



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# **SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: ¿CUÁL ES EL VALOR AGREGADO DESDE LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE?**

**GONZALO MUÑOZ MOREIRA**

**PROFESOR(ES) GUÍA: CRISTIAN PALMA INFANTE, PhD**

**PROYECTO DE GRADO PRESENTADO A LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA  
UNIVERSIDAD DEL DESARROLLO PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE  
MAGISTER EN GESTIÓN DE LA SUSTENTABILIDAD**

**SANTIAGO – CHILE  
2023**



**Universidad del Desarrollo**  
Facultad de Ingeniería

# SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: ¿CUÁL ES EL VALOR AGREGADO DESDE LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE?

POR: GONZALO MUÑOZ MOREIRA

Proyecto de Grado presentado a la Comisión integrada por los profesores:

**PROFESORES GUIA:** Cristian Palma, PhD.

**PROFESOR INTEGRANTE 1:** Yessica Rivas, PhD.

**PROFESOR INTEGRANTE 2:** Felipe Mora, PhD.

Para completar las exigencias del Grado de Magíster en Gestión de la Sustentabilidad.

Enero, 2023

Santiago, Chile

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

Por medio de la presente, declaro que el trabajo titulado: **SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: ¿CUÁL ES EL VALOR AGREGADO DESDE LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE?**, que presento a la Universidad del Desarrollo de Chile, es de mi autoría (o co-autoría) y no ha sido publicado previamente, ni está siendo considerado para publicación bajo otra filiación. En igual sentido, declaro que el trabajo de tesis y su contenido, son originales y que todos los datos y referencias a trabajos ya publicados con anterioridad han sido debidamente identificados, referenciados o citados en el documento, y que estas citas han sido incluidas en las referencias bibliográficas. Afirmando, asimismo, que los materiales presentados no se encuentran protegidos por derechos de autor; y en caso de que así lo estuvieran, me hago responsable de cualquier litigio o reclamo relacionado con la violación de derechos de propiedad intelectual, exonerando de toda responsabilidad a la Universidad del Desarrollo de Chile.

Finalmente, me comprometo a no someter este trabajo (o parte de este), a consideración en ninguna revista o congreso para publicación sin contar con la aprobación y haber pasado el debido proceso de revisión en Universidad del Desarrollo. En caso de que un artículo sea aprobado para su publicación, autorizo a la Universidad del Desarrollo a incluir dicho artículo en sus revistas, y a reproducirlo, editarlo, distribuirlo, exhibirlo y comunicarlo en el país y en el extranjero, por medios impresos, electrónicos, Internet o cualquier otro medio, para propósitos científicos y sin fines de lucro.



GONZALO MUÑOZ MOREIRA

*La tesis va dedicada a quien fue mi gato,  
que se llamaba Gato y siempre tuvo impronta de viejito gruñón.*

*Fue con él que me di cuenta de que los años pasan,  
los saltos son más cortos y los juegos duran menos.*

*Pero en los brazos de quien te ha cuidado duermes igual  
que cuando cabías en una pantufla.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Para empezar, quisiera abrir mi corazón, si alcanza el tiempo, tal vez, haga una canción. Parto por agradecer a los profesores y colegas que tuve la oportunidad de conocer durante estos dos años, si bien la primera aproximación vía web fue un poco disruptiva, aun así, fue posible estrechar lazos en persona y extender la confianza para seguir formando equipos.

De manera particular al profesor Cristian Palma, cuyo apoyo siempre fue respetoso de mis ideas para el trabajo, entregando respuestas claras para resolver las inquietudes de las primeras semanas.

También a Constanza y Florencia, por todas las tardes-noches conectados terminando informes y acompañando el drama diario de los jovencillos que decidieron estudiar un magíster. A Miguel, a Muriel, a Luciana y a Valeria, por haber sido parte importante de los momentos de esparcimiento que sustentaron mi supervivencia emocional durante el posgrado.

De manera más cercana, a mi mamá y a mi papá, por haber compartido muchos desayunos escuchando mis aventuras estudiantiles y por ir a dejarme a las lejanías del reino cada vez que se nos hacía tarde.

Agradecimientos especiales a Carlos Alberto, por ser el gato más compañero en las mañanas de sábado y noches de viernes conectado en clases.

# SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: ¿CUÁL ES EL VALOR AGREGADO DESDE LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE?

Gonzalo Muñoz Moreira

Bajo la supervisión del Profesor Cristian Palma Infante, PhD, en la Universidad del  
Desarrollo de Chile

## *Resumen*

Este trabajo valora el aporte de los sistemas de protección contra incendios dentro de las estrategias de gestión sustentable de activos patrimoniales en la industria nacional, motivado por las brechas que presenta el marco legislativo actual al no establecer los requerimientos de protección según las características críticas de la actividad industrial. El objetivo de esta investigación es identificar las variables y conceptos clave que agreguen valor al incorporar una visión sustentable en la definición de las protecciones y estándares que se necesitan para administrar el riesgo de incendio. Para lograrlo, se propone una investigación cualitativa, a través de la entrevista de 10 profesionales expertos, seleccionados por conveniencia, basado en entrevistas semiestructuradas para la determinación de los parámetros que facilitan la administración del riesgo de incendio desde la sustentabilidad. Los resultados muestran que las estrategias que se ajustan o superan los estándares internacionales permiten materializar la sustentabilidad al disminuir la exposición a generar daños al ecosistema de valor en el cual las industrias se encuentran insertas. Se concluye que es necesario tomar la oportunidad de incorporar mejoras con enfoque sustentable a los criterios de diseño que integran la legislación actual, permitiendo que la industria gestione oportunamente los impactos del riesgo de incendio intrínseco a su actividad.

Palabras claves: Riesgo operativo; Gestión de Activo Patrimonial; Apetito de Riesgo; Inversión Sustentable; Normativa de Incendio.

## HIGHLIGHTS

# SISTEMAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS: ¿CUÁL ES EL VALOR AGREGADO DESDE LAS ESTRATEGIAS DE DESARROLLO SUSTENTABLE?

Gonzalo Muñoz Moreira

- Propone identificar las variables y conceptos clave desde la sustentabilidad que agreguen valor a las protecciones contra incendio en la industria nacional.
- Logrado mediante métodos cualitativos y la visión integral de variados especialistas de la industria de las protecciones contra incendio.
- La diversidad de especialidades aporta a construir una propuesta holística con enfoque en los tres pilares de la sustentabilidad.
- Enfrentar incendios con estrategias sustentadas en estándares internacionalmente aceptados aporta a disminuir los impactos de un siniestro.
- La gestión del riesgo de incendio es una herramienta para la sustentabilidad que permite proteger oportuna y responsablemente los activos patrimoniales.

# ÍNDICE GENERAL

## Tabla de contenido

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
1.1	LA GESTIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO DESDE LA SUSTENTABILIDAD .....	10
1.2	BREVE DISCUSIÓN DE LA LITERATURA .....	10
1.2.1	<i>Gestión del riesgo de incendio y la participación de la regulación durante el diseño .....</i>	<i>12</i>
1.2.2	<i>Percepción del riesgo y el sesgo optimista .....</i>	<i>14</i>
1.2.3	<i>Riesgo de incendio y la sustentabilidad.....</i>	<i>16</i>
1.2.4	<i>Protecciones Contra Incendio y los Modelos de Negocios Sustentables .....</i>	<i>17</i>
1.3	CONTRIBUCIÓN DEL TRABAJO .....	19
1.4	OBJETIVO GENERAL.....	20
1.4.1	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>20</i>
1.5	PROPUESTA METODOLÓGICA .....	20
1.6	ORGANIZACIÓN Y PRESENTACIÓN DE ESTE TRABAJO.....	25
<b>2</b>	<b>INFORMACIÓN Y RESULTADOS .....</b>	<b>26</b>
2.1	PROCEDIMIENTO DE RECOGIDA Y ANÁLISIS DE DATOS .....	26
2.2	PROCESO DE RECOGIDA DE INFORMACIÓN.....	28
2.3	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS .....	31
2.3.1	<i>Análisis de resultados.....</i>	<i>34</i>
2.3.2	<i>Discusión de resultados.....</i>	<i>45</i>
2.3.3	<i>Estrategias de evidencias científicas .....</i>	<i>51</i>
<b>3</b>	<b>ARTÍCULO .....</b>	<b>52</b>
<b>4</b>	<b>CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>75</b>
4.1	PROPUESTA PARA TRABAJOS FUTUROS .....	77
<b>5</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>78</b>
<b>6</b>	<b>ANEXO: REPORTE DE PLAGIO.....</b>	<b>83</b>
<b>7</b>	<b>ANEXO: CONSENTIMIENTO INFORMADO .....</b>	<b>84</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

TABLA 1 - CONSOLIDADO DE PREGUNTAS Y RESPUESTAS POR ETAPA. ....	29
TABLA 2 - RESPUESTAS Y PORCENTAJES PARA LAS PREGUNTAS DE LA ETAPA 1. ....	32
TABLA 3 – RESPUESTAS Y PORCENTAJES PARA LAS PREGUNTAS DE LA ETAPA 2.....	32
TABLA 4 - RESPUESTAS Y PORCENTAJES PARA LAS PREGUNTAS DE LA ETAPA 3. ....	33
TABLA 5 - EFECTOS DE LOS INCENDIOS SEGÚN PILAR DE LA SUSTENTABILIDAD.....	37

## 1 INTRODUCCIÓN

En Chile no existen estadísticas estandarizadas sobre incendios que no sean de tipo forestal y no existe ninguna entidad pública que se encargue de esta materia (Willis Tower Watson, 2020). Por lo anterior, en Chile, no se tienen estadísticas sobre efectos negativos de un incendio industrial que permitan, por ejemplo, diferenciar efectos, daños y consecuencias.

