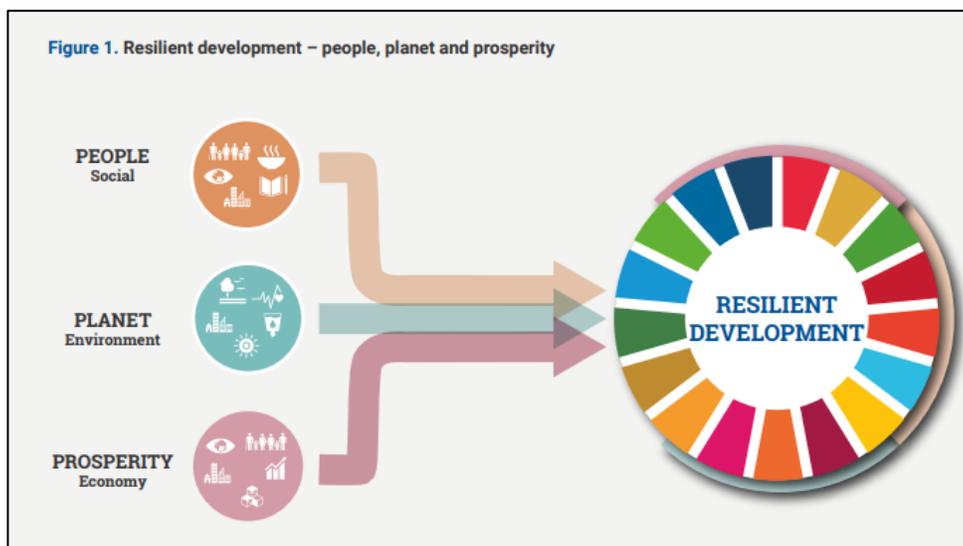
- **Robustez** (*Robustness*): Capacidad del sistema y de sus elementos para resistir los efectos de un desastre sin degradaciones o pérdidas significativas.



- **Redundancia** (*Redundacy*): Corresponde al grado de los sistemas, de sus elementos y otras unidades de análisis son sustituibles, en otras palabras, si poseen la capacidad de satisfacer las funcionalidades si se producen efectos o pérdidas significativas.
- **Inventiva o ingenio** (*Resourcefulness*): Se refiere la capacidad de diagnosticar y buscar soluciones a través de la identificación y movilización de recursos (materiales, monetarios, tecnológicos, etc).
- **Rapidez** (*Rapidity*): Capacidad de que se restaure la funcionalidad de manera óptima, abarcando las pérdida y evitando pérdidas.

Por otro lado, el informe GAR 2023, desta caque dieversos factores como el aumento de la temperatura, el acelerado deterioro de la diversidad, la degradación de la tierra y la presión sobre los recursos hídricos, producen una reducción de la capacidad de la resistencia de los humanos ante peligros, es decir, debilitan la resiliencia. En otras palabras, la búsqueda del desarrollo humano no ha considerado los efectos que perjudican los ecosistemas y medios de vida.

Figura N°4: Red de metas y objetivos de ODS



Fuente: Informe GAR 2023



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

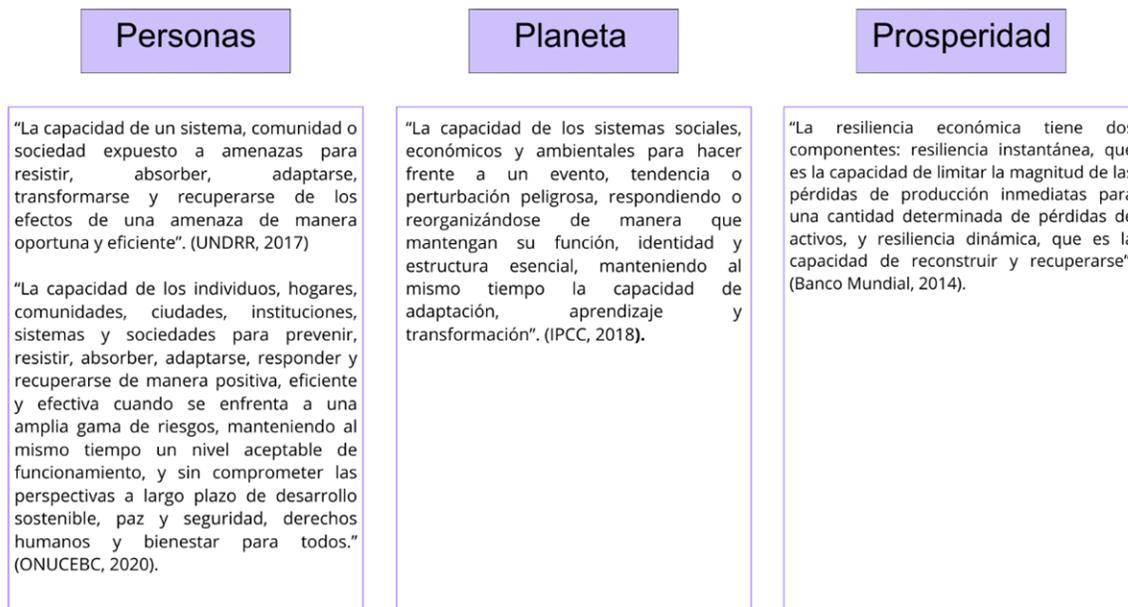


Por lo mismo, es importante que el desarrollo se realice invirtiendo en la resiliencia, las que deben orientarse a los sistemas, para que estos tengan la capacidad de adaptarse a un futuro más sostenible. Para esto, el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) ha acordado metas e indicadores, los cuales fueron aceptados por los miembros de la ONU. (GAR, 2023, pág. 10).

Dentro del marco del informe de *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction (GAR) 2023*, se destacan tres tipos de resiliencia, que se dividen según los factores con los que se relacionan. En primer lugar, encontramos la resiliencia en las personas o resiliencia social, que se centra en la habilidad del sistema de una comunidad o sociedad para resistir amenazas. De manera similar, la resiliencia relacionada con el planeta se refiere a la capacidad de los sistemas económicos, ambientales y sociales para afrontar eventos o perturbaciones, centrándose en la preservación de la estructura y el funcionamiento.



Figura N°5: Definición de resiliencia según informe de GAR 2023



Fuente: Elaboración propia mediante Informe GAR 2023

Por último, la resiliencia económica se subdivide en dos áreas: en primer lugar, encontramos la resiliencia instantánea, que se refiere a la habilidad de mitigar las pérdidas de producción de manera inmediata. Luego, se sitúa la resiliencia dinámica, que se enfoca en la reconstrucción y la reparación de los sistemas afectados. (GAR, 2023, pág. 14).



9. Metodología

9.1. Área de estudio

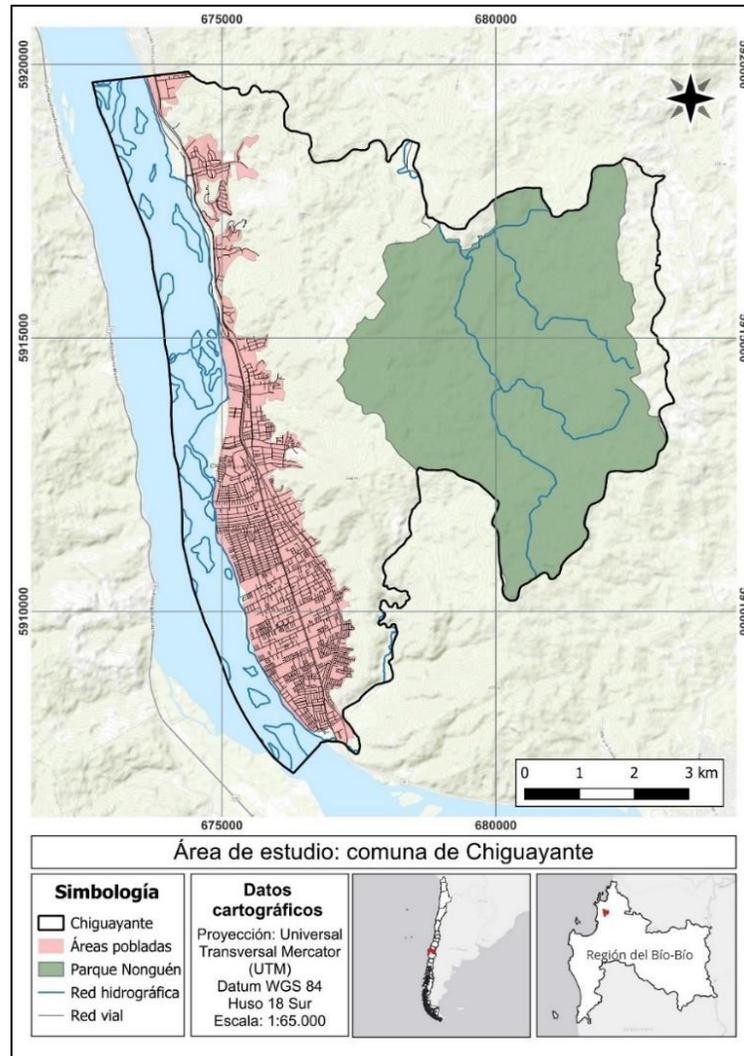
La comuna de Chiguayante pertenece a la Octava Región del Biobío y se creó el 28 de junio de 1996. Se sitúa en la zona centro sur del territorio continental, específicamente en los 36° 54' de latitud Sur y 73° 02' de longitud Oeste, emplazándose en la ribera nor-oriente del río Biobío. En cuanto a la superficie, la comuna posee un total de 72 km², de la cual el 36% (27km²) corresponde al área rural intercomunal y el 64% (44,5km²) al área urbana. De igual forma, su longitud llega a aproximadamente 17 km y de ancho 1,5 km (PLADECO, 2023).

Su ubicación geográfica reside sobre una extensa llanura ubicada en el curso inferior del río Biobío, lugar donde se desarrolla el área urbana. Sus límites geográficos son al Norte con la comuna de Concepción (Calle Sanders), al Sur con la comuna de Hualqui (Estero Leonera), al Este en la cota 50 de la Cordillera de la Costa (Cerro Manquimávida) y al Oeste con el Eje del Río Biobío (PLADECO, 2023).



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

Figura N°6: Área de estudio, Comuna de Chiguayante



Fuente: Elaboración propia

En cuanto a su población, según datos del CENSO 2017, propiciados por el (Instituto Nacional de Estadística (2019), (INE). Chiguayante cuenta con 85.938 habitantes, de los cuales el 99,9 % es de carácter urbano. A su vez, el número total de residentes corresponde al 5,2% de la población total de la Región del Bío-Bío (1.556.805), siendo la séptima comuna con mayor cantidad poblacional (PLADECO, 2023).



Con respecto al clima de la comuna, Chiguayante se distingue por su clima mediterráneo oceánico, el que es influenciado por la cercanía al río Biobío. Durante aproximadamente 7 u 8 meses al año, la comuna experimenta una estación mayormente húmeda, caracterizada por condiciones climáticas desfavorables debido al avance del frente polar. Por consiguiente, los meses restantes corresponden a un período seco. La temperatura media se sitúa en torno a los 15,5°C, en donde julio es considerado el mes más frío con una temperatura promedio de 6°C, mientras que en enero se registran las temperaturas más altas, que rondan los 18°C. De todas formas, la presencia de la Cordillera de la Costa y el Río Biobío, crean un microclima que se caracteriza por su comodidad para el desarrollo de la vida humana (PLADECO, 2023).

En relación con la hidrografía, la comuna de Chiguayante se encuentra enmarcada en la cuenca del río Biobío, esto se explica mediante el río que ejerce una influencia significativa en su configuración geográfica. Por un lado, se encuentra el trazado inferior del río Biobío, el cual bordea y atraviesa el área urbana. Asimismo, destacan las microcuencas de la zona, las que se originan en los cordones costeros y se encauzan atravesando la zona urbana de Chiguayante hasta desembocar en río Biobío. Estos elementos contribuyen de manera significativa a la configuración del paisaje y la interacción entre la comuna y su entorno fluvial (PLADECO, 2023).

En cuanto a la biodiversidad de la comuna, Chiguayante comprende la mayor parte del territorio del Parque Nonguén, la que corresponde a un 81% de hectáreas (PLADECO, 2023). Con ello, alberga la mayor parte de bosque nativo de la provincia de Concepción. El Parque Nacional Nonguén contiene “122 especies de flora, de las cuales 27 son introducidas. Además, constituye un refugio para 105 especies de vertebrados . . . algunas de ellas en estado de conservación” (CONAF, 2021).



9.2. Enfoque metodológico

El objetivo principal de esta investigación es evaluar la vulnerabilidad y la resiliencia, aspectos fundamentales para comprender los riesgos asociados con los incendios forestales. La evaluación de la vulnerabilidad se llevará a cabo principalmente mediante un enfoque aplicado y cuantitativo, que utilizará datos numéricos y el cálculo de un promedio aritmético para obtener una calificación que permitirá la evaluación.

Por otro lado, la evaluación de la resiliencia se abordará a través de un enfoque cualitativo, utilizando entrevistas aplicadas a actores relevantes dentro de la comunidad. Este enfoque brinda la flexibilidad necesaria para analizar e integrar diversos aspectos y resultados relevantes al momento de abordar la resiliencia.

9.3. Métodos y técnicas

9.3.1. Cartografía de amenaza de incendio forestal

El método utilizado para el primer objetivo “Relevar espacialmente las amenazas de incendio forestal a partir de bases de datos de instituciones públicas y de la bibliografía académica del área de interfaz urbano forestal de la comuna de Chiguayante” consiste en la utilización de un enfoque que combina la recopilación de datos y el análisis de literatura académica con la finalidad de poder pronunciar, evidenciar y realizar una evaluación detallada de la amenaza de incendio forestal a la que se encuentra expuesta la comunidad de Chiguayante.

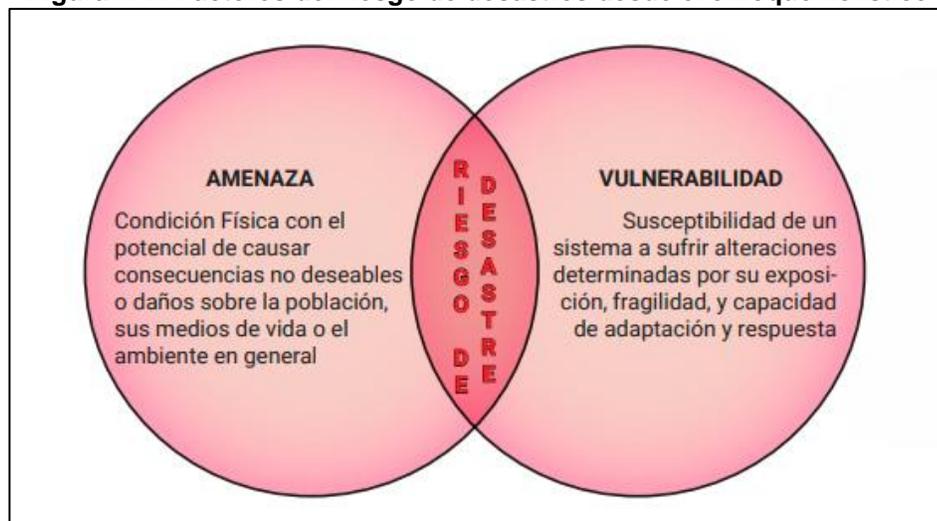
Para realizar este procedimiento se utilizará una cartografía en la cual se visualicen las zonas según su nivel de amenazas ante incendios forestales dentro de la comuna, para un posterior análisis.



9.3.2. Modelo de Evaluación de vulnerabilidad global frente al riesgo de incendio forestal

En relación con el segundo objetivo, que tiene como propósito evaluar la vulnerabilidad global frente a incendios forestales en la interfaz urbana-forestal de la comuna de Chiguayante, se llevará a cabo la implementación de un sistema de evaluación desarrollado por (Vera & Albarracín, 2017). Según los autores, la vulnerabilidad se compone de tres factores principales, dentro de los que se encuentra la exposición ante amenazas naturales, siconaturales o antrópicas; (Vera & Albarracín, 2017).

Figura N°7: Factores del riesgo de desastres desde el enfoque holístico



Fuente: Vera & Albarracín (2017)

En este apartado, se abordará la exposición como un elemento crucial en la determinación de la vulnerabilidad, en consecuencia, se utilizará una cartografía de amenazas de incendios forestales específica de la comuna de Chiguayante con el fin de identificar la exposición de cada factor pertinente y llevar a cabo una evaluación exhaustiva de la vulnerabilidad en la zona.

Es necesario resaltar que la exposición no es un factor homogéneo, sino que



abarca una variedad de componentes que inciden en su evaluación. Por ende, se procederá a analizar detalladamente cada uno de estos componentes, considerando su impacto individual y su contribución colectiva a la exposición general ante incendios forestales.

a) Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE)

Evalúa la localización de ecosistemas en zonas de amenaza de incendios forestales, como bosques y parques naturales, humedales, páramos y reservas naturales.

b) Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)

Evalúa la vulnerabilidad que presentan las infraestructuras en cuanto a su localización sobre áreas de amenaza de incendios forestales, tales como vías de comunicación, puentes, líneas vitales, hospitales, escuelas, ancianatos, entre otros.

c) Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)

Evalúa la vulnerabilidad que presenta la población en cuanto a la localización de las viviendas o complejos habitacionales en zonas de amenaza de incendios forestales.

d) Vulnerabilidad por exposición de sistemas de producción (VESP)

Evalúa la vulnerabilidad de los sistemas de producción tal como cultivos, producción pecuaria, plantaciones forestales, áreas de producción industrial, minera, comercial o recreativa localizados en área de amenaza de incendios forestales.



Tabla N°2: Tabla evaluación de vulnerabilidad por exposición

Porcentaje de exposición	Calificación	Categoría
Menos del 20% de los elementos en amenaza alta y más del 60% del total en zonas de baja amenaza.	1	Baja
Menos del 20% del total de los elementos expuestos en zonas de amenaza alta y más del 30% en amenaza media.	2	Media
Más del 20% del total de los elementos expuestos en zonas de amenaza alta.	3	Alta

Fuente: Elaboración propia a través de la metodología de Vera & Albarracín

Figura N°8: Ecuación vulnerabilidad por exposición

$$VE = \frac{VEE + VEI + VESP + VEP}{4}$$

Fuente: Vera & Albarracín (2017)

La aplicación de esta metodología implica la obtención de datos relacionados con cada vulnerabilidad, los cuales son recopilados de diversas fuentes y geoportales nacionales.

Para llevar a cabo este proceso, se inicia con la recopilación de datos de las variables de cada tipo de vulnerabilidad. Posteriormente, estos datos son ingresados en el software QGIS con el objetivo de determinar el porcentaje de exposición frente a la amenaza de incendios forestales. Una vez completado este procedimiento, se procede a realizar la categorización de la vulnerabilidad en alta, media o baja, dependiendo el caso.



9.3.3. Modelo de Evaluación de Resiliencia ante incendio forestal

Respecto a la metodología que se aplicará para evaluar la resiliencia ante incendios forestales en la comuna de Chiguayante, se utilizará una entrevista compuesta por 10 preguntas. Este cuestionario, de carácter semiestructurado, implicará la repetición de ciertas preguntas a todos los participantes con el propósito de obtener respuestas comparativas. Este enfoque busca fomentar una interacción más profunda entre el entrevistador y los entrevistados, permitiendo así explorar diversas vivencias y experiencias relacionadas con la resiliencia.

Por otro lado, se destaca que la entrevista constituye un instrumento de carácter cualitativo, lo cual posibilitará la obtención de información diversa, profunda y sustancial.

Para desarrollar la entrevista, se han dividido las preguntas en cuatro secciones, cada una vinculada al marco de resiliencia "R4" (por sus siglas en inglés): Robustez, Redundancia, Inventiva o ingenio, y Rapidez. Este marco identifica los aspectos que un sistema o comunidad debe cumplir para demostrar resiliencia.

Las primeras 3 preguntas se centran en la Robustez, es decir, en la capacidad de resistencia frente a los efectos de un incendio forestal. Las siguientes 2 preguntas abordan la Redundancia, es decir, la capacidad de los sistemas o la comunidad para mantener funcionalidades a pesar de las pérdidas. Las siguientes 2 preguntas se relacionan con la Inventiva o ingenio, explorando la capacidad de diagnosticar y buscar soluciones mediante recursos materiales, financieros, tecnológicos, entre otros. Por último, las últimas 3 preguntas se enfocan en la rapidez, es decir, en la capacidad de restaurar la funcionalidad de manera óptima en el menor tiempo posible. Este enfoque semiestructurado permitirá obtener información detallada sobre la resiliencia ante incendios forestales en la comuna de Chiguayante.



Por otra parte, es importante destacar que la selección de la población objetivo para la aplicación de este instrumento se llevó a cabo de manera meticulosa, centrándose en individuos cuya labor e influencia en la comunidad resultan cruciales con el fin de obtener una comprensión integral de la problemática en cuestión.

En este sentido, se optó por entrevistar a doce actores relevantes en la comuna, cada uno desempeñando un papel específico. Entre ellos, se incluyen 3 bomberos pertenecientes a las tres compañías existentes en la localidad, quienes constituyen una parte fundamental en la gestión de emergencias y la prevención de incendios. Además, se incorporó a un trabajador de la CONAF especializado en la problemática de incendios forestales, aportando una perspectiva experta y profesional.

Asimismo, se consideró crucial obtener la visión de dos funcionarios municipales, uno enfocado en el área de planificación urbana y otro en seguridad pública. Estas entrevistas proporcionarán una comprensión profunda de las políticas y estrategias implementadas a nivel local para abordar cuestiones relacionadas con la seguridad y el desarrollo urbano.

En el ámbito educativo, se llevará a cabo la aplicación del instrumento a dos trabajadores: un inspector y un miembro de la Dirección de Educación Municipal. Estos representantes ofrecerán perspectivas valiosas sobre las medidas y enfoques adoptados en el sistema educativo local para hacer frente a posibles incendios y contribuir al bienestar de la comunidad.

Finalmente, se entrevistará a cuatro dirigentes sociales, pertenecientes a juntas de vecinos que residan en el área de estudio, específicamente en el borde cerro de la comuna. Estos líderes comunitarios desempeñan un papel esencial al ser la voz y representación de los residentes locales, ofreciendo una perspectiva desde la



base de la sociedad y su relación con el entorno estudiado.

Tabla N°3. Preguntas entrevista aplicada

CLASIFICACIÓN MARCO R4	PREGUNTAS EVALUACIÓN DE RESILIENCIA ANTE INCENDIOS FORESTALES
Robustez	1. ¿El municipio tiene un sistema de gestión de los riesgos incendios forestales o es responsabilidad de otra entidad?
Robustez	2. ¿Cuáles son los aspectos clave del sistema de gestión de incendios forestales en la comuna de Chiguayante y cómo están diseñados para resistir incendios sin sufrir daños significativos?
Robustez	3. ¿Cuáles son los procedimientos de respuesta inmediata frente a incendios forestales y cómo se garantiza la resistencia del sistema en situaciones de emergencia en Chiguayante?
Redundancia	4. ¿Cuál es la capacidad que tiene un sistema para satisfacer la respuesta rápida y buscar soluciones al momento de un incendio forestal en la comuna de Chiguayante?
Redundancia	5. ¿Durante la respuesta a incendios forestales, hay mecanismos que se repitan y sean efectivos?
Inventiva ingenio	6. ¿Cuáles son los pasos para diagnosticar y resolver problemas durante incendios forestales en Chiguayante?
Inventiva ingenio	7. ¿Cómo se despliegan recursos, ya sean materiales, financieros, tecnológicos u otros, para enfrentar eficazmente un incendio forestal en Chiguayante?
Rapidez	8. ¿Cuáles cree son los plazos para restaurar la funcionalidad después de un incendio forestal en la comuna de Chiguayante?
Rapidez	9. ¿Qué estrategias se han usado para reducir el tiempo de recuperación de áreas afectadas por incendios forestales en Chiguayante?
Rapidez	10. ¿Cómo se asegura de que la respuesta ante un incendio forestal sea rápida y eficiente en la comuna?

Fuente: Elaboración propia a partir de la clasificación del Marco R4

Este instrumento de recopilación de información se implementará en la población local, utilizando un muestreo intencional o de juicio. En este enfoque, la selección



de participantes se realizará cuidadosamente en base a diversos criterios, tales como sus experiencias personales, proximidad geográfica o roles desempeñados en relación con el fenómeno de los incendios forestales en la comuna.

10. Resultados

10.1. Amenaza de incendio Forestal comuna de Chiguayante

Para relevar la amenaza de incendios forestales en la comuna de Chiguayante se ha creado una cartografía de amenaza ante incendios forestales a partir de los datos obtenidos de una cartografía de riesgos del Área Metropolitana de Concepción (AMC), creada por el Grupo de Investigación Multiamenazas Biobío (2023), de la cual se extrajeron los datos de la comuna de Chiguayante.

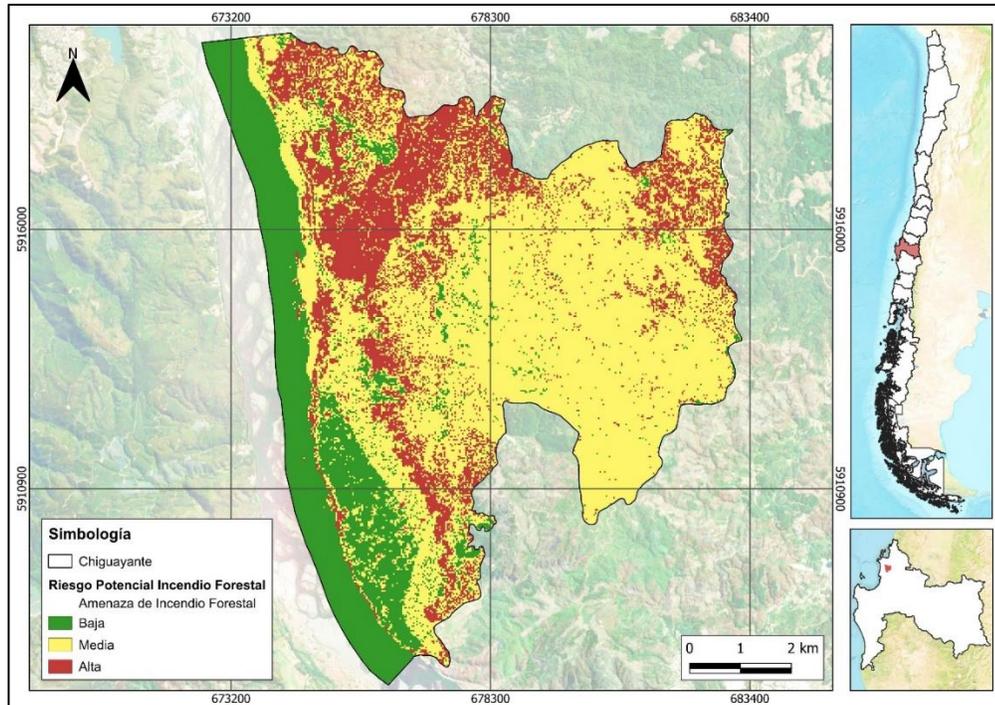
El análisis de la cartografía revela que, de la superficie total de la comuna (7494 ha), el 20.24% (1517 ha) presenta una amenaza de nivel bajo, mientras que el 57.97% (4344 ha) presenta una amenaza de nivel medio. Por otro lado, el 21.78% (1632 ha) de la superficie está clasificado como amenaza alta.

Estos datos demuestran que la amenaza predominante en la comuna es de nivel medio, seguida por la amenaza alta y, finalmente, la amenaza baja, que se concentra principalmente en la parte oeste de la comuna.



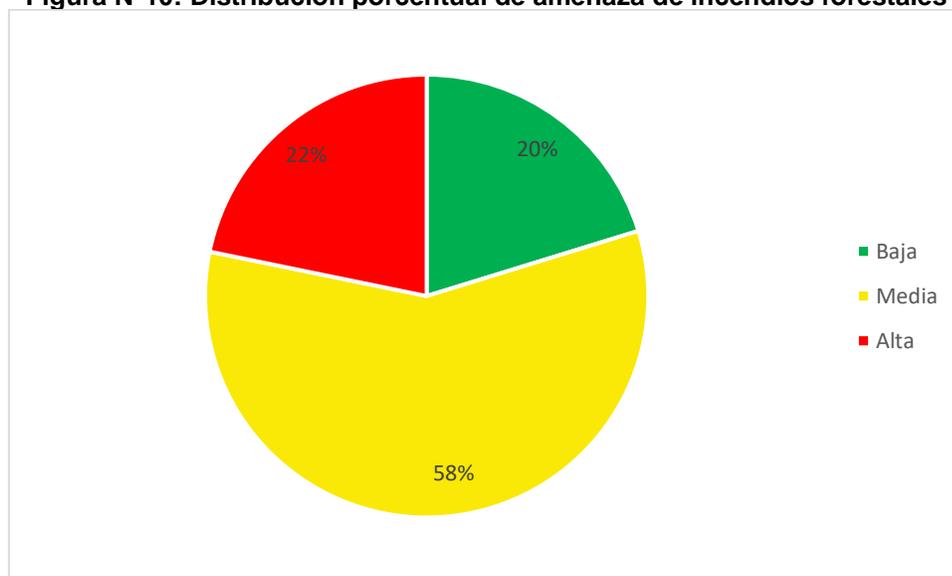
Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

Figura N°9: Amenaza ante incendios forestales, comuna de Chiguayante



Fuente: Elaboración propia

Figura N°10: Distribución porcentual de amenaza de incendios forestales



Fuente: Elaboración propia



10.2. Vulnerabilidad ante incendios forestales comuna Chiguayante

Hemos analizado los resultados de las distintas vulnerabilidades por exposición abordadas en el método de Vera & Albarracín (2017). Por consiguiente, se evaluarán la vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE), la vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI), la vulnerabilidad por exposición de población (VEP) y la vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos. A través de estos resultados se obtendrá el nivel de vulnerabilidad ante incendios forestales de la comuna.

10.2.1. Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE)

Según el método de (Vera & Albarracín, 2017), las variables que serán evaluadas incluyen el bosque nativo, el Parque Nonguén, los humedales y los matorrales. Aplicando los criterios predefinidos, se determina que el bosque nativo se clasifica como poseyendo una vulnerabilidad media, dado que el 90,79% de su extensión está expuesto a una amenaza de nivel medio. En cuanto a la variable de parques, se analiza específicamente el Parque Nonguén, el cual se categoriza como vulnerabilidad media, ya que el 90,79% de su área está expuesto a una amenaza de nivel medio.

En relación con los humedales, se asigna una categoría de vulnerabilidad baja, ya que el 83,29% de esta área presenta una baja exposición. Por último, en el caso de los matorrales, se clasifican como vulnerables en grado alto, ya que el 28,29% de su extensión muestra una exposición elevada a incendios forestales.



Tabla N°4. Ponderación Vulnerabilidad por exposición ecosistemas

Variable	Vulnerabilidad	Superficie Variable (ha)	Superficie total (ha)	Porcentaje	Ponderación vulnerabilidad
Bosque nativo	Baja	34,72	2292,36	1,52%	MEDIA
	Media	2081,15		90,79%	
	Alta	172,40		7,52%	
Parques	Baja	45,51	261,41	1,74%	MEDIA
	Media	2352,11		90,04%	
	Alta	211,29		8,09%	
Humedales	Baja	909	1091,37	83,29%	BAJA
	Media	136,21		12,48%	
	Alta	42,08		3,86%	
Matorrales	Baja	12,12	308,66	3,93%	ALTA
	Media	208,46		67,54%	
	Alta	87,31		28,29%	

Fuente: Elaboración propia

Al graficar las variables, se obtienes el resultado de que la vulnerabilidad por exposición de ecosistemas en la comuna de Chiguayante es principalmente media, puesto que, menos del 20% del total de las variables expuestas se encuentra en zonas de amenaza alta y más del 3% se ubica en zona de amenaza media.

Tabla N°5. Ponderación final vulnerabilidad por exposición ecosistemas

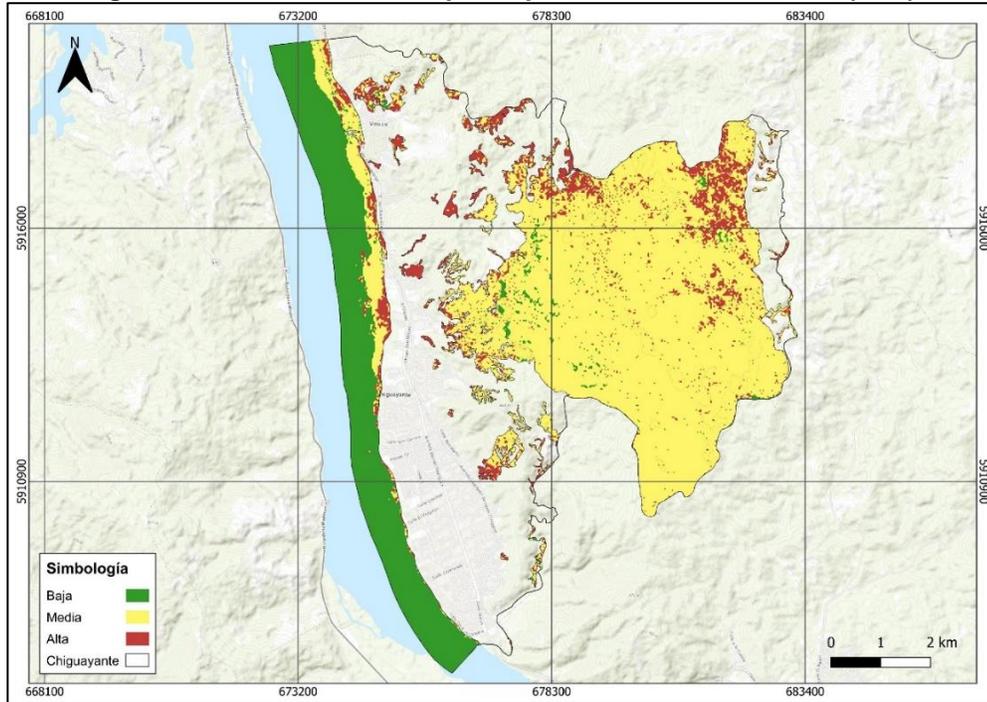
Variable	Vulnerabilidad	Superficie variable (ha)	Superficie total (ha)	Porcentaje	Ponderación vulnerabilidad
Ecosistemas	Baja	967,40	4291,42	22,54%	MEDIA
	Media	2865,31		66,77%	
	Alta	443,19		10,33%	

Fuente: Elaboración propia



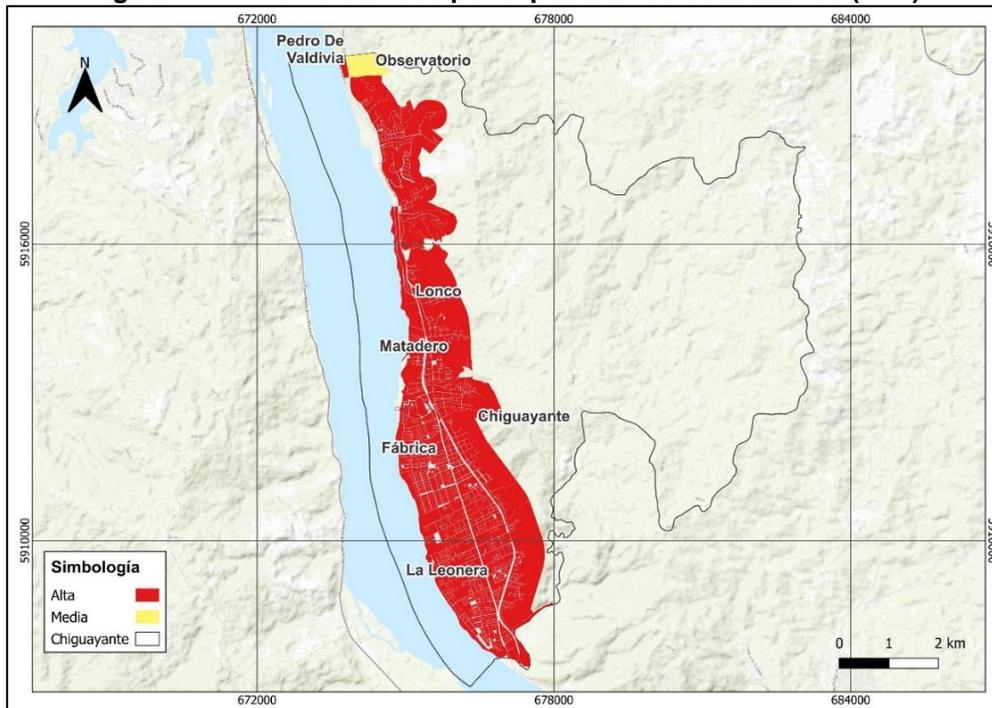
Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

Figura N° 11: Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE)



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 12: Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE)



Fuente: Elaboración propia



10.2.2. Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)

Los criterios que se evaluarán en esta sección abarcan la infraestructura y los elementos fundamentales para la comunidad, especialmente pertinentes en situaciones de emergencia relacionadas con incendios forestales. Para evaluar la vulnerabilidad por exposición de la infraestructura, es necesario analizarla en el contexto de la amenaza de incendios forestales en la comuna. Para esto, se examinan los datos geospaciales de cada variable en términos de su exposición al nivel de amenaza correspondiente.