Iglesias et al. (2022) indican que el riesgo de incendio, definido como la probabilidad de alteraciones sustanciales en las funciones normales de una comunidad (IPCC, 2012), surge como una propiedad emergente de los sistemas socio-ecológicos-tecnológicos. Entonces el riesgo de incendio se origina por la interacción entre los daños por incendios, el bienestar de las personas, la integridad de los activos, y la vulnerabilidad. La vulnerabilidad se entenderá como el grado de pérdida que se espera de un elemento ante la ocurrencia de un evento de dada gravedad (IPCC, 2012).

Por lo mismo, y a modo de primera aproximación a los impactos de los incendios, a partir de (Martin, 2018) y (Willis Tower Watson, 2020) existen los siguientes efectos negativos:

- i. Daños sobre la cadena de abastecimiento.
- ii. Incumplimientos a la regulación ambiental local.
- iii. Amenazas al patrimonio cultural.
- iv. Amenazas al negocio industrial.

La cuantificación de los costos inmediatos y directos del fuego es clave, debido a que proporciona una métrica para comprender el impacto social y económico del fuego y para evaluar el progreso en la prevención y protección contra incendios. Además de sus costos físicos, los incendios tienen una serie de consecuencias adversas menos inmediatas y obvias sobre el medio ambiente natural. Estos incluyen la contaminación del aire de la columna de fuego (cuya deposición probablemente incluya posteriormente la contaminación de la tierra y el agua), la contaminación de la escorrentía de agua que contiene productos tóxicos y otras descargas ambientales o liberaciones de materiales quemados (Martin et al., 2016).

Cabe resaltar que la responsabilidad de proteger adecuadamente no recae exclusivamente sobre las compañías privadas o empresas; después de todo, la actividad industrial se encuentra inserta en un marco de operación con variedad de interesados, nacionales e internacionales. Cada empresa debe dar cumplimiento a las regulaciones normativas

exigibles en su lugar de operación y también ser capaz de entregar cierto grado de confianza respecto a su la continuidad de su operación, con tal de proyectar su actividad hacia el futuro. Sin embargo, la legislación actual no cuenta transversalmente con criterios explicitados de diseño para las protecciones requeridas por las distintas actividades industriales, dejando espacio para la toma de decisiones sesgadas.

Habiendo esbozado la importancia, la intención y los efectos negativos, se resuelve evidente que corresponde a una especialidad estratégica desde los tres pilares de la sustentabilidad (ESG, sigla en inglés para las palabras: Environmental, Social, Gobernance), y que debe ser estrictamente regulada y administrada.

### **1.1 La gestión del riesgo de incendio desde la sustentabilidad**

Entendida esta realidad, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: ¿Cuáles son las variables clave que permiten agregar valor al combinar la administración del riesgo de incendio y una estrategia de gestión sustentable de activos?

Para ello es importante recordar que la regulación nacional de incendios tiene oportunidades de mejora al identificarla como insuficientemente estandarizada respecto a la definición de sustentabilidad. Esto en yuxtaposición a que actualmente la integración del riesgo de incendio en las estrategias de sustentabilidad ocurre en desmedro de la robustez de la primera. Ambas situaciones ocurren en un contexto en que la mercantilización de la sustentabilidad ha facilitado que se priorice la reducción de emisiones de carbono por motivo de la huella de materiales y componentes, en vez del estudio de la variedad de impactos sobre los pilares ESG de un incendio insuficientemente controlado.

### **1.2 Breve discusión de la literatura**

Las estadísticas y estudio de los incendios son esenciales para dimensionar la importancia detrás de las relaciones entre el comportamiento de cada siniestro y los materiales que constituyen o se almacenan en el recinto afectado (Carrillo et al., 2022). En el caso latinoamericano, los únicos países que reportaron a la última edición del boletín del Comité Técnico Internacional de Prevención y Extinción del Fuego (CTIF - N°25 de 2020) son Brasil, Perú, México y Argentina (Brushlinsky, et al., 2020). Por lo mismo, y a modo de contexto para introducir los efectos de los incendios, (Martin, 2018) propone las siguientes clasificaciones:

(i) daños sobre la cadena de abastecimiento (comida, agua), (ii) incumplimientos a la regulación (calidad del aire, pureza del agua, erosión de suelos), (iii) amenazas al patrimonio cultural (diversidad de hábitats, espacios de recreación o turismo) y, a partir de lo indicado por Willis Tower Watson (2020), se complementa con: (iv) amenazas al negocio (pérdida por paralización, pérdida de posicionamiento en el mercado, daño material, consumo de agua de extinción y eliminación de aguas residuales).

Entendiendo la transversalidad del daño, surge la oportunidad de visualizar las estrategias de gestión del riesgo de incendio como una herramienta para materializar la sustentabilidad. En el contexto de los incendios forestales en Estados Unidos, Iglesias et al. (2022) indican que el riesgo de incendio, definido como la probabilidad de alteraciones sustanciales en las funciones normales de una comunidad (IPCC, 2012), surge como una propiedad emergente de los sistemas socio-ecológicos-tecnológicos. Entonces el riesgo de incendio se origina por la interacción entre los daños por incendios, el bienestar de las personas, la integridad de los activos, y la vulnerabilidad. La vulnerabilidad se entenderá como el grado de pérdida que se espera de un elemento ante la ocurrencia de un evento de dada gravedad (IPCC, 2012).

No obstante la falta de estadísticas presentada anteriormente, Willis Tower Watson (2020) publicó un estudio recopilatorio a partir de la estandarización de publicaciones de prensa de la última década y concluyó que el 70% de los siniestros de incendio reportados en Chile (cerca de 130 casos) se concentran en 3 rubros u ocupaciones principales: Recintos de Actividad Industrial, Recintos de Actividad Mercantil (tiendas y comercios de ventas y servicios al detalle o al mayoreo) y Recintos de Ocupaciones de Almacenamientos (bodegas, almacenes, aparcaderos). Entre los focos de inicio del incendio se concluyeron las siguientes razones: (i) incorrecta ejecución de trabajos en caliente, (ii) desperfectos eléctricos, (iii) desperfectos en equipos y maquinarias, (iv) negligencia operacional y/o humana, (v) propagación de incendios exteriores o de terceros y (vi) intencionalidad de terceros. Dicho estudio propone como una de sus conclusiones que es necesario mejorar o realizar mantenimiento de manera transversal a los medios de protección contra incendios actualmente existentes en la industria nacional.

La primera instancia para enfrentar los impactos de un eventual incendio se presenta en la etapa de diseño (NFPA, 2008), junto con la selección de los elementos combustibles o inflamables que existirán en el interior del recinto. El crecimiento del fuego puede

ralentizarse o limitarse mediante dicho diseño, ya sea desde un conato de incendio a uno declarado, o a la propagación vertical u horizontal de este a lo largo de las superficies.

En el entendido que la prevención nunca será completamente exitosa, es necesario planificar y diseñar para mitigar los daños cuando ocurre un incendio. Las diversas estrategias constituyen lo que generalmente se llama protección contra incendios.

Tal como indica la NFPA (2008) en la 20va Edición del Fire Protection Handbook®, los sistemas activos de protección contra incendios brindan la siguiente oportunidad de controlar el crecimiento del fuego (refiriendo a la prevención como la primera oportunidad). Los sistemas de detección automática tenderán a activarse primero, seguidos de rociadores automáticos u otros sistemas de supresión automática, aunque esto variará según el requisito para cada diseño específico y el riesgo asociado a la actividad.

La protección pasiva contra incendios brinda la última oportunidad para detener el fuego, el humo y la radiación; también desempeña un papel esencial al proporcionar espacios controlados dentro de los cuales puedan actuar los sistemas automáticos de extinción. La protección pasiva está diseñada para confinar el fuego y el humo en zonas, un concepto llamado compartimentación. Cabe destacar que la protección pasiva presta especial atención a la integridad estructural de los espacios de los recintos a través de los cuales los ocupantes se trasladarán a un lugar seguro durante una emergencia (NFPA, 2008).

Es así como en las protecciones contra incendio radica el potencial real de mitigar el riesgo y minimizar así el eventual impacto (Willis Towers Watson, 2020). Para ello es necesario contar con soluciones estandarizadas y probadas, que permitan entregar robustez y confiabilidad a la estrategia de protección. Para ello pueden seguirse las buenas prácticas internacionales de los riesgos en análisis, los marcos normativos locales y los estándares internacionales comúnmente recomendados por el Mercado Asegurador (estándares como NFPA, Factory Mutual, Underwriters Laboratories, ISO, AWWA).

### **1.2.1 Gestión del riesgo de incendio y la participación de la regulación durante el diseño**

La manera en que los incendios se desarrollan y avanzan ha sido estudiada y las formas en las cuales el fuego se propaga han sido clasificadas intensivamente (NFPA, 2008).