Las variables que serán evaluadas incluyen la red vial, los Centros de Salud Familiar (CESFAM), establecimientos educacionales, bomberos, líneas de transmisión eléctrica y los grifos que se encuentran dentro de la comuna. Aplicando los criterios mencionados, se determina que la red vial posee una vulnerabilidad media, dado que el 50,7% de su extensión está expuesta a una amenaza de nivel medio. En cuanto a los CESFAM, se les asigna una ponderación de vulnerabilidad baja, puesto que el 64,76% se encuentra en exposición baja de amenaza. Con relación a los establecimientos educacionales, se categoriza en vulnerabilidad baja, puesto que el 71,71% de la variable se encuentra expuesta a una baja amenaza. Por otro lado, los bomberos se encuentran con una vulnerabilidad media, ya que el 50,75% de su extensión se sitúa bajo una amenaza de nivel medio. Finalmente, a la variable de grifos se le asigna una categoría de vulnerabilidad media, dado que el 57,14% de su área está expuesta a una amenaza media.



Tabla N°6. Ponderación Vulnerabilidad por exposición de infraestructura

Variable	Vulnerabilidad	Superficie Variable (ha)	Superficie total (ha)	Porcentaje	Ponderación vulnerabilidad
Red vial	Baja	190,37	427,98	44,45%	MEDIA
	Media	217		50,7%	
	Alta	20,37		4,76%	
CESFAM	Baja	0,68	1,05	64,76%	BAJA
	Media	0,37		35,24%	
	Alta	0		0%	
Establecimientos educativos	Baja	11,1	14,48	71,71%	BAJA
	Media	4,26		27,52%	
	Alta	0,14		0,9%	
Bomberos	Baja	0,32	0,67	47,76%	MEDIA
	Media	0,34		50,75%	
	Alta	0		0%	
Líneas de transmisión eléctrica	Baja	1,09	2,32	46,98%	MEDIA
	Media	1,12		48,28%	
	Alta	0,10		4,31%	
Grifos	Baja	0,06	0,14	42,86%	MEDIA
	Media	0,08		57,14%	
	Alta	0,007		7,14%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°7. Ponderación final vulnerabilidad por exposición de infraestructura

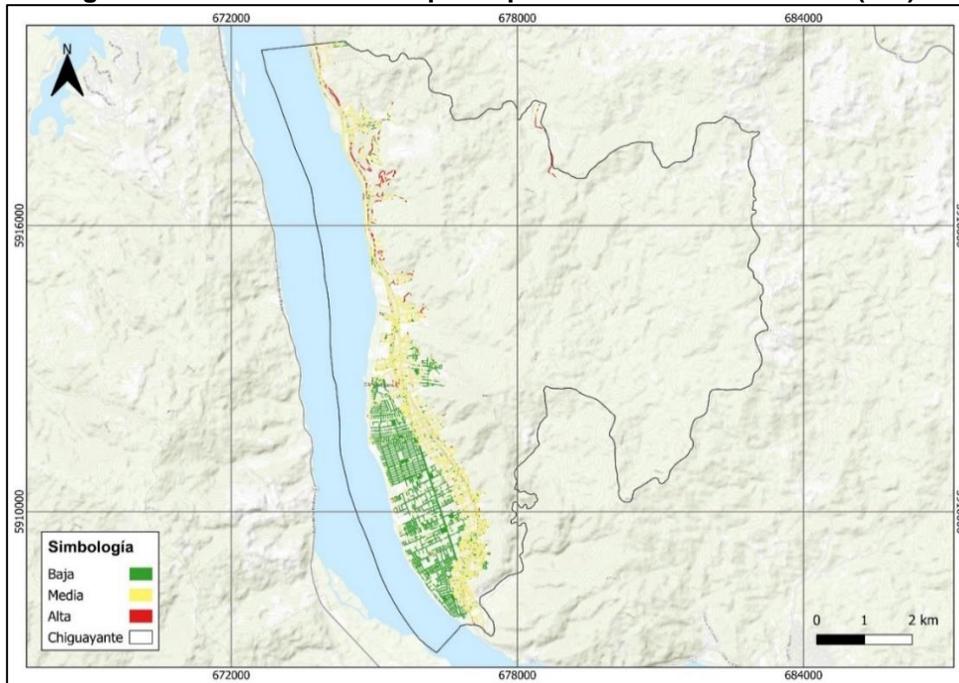
Variable	Vulnerabilidad	Superficie variable (ha)	Superficie total (ha)	Porcentaje	Ponderación vulnerabilidad
Infraestructura	Baja	200,45	443,06	45,24%	MEDIA
	Media	221,71		50,04%	
	Alta	20,54		4,64%	

Fuente: Elaboración propia



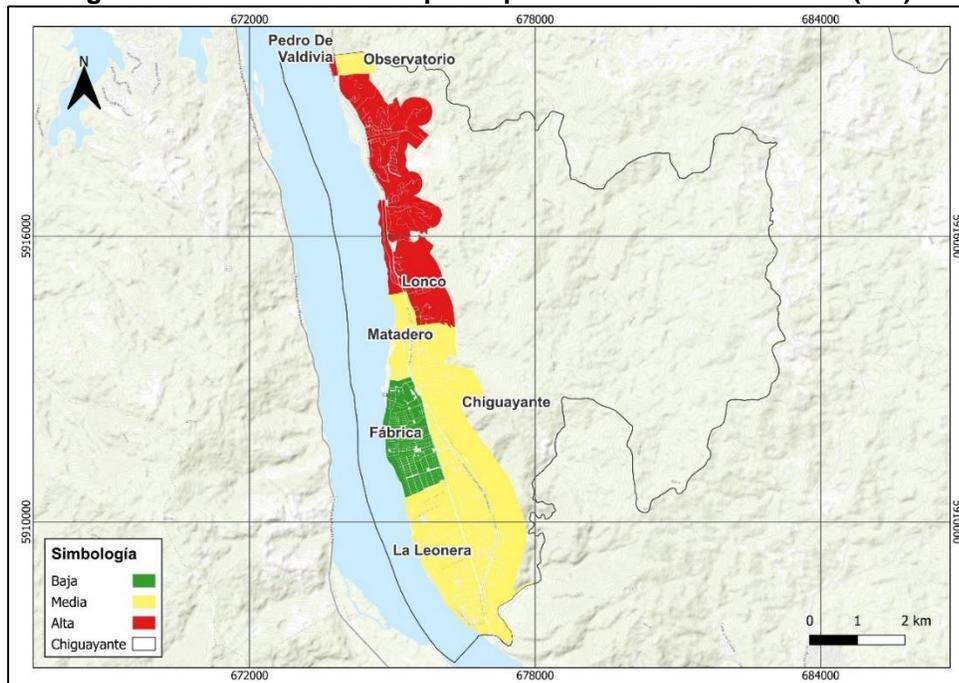
Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

Figura N° 13: Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 14: Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)



Fuente: Elaboración propia



10.2.3. Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)

El criterio evaluado en este apartado comprende a la población de la comuna de Chiguayante y su exposición a la amenaza de incendios forestales. Para evaluar la vulnerabilidad por exposición de la población, se examinarán las variables de población y viviendas del área de estudio, dividiendo la zona en distritos censales para una evaluación más precisa.

Aplicando los criterios mencionados, se determina que el distrito de Chiguayante tiene una vulnerabilidad alta ante incendios forestales, con un 30% de población expuesta a amenaza media. En el distrito Fábrica, se concluye que la vulnerabilidad es baja, con el 70% de la población expuesta a baja amenaza. El distrito La Leonera se evalúa con una vulnerabilidad media, ya que el 42% de su población está expuesta a amenazas de nivel medio. En el distrito Lonco, se determina una vulnerabilidad alta, con el 61% de la población expuesta a una alta amenaza de incendios forestales. Los distritos Matadero, Observatorio y Pedro de Valdivia también presentan una vulnerabilidad alta, con un 35%, 31% y 56% de población expuesta respectivamente.

Tabla N°8. Ponderación Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)

Distrito	Vulnerabilidad	Cantidad	Población total	Porcentaje	Ponderación vulnerabilidad
Chiguayante	Baja	1.625	10.447	16%	ALTA
	Media	5.643		54%	
	Alta	3.179		30%	
Fábrica	Baja	12.017	17.127	70%	BAJA
	Media	4.375		26%	
	Alta	735		4%	
La Leonera	Baja	20.586	46.735	44%	MEDIA
	Media	19.446		42%	
	Alta	6.674		14%	
Lonco	Baja	278	6.326	4%	ALTA



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía



	Media	2.217		35%	
	Alta	3.831		61%	
Matadero	Baja	280	4.673	6%	ALTA
	Media	2.766		59%	
	Alta	1.627		35%	
Observatorio	Baja	150	1.177	13%	ALTA
	Media	663		56%	
	Alta	364		31%	
Pedro de Valdivia	Baja	4	272	1%	ALTA
	Media	117		43%	
	Alta	151		56%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°9. Ponderación final vulnerabilidad por exposición de población

Distrito	Vulnerabilidad	Cantidad	Población total	Porcentaje	Ponderación vulnerabilidad
Todos	Baja	22.484	86.757	26%	ALTA
	Media	36.700		42%	
	Alta	28.573		32%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°10. Ponderación final Vulnerabilidad por exposición de viviendas

Distrito	Vulnerabilidad	Cantidad	Viviendas totales	Porcentaje	Ponderación vulnerabilidad
Chiguayante	Baja	552	3.552	16%	ALTA
	Media	1.919		54%	
	Alta	1.081		30%	
Fábrica	Baja	4.108	5.855	71%	BAJA
	Media	1.495		25%	
	Alta	252		4%	
La Leonera	Baja	6.850	15.549	45%	MEDIA
	Media	6.478		41%	



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía



	Alta	2.221		14%	
Lonco	Baja	1.295	29.398	5%	ALTA
	Media	10.302		35%	
	Alta	17.801		60%	
Matadero	Baja	94	1.567	6%	ALTA
	Media	927		59%	
	Alta	546		35%	
Observatorio	Baja	60	471	13%	ALTA
	Media	266		57%	
	Alta	145		30%	
Pedro de Valdivia	Baja	1	114	1%	ALTA
	Media	49		43%	
	Alta	64		56%	

Fuente: Elaboración propia

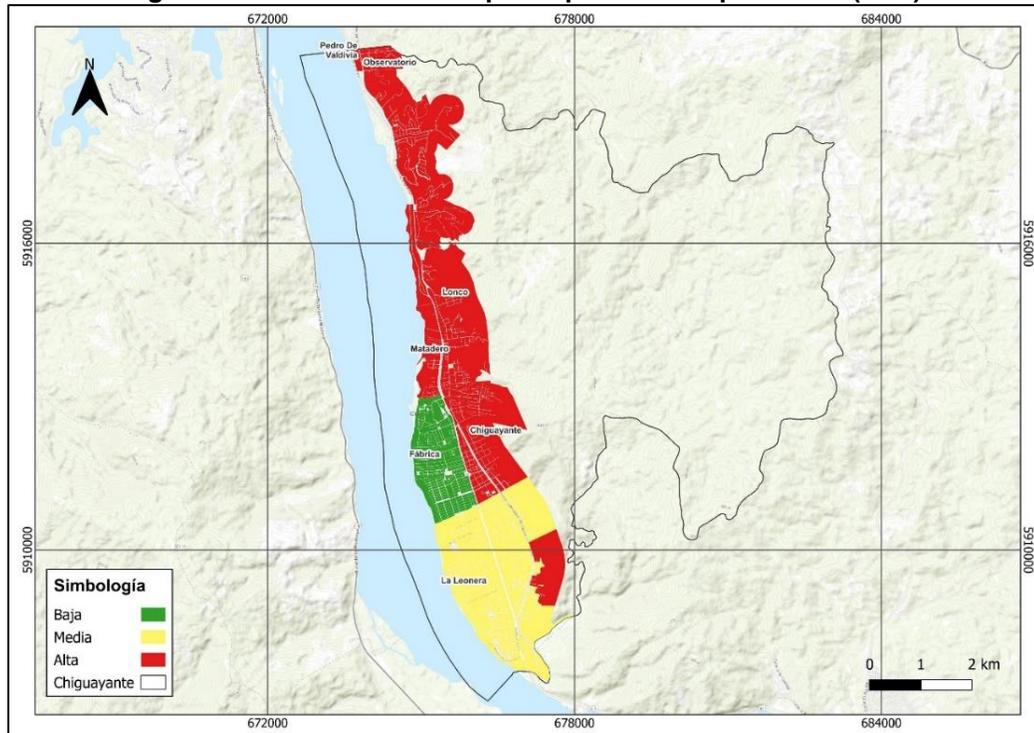
Tabla N°11. Ponderación final vulnerabilidad por exposición de viviendas

Distrito	Vulnerabilidad	Cantidad	Viviendas totales	Porcentaje	Ponderación vulnerabilidad
Todos	Baja	28.341	64.629	44%	MEDIA
	Media	24.481		38%	
	Alta	11.807		18%	

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 15: Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)



Fuente: Elaboración propia

10.2.4. Vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos (VESP)

En este apartado se evalúa la vulnerabilidad de los sistemas productivos de la comuna de Chiguayante en función de la exposición de las variables. Se consideraron las plantaciones forestales, áreas mineras, áreas industriales y terrenos de uso agrícola.

Las plantaciones forestales se clasificaron con una vulnerabilidad alta, ya que el 50,22% está expuesto a una amenaza alta. En cuanto a las áreas mineras, su vulnerabilidad se considera media, dado que el 47,04% enfrenta una amenaza media de incendios forestales.

Las áreas industriales también se calificaron con una vulnerabilidad media, ya que el 89,67% está expuesto a una amenaza media. Por último, los terrenos



destinados a la actividad agrícola se consideran con vulnerabilidad alta, con un 33,87% expuesto a una amenaza alta.

Tabla N°12. Ponderación Vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos

Variable	Vulnerabilidad	Superficie Variable (ha)	Superficie total (ha)	Porcentaje	Ponderación vulnerabilidad
Plantaciones forestales	Baja	54,49	1803,32	3,02%	ALTA
	Media	838,77		46,51%	
	Alta	905,63		50,22%	
Áreas mineras	Baja	23,71	64,547	36,74%	MEDIA
	Media	30,36		47,04%	
	Alta	10,46		16,21%	
Áreas Industriales	Baja	10,03	3,29	10,03%	MEDIA
	Media	89,95		89,67%	
	Alta	0		0%	
Terreno uso agrícola	Baja	4,46	38,88	11,47%	ALTA
	Media	20,12		51,75%	
	Alta	13,17		33,87%	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°13. Ponderación final vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos (VESP)

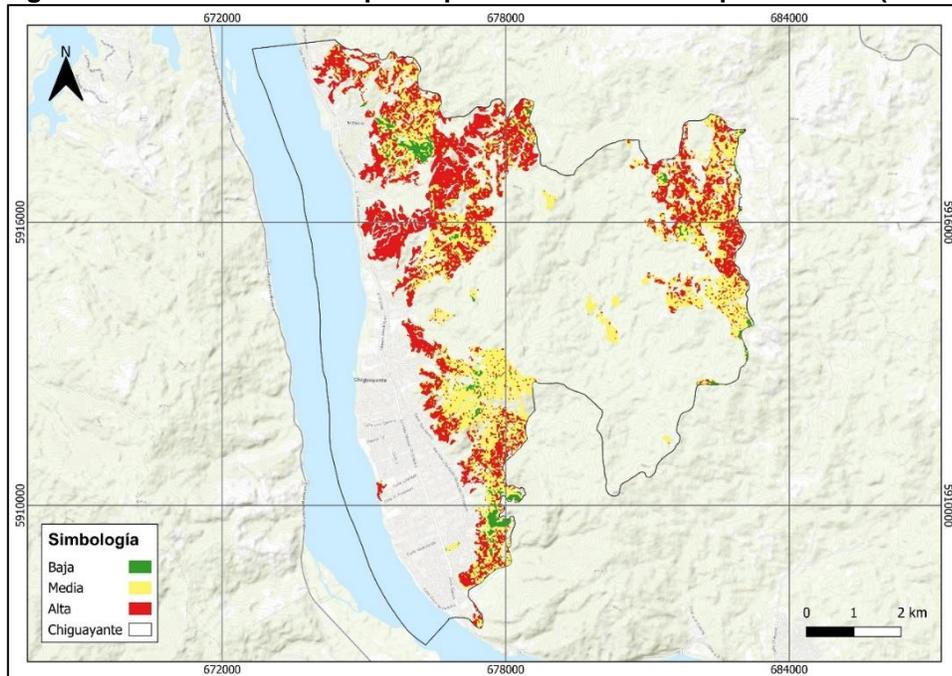
Variable	Vulnerabilidad	Superficie variable (ha)	Superficie total (ha)	Porcentaje	Ponderación vulnerabilidad
Sistemas de producción	Baja	80,88	1894,25	4,27%	ALTA
	Media	884,38		46,69%	
	Alta	923,51		48,75%	

Fuente: Elaboración propia



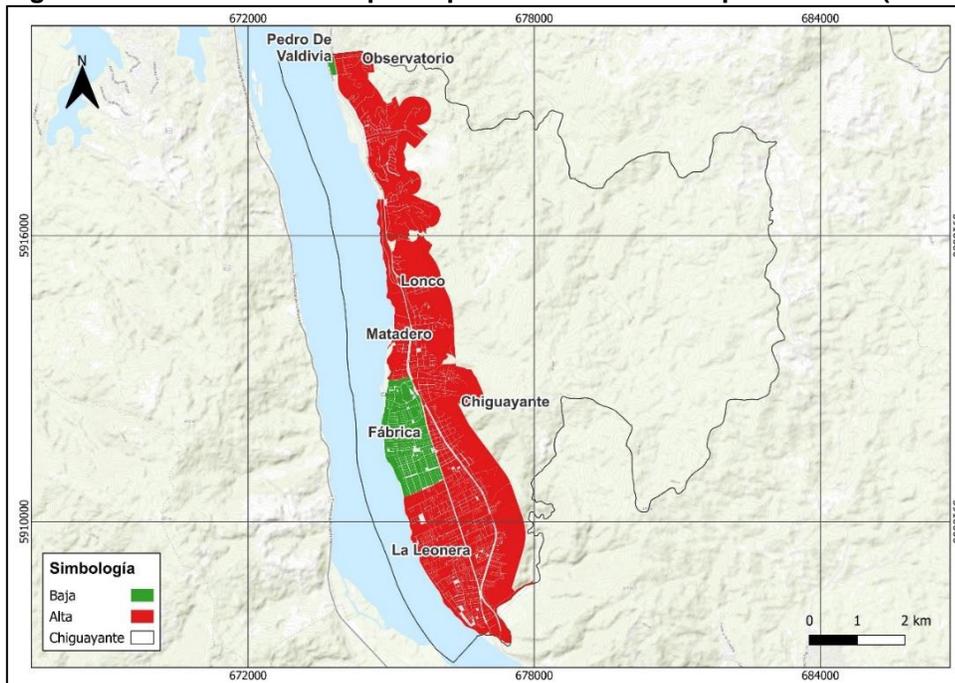
Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

Figura N° 16: Vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos (VESP)



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 17: Vulnerabilidad por exposición de sistemas productivos (VESP)



Fuente: Elaboración propia



10.2.5. Vulnerabilidad por exposición en la comuna de Chiguayante

Al definir la vulnerabilidad de cada componente, como los ecosistemas, la infraestructura, la población y los sistemas de producción, junto con sus respectivas variables en cada caso, se calificaron para luego obtener un promedio aritmético. El resultado de la comuna de Chiguayante es **2,25**, calificación que corresponde a una vulnerabilidad por exposición media.

Tabla N°14. Vulnerabilidad por exposición en la comuna de Chiguayante

Variable	Ponderación vulnerabilidad	Calificación
Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE)	MEDIA	2
Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)	MEDIA	2
Vulnerabilidad por exposición sistemas productivos (VESP)	ALTA	3
Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)	MEDIA	2
	(VEE+VEI+VESP+VEP) / 4	2.25

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°15. Vulnerabilidad por exposición a partir de distritos

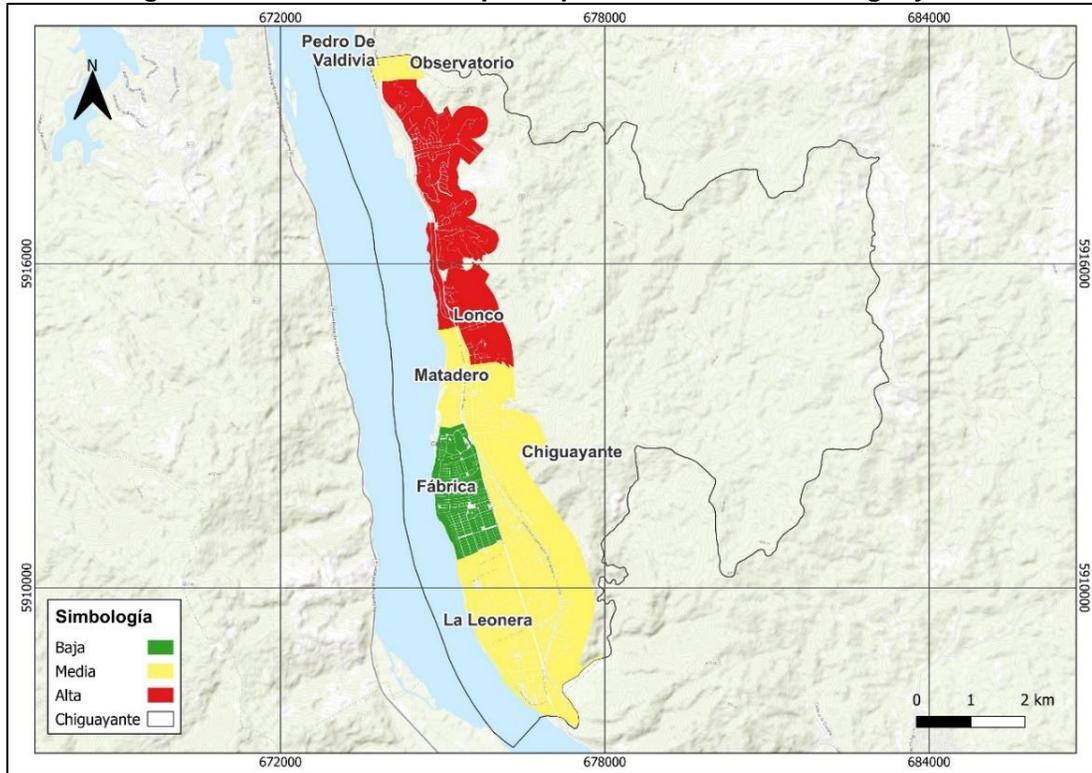
Distrito	VEE	VEI	VESP	VEP	Resultado	Ponderación vulnerabilidad
Chiguayante	3	2	3	3	2,75	MEDIA
Fábrica	3	1	1	1	1,5	BAJA
La Leonera	3	2	3	2	2,5	MEDIA
Lonco	3	3	3	3	3	ALTA
Matadero	3	2	3	3	2,75	MEDIA
Observatorio	2	2	3	3	2,5	MEDIA



Pedro de Valdivia	3	3	1	3	2,5	MEDIA
--------------------------	---	---	---	---	-----	--------------

Fuente: Elaboración propia

Figura N° 18: Vulnerabilidad por exposición comuna de Chiguayante



Fuente: Elaboración propia

10.3. Resiliencia

Las entrevistas se realizaron en una instancia de diálogo muy favorable, lo cual resulta muy útil al momento de querer interpretar los resultados, puesto que los/as entrevistados pueden aportar sus experiencias, lo que permite comprender a los sujetos entrevistados mediante la integración de varias dimensiones. (Troncoso & Amaya, 2016)

Las respuestas obtenidas a partir de las preguntas desarrolladas se graficarán mediante tablas que contendrán la información, las cuales se dividirán en cuatro, dependiendo de la clasificación R4 correspondiente. Cada persona que participó



del procedimiento será representada con una “E” y un número entre el 1 y el 12. (Ejemplo: E°1, E°2..., E°12). Posteriormente, se realizará un análisis e interpretación de los datos obtenidos.

Tabla N°16. Respuestas de preguntas relacionadas con la robustez

Entrevistado	RESPUESTAS		
	P1. ¿El municipio tiene un sistema de gestión de incendios forestales o es responsabilidad de otra entidad?	P2. ¿Cuáles son los aspectos clave del sistema de gestión de incendios forestales en Chiguayante y cómo están diseñados para resistir incendios sin sufrir daños significativos?	P3. ¿Cuáles son los procedimientos de respuesta inmediata frente a incendios y cómo se garantiza la resistencia del sistema en situaciones de emergencia en Chiguayante?
E°1 (Bombero)	Propiamente como tal, el municipio no tiene un departamento encargado solo del manejo de emergencias de IF, pero si cuenta con un departamento de emergencias en general, el cual abarca cualquier catástrofe o situación de riesgo que ocurra en la comuna, ya sea algún alud, inundación o como en este caso un IF.	La mejor forma de combatir un IF es la prevención, cumpliendo un factor principal el educar a la comunidad, por ejemplo: Mantener una distancia de seguridad respecto al área verde o bosque de tu vivienda (aplica a las viviendas que colindan o están construidas en el cerro). Enseñar el peligro de encender fogatas o arrojar productos	Nosotros como comuna contamos con una torre de vigilancia en lo alto de cerro Manquimávida, la cual al momento de observar un foco de IF notifica inmediatamente vía radial o telefónica a una central de despacho de brigadas forestales. Además, nuestros vecinos de la comuna al



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

		como colillas en la temporada estival. Que las juntas de vecinos tengan protocolos de emergencias cuando ocurran estas situaciones y no se cree un pánico colectivo que dificulte las labores de los equipos de emergencias.	visualizar un foco de IF llaman a la vez a nuestra central de bomberos, la cual nos despacha a nosotros como compañía forestal para atender dicha emergencia. Este sistema está totalmente respaldado por protocolos de despachos y de emergencias, además de un comando unificado entre las entidades forestales y de bomberos.
E°2 (Bombero)	La municipalidad cuenta con un servicio de emergencia y catástrofes, con quienes todos los años antes de que comience la temporada forestal se hace una reunión con distintas entidades, incluida carabineros, seguridad ciudadana y personal de salud, además de CONAF y personal CGE.	Una de las cosas que más se han hecho estos últimos años, ha sido educar a la comunidad, y avisar de forma inmediata sobre focos. Además, el municipio se encarga de hacer cortafuegos en los lugares más cercanos a las viviendas.	Se activa el llamado a bomberos y a través de ellos se contacta a CONAF. La primera unidad en llegar evalúa la cantidad de recursos que se necesita para asegurar una rápida extinción del siniestro.
E°3 Bombero	Bueno, la municipalidad de lo que se preocupa es	Los aspectos claves son tener bomberos preparados con	En primer lugar, brigadista forestal: hay



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

	<p>de dos cosas, en primer lugar, ayudar a cuidar los bosques, haciendo patrullajes más seguidos. En segundo lugar, ayudando a hacer campañas, entregar folletos y esas cosas cuando hay incendios forestales, generando recursos para bomberos, gestionando más camiones aljibes, alimentación y ayudando alguna familia afectada. En ese sentido nos ayuda más la municipalidad.</p>	<p>capacitación constante porque ningún incendio es igual al otro. También teniendo brigadas forestales en el sector de Chiguayante, las que puedan brindar una rápida respuesta a la hora de detectar un incendio forestal, con gente entrenada y capacitada para eso, preparando a los vecinos de sectores más cercanos al borde cerro en limpiar sus terrenos o hacer una limpieza alrededor de sus viviendas cuando esta tiene mucho pastizal, por lo que se capacita a los vecinos. Todos estos aspectos ayudan a poder resistir un incendio forestal, sin sufrir tantos daños significativos en caso de registrarse el evento.</p>	<p>ciertas torres en diferentes lugares con una persona durante el día observando, y durante la noche funciona la cámara, si detecta o algún levantamiento de humo. En caso de detectarlo, da aviso a la central y esta inmediatamente despacha una brigada aérea al lugar. Al llegar, la persona encargada da el informe de la situación a la central y le explica las dimensiones del incendio y les pide los recursos necesarios, Por ejemplo, aviones, helicópteros, máquinas y más brigadas para trabajar el incendio.</p>
--	--	--	---



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

			Procedimientos de los bomberos: la central recibe un llamado de alguna persona, se le pide la ubicación con puntos de referencia y despacha unidades 4x4 forestales que tienen todos los bomberos
E°4 Dirigente social	El municipio si tiene un sistema de gestión. También lo apoya Forestal Arauco y CMPC.	El método de podas por medio de bomberos es clave al momento de la ocurrencia de un incendio, reduce mucho los daños.	El procedimiento de respuesta inmediata frente a incendios es llamar a bomberos. Por otro lado, no hay garantía de resistencia en situaciones de emergencia.
E°5 Dirigente social	El municipio hasta la actualidad no tiene un plan concreto para la emergencia de incendios forestales. El cerro cercano a donde vivo no es de la municipalidad ni de	Las forestales para cuidar sus predios resguardan con guardabosques, los cuales se unen con los vecinos y fiscalizan el área. Aquí en la junta vecinal siete, se	Aquí se depende netamente del trabajo de bomberos, al momento de una emergencia son llamados y entregan una respuesta



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

	alguna empresa forestal, por lo que no existe un vacío al momento de gestionar la emergencia.	mantiene limpio el cerro de maleza o material inflamable.	inmediata tratando de extinguir el fuego y protegiendo las viviendas con los pocos instrumentos que poseen. También colabora con bomberos carabineros.
E°6 Dirigente social	El municipio sí cuenta con un plan de contingencia para los posibles incendios forestales.	Los puntos más importantes obviamente trabajo mancomunado con el municipio, Forestal Arauco, CMPC. También los bomberos tienen un rol importante, al igual que los vecinos que viven al borde cerro y la oficina de seguridad ciudadana. Los daños significativos se pueden prevenir con monitoreos, patrullaje diurno y nocturno, podas y cortafuegos pertinentes.	El procedimiento inmediato es el llamado a bomberos y a partir de ahí se activa el protocolo de emergencia, y el garantizar la eficiencia frente a esta emergencia va a depender de la rapidez y del sector donde ocurra el incendio, ya que se complicaría si es que el incendio ocurre más al interior del cerro.
E°7 Dirigente social	Si tiene. En cuanto a la gestión de	Dentro de los aspectos clave, se	Primeramente, se acude al llamado



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

	<p>incendios, el municipio posee la mayor responsabilidad. De igual forma, si la zona que se ve afectada por un incendio forestal es privada, es responsabilidad de la empresa en cuestión.</p>	<p>encuentra el monitoreo al cerro Manquimávida, la difusión de información de prevención a la comunidad y el apoyo de entidades como bomberos, seguridad municipal y CONAF. Estos aspectos están diseñados mediante la asistencia de profesionales y actores relevantes instruidos en la gestión de incendios.</p>	<p>de bomberos, carabineros y entidades municipales. La resistencia se garantiza por la constante capacitación de las entidades para actuar ante incendios forestales.</p>
E°8 CONAF	<p>La municipalidad gestiona la prevención de incendios forestales, pero una vez que ocurre el incendio queda a cargo CONAF si se ve afectado un bien nacional y si es privado Arauco, CMPC o la forestal que sea dueña del predio.</p>	<p>La clave de toda gestión de incendios es la prevención, la cual se realiza a través de cortafuegos, puntos de vigilancia en los puntos estratégicos de los cerros. En caso de siniestro se acude al sector CONAF, empresas forestales y bomberos. Si el incendio es de gran magnitud se acoplan</p>	<p>Primeramente, cuando alguien llama a bomberos o CONAF, primero hay que asegurarse si es humo solo o si el humo contiene llamas y se calculará la cantidad de hectáreas que abarca. Luego de eso, se despliegan recursos</p>



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

		fuerzas militares.	terrestres y aéreos correspondientes.
E°9 Municipio	La gestión de incendios radica en la Oficina de Emergencias que es parte de la Dirección de Seguridad Municipal. Desde dicha oficina se realiza la prevención y el monitoreo de incendios en caso de que ocurran. Desde un punto de vista estrictamente formal, es la oficina responsable de coordinar a todos los actores que se involucran en el control de incendios.	Los aspectos claves son: 1.-La coordinación entre las instituciones tales como el municipio, bomberos, carabineros, y las organizaciones vecinales. 2.-La prevención y monitoreo que se mantiene alerta durante todo el año. 3.-La inversión en maquinaria.	Como municipio el seguimiento y monitoreo empieza durante los meses de mayor riesgo y apenas comienza la alerta se activan todas las direcciones municipales: para contener y organizar a las unidades vecinales afectadas; para preparar y mantener abastecidos los puntos de monitoreo.
E°10 Municipio	El municipio si cuenta con un sistema de gestión de incendios. De igual manera, el municipio lanzó el Plan de Prevención de incendios forestales periodo, el cual se enfoca en la coordinación de actores relevantes en una mesa de trabajo, en la coordinación con la	Los aspectos claves del sistema de gestión de incendios forestales en la comuna son la coordinación para prevenir un incendio y/o otorgar una respuesta rápida ante un siniestro en desarrollo. Un ejemplo de esto es que en la temporada pasada se crearon cinco" puntos de	De parte del municipio, los procedimientos más importantes para lograr una respuesta inmediata es el seguimiento constante del borde cerro y cualquier anomalía que se presente, lo cual se logra con un monitoreo



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

	comunidad y el monitoreo de los implementos ubicados en el borde cerro.	estanques”, con reserva de agua. Por otro lado, se realizan reuniones periódicas y de coordinación, en las cuales se dictaminan acciones para la comunidad y para los diversos actores relevantes ante un incendio forestal.	minucioso y exhaustivo en las zonas de amenaza. De igual manera, para garantizar una respuesta rápida y eficiente, apenas se percibe la primera alerta, se moviliza Seguridad Pública, Emergencias y Protección Civil, para comunicarse con bomberos y acudir a las juntas de vecinos afectadas.
E°11 Inspector/a	El municipio si cuenta con un sistema que gestiona los incendios forestales, pero de igual manera existen otras entidades responsables.	Dentro del sistema de gestión podemos encontrar la prevención de los incendios, al igual que las medidas que se toman para enfrentar el fuego. Estos están diseñados de manera que puedan sustentar una crisis ante una emergencia.	En el caso de un establecimiento educativo, se procede al seguimiento del plan de evacuación que está creado en caso de alguna emergencia de este tipo. Por otro lado, el plan de evacuación y las medidas



Universidad de Concepción
 Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
 Departamento de Geografía

			establecidas están diseñadas para garantizar la seguridad de los estudiantes y funcionarios.
E°12 DAEM	El municipio tiene una unidad de gestión del riesgo que no es específico para la materia forestal pero que trata de abordar todo lo relacionado en materia de emergencia	Desde el municipio se trabaja en la coordinación con el sector público y privado enfocado principalmente en la prevención y en la respuesta a la emergencia	El trabajo se enfoca en la detección temprana con el monitoreo y ocurrida la emergencia en el reporte inmediato para una pronta respuesta.