Caracterizaciones estandarizadas, como las provistas por la NFPA, permiten categorizar y generalizar criterios fundamentales de diseño a considerar en sitios y subdivisiones.

Es así como el comportamiento del fuego puede ser entendido como el conjunto de efectos, principalmente de carácter físico y mecánico, que se observan en el ambiente afectado por la propagación del fuego (Julio, 2007). Incluso en contextos industriales, donde existen múltiples focos de ignición y alta carga de fuego, cabe rescatar que los incendios no son "naturales" (Lizarralde et al., 2010).

En el caso de los incendios forestales, los criterios de diseño para reducir el riesgo pueden ser agrupados entre aquellos que aportan a la reducción de la vulnerabilidad y aquellos asociados a la coordinación y mejora de la respuesta (González-Mathiesen y March, 2015). Está implícito que la aplicación de estos criterios debe variar de acuerdo a cada contexto (FAO, 2006).

Si bien la bibliografía revisada está principalmente orientada a incendios forestales, los criterios identificados en González-Mathiesen y March (2015) son fácilmente homologables a la gestión del riesgo de incendio para instalaciones del tipo industrial. Si bien en el caso industrial la superficie expuesta será menor a lo que ocurriría en el caso forestal, algunos conceptos clave en común son: considerar el impacto del contexto en el comportamiento del fuego, materialidades de los elementos estructurales y no estructurales, separaciones adecuadas, manejo de la carga de fuego (estas cuatro bajo el título de reducción de la vulnerabilidad); consideración de los servicios de emergencia, tiempo de respuesta de las personas y disponibilidad de agua para extinción. Dichos criterios surgen de la revisión de estándares internacionales, integrando no solo la visión de la NFPA, sino también legislaciones locales a nivel de estados (en el caso de Estados Unidos) y a nivel de países con experiencia en la gestión del riesgo de incendio (Estados Unidos, Francia, España y Australia). En el contexto sudamericano, y al igual que en Chile, el código de seguridad contra incendios de Brasil se basa en un enfoque prescriptivo; sin embargo, Tavares, (2009) presenta como una cantidad considerable de accidentes de incendio han demostrado que estos códigos podrían no haber brindado la seguridad contra incendios esperada. De hecho, se indica que, durante la década del 2000, algunos países del norte de Europa (como el Reino Unido y Suecia), junto con Australia, Nueva Zelanda, EE. UU., Canadá y Japón ya habían comenzado a cambiar sus códigos de seguridad contra incendios de un enfoque prescriptivo a uno basado

en el desempeño. Los códigos basados en el desempeño intentan proporcionar una guía más clara, teniendo en cuenta la creciente complejidad real de los diseños arquitectónicos, lo que introduce más riesgos de incendio. El autor, refiriendo a Tavares (2009), vuelve a abordar la importancia de la correcta integración de los criterios de diseño contra incendio prescriptivos y por desempeño al momento de incorporarlos en modelos de negocios sustentables.

Cabe destacar que, si bien es posible rescatar semejanzas y agrupar exigencias, también existen diferencias, tanto en lo rigurosa que es la verificación de cumplimiento, como en los criterios prescriptivos de diseño; desde estas diferencias es posible abstraer que un criterio de diseño debe ser capaz de incorporar conceptos e ideas transversales de la gestión del riesgo de incendio y además debe incorporar requerimientos particulares de la región en la cual será aplicado.

### **1.2.2 Percepción del riesgo y el sesgo optimista**

Se ha demostrado que las preocupaciones de las personas sobre un peligro pueden disminuir con el tiempo dada la ausencia de una manifestación obvia o reciente del peligro. Por ejemplo, y en el contexto de riesgos con impacto directo sobre las personas, Valdiserri (2004) describe cómo disminuyó la preocupación por la amenaza del VIH/SIDA a medida que se volvió común el uso mejorado de medidas preventivas y tratamientos más efectivos.

En particular, cuando una persona cree que puede controlar una situación de riesgo, tiende a aumentar el optimismo irreal al fortalecer su creencia de que no le sucederán eventos negativos (Klein & Kunda, 1993; Weinstein, 1980). Esta idea permite aproximar el concepto de sesgo optimista, entendiéndolo en el marco de los incendios industriales como la confianza injustificada de que las posibilidades de ser víctima de un siniestro catastrófico por incendio son más bajas en el caso personal que en el caso de otras empresas del mercado.

Una investigación desarrollada en Corea del Sur respecto a la percepción del riesgo de incendio (Kim, Lee & Ham, 2018) ofrece varios hallazgos importantes respecto al sesgo optimista y su relación con la información disponible; orientados al alcance de este estudio se rescatan los siguientes: (1) un mensaje narrativo que describe una historia personal ante un grupo de personas disminuyó el sesgo optimista de estas, (2) entre las personas que leyeron una narración que describía una historia personal, aquellas con alta controlabilidad

tenían un nivel más bajo de sesgo optimista que aquellas con baja controlabilidad - la creencia en obtener resultados deseables en función de la capacidad de la persona para manejar la situación (Weinstein, 1980) – que gana impulso particularmente cuando una persona se enfrenta a un evento negativo. Así, las personas tienden a suponer que es más probable que los resultados negativos les ocurran a otros que a ellos mismos (Dillard et al., 2009; Kreuter & Strecher, 1995).

Este fenómeno también ocurre a nivel organizacional. En el contexto de los accidentes industriales, Freudenberg (1992) describió este fenómeno como la "atrofia de la vigilancia". Tales niveles decrecientes de preocupación por el riesgo también se han identificado en el ámbito de los desastres naturales, a menudo en el lenguaje de una falsa alarma o por advertencias no cumplidas. Incluso se acuña la hipótesis "cry wolf", referenciando la fábula de Esopo que argumenta que los individuos que han sido informados de predicciones de desastres que no se materializan disminuirán la confiabilidad que entregan a futuros avisos de desastres (Atwood & Major, 1998). Este tipo de sesgo también surge con respecto a períodos prolongados de inactividad de siniestros (Simmons, 2009).

Adicional a ello, es importante entender que el sesgo es independiente de qué tan consciente esté cada individuo de la situación e incluso con un buen nivel de consciencia respecto a la situación, el sesgo puede afectar la toma de decisiones al filtrar la información potencialmente disponible del entorno situacional o la representación cognitiva de la situación por parte del individuo (Trumbo et al., 2013).

Entonces, es dable que las personas que carecen de experiencias personales, o más específicamente aún, aquellas que carecen de información que haya sido incorporada como trascendente, presentarán un mayor grado de sesgo optimista en su percepción del riesgo intrínseco de incendio de su actividad.

Así, una vez se ha establecido que la percepción está sesgada, también lo estará la toma de decisiones que surja de dicha percepción.

Es por ello que la evaluación del riesgo de incendio de cada escenario particular por empresa no debe surgir exclusivamente de la percepción o apetito de riesgo de la persona encargada de la aprobación de inversiones. La evaluación del riesgo de incendio requiere contar con un equipo multidisciplinario y su nivel de certeza, en términos de desempeño de la estrategia

planteada, dependerá del grado de profundidad con el que se analicen y administren los potenciales impactos e interesados afectados.

### **1.2.3 Riesgo de incendio y la sustentabilidad**

Para esta discusión, se debe considerar que el fuego consiste en una mirada de actividades de combustión de biomasa, incluidos los incendios forestales no controlados, los incendios forestales, los incendios de pastizales y los incendios de turba (Turetsky et al., 2015); extensible a cualquier tipo de incendio. Aunque la Agenda 2030 de las Naciones Unidas no utiliza el término “fuego” de forma explícita, varios de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se ven afectados por las alteraciones relacionadas con el fuego en los servicios de los ecosistemas, aquellos servicios proporcionados por los ecosistemas que benefician al ser humano (World Resource Institute, 2005; Fischlin et al., 2007).

Según presenta Martin (2018), la relación que existe entre los ODS de las Naciones Unidas y los incendios puede ser separada en tres ideas principales:

- i. Para aprovechar mejor las oportunidades de proteger y mejorar los servicios ecosistémicos que contribuyen a los ODS, se requiere inevitablemente una clara comprensión de los impactos de la alteración de estos servicios por perturbaciones, incluido cualquier tipo de incendio
- ii. Los incendios ejercen efectos sobre la calidad del aire regional y global, extendiendo así estos efectos más allá de los límites geográficos del área quemada; los incendios liberan gases de efecto invernadero, principalmente CO<sub>2</sub> y carbono negro, identificados como contaminantes climáticos de vida corta que contribuyen al calentamiento global (Haines et al., 2017; Lowe y Bernie, 2018).
- iii. El fuego es uno de varios procesos complejos que conducen a la degradación de la tierra en todo el mundo (Kosmas et al., 2014; Cherlet et al., 2018). Alcanzar la Neutralidad en la Degradación de la Tierra es una de las metas de los ODS.

El fuego, particularmente por los efectos en los servicios de regulación de los ecosistemas relacionados con la calidad del aire, el suelo, el agua y los patrones de lluvia (WRI, 2005), puede vincularse explícitamente a siete de los ODS: Objetivo 1 (no pobreza), Objetivo 2 (hambre cero), Objetivo 3 (buena salud y bienestar), Objetivo 6 (agua limpia y saneamiento), Objetivo 13 (acción climática), Objetivo 14 (vida bajo el agua) y Objetivo 15 (vida en tierra).