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°17. Respuestas de preguntas relacionadas con la redundancia

Entrevistado	RESPUESTAS	
	P4. ¿Cuál es la capacidad que tiene un sistema para satisfacer la respuesta rápida y buscar soluciones al momento de un incendio forestal en la comuna de Chiguayante?	P5. ¿Durante la respuesta a incendios forestales, hay mecanismos que se repitan y sean efectivos?



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

E°1 Bombero	Como comuna tenemos una alta capacidad de poder atender un IF dentro de nuestros cerros, como ya se vio reflejado la navidad pasada del año 2022, donde sufrimos esta catástrofe a puertas de llegar a la vivienda de nuestros vecinos. Como institución contamos con una alta red de apoyo, en la cual se nos facilita el poder solicitar más recursos a las comunas cercanas.	Sí. Lo primordial para poder sobrellevar un IF es la conformación de un puesto de mando y aplicar un buen comando de incidentes con el fin de llevar lo más ordenada y organizada la emergencia.
E°2 Bombero	El cuerpo de bomberos de Chiguayante cuenta con 2 unidades forestales más unidades urbanas para prestar apoyo y resguardo de viviendas. También se cuenta con 7 unidades más camiones aljibes y brigadas forestales.	Tanto el municipio como la institución de bomberos cuentan con protocolos en caso de catástrofes y se trabaja en conjunto. Hasta el día de hoy esos protocolos siguen vigentes y han resultado muy eficientes.
E°3 Bombero	La capacidad es que cuando bomberos llega a un incendio y lo sobrevuela, se hacen 3 interrogantes: 1. ¿Qué quiere hacer el incendio? 2. ¿Para dónde va el incendio? 3. ¿Cómo se puede tratar el incendio? Se trata de estudiar los incendios para poder realizar un trabajo eficaz.	Sí, más de alguno, pero no siempre por que como te decía ningún incendio es igual al otro. Los mecanismos que más funciona es trabajar de una manera coordinada con todos estos recursos: CONAF, Bomberos, Carabineros y Municipalidad. En base a todos estos recursos se crea un comando de incidente o puesto de mando que permitan que todos recursos puedan trabajar de una manera coordinada. Esto siempre a ayuda al control de un a emergencia.



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía



E°4 Dirigente social	Los monitoreos que se realizan en los periodos de más incendios ayudan a satisfacer la respuesta rápida u también buscar soluciones rápidas. Por otro lado, es necesario acudir al llamado de las entidades necesarias.	Los mecanismos que más se repiten son las acciones de combate de parte de CONAF y bomberos. De igual forma, el trabajo que se despliega desde las avionetas y comunicarse con las entidades correspondientes.
E° 5 Dirigente social	La capacidad de un sistema para satisfacer la respuesta rápida se basa en los planes de la entidad pública, si no existen esos planes no tenemos mayor respuesta al problema. Por lo que, dependiendo del plan, se buscan las soluciones más pertinentes.	Para combatir un incendio forestal sirve mucho realizar cortafuegos para que no se siga propagando. De igual manera la acción de bomberos y el refuerzo aéreo para detener la propagación del incendio.
E° 6 Dirigente social	Una respuesta rápida ante un incendio depende de la rapidez del llamado ante las autoridades pertinentes y la coordinación entre las distintas compañías de bomberos que cuenta la comuna, y una solución frente a un incendio es mediante los constantes monitoreos y patrullajes realizados en los distintos senderos del cerro.	Un poco más de lo anterior, el mecanismo es la rapidez y la correcta coordinación por parte de las entidades, ya sea bomberos, CONAF, el municipio y los mismos vecinos.
E°7 Dirigente social	La capacidad que tiene el sistema para atender un incendio forestal es eficiente, se cuenta con tres compañías	Si hay mecanismos efectivos. Uno de ellos es el monitoreo del cerro Manquimávida, también la llamada a bomberos y la



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía



	de bomberos, con apoyo de CONAF y de la municipalidad, entre otros, para obtener una respuesta rápida y soluciones al momento de un incendio.	evacuación de la población y despeje del área si es que el fuego se acerca a las viviendas.
E°8 CONAF	En caso de cualquier incendio o peligro de incendio, en la etapa que se debería invertir recursos es en la prevención. Esto ayuda a la capacidad que tiene un sistema para obtener una respuesta rápida. De igual manera los monitoreos y redes de vigilancia son primordiales al momento de una rápida respuesta y búsqueda de soluciones.	Los recursos se van desplegando, dependiendo del nivel de alerta, es decir, si es alerta verde, amarilla o roja. Si es verde todo el personal de CONAF y de las forestales están en sus bases. Si es amarilla se despliegan todas y si es roja se despliegan todas igualmente, pero se le destina más recursos que se van moviendo según la cercanía.
E°9 Municipio	Como municipio, contamos con una reserva de recursos para la habilitación de albergues o la entrega de insumos básicos. Además, un equipo de funcionarios que sin distinción se suman a las instrucciones por la dirección correspondiente	El mecanismo que siempre se suele utilizar es una mesa interinstitucional que durante todo momento hace un monitoreo del incendio y en consecuencia define las acciones a seguir. A esta mesa – que suele liderar el alcalde- se suman los dirigentes y representantes de los vecinos y desde ella se entrega un reporte diario sobre la situación.
E°10 Municipio	La capacidad del sistema para satisfacer la respuesta rápida y soluciones eficientes se basa en todo el equipo de profesionales y funcionarios, además del equipamiento que cuenta la comuna. Por un lado, se encuentra el	Los principales mecanismos que se repiten durante una respuesta ante un siniestro es comunicarse con las entidades bomberos y CONAF, los cuales despliegan sus equipos y estrategias para combatir el fuego. De igual manera la creación de



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía



	<p>departamento de Seguridad Pública, Emergencias y Protección Civil, las tres Compañías de bomberos de Chiguayante, Carabineros de Chile y todo el equipo de profesionales que trabaja desde distintas direcciones. El conjunto de estos actores y la coordinación adecuada permite una respuesta eficiente y efectiva.</p>	<p>corta fuegos es fundamental para detener la propagación del incendio.</p> <p>Dentro del municipio se desarrolla rápidamente una mesa de trabajo, en la cual se aborda la gravedad del incendio forestal, las zonas que están bajo amenaza y las comunidades cercanas. Esto con el objetivo de poder coordinarse y llegar a las medidas y soluciones más efectivas.</p>
E°11 Inspector/a	<p>En el caso de las zonas cercanas al establecimiento, están siendo constantemente monitoreadas por drones en las temporadas de incendios más recurrentes. Esto permite, tener una respuesta rápida ante un evento y de igual forma, buscar rápidas soluciones.</p>	<p>Como se mencionó anteriormente, el monitoreo es un mecanismo que se repite durante las temporadas de incendio y ha sido bastante efectivo.</p> <p>Por otro lado, el llamado a bomberos, carabineros o al municipio ayuda a mantener el orden y control de la emergencia.</p>
E°12 DAEM	<p>Activación inmediata de las instituciones y empresas para la respuesta al trabajo de control y extinción y desde el municipio la activación de equipos principalmente social para el apoyo a las comunidades</p>	<p>La activación de equipos sociales en el territorio en la prevención y en la respuesta al incendio para contención y apoyo social.</p>

Fuente: Elaboración propia



Tabla N°18. Respuestas de preguntas relacionadas con la inventiva o ingenio

Entrevistado	RESPUESTAS	
	P6. ¿Cuáles son los pasos para diagnosticar y resolver problemas durante incendios forestales en Chiguayante?	P7. ¿Cómo se despliegan recursos, ya sean materiales, financieros, tecnológicos u otros, para enfrentar eficazmente un incendio forestal en Chiguayante?
E°1 Bombero	Para diagnosticar un problema en un IF debe ser informado al oficial que se encuentre a cargo de la emergencia por parte de la persona que lo percibió y de esa manera intentar buscar una solución dentro de lo que sea posible.	Los recursos se despliegan según la necesidad. En toda emergencia hay una persona que se encontrará al mando, la cual según las situaciones que vayan ocurriendo determinará si es necesario más apoyo para atender el IF. Además, si se activa el SCI se designa personas que se encarguen del área logística y financiera.
E°2 Bombero	Se realizan encuestas a bomberos para dar un mejor manejo a las emergencias. Con esto se logra apreciar nuevas perspectivas y situaciones, entre ellas tipo de vegetación, topografía del lugar, etc.	Se solicitan los recursos a medida que se van necesitando, es decir, no se mandan todos los recursos de inmediato ya que es necesario una evaluación previa. En el caso de los incendios forestales, son muy diferentes los unos de los otros, y si nuestros recursos se agotan se solicitan a las entidades que corresponden, por ejemplo, Municipio.
E°3 Bombero	Como te decía, observar y ver qué quiere hacer el incendio. Como por el ejemplo, ver la topografía del sector, el material que hay en el lugar, si está más seco o húmedo, si hay bosque nativo. En conclusión, los pasos serían analizar la topografía,	En el ámbito forestal como lo explicaba anteriormente, llega la brigada aérea, luego se informa la situación del incendio y ahí la central despacha los recursos correspondientes. Por ejemplo: brigadas terrestres, aviones, brigadas aéreas, helicópteros pesados, súper puma Chinook.



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía



	<p>humedad del sector, relieve, viento y combustible del sector (nosotros le llamamos combustible a todo material que se pueda quemar). Una vez teniendo toda esa información hace un plan de ataque.</p>	<p>Todos los recursos la finanza el gobierno a principio de cada temporada. Por otro, la municipalidad ayuda a sus bomberos a gestionar alimento.</p>
E°4 Dirigente social	<p>Primeramente, localizar aproximadamente el foco del incendio y luego revisar si es que se encuentran viviendas en riesgo. Luego medir las características del incendio para saber si es potencialmente agresivo o fácil de controlar. Para resolver los problemas se necesita organización y dejar trabajar a los expertos.</p>	<p>En la actualidad, debido a la contingencia, se despliegan más recursos y materiales para prevenir y enfrentar un incendio forestal. En cuanto a financiamiento y tecnología, se le debería destinar más dinero a personal profesional que se encargue del monitoreo.</p>
E°5 Dirigente social	<p>Lo primero que hacemos como junta vecinal es llamar a bomberos, los cuales llegan rápidamente a combatir el fuego. Luego ellos evalúan la gravedad y piden recursos extras o refuerzos dependiendo de la gravedad del incendio o si está muy cercano a las viviendas.</p>	<p>El alcalde ha formado un equipo de emergencia donde está bomberos, carabineros, cruz roja y seguridad ciudadana, los cuales ayudan a enfrentar el incendio. De igual manera es sabido que llega el equipamiento aéreo y terrestre, dependiendo de la expansión del fuego y si es que se acerca a las viviendas.</p>
E°6 Dirigente social	<p>Primero se debe localizar el foco del incendio y activar los protocolos de emergencia. Y no entorpecer el trabajo de los</p>	<p>Los recursos llegan a través del Gobierno Regional (GoRe Biobío) y la financiación corre por parte de los mismos bomberos, ya sea</p>



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía



	especialistas, por ejemplo, despejar las vías de acceso para no demorar la llegada de bomberos.	mediante donaciones, rifas y apadrinamientos.
E°7 Dirigente social	Primero medir o cuantificar los daños provocados por el incendio forestal. Encontrar la raíz o la causa del incendio. Identificar los factores que se encuentran en riesgo por el incendio forestal y buscar medidas para solucionarlo, es decir, evitar pérdidas significativas.	Todo depende del nivel de gravedad y control que exista del incendio, esto debido a que a los incendios de mayor magnitud se les destina una mayor cantidad de recursos que a los incendios más leves y principalmente controlados.
E°8 CONAF	Lo primero es la detección temprana del incendio, para evaluar el riesgo y movilizar los recursos necesarios. Posteriormente se despliegan las brigadas y se coordina el trabajo con otras entidades, para aplicar técnicas de control eficientes y evacuación de la población si es necesario.	Primeramente, se derivan los recursos a la prevención de los incendios. Luego los recursos se despliegan dependiendo del nivel de alerta (verde, amarilla o roja). Si la alerta es roja la inversión de recursos materiales, tecnológicos y monetarios serán mayores. De igual manera, si el siniestro se acerca a las viviendas, todos estos recursos se desplegarán en mayor cantidad.
E°9 Municipio	1.- Definición de los polígonos afectados. 2.- Registro y catastro de familias y viviendas afectadas 3.- Planificar trabajo con privados dueños de los terrenos ubicados en el cerro Manquimávida dado que es el foco de incendio más habitual.	Los recursos se despliegan a través de los levantamientos de información en terreno por parte de los equipos municipales que incluso puede ser apoyado por SENAPRED según evaluación.
E°10 Municipio	Primeramente, es importante	Para saber que recursos deben



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía



	<p>definir las zonas afectadas para realizar un diagnóstico correcto.</p> <p>Luego, se visita la zona para obtener un registro de la población y viviendas comprometidas con el fuego o que estén muy propensas a ser afectadas.</p> <p>Por otro lado, se realizan las coordinaciones pertinentes con las distintas entidades, para que realicen su propio diagnóstico y se pueda resolver los problemas ocasionados por el incendio forestal.</p>	<p>ser desplegados, primero se considera el tipo de alerta que se le asigna al incendio. Si la alerta es más grave, los recursos destinados al control o extinción del incendio serán mayores. Por otro lado, es importante mencionar que, si el fuego se acerca a viviendas, los recursos para enfrentar el incendio desplegados serán superiores.</p>
E°11 Inspector/a	<p>En este caso, se observa dónde está el/los focos y se analiza la distancia que tiene con el establecimiento. Posteriormente, el llamado a los expertos es indispensable al momento de resolver los problemas durante un incendio forestal.</p>	<p>En cuanto a los recursos que se despliegan en el establecimiento, se dividen en la renovación de los extintores, mantener el área despejada de malezas y/o materiales inflamables y también se destinan recursos a algunas charlas educativas en cuanto a la prevención y respuesta ante incendios forestales.</p>
E°12 DAEM	<p>La evaluación constante del desarrollo y la capacidad de toma de decisión del mando.</p>	<p>Los recursos se despliegan según el tipo de alerta y la cercanía que tiene el incendio con las viviendas. Si se encuentra en alerta roja se utilizarán más recursos y si el fuego amenaza a las viviendas se</p>



		brindan más recursos, ya sean materiales, financieros o tecnológico, como el uso de drones, etc.
--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°19. Respuestas de preguntas relacionadas con la rapidez

Entrevistado	RESPUESTAS		
	P8. ¿Cuáles cree son los plazos para restaurar la funcionalidad después de un incendio en Chiguayante?	P9. ¿Qué estrategias se han usado para reducir el tiempo de recuperación de áreas afectadas por incendios en Chiguayante?	P10. ¿Cómo se asegura de que la respuesta ante un incendio sea rápida y eficiente?
E°1 Bombero	Educar a la población respecto a las consecuencias y visualizar la devastación que quedo luego del paso de un IF, además la forestales cuentan con programas de restauración de tierras los cuales pueden ser aplicados en conjunto con las municipalidades para llevar acabó dicho proyecto.	La reforestación con árboles nativos ha sido una estrategia que ha servido bastante para reducir el tiempo de recuperación, de igual manera la protección al cerro Manquimávida y la rápida gestión del municipio y otras organizaciones con las familias que habitan las zonas afectadas.	Nosotros como institución nos preocupamos de mantener nuestras unidades al 100% operativas. Además, de que contamos con carros especializados para atender estas emergencias. A esto podemos agregar las constantes capacitaciones y entrenamientos a los cuales se someten a lo largo del año los voluntarios.
E°2 Bombero	Eso la verdad es variable según la	Municipalidad y CONAF todos los	La educación a la población aquí es



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

	<p>clase de incendio al que nos enfrentamos, va a depender del tiempo y la cantidad de recursos utilizados.</p>	<p>años trabajan en educación y protección de nuestro cerro, ya que gran parte pertenece a la reserva Nonguén, por lo tanto, le toman bastante énfasis al cuidado de éste.</p>	<p>fundamental, ya que para hacerlo más rápido y efectivo, la comunidad en caso de siniestros sabe a qué entidades llamar. Por ejemplo, si ven un incendio, si bien ayuda llamar a carabineros, se pierde tiempo valioso y es ahí donde la educación es importante. Por otro lado, también hay cosas que no se debe hacer al momento de un siniestro y la población no lo sabe.</p>
E°3 Bombero	<p>De por sí no existe un plazo o plazos definidos, todo depende de la extensión y pérdidas ocasionadas por el incendio. Cuando se ven comprometidas las viviendas o alguna infraestructura urbana, en ese caso se requiere más tiempo para restaurar la funcionalidad.</p>	<p>La reforestación es una técnica que se aplica para reducir el tiempo de recuperación. Existe un químico que se le aplica a los suelos para que la humedad tenga mayor duración.</p>	<p>Por la preparación y capacitación que tenemos constantemente, tanto las brigadas forestales como los bomberos.</p>
E°4 Dirigente social	<p>Los plazos para</p>	<p>La reforestación con</p>	<p>Lo primero para</p>



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

	restaurar todo va a depender mucho del tipo de incendio, de su severidad y de las medidas de respuesta posteriores al incendio.	especies nativas en el cerro Manquimávida o sectores con mucha vegetación seca, ha ayudado mucho a reducir el tiempo de recuperación de las áreas que han sido afectadas por el fuego.	garantizarlo es llamar rápidamente a las autoridades y entidades pertinentes que se manejen en apagar incendios como CONAF y bomberos. Esto provocará que las medidas para enfrentar el incendio lleguen a tiempo. Para el trabajo eficiente es necesario dejar actuar a las autoridades sin estorbar.
E°5 Dirigente social	Si el incendio afectó a una población, la restauración se demora años, en los que hay que realizar catastros para evaluar todas las pérdidas y los daños causados. Si el incendio no afecta a las viviendas, se espera que sea un proceso más rápido, es decir, de un año a tres	Después de los grandes incendios se realizó reforestación de árboles nativos, los cuales fueron plantados por grupos de jóvenes. Hay que reconocer que cada cierto tiempo la municipalidad realiza caminatas en el cerro para crear conciencia del cuidado y protección al Manquimávida.	Este año la junta de vecinos postuló a un proyecto para obtener extintores, los cuales pueden servirnos como “arma” en el primer momento. Por otro lado, se contacta inmediatamente con bomberos para combatir el incendio rápidamente. Si el incendio es muy