En una perspectiva más amplia, es razonable considerar que el fuego y sus consecuencias afectan a los 17 Objetivos dada la naturaleza transversal de la calidad del aire y los cambios climáticos y de uso del suelo.

#### **1.2.4 Protecciones Contra Incendio y los Modelos de Negocios Sustentables**

Al momento de presentar los Modelos de Negocios Sustentables (o SBM por su sigla en inglés, Sustainable Business Models) es necesario reconocer que éstos ofrecen una nueva forma de estudiar las relaciones entre las empresas y su entorno natural, social y económico (Marcus et al., 2010; Stubbs & Cocklin, 2008), y también representan maneras alternativas y potencialmente más sostenibles de diseñar arquitecturas empresariales dentro de este entorno (Upward & Jones, 2016).

Es importante destacar que hoy no existe una definición transversal y clara de sustentabilidad en la política de incendio, precisamente porque los actores clave operan sobre la base de diferentes definiciones de sustentabilidad y porque la regulación de incendio nacional no ha encontrado lugar para la sustentabilidad en sus definiciones. Es así que cada uno de los actores puede afirmar que se están promoviendo de manera adecuada los objetivos de la sustentabilidad. En otras palabras, los diversos actores principales en la política contra incendios tienen concepciones de sustentabilidad que, si bien pueden ser avanzadas, suelen promover sus respectivos intereses tradicionales en lo que respecta a la seguridad contra incendios (Lombard y O'Malley, 2014).

Lo mismo se aplica a los términos asociados con el concepto de sustentabilidad, entre los que destaca “construcción verde” (como objeto y como actividad) y “sustentable”. Para enmarcar la dificultad, se cita a Tidwell y Murphy (2010), quienes señalan que “No existe una definición transversalmente aceptada para construcción verde”.

Un artículo desarrollado en Australia (Lombard y O'Malley, 2014) revisó el contexto en el cual se desenvuelve la discusión respecto a la regulación del fuego en el país y su relación con los modelos de sustentabilidad. La regulación gubernamental australiana sólo ha respaldado los desarrollos que emanan de la industria y apenas ha sido proactiva en el avance de la agenda de sustentabilidad en el Código de Construcción de Australia. Respecto a esta información, también es prudente reconocer la práctica de contener la regulación de incendio en los códigos de construcción locales.

La frustración por la lentitud de la reforma regulatoria en Australia es comúnmente expresada por parte de desarrolladores de ingeniería verde y aseguradoras (Lombard y O'Malley, 2014). Ellos, al igual que en Chile, se encuentran a la vanguardia del movimiento de construcción sostenible, buscando beneficiarse de tales cambios regulatorios.

Otros aspectos del contexto australiano son la comercialización (donde los fundamentos para volverse ecológicos son obvios) y las calificaciones energéticas. Dado que la energía tiene un costo, la base de una buena calificación energética es el ahorro. Cabe aclarar que la relación radica en los materiales y técnicas constructivas minimalistas utilizados para optimizar el gasto energético, en desmedro del desempeño del recinto ante el fuego. Roberts et al. (2016) indica que sería de mucho valor integrar la “construcción verde” con la seguridad contra incendios, y no que ocurrieran en desmedro de la otra.

Fue Vaughan Beck quien primero señaló y abogó por las reducciones en la protección pasiva contra incendios redundante recién creada a raíz de los análisis de ingeniería de seguridad contra incendios basados en el rendimiento. Señaló específicamente que la ingeniería de seguridad contra incendios basada en el rendimiento permitía disminuir la resistencia al fuego de ciertas características pasivas de protección contra incendios y, en consecuencia, posibilitaba ganancias económicas considerables, ganancias que podían invertirse más racionalmente en otros lugares (Beck, 1983; Beck, 1987; Beck, y Poon, 1988).

Si bien existen razones éticas para “volverse verde”, es evidente que no deja de ser financieramente gratificante. Por lo que las razones aducidas para ser ecológicos redundan en última instancia en una ganancia económica. De ahí que tenga sentido hablar de economización de la sustentabilidad (Lombard y O'Malley, 2014). Del contexto australiano es posible entender que el concepto de sustentabilidad empleado en la industria del fuego es principalmente el caso del ahorro de costos expresado en una apariencia verde, lo cual suele estar asociado a la reformulación de ideas a partir de un vocabulario verde.

En dos frentes, entonces, se economiza la concepción de sustentabilidad en: (1) costos iniciales de construcción; y (2) costos operativos. En el primero, los gastos mínimos de seguridad contra incendios se justifican como ganancias máximas de carbono incorporado; en el último, la eliminación de la protección contra incendios redundante se justifica como conservación de energía.

En dicha experiencia radica una oportunidad para la regulación chilena al momento de integrar sustentabilidad y cultura responsable del riesgo de incendio, la de no exclusivamente traducir los gastos de capital y gastos de operación de los recintos a emisiones de carbono equivalente.

La Comisión de Productividad Australiana (Lombard y O'Malley, 2014) argumentó en 2004 que el hecho de no abordar las externalidades ambientales negativas proporcionaría una buena razón para que el gobierno interviniera en la industria de la construcción, ya que habría un caso claro de falla del mercado. Pero no se ha producido tal falla del mercado, ya que las externalidades ambientales negativas se han economizado de tal manera que ahora se ha incentivado su reducción.

La bibliografía que unifica los conceptos de protección contra incendios y sustentabilidad presenta dos aspectos en común: i) identifica que la regulación de incendios tiene oportunidades de mejora al identificarla como insuficientemente estandarizada respecto a la definición de sustentabilidad y ii) la integración del riesgo de incendio con las estrategias de sustentabilidad ocurre en desmedro de la robustez de la primera. Ambas situaciones ocurren en un contexto en que la mercantilización de la sustentabilidad ha facilitado que se priorice la reducción de emisiones de carbono por motivo de la huella de materiales y componentes, en vez del estudio de los impactos reales de un incendio insuficientemente controlado.

Finalmente, y habiendo revisado las principales contribuciones que aportan o han aportado a la línea de trabajo de este proyecto, es posible indicar que para enfrentar con un enfoque sustentable el escenario actual es necesario identificar y caracterizar como herramientas idóneas los nexos que surgen entre la administración del riesgo de incendio y los pilares ESG. Lo que autoriza la siguiente como contribución para este proyecto de grado.

### **1.3 Contribución del trabajo**

Habiendo recorrido las bases teóricas fundamentales para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido dar un paso en el cambio del paradigma que enmarca a la cultura del fuego nacional y su inserción en la mercantilizada operativización de la sustentabilidad, sustentada en la ausencia de una regulación de incendios robusta y en la dependencia que existe del criterio de una industria que percibe el riesgo de incendio con sesgo optimista. Para esto se propone que utilizar una visión sustentable para regular la

gestión del riesgo de incendio facilitará su integración en las estrategias de administración de activos fijos de las compañías. En ausencia de una regulación explícita, la definición de guías prácticas es clave para lograrlo. En este sentido contribuye a que las empresas del mercado nacional comprendan las protecciones contra incendio como pilar fundamental en la gestión de la sustentabilidad.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, este trabajo considera los siguientes como objetivo general y objetivos específicos para este trabajo de tesis.

## **1.4 Objetivo general**

Identificar las variables y conceptos clave que agreguen valor al incorporar una visión sustentable, integral y orgánica de cada actividad en la definición de las protecciones, estándares y prácticas que necesita para administrar el riesgo de incendio.

### **1.4.1 Objetivos específicos**

- Analizar el contexto académico e industrial en el que interactúa la sustentabilidad y la gestión del riesgo de incendios.
- Compilar la experiencia del grupo de especialistas con enfoque en facilitar la futura integración de estas en las estrategias de gestión de activos.
- Proponer oportunidades de mejora en el incipiente manejo sustentable del fuego, en la Industria Nacional.

## **1.5 Propuesta metodológica**

**Diseño de investigación:** El estudio es realizado en Chile y abarca a una variedad de representantes de las distintas áreas de negocio que se relacionan con las protecciones contra incendio con el fin de consolidar información clave que facilite la formulación de una estrategia sustentable para la gestión del riesgo de incendio.

Esta investigación es de tipo prospectiva y con un enfoque cualitativo a través de la aplicación de entrevistas semiestructuradas. El diseño del estudio consta de una etapa de levantamiento de información cualitativa que emanará exclusivamente de la población de estudio seleccionada. Con esta información, se diseñará un listado de variables y conceptos clave.

**Población de estudio:** La población de estudio correspondió a profesionales expertos, cuya experiencia en el área de las protecciones contra incendio cumple con los siguientes criterios:

- Contar con experiencia en el área de las protecciones contra incendio de al menos 5 años, ya sea en el diseño, investigación, instalación o toma de decisiones de inversión.
- Contar con un entendimiento suficiente del significado de sustentabilidad.
- Que tengan un cargo de liderazgo o que participen en la toma de decisiones respecto al diseño de medidas de protección contra incendios.
- Que conozcan la normativa legal vigente de Chile, respecto a la regulación de incendios.

En total se realizaron 10 entrevistas semi-estructuradas a profesionales del área de las protecciones contra incendios. Estas fueron realizadas por una reunión con un cuestionario predeterminado a través de la plataforma Google Meet o de manera presencial. Sujeto exclusivamente a la disponibilidad y ubicación geográfica de la persona entrevistada, al minuto de la cita acordada. Esto permitió al investigador apreciar las inflexiones de la voz y clarificar incertezas. Se grabó cada reunión, previa autorización del entrevistado; las grabaciones fueron en audio. Para este caso se firmó un consentimiento informado de uso confidencial de la información.