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

	aproximadamente.		grande, se solicita a CONAF y a empresas forestales.
E°6 Dirigente social	Depende de la gravedad del incendio, si es que fue más superficial o si es que llegó a capas más profundas, y también va a depender del tiempo de reacción frente a este incendio.	Los planes por parte del municipio corresponden al despeje de las áreas afectadas y también tareas de reforestación con árboles nativos y en campaña junto a los vecinos voluntarios de la comuna.	Con una rápida comunicación, ya sea llamado o por WhatsApp con los bomberos, para que estos acudan al llamado de manera veloz y puedan trabajar sin la interrupción de terceros.
E°7 Dirigente social	En cuanto a plazos, lo óptimo sería que fuera lo antes posible. En el caso de incendios de menor magnitud, los plazos serán breves. Sin embargo, cuando se trata de incendios de mayor envergadura, los plazos pueden llegar a extenderse meses, incluso años.	Una de las estrategias es no permitir el acceso para mantener la zona segura. Por otro lado, la plantación de árboles nativos o de rápido crecimiento permite la regeneración rápida del ecosistema.	Esto se asegura acudiendo a las organizaciones que se dedican puntualmente a la prevención y control de incendios. Por otro lado, la constatación de capacitación a brigadas forestales y cuerpos de bomberos, aseguran una respuesta rápida y eficaz a la emergencia.
E°8 CONAF	Lo esencial es restaurar la	El tiempo para reducir el sistema de	Una respuesta rápida al momento



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

	funcionalidad lo antes posible, esto depende netamente de la severidad del incendio y de las acciones implementadas para enfrentarlos. Lo más importante es restaurar la funcionalidad de los servicios básicos y las viviendas.	despacho es la detección temprana del siniestro, entre más rápido se detecta, se debería controlar más tempranamente. Por lo que se utilizan vigías, drones o personal de punto fijo en los cerros, como seguridad ciudadana junto a CONAF.	de un siniestro se asegura a través de vigías, llamadas telefónicas, puntos de vigilancia, drones y recursos aéreo.
E°9 Municipio	Restaurar la funcionalidad es variable según la magnitud.	A través del trabajo colaborativo entre público y privado (delegaciones, CONAF, empresas forestales, comunidades, etc.	Esto se asegura debido a una minuciosa coordinación ante, durante y después de cada temporada (COGRID).
E°10 Municipio	Esto depende de la gravedad del incendio, es decir, de todos los daños y pérdidas ocasionadas.	Lo principal es la detección temprana del incendio, para luego proceder al llamado de bomberos y brigadas aéreas si es necesario. Si el incendio se detecta temprano, más rápida será la respuesta.	La respuesta rápida se asegura mediante sistemas de detección de incendios, ya sean los puntos de vigilancia, o el monitoreo constante a través de drones. Esto permitirá que la respuesta sea rápida y eficiente.
E°11 Inspector/a	El plazo para restaurar la	La estrategia principal para reducir	En caso de emergencia, es



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía

	<p>funcionalidad depende netamente de la gravedad del incendio y si es que afectó a parte del establecimiento. Si este resultó dañado la restauración será más lenta, puesto que deber ser una estructura segura para recibir a los estudiantes y funcionarios.</p>	<p>el tiempo de recuperación es la reforestación de las áreas afectadas. Esto permite que el terreno dañado recupere sus propiedades de a poco.</p>	<p>esencial seguir el plan de evacuación rigurosamente. Esto puede asegurar una respuesta rápida ante un incendio forestal. Por otro lado, el llamado a bomberos y autoridades crea una respuesta rápida y eficiente.</p>
E°12 DAEM	<p>Los plazos para restaurar la funcionalidad dependen mucho de la magnitud que tuvo el incendio forestal. En el caso de la educación, es importante que el establecimiento sea un lugar seguro, el cual pueda resguardar la integridad y seguridad de los estudiantes y trabajadores. Por esta razón, si el fuego afecta al asentamiento, es</p>	<p>La estrategia más utilizada para reducir el tiempo de recuperación es la reforestación. Reforestar el cerro con especies nativas sirve mucho para restaurar y recuperar en su mayoría las zonas afectadas.</p>	<p>En un establecimiento educacional, para asegurar una respuesta rápida ante un incendio, es importante tener un protocolo de evacuación, el cual sea de total conocimiento para los alumnos y trabajadores. Es importante seguir este protocolo con detenimiento, para evitar incidentes mayores y lograr una respuesta rápida ante el</p>



	importante lograr que vuelva a la funcionalidad lo antes posible.		siniestro.
--	--	--	------------

Fuente: Elaboración propia

10.3.1. Resiliencia en la comuna de Chiguayante

Al analizar las respuestas de los entrevistados, se evidencia que la mayoría coinciden en muchos aspectos, los cuales son fundamentales para comprender y evaluar la resiliencia ante incendios forestales que posee la comuna de Chiguayante.

Las preguntas de la entrevista realizada se dividen a partir de la clasificación del marco "R4". Las primeras tres interrogantes se relacionan con la robustez, concepto que se define como la capacidad del sistema y sus elementos para resistir los efectos de un desastre sin sufrir degradaciones o pérdidas significativas. Las siguientes dos preguntas abordan la redundancia, que se refiere al grado en que los sistemas, sus elementos y otras unidades son sustituibles, es decir, si tienen la capacidad de mantener la funcionalidad después de sufrir algún efecto o pérdida. Las siguientes dos preguntas se relacionan con la inventiva o ingenio, que se refiere a la capacidad de diagnosticar y encontrar soluciones mediante la movilización de recursos. Finalmente, las últimas tres preguntas se enfocan en la rapidez, entendida como la capacidad de restaurar la funcionalidad de manera óptima y eficiente, abarcando y evitando las pérdidas. (Tierney & Bruneau, 2007).

La interrogante inicial se refiere a la existencia de un sistema de gestión de incendios forestales en el municipio. De acuerdo con los entrevistados, once individuos manifestaron tener conocimiento sobre la presencia de dicho sistema. Aunque el municipio no dispone de un departamento específico dedicado



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía



exclusivamente a los incendios forestales, cuenta con una unidad destinada a emergencias y desastres en general, la cual forma parte de la Oficina de Emergencias, integrada en la Dirección de Seguridad Municipal. Esta entidad se encarga de la gestión de la emergencia en caso de un siniestro. Asimismo, se mencionan los planes del municipio para preservar los bosques, llevando a cabo un monitoreo constante durante las temporadas de incendios forestales.

Por otro lado, se hace mención del respaldo que el municipio recibe al enfrentar una emergencia, proveniente de la Forestal Arauco y la Compañía Manufacturera de Papeles y Cartones (CMPC). Es importante destacar que, en caso de que un incendio afecte un bien nacional, la gestión de la emergencia queda a cargo de CONAF; por el contrario, si el incendio ocurre en una zona forestal privada, es responsabilidad de la empresa gestionar la emergencia, siendo Forestal Arauco o CMPC ejemplos de estas empresas.

Por último, se destaca que una persona informa que el municipio carece actualmente de un plan específico para la gestión de emergencias relacionadas con incendios forestales. Además, se indica que reside en una zona forestal que no está bajo la jurisdicción del municipio ni de una entidad privada, lo que genera una falta de respuesta estructurada ante situaciones de emergencia. (véase figura N°19).



Figura N°19: Representación porcentual de “¿El municipio tiene un sistema de gestión de los riesgos incendios forestales o es responsabilidad de otra entidad?”



Fuente: Elaboración propia

La segunda pregunta aborda los aspectos clave del sistema de gestión de incendios forestales en Chiguayante y cómo están diseñados para resistir incendios sin sufrir daños significativos. De las doce personas entrevistadas, nueve coinciden en que la prevención es fundamental para gestionar un incendio y evitar daños significativos. Según un bombero entrevistado, la mejor manera de combatir un incendio forestal es la prevención, la cual desempeña un papel crucial. Esta prevención implica acciones como mantener una distancia segura respecto al área forestal, crear cortafuegos en las zonas más cercanas a las viviendas, realizar patrullajes diurnos y nocturnos, entre otros.

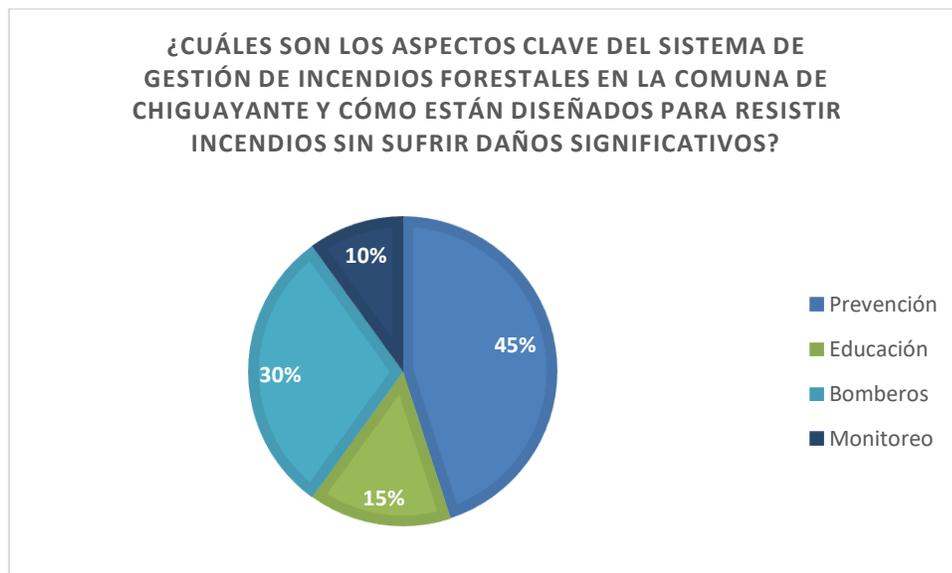
Por otro lado, seis individuos entrevistados coinciden en que llamar rápidamente a los bomberos es un factor clave en la gestión de emergencias de incendios forestales, ya que su apoyo es fundamental para resistir y reducir los daños o pérdidas causadas por el siniestro.



Por otra parte, tres individuos consideran que la educación es un aspecto clave en la gestión de incendios forestales. Se destaca la importancia de educar a la población sobre la prevención y cómo actuar ante un incendio forestal, lo que es crucial para resistir y evitar los daños asociados con este tipo de siniestros.

Finalmente, dos de las doce personas entrevistadas consideran que el monitoreo es un factor clave para resistir un incendio forestal, ya que permite detectar anomalías y combatirlas a tiempo, evitando grandes pérdidas o daños. (véase figura N°20).

Figura N°20: Representación porcentual de “¿Cuáles son los aspectos clave del sistema de gestión de incendios forestales en la comuna de Chiguayante y cómo están diseñados para resistir incendios sin sufrir daños significativos?”



Fuente: Elaboración propia

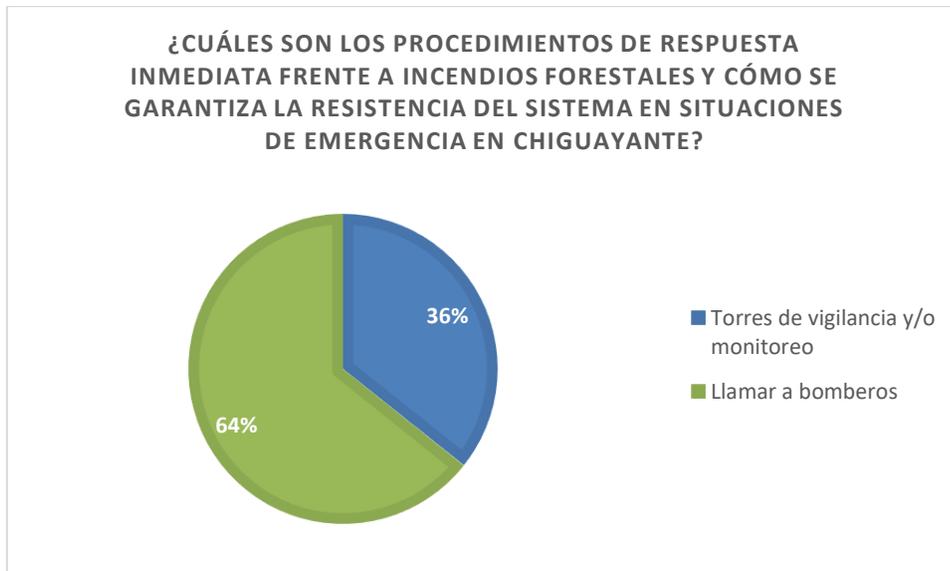
La tercera pregunta examina los procedimientos de respuesta inmediata ante incendios forestales y cómo estos aseguran la resistencia del sistema en situaciones de emergencia. De las doce personas entrevistadas, 9 destacaron la importancia fundamental de llamar a los bomberos al requerir una respuesta



inmediata. Un llamado temprano permite localizar rápidamente el foco del incendio, analizar su naturaleza y seleccionar las técnicas adecuadas para combatirlo, posicionándose como el procedimiento clave para garantizar una respuesta eficiente ante la ocurrencia de un siniestro.

Por otro lado, cinco de las doce personas entrevistadas también coincidieron en que el uso de torres de vigilancia en áreas forestales y el monitoreo constante de estas zonas son importantes para obtener una respuesta inmediata. Estas medidas facilitan la localización del foco o focos del incendio, la determinación de su causa y su evolución, lo que a su vez facilita la obtención de una respuesta rápida ante la emergencia. (véase figura N°21).

Figura N°21: Representación porcentual de “¿Cuáles son los procedimientos de respuesta inmediata frente a incendios forestales y cómo se garantiza la resistencia del sistema en situaciones de emergencia en Chiguayante?”



Fuente: Elaboración propia



Las siguientes dos preguntas están relacionadas con la redundancia, concepto que fue obtenido de la clasificación del marco.

La primera interrogante busca determinar la capacidad de un sistema para responder rápidamente y buscar soluciones durante un incendio forestal en la comuna de Chiguayante. De los doce entrevistados, cuatro coinciden en que contar con una red de apoyo durante un incendio forestal mejora la capacidad de respuesta, permitiendo solicitar recursos a comunas cercanas en caso de emergencia.

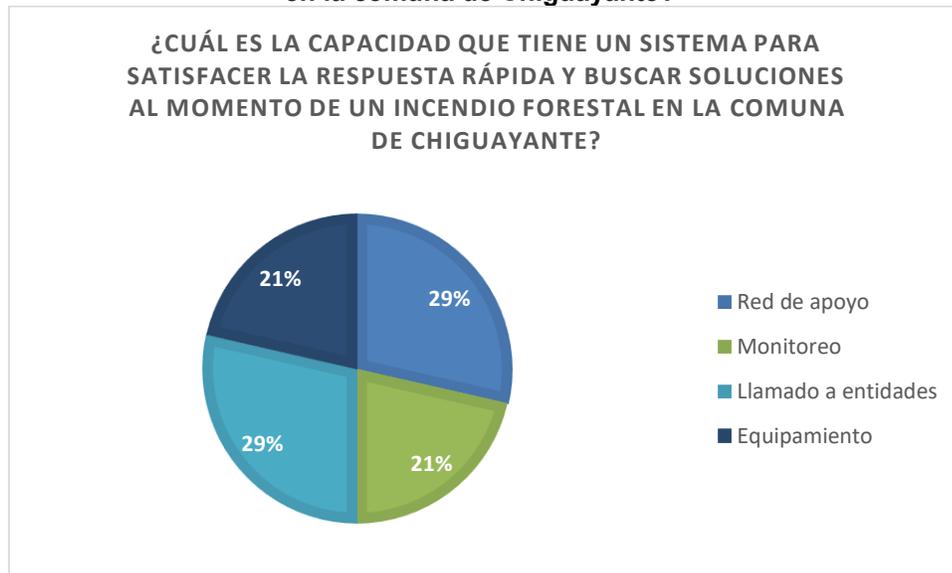
Además, el equipo profesional y los funcionarios, junto con el equipamiento del sistema de gestión de la comuna, son considerados como elementos de apoyo. Otros cuatro entrevistados mencionaron que el contacto con diversas entidades también fortalece la capacidad del sistema ante incendios forestales, ya que facilita la búsqueda de soluciones durante una emergencia. Entre estas entidades se encuentran bomberos, CONAF, CMPC, entre otros. Realizar un llamado rápido sustenta la capacidad del sistema para enfrentar la emergencia a tiempo y obtener soluciones rápidamente.

Por otro lado, tres entrevistados destacaron que el monitoreo es una técnica que aumenta la capacidad del sistema, ya que ayuda a prevenir incendios forestales e identificar el foco en caso de que se inicie la actividad, permitiendo una respuesta rápida para hacer frente a la emergencia.

Finalmente, tres personas señalaron que el equipamiento adecuado de las brigadas forestales y los bomberos es fundamental para obtener una respuesta rápida, ya que mientras estén mejor capacitados y cuenten con mejores herramientas, las acciones para enfrentar el incendio serán más efectivas. (véase figura N°22).



Figura N°22: Representación porcentual de “¿Cuál es la capacidad que tiene un sistema para satisfacer la respuesta rápida y buscar soluciones al momento de un incendio forestal en la comuna de Chiguayante?”



Fuente: Elaboración propia

La siguiente pregunta también está relacionada con la redundancia, concepto abordado dentro del marco R4. La interrogante aplicada a los individuos entrevistados aborda la existencia de mecanismos repetitivos y efectivos ante la respuesta frente a incendios forestales.

De las doce personas entrevistadas, siete destacaron que una correcta gestión de la emergencia es un factor clave que se repite en cada caso. Esta gestión incluye aspectos como un adecuado puesto de mando y comando de incidentes, así como una coordinación efectiva entre las entidades involucradas, lo que contribuye al control de la emergencia. Además, se menciona el uso de una mesa interinstitucional para el seguimiento del incendio y la definición de acciones a seguir.

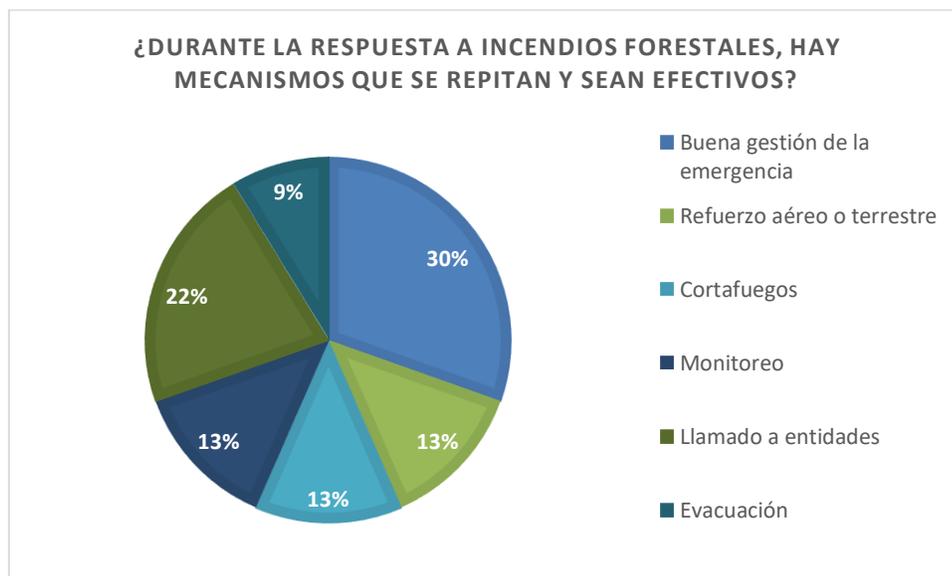
Por otro lado, cinco entrevistados señalaron que el llamado temprano a las entidades pertinentes es un mecanismo efectivo que se repite en cada



emergencia. La pronta llegada de apoyo significa una respuesta más rápida a la emergencia.

Adicionalmente, tres individuos coincidieron en que la realización de cortafuegos, monitoreo y el refuerzo aéreo y/o terrestre son mecanismos repetitivos y efectivos en la respuesta a incendios forestales. Estas medidas actúan tanto como preventivas como de respuesta, al mantener el área segura, localizar los focos de incendio y evitar su propagación. El refuerzo aéreo y/o terrestre también destaca por su capacidad para reducir las llamas y contener el fuego, convirtiéndolos en métodos recurrentes en situaciones de emergencia. (véase figura N°23).

Figura N°23: Representación porcentual de “¿Durante la respuesta a incendios forestales, hay mecanismos que se repitan y sean efectivos?”



Fuente: Elaboración propia

La siguiente pregunta se basa en la inventiva o el ingenio, propuesto por el marco R4. La interrogante aborda los pasos para diagnosticar y resolver problemas durante incendios forestales en Chiguayante. Los entrevistados mencionaron los pasos fundamentales para diagnosticar y resolver problemas ante la emergencia de incendio forestal. De los doce entrevistados, cinco destacaron la importancia de



realizar una evaluación de las características del incendio, como su extensión o magnitud, para determinar las técnicas más apropiadas para enfrentarlo con precisión.

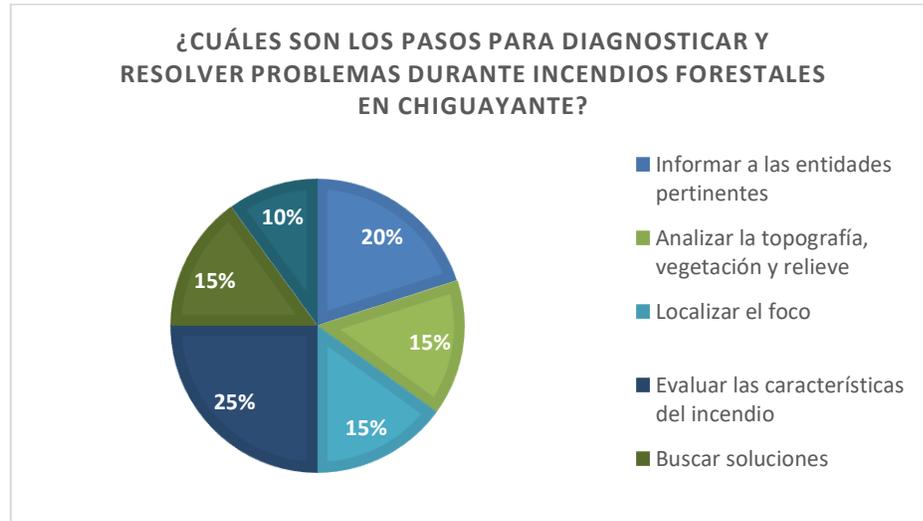
Por otro lado, cuatro personas consideraron esencial informar a las entidades pertinentes, ya que su capacitación y equipamiento les permiten diagnosticar y resolver la emergencia de manera más efectiva y rápida.

Tres de los entrevistados coincidieron en la importancia de analizar la topografía, vegetación y relieve del área afectada, ya que estas condiciones influyen en el comportamiento del fuego y en la propagación del incendio, lo que ayuda a formular estrategias más efectivas para combatirlo. Además, otras tres personas resaltaron la importancia de localizar el foco del incendio y buscar soluciones rápidas, ya que la prontitud en la acción puede llevar a una extinción más rápida del fuego.

Finalmente, dos entrevistados mencionaron que realizar un catastro es fundamental para obtener un registro de los daños y pérdidas, lo que facilita la resolución de problemas y el diagnóstico de la emergencia. (véase figura N°24).



Figura N°24: Representación porcentual de “¿Cuáles son los pasos para diagnosticar y resolver problemas durante incendios forestales en Chiguayante?”



Fuente: Elaboración propia

La pregunta aborda el despliegue de recursos, tanto materiales, financieros, tecnológicos y otros, para enfrentar eficazmente un incendio forestal. De las doce personas entrevistadas, cuatro coinciden en que los recursos deben ser desplegados de acuerdo con el tipo de incendio, considerando su magnitud o extensión, y su evolución durante el desarrollo del evento.

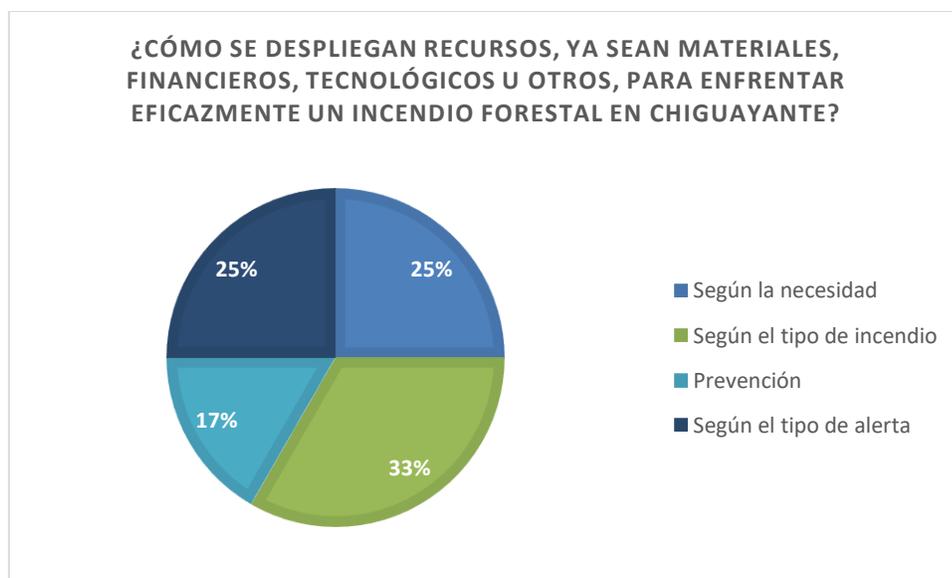
Por otro lado, tres entrevistados señalan que los recursos deben ser desplegados según la necesidad, es decir, en función de los recursos que se requieran en cada etapa del incendio, especialmente si este se desarrolla cerca de viviendas, establecimientos u otra infraestructura, o si afecta directamente a poblaciones. En tales casos, se asignan mayores recursos para combatir el incendio.

En este contexto, otros tres entrevistados consideran que los recursos deben ser desplegados según el nivel de alerta, ya sea verde, amarilla o roja. En situaciones de alerta roja, la inversión de recursos materiales, financieros y tecnológicos es mayor, debido a la mayor gravedad y urgencia de la emergencia.



Finalmente, dos entrevistados destacan la importancia de destinar recursos a acciones de prevención. Argumentan que la prevención requiere la misma atención y asignación de recursos que el combate directo contra el incendio forestal. (véase figura N°25).

Figura N°25: Representación porcentual de “¿Cómo se despliegan recursos, ya sean materiales, financieros, tecnológicos u otros, para enfrentar eficazmente un incendio forestal en Chiguayante?”



Fuente: Elaboración propia

La siguiente pregunta está relacionada con la rapidez, concepto que se aborda dentro del marco de resiliencia R4. La interrogante se centra en la rapidez, un concepto abordado dentro del marco de resiliencia R4. Este término se refiere a la capacidad de recuperación y restauración después de un evento como un incendio forestal en la comuna.

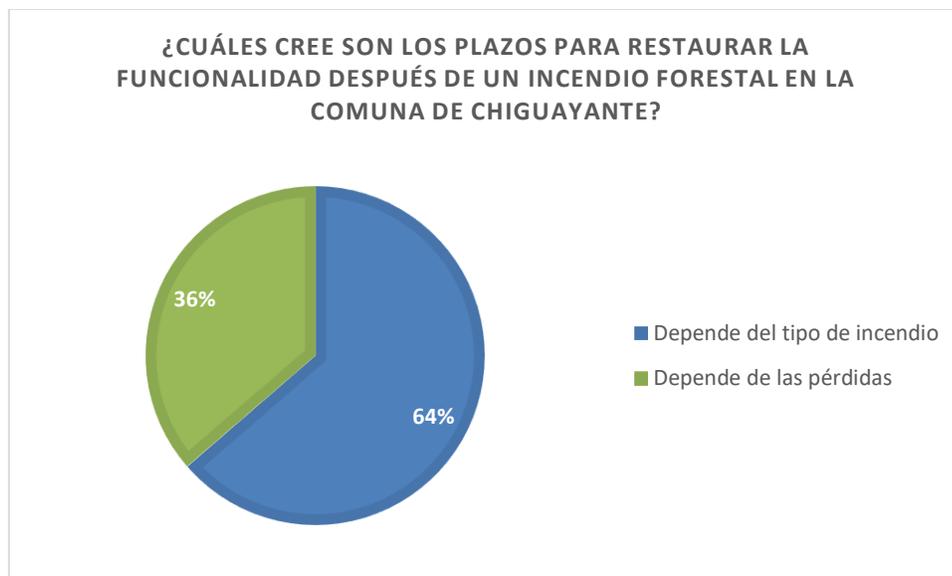
Al preguntarles por los plazos óptimos para restaurar la funcionalidad, las doce personas entrevistadas se dividieron en dos respuestas. Siete de los entrevistados coincidieron en que los plazos dependen del tipo de incendio, es decir, de su magnitud y extensión. Un incendio de gran magnitud que afectó numerosas



hectáreas requerirá más tiempo para recuperar la funcionalidad que uno de menor envergadura.

Por otro lado, cuatro entrevistados señalaron que el plazo depende de las pérdidas ocasionadas en la emergencia, como la afectación a viviendas u otra infraestructura. En estos casos, los plazos para recuperar la funcionalidad serán mayores, dependiendo de la cantidad de daño y pérdidas causadas por el siniestro. (véase figura N°26).

Figura N°26: Representación porcentual de “¿Cuáles cree son los plazos para restaurar la funcionalidad después de un incendio forestal en la comuna de Chiguayante?”



Fuente: Elaboración propia

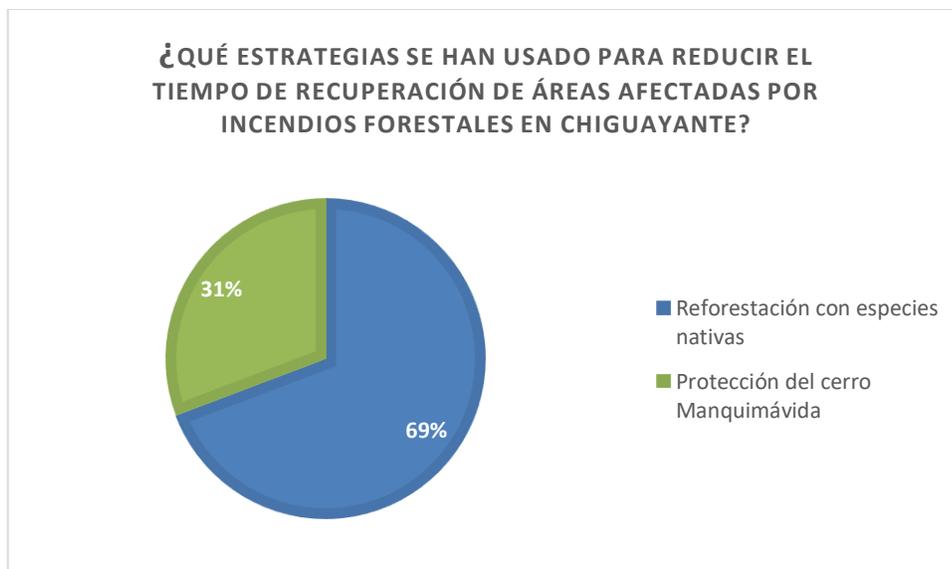
La pregunta indaga sobre las estrategias empleadas para acelerar la recuperación de áreas impactadas por incendios forestales. De las doce personas entrevistadas, ocho coincidieron en que la reforestación con especies nativas o de rápido crecimiento es la estrategia preferida para reducir el tiempo de recuperación y favorecer la regeneración del ecosistema. Entre las acciones mencionadas se incluye la aplicación de un químico para prolongar la humedad en



los suelos, así como la reforestación de áreas con vegetación seca utilizando especies nativas.

Por otro lado, cuatro entrevistados consideraron que una estrategia efectiva es la protección del área afectada, en este caso, el cerro Manquimávida. Se destaca la educación sobre el cuidado del cerro, la realización de caminatas para concienciar a la población, la limpieza de áreas afectadas y la restricción de acceso para mantener la seguridad de la zona. (véase figura N°27).

Figura N°27: Representación porcentual de “¿Qué estrategias se han usado para reducir el tiempo de recuperación de áreas afectadas por incendios forestales en Chiguayante?”



Fuente: Elaboración propia

La pregunta investiga los métodos para garantizar una respuesta ágil y eficaz ante un incendio forestal en la comuna. De las doce personas entrevistadas, seis enfatizan que, para asegurar una respuesta expedita y eficiente en situaciones de emergencia, es crucial contactar a las entidades pertinentes de manera inmediata. Cuanto antes se comuniquen con los expertos, más rápida será la reacción ante la emergencia. Entre estas entidades se incluyen los bomberos, CONAF, carabineros, CMPC, Forestal Arauco, el municipio, entre otros, dependiendo de la

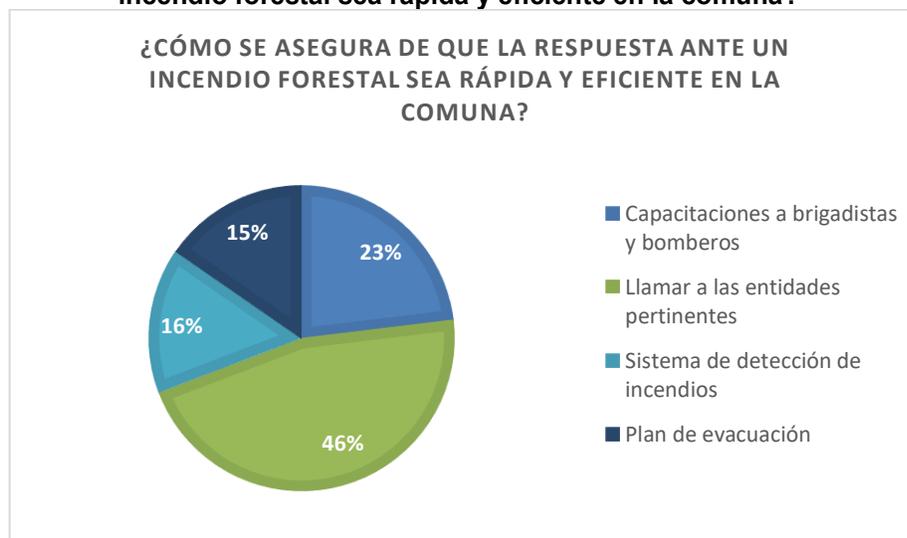


ubicación del incidente.

Por otro lado, tres entrevistados destacan que un procedimiento que garantiza una respuesta rápida y efectiva es la capacitación continua de brigadistas y bomberos. A medida que estén mejor preparados, contarán con conocimientos actualizados para combatir eficazmente el fuego, lo que reducirá el tiempo de respuesta.

Finalmente, dos entrevistados resaltan la importancia de los sistemas de detección de incendios y los planes de evacuación. En primer lugar, un sistema de detección de incendios contribuiría a identificar de manera rápida y precisa cualquier anomalía relacionada con un incendio forestal, lo que agilizaría la respuesta ante la emergencia. Por otro lado, se menciona el plan de evacuación por parte de los entrevistados relacionados con la educación. Ambos coinciden en la necesidad de un plan de evacuación eficiente que facilite la organización de los individuos en caso de una emergencia, lo que reducirá el tiempo de respuesta. (véase figura N°28).

Figura N°28: Representación porcentual de: “¿Cómo se asegura de que la respuesta ante un incendio forestal sea rápida y eficiente en la comuna?”