**Muestra:** La muestra consideró un 20% de mujeres y un 80% de hombres, el rango de años de experiencia fue de 5 a 35 años; la mediana para el rango de años de experiencia de los entrevistados fue de 15 años. Posteriormente, fueron agrupados según su formación universitaria de pregrado como: 10% Construcción Civil, 30% Arquitectura, 30% Ingeniería y 10% Derecho.

Para este estudio se proponen diez áreas de habilidad desde las cuales los(as) expertos(as) seleccionados agregan valor a la consolidación de variables clave para una estrategia sustentable de gestión del riesgo de incendio: (i) Diseño de construcciones sustentables y energética eficientes, (ii) Investigación académica, (iii) Corretaje de seguros, (iv) Inspección de riesgo y tasación, (v) Gerencia de negocios de una empresa con alcance nacional que provea servicios de venta e instalación de PCI, (vi) Gerencia técnica de una empresa con alcance nacional que provea servicios de venta e instalación de PCI, (vii) Especialista en soluciones constructivas internacionalmente estandarizadas, (viii) Líder de Sustentabilidad

en una Empresa con alto riesgo intrínseco de incendios, (ix) Especialista certificado NFPA en Protecciones contra incendio, (x) Voluntario en Bomberos de Chile.

Todas las personas entrevistadas son de perfil técnico y cuentan con formación en ciencias exactas (ya sea en pregrado o mediante formaciones complementarias posteriores); por lo mismo, la diversidad de experiencias y enfoques radica casi exclusivamente en sus diferentes historiales laborales. Esto permitió comprender e identificar las alertas a las transformaciones desde la visión de los distintos sectores en la industria.

El estudio se basa en gran medida en la definición y agrupación de criterios de diseño para las protecciones contra incendio en el contexto de un mejor posicionamiento dentro de las estrategias de sustentabilidad en Chile. Por lo tanto, las entrevistas se realizaron a profesionales que tienen un nivel adecuado de conocimiento sobre la gestión del riesgo de incendios y sobre sustentabilidad. Sin embargo, debido a la falta de estandarización en la definición de sustentabilidad en el contexto del riesgo de incendio industrial, seleccionar participantes con este tipo de experiencia fue un desafío. Para superar este desafío, todos los encuestados fueron aproximados al concepto de sustentabilidad a través de la identificación de los impactos de un incendio sobre los ejes social, económico y medioambiental.

Los datos recopilados del proceso de entrevista se analizaron manualmente mediante análisis de contenido. Se eligió el análisis de contenido porque, tal como indica (White y Marsh, 2006), permite una aproximación sistemática y rigurosa para generar hallazgos y ponerlos en contexto (White y Marsh, 2006).

**Entorno:** esta investigación fue realizada en Chile y la distribución geográfica de los entrevistados fue proporcionada por contactos directos obtenidos a partir de los grupos de relacionamiento que surgen de la industria. Tres de los entrevistados cuentan con experiencia en el área de las protecciones contra incendios en otros países: (1) en Venezuela, (1) en Alemania y (1) en Estados Unidos.

**Instrumento:** La metodología de recopilar información a través de la opinión obtenida en entrevistas semi-estructuradas a expertos fue adaptada de la propuesta de Perera et al. (2021).

En cuanto al número de entrevistados, se realizaron 10 entrevistas semiestructuradas en profundidad, que tuvieron una duración de 1 a 2 horas. La saturación de datos se logró después de completar 10 entrevistas, con lo que el número de encuestados seleccionados

para el estudio fue considerado como suficiente al haber cubierto las diez áreas identificadas para el mercado de las protecciones contra incendio en Chile. Además, la riqueza de la información y el tamaño de la muestra se consideró suficiente para proceder con el estudio. Para aumentar la confiabilidad y evitar sesgos, se reordenó la entrevista y se tomaron notas. Autores como Strauss y Corbin (1990), Braun y Clarke (2013) y Braun y Clarke (2006) justifican la inclusión de un número menor de encuestados debido a la importante reflexión, diálogo y tiempo en cada transcripción y debido al nivel latente de análisis llevado a cabo en lugar de un análisis descriptivo superficial.

**Intervenciones:** Para la investigación de literatura se realizó una búsqueda principalmente por medios digitales, artículos y publicaciones relevantes, referentes a la relación entre protecciones contra incendio y sustentabilidad, enmarcado en la existencia del sesgo optimista y la necesidad de toma de decisiones de inversión por parte de la industria.

Por su parte, las entrevistas fueron realizadas en formato presencial y no presencial (videollamada), privilegiando siempre la primera, un 75% de las entrevistas fue registrada mediante grabación y el 100% registrada mediante apuntes escritos. Para el diseño de las entrevistas, se desarrollaron preguntas basadas en el análisis previo de la literatura y la experiencia en el área de las protecciones contra incendio. La investigación contó con una entrevista piloto con la intención de verificar que las preguntas permitían recopilar la información pretendida.

Las preguntas fueron redactadas de manera estratégica, con tal de ser comprensibles y extensibles a la diversidad y tipo de experiencia de los entrevistados seleccionados.

### **Etapas 1: Caracterización de la situación actual y comprensión de conceptos**

1. ¿Qué entiende usted por sustentabilidad y qué pilares se analizan?
2. ¿Qué entiende usted por protecciones contra incendio y sus clasificaciones?
3. ¿Ha tenido experiencia directa con incendios o recibido testimonio de los efectos de un incendio por parte de alguien que si cuente con experiencia directa?

### **Etapas 2: Propuestas de alto impacto**

4. Teniendo en cuenta los pilares ESG ¿Qué impactos identifica como resultado de un incendio industrial?
5. ¿Cómo relaciona la selección idónea de protecciones contra incendio con la capacidad de disminuir los impactos negativos de un incendio?

6. ¿Qué entidad debería estar a cargo de compilar y regular los criterios de diseño contra incendios en Chile?
7. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas de manera prescriptiva?
8. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio serían aceptablemente abordados mediante métodos basados en el desempeño?

### **Etapas 3: Alertas sobre las transformaciones**

9. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados negativamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?
10. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados positivamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?
11. ¿Qué razones de la realidad nacional dificultan que las protecciones contra incendios sean identificadas como un aporte a la sustentabilidad?

**Métodos de verificación y validación del instrumento:** Para validar el instrumento de investigación, este fue revisado y analizado por un académico chileno experto, quien, tras entregar retroalimentación, verificó que esta fuera satisfactoriamente incorporada. El experto que entregó apoyo en esta etapa es Diego Rivera, PhD, docente investigador de la Universidad del Desarrollo. Además de corroborar que estuviera alineada con los objetivos propuestos.

**Plan de análisis de los datos:** Primero se indexaron las respuestas de las entrevistas, corroborando que la información recopilada se ajustaba a lo solicitado en la pregunta. Posteriormente, se analizan los datos con el fin de entender cómo los entrevistados conciben la integración del riesgo de incendio y las estrategias de sustentabilidad, poniendo énfasis en la clasificación de los criterios de diseño. La discusión matiza las opiniones expertas con el entendimiento que los sujetos tengan de sustentabilidad, y a partir de ello, finalmente se priorizan aquellos criterios que mejor se enlacen con las estrategias de sustentabilidad, junto con los desafíos para materializarlo.

## **1.6 Organización y presentación de este trabajo**

Este trabajo de grado fue estructurado en cuatro capítulos principales y se organiza como sigue:

Capítulo 1: Corresponde a la presentación de los conceptos, objetivos y estrategias que enmarcan el proyecto, entregando a través de la discusión de la literatura el contexto necesario para el consecuente entendimiento de la contribución de esta investigación y del marco metodológico que la sustenta.

Capítulo 2: Orientado a profundizar respecto a las actividades que permitieron recopilar la información y a la presentación de los resultados obtenidos.

Capítulo 3: El proyecto de grado, se presenta en formato resumido en un artículo académico que se estructura de la siguiente manera:

1. Título
2. Resumen
3. Introducción
4. Metodología
5. Resultados
  - a. Discusión de resultados
  - b. Análisis de resultados
6. Conclusiones
7. Referencias

Capítulo 4: Presentación de las conclusiones obtenidas a partir del estudio, junto con una propuesta que emana de la abstracción de las conclusiones y que permite encaminar futuras investigaciones que busquen resolver las brechas que permanecen.

Referencias generales

Anexos

## **2 INFORMACIÓN Y RESULTADOS**

Para abordar este trabajo de investigación se ha optado por una aproximación cualitativa, que permite considerar la siguiente estructura para la presentación y análisis de la información:

### **2.1 Procedimiento de recogida y análisis de datos**

Esta investigación analiza la cultura del fuego dentro de la industria nacional a partir de la opinión de especialistas en el área de las protecciones contra incendio, en cuanto a que tan confiablemente se lleva a la práctica la regulación vigente y a qué oportunidades de mejora se identifican para el usuario final desde la sustentabilidad. Por tal motivo, se llevó a cabo en el año 2022, con entrevistas con preguntas abiertas con la finalidad de recoger información para su posterior análisis. En particular se solicitó responder preguntas y temáticas, explicando sus ideas y respuestas con sus palabras.

El método utilizado en este estudio es de carácter descriptivo, dado que se miden y recolecta información de diferentes aspectos o dimensiones del elemento en la investigación.

#### **Fechas en que se recogieron los datos:**

Entre el 14 de septiembre de 2022 y el 5 de octubre de 2022.

#### **Coherencia con lo planificado:**

Le entrevista propuesta inicialmente no estuvo sujeta a modificaciones a partir de la entrevista piloto. Sin embargo, el piloto permitió adquirir formas para presentar las preguntas de manera asertiva y para reconocer los tiempos aproximados de reflexión y respuesta. Se aplicó el mismo instrumento a todos los intervinientes.

#### **Fortalezas y debilidades del proceso:**

Fortalezas:

- Las fechas acordadas de reunión con los entrevistados se cumplieron.
- El acuerdo para agendar las entrevistas incluyó consentimiento informado, y transparencia.
- El proceso se desarrolló de manera ética

- Permitió dar respuesta a la pregunta de investigación

Las debilidades propias de la investigación de contexto se circunscriben a:

- Para generalizar resultados, la muestra debe ser mayor
- Identificar con mayor profundidad las necesidades de asesoría en gestión del riesgo de incendio desde la sustentabilidad en los distintos sectores de la industria nacional
- Proponer indicadores trazables que permitan correlacionar la gestión y el beneficio económico detrás de la estrategia

### **Población y muestras**

Además de lo planteado en el marco metodológico, en la sección de población sobre la que se efectuará el estudio, donde se identifica la muestra, se hace notar que la selección de participantes, cada uno de ellos especialista en su área, se llevó a cabo a por conveniencia y a través de un reconocimiento de los interesados (*stakeholders*) en la industria de las protecciones contra incendio.

### **Instrumento**

La pregunta de investigación es: ¿Cuáles son las variables clave que permiten agregar valor al combinar la administración del riesgo de incendio y una estrategia de gestión sustentable de activos?

Para recoger información que permite responder la pregunta de investigación se utilizó un cuestionario presentado en tres etapas. Previo a las preguntas, se informó a cada entrevistado respecto a la existencia de tres etapas y sus nombres. El cuestionario está compuesto por once preguntas:

#### **Etapas 1: Caracterización de la situación actual y comprensión de conceptos**

1. ¿Qué entiende usted por sustentabilidad y qué pilares se analizan?
2. ¿Qué entiende usted por protecciones contra incendio y sus clasificaciones?
3. ¿Ha tenido experiencia directa con incendios o recibido testimonio de los efectos de un incendio por parte de alguien que si cuente con experiencia directa?

### **Etapa 2: Propuestas de alto impacto**

4. Teniendo en cuenta los pilares ESG ¿Qué impactos identifica como resultado de un incendio industrial?
5. ¿Cómo relaciona la selección idónea de protecciones contra incendio con la capacidad de disminuir los impactos negativos de un incendio?
6. ¿Qué entidad debería estar a cargo de compilar y regular los criterios de diseño contra incendios en Chile?
7. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas de manera prescriptiva?
8. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio serían aceptablemente abordados mediante métodos basados en el desempeño?

### **Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones**

9. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados negativamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?
10. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados positivamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?
11. ¿Qué razones de la realidad nacional dificultan que las protecciones contra incendios sean identificadas como un aporte a la sustentabilidad

Este cuestionario se aplicó como elemento de consulta durante las entrevistas personales realizadas, previo consentimiento informado. A partir de dichas instancias se provoca un espacio de conversación en relación con la cultura del fuego dentro de la industria nacional a partir de la opinión de especialistas en el área de las protecciones contra incendio

## **2.2 Proceso de recogida de información**

Como se ha indicado anteriormente, se aplicó un instrumento basado en una entrevista semi-estructurada, a través de un cuestionario de respuestas abiertas las que han permitido agrupar las respuestas por categorías claves, concentrando la información para analizarla posteriormente de forma cualitativa. En la Tabla 1 se observa el consolidado de preguntas y respuestas por etapa.

**Tabla 1 - Consolidado de preguntas y respuestas por etapa.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

Etapa 1: Caracterización de la situación actual y comprensión de conceptos	
Preguntas	Consolidado de respuestas
1. ¿Qué entiende usted por sustentabilidad y qué pilares se analizan?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disciplina que vela por la disponibilidad de recursos para la generación actual y futuras. Con foco en ambiente, social y gobernanza.</li> <li>• Sustentabilidad es ser amigable con el medio ambiente y evitar la contaminación.</li> </ul>
2. ¿Qué entiende usted por protecciones contra incendio (PCI) y sus clasificaciones?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refiere las PCI como sistemas y prácticas que permiten gestionar el riesgo de incendio. De manera complementaria, un 20% de los entrevistados propone un nuevo enfoque.</li> </ul>
3. ¿Ha tenido experiencia directa con incendios o recibido testimonio de los efectos de un incendio por parte de alguien que si cuente con experiencia directa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispone de experiencias personales.</li> </ul>
Etapa 2: Propuestas de alto impacto	
Preguntas	Consolidado de respuestas
4. Teniendo en cuenta los pilares ESG ¿Qué impactos identifica como resultado de un incendio industrial?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concluye que todos los daños surgen a partir del impacto directo sobre las personas.</li> <li>• Describe daños ambientales y daños materiales para la compañía por la pérdida de su aporte a la cadena de valor.</li> </ul>
5. ¿Cómo relaciona la selección idónea de protecciones contra incendio con la	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A través de la selección de tecnología y prácticas acordes a un análisis de riesgos.</li> </ul>

capacidad de disminuir los impactos negativos de un incendio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A través de un equipo de trabajo suficientemente capacitado para reaccionar en caso de incendios.</li> </ul>
6. ¿Qué entidad debería estar a cargo de compilar y regular los criterios de diseño contra incendios en Chile?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Ministerio de Urbanismo y Vivienda.</li> <li>• Entidad tecnocrática en conjunto a Bomberos.</li> <li>• Ministerio de Salud.</li> </ul>
7. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas de manera prescriptiva?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos geométricos mínimos / máximos del diseño.</li> <li>• Clasificación de riesgo estandarizada de acuerdo a la actividad.</li> <li>• No sabe / no contesta.</li> </ul>
8. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas mediante métodos basados en el desempeño?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos particulares de la industria estudiada.</li> <li>• Aspectos que no se encuentren cubiertos explícitamente por una norma.</li> <li>• No sabe/no responde.</li> </ul>
Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones	
Pregunta	Consolidado de respuestas
9. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados negativamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria de la Construcción.</li> <li>• Industrias con inversiones existentes en PCI subestándar.</li> <li>• El Estado de Chile.</li> </ul>
10. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados positivamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las personas.</li> <li>• Empresas de servicios de la especialidad contra incendios.</li> <li>• Compañías de seguros.</li> </ul>

<p>11. ¿Qué razones de la realidad nacional podrían dificultar que las protecciones contra incendios sean identificadas como un aporte a la sustentabilidad?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las industrias no se identifican como parte del ecosistema de valor.</li> <li>• La cultura del fuego y formación respecto al riesgo de incendio es escasa.</li> <li>• La regulación nacional no es suficientemente robusta.</li> </ul>
--	---

### 2.3 Análisis y discusión de los datos

Los datos recopilados fueron consolidados por etapa, como se muestra en las tablas a continuación (Tabla 2, Tabla 3 y Tabla 4). En la segunda columna se indica el porcentaje de la muestra de entrevistados cuya respuesta puede ser incorporada en cada categoría. Las variables propuestas como resultado del estudio son:

- Conceptos mínimos para la identificación del perfil del cargo ejecutivo que administrará el riesgo de incendio en una compañía.
- Clasificaciones convenientes para agrupar las protecciones contra incendio según interesados.
- Criterio experto para la definición de protecciones según métodos prescriptivos y métodos por desempeño.
- Experiencias de especialistas respecto a regulaciones extranjeras, el ente a cargo de regular y la necesidad de una norma nacional.

Respecto a la distribución de las Tablas 2, 3, y 4, la columna derecha muestra el resultado de la revisión de contenido de las respuestas, donde se priorizó la identificación de ideas comunes y semejantemente desarrolladas. Esta estrategia de presentación de datos fue adoptada para enfrentar la variedad de áreas de habilidad desde las cuales fueron emitidas las respuestas y así evidenciar las particularidades de la visión de cada especialidad.

Con tal de mantener información representativa, las respuestas fueron agrupadas en dos o tres categorías. Los resultados porcentuales son complementados mediante citas a las entrevistas, incorporando ideas y frases destacables; en las Tablas 2, 3 y 4 se observa el resultado porcentual entre paréntesis a continuación de cada respuesta. Las citas fueron

seleccionadas mediante el criterio: ¿aporta esta idea al cambio de paradigma actual y/o aporta a la construcción de una cultura del fuego?