Fuente: Elaboración propia



Tabla N°20. Resultados totales de entrevista de evaluación de la resiliencia en la comuna de Chiguayante

Clasificación Marco de Resiliencia “R4”	Resultados de entrevista
Robustez (<i>Robustness</i>): Capacidad del sistema y de sus elementos para resistir los efectos de un desastre sin degradaciones o pérdidas significativas.	Según los resultados, los entrevistados tenían conocimiento sobre la gestión de los riesgos de incendios forestales dentro del sistema. El sistema está diseñado con aspectos claves para resistir a través de bomberos o acciones preventivas, monitoreo y educación. La resistencia del sistema se garantiza llamando a bomberos y a través de torres de vigilancia y/o monitoreo.
Redundancia (<i>Redundacy</i>): Corresponde a si el grado de los sistemas, de sus elementos y otras unidades de análisis son sustituibles, en otras palabras, si poseen la capacidad de satisfacer las funcionalidades si se producen efectos o pérdidas significativas.	Según los entrevistados, la capacidad para satisfacer una respuesta rápida al momento de una emergencia son las redes de apoyo, monitoreo, el llamado a entidades y un correcto equipamiento. Dentro de la respuesta a incendio forestales, hay mecanismos, que, al repetirse en cada emergencia, satisfacen la funcionalidad después de un incendio forestal, Estos mecanismos corresponden a una correcta gestión de la emergencia, refuerzo aéreo o terrestre, cortafuegos, monitoreo, llamado a entidades y una correcta evacuación.
Inventiva o ingenio (<i>Resourcefulness</i>): Se refiere la capacidad de diagnosticar y buscar soluciones a través de la identificación y movilización de recursos (materiales, monetarios, tecnológicos, etc.).	Según los resultados, la capacidad para diagnosticar y resolver problemas se basa en informar a las entidades pertinentes, analizar la topografía, vegetación y relieve, localizar el foco, evaluar las características del incendio y buscar soluciones. Al momento de la emergencia, los recursos (materiales, financieros, tecnológicos u otros) se



	despliegan según la necesidad, tipo de incendio, según el tipo de alerta o para prevención.
Rapidez (<i>Rapidity</i>): Capacidad de que se restaure la funcionalidad de manera óptima, abarcando las pérdidas y evitando pérdidas	Según los entrevistados, los plazos para restaurar la funcionalidad de manera óptima dependen del tipo de incendio o de las pérdidas ocasionadas. Para que se recuperen las áreas afectadas con mayor rapidez se utilizan técnicas como la reforestación con especies nativas y la protección del cerro Manquimávida principalmente. Para asegurarse de que la respuesta ante un incendio sea rápida y eficiente, se cuenta con un sistema de detección de incendios, planes de evacuación, capacitaciones a brigadistas y bomberos y el pronto llamado a las entidades pertinentes.

Fuente: Elaboración propia

Según el marco de resiliencia “R4”, creado por los investigadores de MCEER, el cual es indicado por (Tierney & Bruneau, 2007), una comunidad para que sea resiliente debe cumplir con los aspectos de robustez, redundancia, inventiva o ingenio y rapidez.

En el caso de la comuna de Chiguayante, se entrevistaron doce agentes que cumplen un rol importante dentro de la gestión de incendios forestales, los que, a través de sus respuestas, entregaron información respecto a las clasificaciones del



marco de resiliencia.

En el caso de la Robustez (*Robustness*): Se reconoce la capacidad del sistema y sus elementos para resistir la emergencia de incendios forestales, gracias a la gestión aplicada desde el municipio de la comuna. Además, existe consenso entre los individuos sobre la presencia de diversos aspectos clave que permiten resistir la emergencia y reducir los efectos o pérdidas significativas.

En cuanto a la Redundancia (*Redundacy*): La capacidad para sustituir el sistema, sus elementos y otras unidades se evidencia a través de diversos mecanismos como una gestión adecuada, refuerzo aéreo o terrestre, la implementación de cortafuegos, el llamado a entidades pertinentes, el monitoreo constante y la ejecución de protocolos de evacuación. Estas acciones se repiten en cada emergencia con el propósito de preservar la funcionalidad del sistema en caso de que se produzcan pérdidas o efectos significativos debido a la emergencia.

Por otro lado, en el caso de Inventiva o ingenio (*Resourcefulness*): La capacidad para diagnosticar y buscar soluciones se concentra en acciones como el análisis de la zona, la comunicación con entidades pertinentes y la búsqueda de soluciones. Por otra parte, los recursos se despliegan según la necesidad, alerta y características del incendio.

En el caso de la Rapidez (*Rapidity*): Se reconoce la capacidad de restaurar la funcionalidad de manera óptima, para lo cual se utilizan mecanismos como sistemas de detección de incendios, planes de evacuación, entre otros. Además, se llevan a cabo acciones como la reforestación y la protección de la zona afectada.



11. Conclusiones

La presente investigación ha permitido un análisis exhaustivo del fenómeno de los incendios forestales en el área de interfaz urbana forestal de la comuna de Chiguayante, enfocándose principalmente en la evaluación de la vulnerabilidad y resiliencia de la comunidad. Se ha evaluado la vulnerabilidad por exposición, es decir, la medida en que el ecosistema, la infraestructura, la población y los sistemas productivos de la comuna están expuestos a la amenaza de los incendios forestales. Asimismo, se ha evaluado la resiliencia ante la emergencia de incendios forestales a través de entrevistas con diversos actores relevantes, utilizando el marco de resiliencia "R4".

En cuanto a la evaluación de la vulnerabilidad, se ha identificado que, a pesar de que la comuna posee una exposición media, existen varias variables con rasgos importantes a considerar. En el caso de los ecosistemas, si bien se ha obtenido una ponderación de vulnerabilidad media en general, la variable de los matorrales se ha evaluado con una vulnerabilidad por exposición alta.

En lo que respecta a las infraestructuras, se ha determinado una vulnerabilidad media por exposición, destacando como variables más vulnerables la red vial, las compañías de bomberos, las líneas de transmisión eléctrica y los grifos, las cuales han sido ponderadas con vulnerabilidad media.

En cuanto a la población, se ha realizado una evaluación por distrito censal, encontrando que cinco de los siete distritos presentan una alta vulnerabilidad por exposición. En el caso de las viviendas, también se han identificado cinco distritos con una alta vulnerabilidad por exposición, aunque al considerar los porcentajes totales, se ha evaluado con una vulnerabilidad por exposición media.

Por último, en cuanto a la vulnerabilidad por exposición de los sistemas productivos, se ha determinado una vulnerabilidad por exposición alta, siendo las



plantaciones forestales y el terreno de uso agrícola las variables con una mayor vulnerabilidad.

Considerando todos los resultados obtenidos, la comuna de Chiguayante presenta una vulnerabilidad por exposición total media, con una calificación de 2,25.

En términos de vulnerabilidad, se observa que, aunque la comuna tiene una exposición media en general, existen variables específicas dentro de su entorno que presentan una vulnerabilidad significativamente alta. Esto evidencia que, aunque la amenaza de incendios forestales no sea extremadamente alta en términos generales, existen aspectos particulares que requieren atención debido a su mayor grado de susceptibilidad a sufrir impactos negativos en caso de un incendio forestal, por lo que es importante identificar las deficiencias y abordar estas variables específicas.

La hipótesis de esta investigación sugiere que la vulnerabilidad frente a los incendios forestales en la interfaz urbana forestal de Chiguayante está directamente vinculada al rápido crecimiento de la población, lo que conlleva a la ocupación de áreas de alta amenaza. Al analizar específicamente la vulnerabilidad de la población, se observa que los cuatro distritos que comprenden zonas de interfaz urbana forestal (Observatorio, Lonco, Chiguayante y La Leonera) están expuestos a una alta amenaza, lo que los hace altamente vulnerables. Además, se constata el crecimiento urbano de la comuna, que ha experimentado un aumento del 68% desde 1993 hasta el 2020. Este crecimiento ha generado un incremento en la población y, como consecuencia, una expansión urbana en áreas de interfaz urbana forestal, donde se registra una elevada amenaza. Por lo tanto, los datos respaldan lo enunciado en la hipótesis planteada en esta investigación, por lo que la hipótesis se valida.

En cuanto a la evaluación de la resiliencia, los resultados de las entrevistas



reflejan un profundo entendimiento de la población sobre el sistema de gestión de emergencias ante incendios forestales, y cómo este está diseñado para resistir mediante diversas técnicas y mecanismos. Los entrevistados también poseen un amplio conocimiento sobre cómo combatir la emergencia, los tipos de refuerzos disponibles, las acciones preventivas y los procedimientos de evacuación.

Por otro lado, se evidencia la capacidad del sistema y las entidades pertinentes para diagnosticar y resolver los problemas que surgen durante un incendio forestal, utilizando métodos de monitoreo como torres de vigilancia o sistemas para una detección rápida de incendios. Esto permite una preparación adecuada para la emergencia, la evaluación de acciones y la búsqueda de soluciones.

En cuanto al despliegue de recursos durante una emergencia, se observa que los entrevistados comprenden cómo se distribuyen los recursos, ya sea por tipo de necesidad o pérdidas ocasionadas, y cómo el sistema se basa en el tipo de alerta para actuar, dependiendo de si es alerta verde, amarilla o roja, las cuales se establecen según la urgencia y magnitud de la emergencia.

La rapidez ante una emergencia es un factor crucial que considerar al identificar, resistir y buscar soluciones para restaurar la funcionalidad. Aunque no se establece un plazo fijo para restaurar la funcionalidad, ya que depende de las pérdidas o daños ocasionados y del tipo de incendio, se cuenta con diversas técnicas para asegurar una respuesta rápida ante incendios forestales, como la constante capacitación a brigadistas y bomberos, sistemas de detección y planes de evacuación.

Según la información proporcionada por los entrevistados, se evidencia un gran compromiso por parte de la comunidad de la comuna de Chiguayante para mantenerse informada sobre los incendios forestales y la intención de aprender acciones para la prevención, resistencia y evacuación. Se destacan las charlas



educativas sobre emergencias, el senderismo en el cerro Manquimávida y los planes para que la población reforeste las áreas afectadas con especies nativas. Todas estas acciones crean conciencia sobre el cuidado del entorno y su protección ante la emergencia de incendios forestales.

La información proporcionada evidencia que la comunidad de Chiguayante posee atributos como robustez, redundancia, creatividad y rapidez. Según el marco de resiliencia "R4", estos aspectos hacen que la población que reside en la interfaz urbana forestal de la comuna sea considerada como resiliente ante los incendios forestales.

La hipótesis de esta investigación sugiere que el nivel de resiliencia en la comunidad de Chiguayante está relacionado con la falta de políticas públicas que establezcan directrices claras y orienten a la población sobre prácticas de asentamiento en un entorno expuesto a amenazas. Sin embargo, según los datos recopilados, se evidencia que el sistema está capacitado en diversos aspectos relacionados con la gestión de incendios forestales y que existen diversas políticas públicas que ayudan a la comunidad que habita la interfaz urbana forestal a enfrentar la emergencia, como medidas de prevención y mitigación, creación de cortafuegos y participación en planes de evacuación y respuesta ante emergencias.

Por lo tanto, la hipótesis es refutada, ya que a través de la información proporcionada se evidencia la existencia de políticas públicas que orientan a la comunidad sobre cómo asentarse en un área amenazada y fomentar la resiliencia.

Esta investigación representa una contribución significativa a la disciplina de la geografía al ofrecer un análisis detallado de la vulnerabilidad y resiliencia en una zona altamente compleja, como lo es la interfaz urbana forestal de la comuna de Chiguayante. Al evaluar la vulnerabilidad por exposición en diversos aspectos,



Universidad de Concepción
Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Geografía
Departamento de Geografía



como los ecosistemas, la infraestructura, la población y los sistemas productivos, se logra obtener un análisis amplio e integrado de las áreas más vulnerables y expuestas a la amenaza de los incendios forestales.

Además, al considerar la resiliencia ante los incendios forestales, la investigación resalta la importancia de contar con estrategias o políticas claras que orienten a la población sobre prácticas de asentamiento seguras en un entorno vulnerable. Este análisis también subraya la importancia de la capacitación y el conocimiento de la comunidad sobre la gestión del riesgo de desastres, lo que incluye medidas de prevención y planes de acción respectivamente.

En resumen, este estudio enriquece la disciplina de la geografía al proporcionar información detallada sobre cómo actúan la vulnerabilidad y la resiliencia en una zona de alta amenaza como la interfaz urbana forestal, y cómo las políticas influyen en la capacidad de una comunidad para enfrentar y recuperarse de desastres como los incendios forestales.



12. Referencias

- Alcántara Díaz, J. (2014). *La Gestión Integral del Riesgo de Incendios en las Zonas de Interfaz Urbano-Forestal: El Caso del Megaincendio de Valparaíso*.
- American Psychological Association. (2023). *APA Dictionary of Psychology*.
- Arteaga, C., & Tapia, R. (2014). *Vulnerabilidades y desastres socionaturales: experiencias recientes en Chile*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Badia, A., & Valdeperas, N. (2015). El valor histórico y estético del paisaje: claves para entender la vulnerabilidad de la interfaz urbano-forestal frente a los incendios. *Scripta Nova. Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*.
- Biobío, G. d. (2023). Mapa de Amenazas del Área Metropolitana de Concepción.
- Biobío, G. d. (2023). Mapa de amenazas, Área Metropolitana de Concepción.
- Birkmann, J., Cardona, O., Carreño, M., Barbat, A., Pelling, M., Schneiderbauer, S., . . . Welle, T. (2013). Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework. *Natural Hazards: Journal of the International Society for the Prevention and Mitigation of Natural Hazards*.
- Castillo, M. (2016). Instituciones en Chile para la defensa contra incendios de interfaz urbano-forestal. *Territorium*.
- Castillo, M., Pedernera, P., & Peña, E. (2003). Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. *REVISTA AMBIENTE Y DESARROLLO de CIPMA*.
- Center for Climate and Resilience Research. (2020). *Incendios en Chile: causas, impactos y resiliencia*.
- Chuvieco, E. (2009). Detección y análisis de incendios forestales desde satélites de teledetección. *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 103(1).
- Chuvieco, E., Martín, P., Martínez, J., & Salas, F. (1998). GEOGRAFÍA E INCENDIOS FORESTALES. *Serie Geográfica*.
- Ciocca, I., Fernandez, A., Jaque, E., Justino, F., Shumacher, V., Alex, S., . . . Francisco, d. (2023). Increased wildfire hazard along South-Central Chile under the RCP8.5 scenario as revealed by high-resolution modeling. *ENVIRONMENTAL RESEARCH LETTERS*.
- CONAF. (2011). *Manual con Medidas para la Prevención de Incendios Forestales*.
- CONAF. (2014). *CONAF entrega plan comunal de prevención de incendios forestales*.
Obtenido de <https://www.conaf.cl/conaf-entrego-plan-comunal-de-prevencion-de-incendios-forestales-a-municipalidad-de-chiguayante/>
- CONAF. (2019). *Plan de Manejo, Reserva Nacional Nonguén*.
- CONAF. (2019). *Programa Prevención de Incendios Forestales en Zonas de Interfaz*.
- CONAF. (2021). *Chile fortalece conservación de la biodiversidad con creación del Parque Nacional Nonguén*.
- CONAF. (2022). *Número de incendios forestales y superficie afectada a la fecha*.
- CONAF. (2022). *Ocurrencia y Daño por Comuna*.
- CONAF. (2023). *Situación diaria de incendios forestales*.
- Feito, L. (2007). *Vulnerabilidad*. Madrid: Universidad Rey Juan Carlos.
- García, M., & Domínguez, E. (2012). Desarrollo teórico de la Resiliencia y su aplicación en situaciones adversas: Una revisión analítica. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*.
- Gómez, S. (2014). Causas y efectos de los incendios en el centro-sur de Chile. *Center for Climate and Resilience Research*.



- Grant, C. C., & Dougal, D. (2012). La química y la física del fuego. En C. C. Grant, *Capítulo 41 Incendios. En: enciclopedia de la OIT.* (pág. 2). D - INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo).
- Hardy, V., Cuevas, A., & Gallardo, O. (2019). *Aprendizaje y resiliencia en la gestión local de riesgos de desastres.* Universidad de Holguín Oscar Lucero Moya.
- Ilustre Municipalidad de Chiguayante. (2023). *Plan de Desarrollo Comunal: Comuna de Chiguayante.*
- INFOR. (2020). *Inventario Forestal Nacional de Bosques Nativos y Actualización de Plantaciones Forestales.* Obtenido de <https://ifn.infor.cl/index.php/descargas-recursos/descargas/send/2-documentos-inventario-forestal/37-informe-ifc-2020>
- Instituto Nacional de Estadística. (2019). *DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA Y CENSAL, REGIÓN DEL BIOBÍO.*
- Jaque, E., & Ojeda, C. (2020). Resilience Is Not a One-Step Process: The Importance to Focus on the Post-recovery Phases at the Global South. En *The Palgrave Handbook of Climate Resilient Societies* (págs. 1–19).
- Ley N° 21.364. (07 de 08 de 2021). *Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.* Obtenido de Art.2: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1163423>
- Munn, I. A., Zhai, Y., & Evans, D. (Febrero de 2003). Modeling Forest Fire Probabilities in the South Central United States Using FIA Data. *Southern Journal of Applied Forestry*, 11–17.
- Pausas, J. (2012). *Incendios forestales, Una visión desde la ecología.* Los Libros De La Catarata, 2020.
- Programa para el medio ambiente. (2022). *Spreading like Wildfire – The Rising Threat of Extraordinary Landscape Fires.* Organización de las Naciones Unidas.
- Radeloff, V., Martillo, R., Fried, J., & Holcomb, S. (2005). The wildland–urban interface in the United States. *Ecological applications* 15 (3).
- Real Academia Española. (2014). *Interfaz* (23.ª ed.). Diccionario de la lengua española.
- Reduction, Global Assessment Report on Disaster Risk. (2023). *GAR Special Report 2023. Mapping Resilience for the Sustainable Development Goals.*
- Stewart, S., Radeloff, V., Hammer, R., & Hawbaker, T. (2007). Defining the Wildland. *Revista de silvicultura.*
- Tierney, K., & Bruneau, M. (2007). Conceptualizing and Measuring Resilience: A Key to Disaster Loss Reduction. *TR News*, 14-17.
- Troncoso, C., & Amaya, A. (2016). Entrevista: guía práctica para la recolección de datos cualitativos en investigación de salud. *Revista de la Facultad de Medicina.*
- UNISDR. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres.*
- Urbano, S. d. (2021). *Matriz SIEDU.*
- Uriarte, J. (2010). La Resiliencia Comunitaria en Situaciones Catastróficas y de Emergencia. *International Journal of Developmental and Educational Psychology.*
- Valdés, M. (2021). *Vulnerabilidad social, genealogía del concepto.*
- Vera, J., & Albarracín, A. (2017). Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina.*
- Wilches-Chaux, G. (1989). *Desastres, ecologismo y formación profesional.* Popayán. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11404/1034>
- Worldwatch Institute. (2007). *STATE OF THE WORLD.*