**Tabla 2 - Respuestas y porcentajes para las preguntas de la Etapa 1.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

<b>Etapa 1: Caracterización de la situación actual y comprensión de conceptos</b>	
Preguntas	Consolidado de respuestas
1. ¿Qué entiende usted por sustentabilidad y qué pilares se analizan?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disciplina que vela por la disponibilidad de recursos para la generación actual y futuras. Con foco en ambiente, social y gobernanza (50%).</li> <li>• Sustentabilidad es ser amigable con el medio ambiente y evitar la contaminación (50%).</li> </ul>
2. ¿Qué entiende usted por protecciones contra incendio (PCI) y sus clasificaciones?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refiere las PCI como sistemas y prácticas que permiten gestionar el riesgo de incendio (100%). De manera complementaria, un 20% de los entrevistados propone un nuevo enfoque.</li> </ul>
3. ¿Ha tenido experiencia directa con incendios o recibido testimonio de los efectos de un incendio por parte de alguien que si cuente con experiencia directa?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dispone de experiencias personales (100%).</li> </ul>

**Tabla 3 – Respuestas y porcentajes para las preguntas de la Etapa 2.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

<b>Etapa 2: Propuestas de alto impacto</b>	
Preguntas	Consolidado de respuestas

<p>4. Teniendo en cuenta los pilares ESG ¿Qué impactos identifica como resultado de un incendio industrial?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concluye que todos los daños surgen a partir del impacto directo sobre las personas (70%).</li> <li>• Describe daños ambientales y daños materiales para la compañía por la pérdida de su aporte a la cadena de valor (30%).</li> </ul>
<p>5. ¿Cómo relaciona la selección idónea de protecciones contra incendio con la capacidad de disminuir los impactos negativos de un incendio?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A través de la selección de tecnología y prácticas acordes a un análisis de riesgos (70%).</li> <li>• A través de un equipo de trabajo suficientemente capacitado para reaccionar en caso de incendios (30%).</li> </ul>
<p>6. ¿Qué entidad debería estar a cargo de compilar y regular los criterios de diseño contra incendios en Chile?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Ministerio de Urbanismo y Vivienda (50%).</li> <li>• Entidad tecnocrática en conjunto a Bomberos (40%).</li> <li>• Ministerio de Salud (10%).</li> </ul>
<p>7. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas de manera prescriptiva?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos geométricos mínimos / máximos del diseño (30%).</li> <li>• Clasificación de riesgo estandarizada de acuerdo a la actividad (50%).</li> <li>• No sabe / no contesta (20%).</li> </ul>
<p>8. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas mediante métodos basados en el desempeño?</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos particulares de la industria estudiada (40%).</li> <li>• Aspectos que no se encuentren cubiertos explícitamente por una norma (30%).</li> <li>• No sabe/no responde (30%).</li> </ul>

**Tabla 4 - Respuestas y porcentajes para las preguntas de la Etapa 3.**  
**Fuente: Elaboración propia.**

**Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones**

Pregunta	Consolidado de respuestas
9. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados negativamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria de la Construcción (40%)</li> <li>• Industrias con inversiones existentes en PCI subestándar (50%).</li> <li>• El Estado de Chile (10%).</li> </ul>
10. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados positivamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las personas (60%).</li> <li>• Empresas de servicios de la especialidad contra incendios (20%).</li> <li>• Compañías de seguros (10%).</li> </ul>
11. ¿Qué razones de la realidad nacional podrían dificultar que las protecciones contra incendios sean identificadas como un aporte a la sustentabilidad?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las industrias no se identifican como parte del ecosistema de valor (30%).</li> <li>• La cultura del fuego y formación respecto al riesgo de incendio es escasa (40%).</li> <li>• La regulación nacional no es suficientemente robusta (30%).</li> </ul>

### 2.3.1 Análisis de resultados

Para analizar e interpretar los datos recogidos, éstos se analizaron según cada ítem de las categorías claves.

## ETAPA 1: CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS

### 1. ¿Qué entiende usted por sustentabilidad y qué pilares se analizan?

Un 50% de los entrevistados entiende integralmente el concepto, siendo capaces de abstraer el objetivo de la disciplina como “velar por la disponibilidad de recursos para generaciones futuras”. Alineado con esto, los entrevistados que comprenden la definición también son capaces de identificar o esbozar los tres pilares fundamentales de medioambiente, social y gobernanza. El restante 50% de los entrevistados simplifican el concepto a “ser amigable con el medio ambiente” o “evitar y reducir la contaminación ambiental”.

Tal como se presentó en la introducción de este estudio, la definición de sustentabilidad varía por conveniencia dependiendo el contexto en el cual se esté aplicando o implementando. Esta situación fue identificada por el 90% de los entrevistados, quienes manifestaron dificultad al momento de establecer una definición clara e integral. La misma cantidad de entrevistados reportó que la definición entregada surgió de una lectura autoimpuesta con la finalidad de robustecer el entendimiento respecto a lo que refirieron como “concepto de moda”. El 30% de los entrevistados identifica como dificultad para la comprensión del término la existencia de dos palabras (sustentabilidad/sostenibilidad) para traducir la palabra de origen inglés: sustainability.

Otra dificultad identificada por los entrevistados respecto al entendimiento de la palabra corresponde a su uso indiscriminado en campañas publicitarias para variedad de industrias. Una forma de interpretar la dificultad en el entendimiento de la sustentabilidad, y también la toma de conciencia respecto a la profundidad y certeza con la cual manejan ciertos conceptos, radica en que las personas entrevistadas no vislumbraban herramientas tangibles (prácticas, códigos u guías de acción) que faciliten la materialización de las ideas de sustentabilidad.

Una de las definiciones esbozadas por los entrevistados presenta la sustentabilidad como “la intersección entre el medioambiente, la comunidad y el negocio; es básicamente un enfoque de planificación que tiene por objetivo el aseguramiento del futuro de una organización”. Debido a la forma en la cual se presenta la idea, esta definición podría facilitar el entendimiento para la industria productiva.

## 2. ¿Qué entiende usted por protecciones contra incendio y sus clasificaciones?

Al analizar las respuestas, un 100% de la muestra responde respecto a las subcategorías de las protecciones contra incendio y las identifica como “estratégicas” en la gestión del riesgo de incendio.

Uno de los entrevistados, cuya experiencia radica la prestación de servicios de venta de PCI, propone la clasificación: “Protecciones Críticas y Protecciones No Críticas”. Donde la definición del requerimiento de protecciones incorpora el apetito de riesgo de las compañías.

Permitiéndoles seleccionar dentro de un plan orgánico de crecimiento las inversiones que mejor impacten sobre la apreciación del riesgo.

Otro de los entrevistados, cuya experiencia radica en la investigación académica, indica que la incorporación de buenas prácticas para la gestión del riesgo de incendio no recibe suficiente atención al pensarlas como parte de las protecciones pasivas. Por lo mismo, se propone una tercera clasificación a las tres usuales: Protecciones Pasivas, Protecciones Activas y Medidas de Gobernanza. Algunas de las prácticas referidas incluyen, por ejemplo: mantenciones periódicas a equipos electromecánicos y sistemas de suministro eléctrico, protocolos de trabajo en caliente para corte y soldadura, capacitación al personal respecto al uso de sustancias peligrosas inflamables y materiales combustibles.

3. ¿Ha tenido experiencia directa con incendios o recibido testimonio de los efectos de un incendio por parte de alguien que si cuente con experiencia directa?

El 100% de los entrevistados informa contar con experiencia directa e indirecta respecto a los efectos de un incendio.

Un entrevistado indica que, a diferencia de su experiencia internacional: “La gran industria en Chile no está pensando en qué ocurriría si hay un fuego, por lo tanto, no se está realmente preparado”. A continuación, agrega que: “Hay debilidad técnica en la industria respecto a las opciones en la etapa de diseño; los líderes de la especialidad desde el área de servicios tampoco están preparados. Eso trae como consecuencia que las evaluaciones por la compañía de seguro consideren plausible que exista la consecuencia de máximo daño esperable”. Esta situación evidencia tres factores que subyacen al siniestro por incendio: una regulación que permite diseños poco robustos, inexperiencia técnica y el sesgo optimista de quien no registra experiencias por incendios.

Otro de los entrevistados recalca que: “El riesgo de incendio puede administrarse. Que ocurran siniestros radica en una falta de cultura respecto a los impactos, incluso pensando en incendios intencionados”.

## **ETAPA 2: PROPUESTAS DE ALTO IMPACTO**

4. Teniendo en cuenta los pilares ESG ¿Qué impactos identifica como resultado de un incendio industrial?

Un 70% de las respuestas pueden ser agrupadas en una visión integral de sustentabilidad, identificando la importancia de los efectos negativos de un incendio según el impacto que tienen sobre las personas. A partir de ello, los entrevistados esbozan dos consecuencias directas de un incendio: el trauma sobre las personas y la emanación de compuestos nocivos al medioambiente como producto de la combustión.

El 100% de los entrevistados logra diferenciar que la particularidad de los incendios industriales (a diferencia de incendios habitacionales o forestales) radica en la presencia de variedad de materialidades no resistentes al fuego y de sustancias peligrosas presentes en líneas de proceso o en bodegas.

Por otro lado, un 30% de los entrevistados destaca que los efectos principales de un incendio serán los daños materiales, responsabilidad civil y pérdida por paralización de la compañía afectada. Una de las preocupaciones particulares identificadas este porcentaje de los entrevistados corresponde a que una empresa afectada por un siniestro total de una planta estratégica perderá casi irrevocablemente su participación del mercado, debido a que, durante el tiempo de paralización, su oferta será rápidamente reemplazada por sus competidores.

La Tabla 5 resume los efectos identificados como producto de un incendio industrial sobre los pilares ESG. Estos efectos surgen desde la perspectiva interna y externa, bajo el entendimiento de que las plantas industriales están insertas en sectores en que el impacto de un incendio no controlado sobre las propiedades linderas es inevitable.

**Tabla 5 - Efectos de los incendios según pilar de la sustentabilidad.**  
**Fuente: Adaptada de (Martin, 2018).**

Pilar	Efectos
E	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erosión y contaminación de suelos.</li><li>• Destrucción de la vegetación.</li><li>• Pérdida de la fauna.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación del agua y del aire.</li> </ul>
S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pérdida de vidas.</li> <li>• Mantenimiento del hábitat y diversidad.</li> <li>• Experiencias espirituales, inspiracionales y culturales.</li> <li>• Recreación y ecoturismo.</li> <li>• Baja en la disponibilidad de servicios ecosistémicos.</li> <li>• Pérdida de trabajos asociados a la empresa(s) afectada(s).</li> <li>• Trauma psicológico.</li> </ul>
G	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños materiales a las instalaciones por el efecto de llamas, humo y radiación de calor.</li> <li>• Pérdida por paralización de la operación y responsabilidad civil por daños.</li> <li>• Daño a la imagen de la empresa.</li> </ul>

La información contenida en la Tabla 5 permite complementar lo desarrollado en (Martin, 2018), al incorporar explícitamente el trauma psicológico y los efectos sobre la continuidad de la operación.

Ahondando en las respuestas, es evidente que algunos de los efectos pueden ser presentados como prioritarios dependiendo de las intenciones de cada interesado al momento de evaluar una estrategia para la gestión del riesgo de incendio.

La variedad de aproximaciones hacia las mismas ideas abre la oportunidad a reflexionar respecto a lo importante que puede ser para las empresas realizar estudios específico a su actividad para identificar los daños a los servicios ecosistémicos del medio en el cual se encuentre inserta su actividad, y no velar exclusivamente por la visión que hasta el momento se ha mantenido, de la mano con los acuerdos con compañías de seguros, donde se pone énfasis en cuantificar los potenciales daños a la propiedad privada y pérdida por paralización.

5. ¿Cómo relaciona la selección idónea de protecciones contra incendio con la capacidad de disminuir los impactos negativos de un incendio?

A la capacidad de disminuir los impactos negativos de un incendio se le referirá como eficacia.

El 70% de los entrevistados indica que la eficacia de la estrategia de protección contra incendios radica en la correcta selección de la tecnología y buenas prácticas. Se identifica como correcta selección aquella que surge de un taller de riesgos en el cual se analizan la interacción entre los procesos y los materiales presentes en la actividad.

El 30% restante concluye que la eficacia de la estrategia se logra a través de un equipo de trabajo suficientemente capacitado para reaccionar en caso de incendios. En línea con esta apreciación, uno de los entrevistados indica que: “la industria necesita entender que protecciones contra incendios somos todos”. Estas respuestas evidencian la necesidad de un líder de sustentabilidad con un perfil técnico robusto, capacitado para observar las problemáticas de la operación de manera integral, entendiendo la variedad de impactos que surgen ante una insuficiente administración del riesgo de incendio.

Uno de los entrevistados, cuya área de habilidad corresponde a la investigación académica, matiza que: “las protecciones contra incendio, incluso idóneamente seleccionadas, podrían no ser capaces de controlar todos los impactos negativos originados por un incendio industrial”. En dicho caso, destaca que: “es importante tener conocimiento claro respecto a la capacidad de cada empresa de enfrentar los impactos no controlables”.

6. ¿Qué entidad debería estar a cargo de compilar y regular los criterios de diseño contra incendios en Chile?

El 100% de los entrevistados comparte la idea de que es necesario construir una normativa contra incendios robusta y representativa de los requerimientos de la industria nacional. De igual manera, se comparte que esta normativa sea construida por un comité experto, basada en alguna normativa internacionalmente aceptada preexistente (como, por ejemplo, la National Fire Protection Association, originada en Estados Unidos).

Un 50% opina que esto debe ser regulado por el Ministerio de Urbanismo y Vivienda, poniendo particular énfasis en las soluciones constructivas que hayan sido probadas ante incendios en laboratorio y que dispongan de rendimientos parametrizados.

Este porcentaje de los entrevistados indica que es necesario que la norma contra incendios sea citada desde la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

Un 40% describe que la responsabilidad debe caer sobre una entidad tecnocrática independiente. La finalidad de esta propuesta es contar con la experiencia y criterio experto de especialistas de las protecciones contra incendio que mediante una visión integral y el trabajo conjunto con Bomberos de Chile permitan establecer los requerimientos específicos para la correcta gestión del riesgo de cada nueva construcción.

El 10% de los entrevistados concluye que debe ser el Ministerio de Salud. Esta apreciación surge tras aclarar que el objetivo de las protecciones contra incendios es: “salvar vidas”. Actualmente el MINSAL define los requerimientos básicos de extintores manuales y sistemas de detección de incendios para todo lugar de trabajo, ambos contenidos en el Decreto Supremo N°594 de 1999 “Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”. Además, el Decreto Supremo N°43 de 2016 “Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas”, también del Ministerio de Salud, dicta los requerimientos para la protección contra incendios de estanques de almacenamiento de líquidos inflamables y para bodegas de almacenamiento sustancias peligrosas.

Ninguno de los entrevistados refirió como opción al Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Cabe destacar que, actualmente, este Ministerio regula la definición de protecciones contra incendios para estanques de almacenamiento de combustibles líquidos destinados a la producción de energía a través del Decreto Supremo N°160.

7. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas de manera prescriptiva?

El 80% de los entrevistados respondió esta pregunta, mientras que un 20% indicó no contar con los conocimientos para pronunciarse al respecto.

Un 30% de la muestra considera que los aspectos geométricos del diseño contra incendios deben estar estandarizado y prescrito en una normativa. De la misma manera, recomiendan utilizar valores prescritos por la normativa internacionalmente aceptada para aspectos como:

- Distancias mínimas y coberturas aceptadas para la distribución preliminar de elementos de extinción (extintores, rociadores, estaciones de manguera de ataque rápido e hidrantes).
- Distancias mínimas y coberturas aceptadas para la distribución preliminar de elementos de detección (sensores, pulsadores manuales, módulos y centrales de control).
- Tiempo mínimo de operación para el sistema de extinción de incendios de acuerdo con clasificación de la actividad.
- La clasificación de soluciones constructivas aceptadas por su desempeño ante incendios. Se explicita importante considerar no solo la resistencia al fuego, sino también el aporte a la propagación y las características del humo que genera su combustión.
- Distancia mínima entre edificios para lograr la definición de distancias seguras que impidan la propagación de incendios.

Cabe destacar que estos conceptos aplican a lo que los expertos refieren como “ocupaciones o actividades tradicionales”. Se entenderá por ocupaciones tradicionales a actividades de bodegaje y recintos con perímetros que describan formas geométricas regulares de cuatro lados. La actividad de bodegaje es intrínseca a una amplia variedad de actividades productivas, ya sea debido al almacenamiento en sitio de producto semielaborado, producto terminado o material de empaque combustible (por ejemplo: palés de madera, tambores plásticos, cajas de cartón, papel de embalaje).

El 50% restante puso énfasis en la necesidad de contar con un sistema tabulado de clasificación de actividad según exposición a riesgo. Para ello, uno de los entrevistados recomienda utilizar la carga de fuego como parámetro para establecer las categorías de riesgo y los conceptos de protección mínimos exigibles para dicha carga.

Este tipo de clasificaciones permitirían homologar los criterios bajo los cuales se analiza y compara la exposición a riesgo de las bodegas de almacenamiento y áreas de proceso. En paralelo con esta idea, un entrevistado complementa que: “es necesario contar con tablas comparativas que esclarezcan los factores claves para la toma de decisiones”.

8. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio serían aceptablemente abordados mediante métodos basados en el desempeño?

El porcentaje de respuestas recibidas corresponde al mismo porcentaje obtenido en la pregunta 7.

Como introducción a la revisión de esta respuesta, vale la pena destacar una apreciación obtenida por parte del entrevistado cuya área de habilidad corresponde a la arquitectura y a la consultoría de riesgos: “un análisis mediante métodos basados en el desempeño surge como opción viable cuando la norma no permite abordar confiablemente un caso particular”.

En esta línea, el 40% de los entrevistados indica que este tipo de métodos deben ser permitidos para aspectos que no se encuentren cubiertos explícitamente por la regulación. Esto refiere a casos en que las construcciones presentan condiciones particulares que escapen del alcance de las guías de diseño disponibles. Por ejemplo, la inclinación de techos por sobre las inclinaciones permitidas por NFPA. En dicho caso, un estudio particular del escenario permitiría concluir que la distribución de rociadores propuesta (distancia, patrón de descarga, caudal y presión de operación) se ajusta a los requerimientos de extinción del contenido del recinto y su operación. Debido al estudio del movimiento del humo y variación de la temperatura, este tipo de estudios también facilitarían la definición de vías de escape.

Por otro lado, el 40% restante de los entrevistados concluye que deben ser estudiados mediante métodos basados en el desempeño los requerimientos particulares de la industria estudiada. Esto surge de la mano con ejemplos de industrias de alto riesgo, como lo es el almacenamiento de variedad de sustancias peligrosas no compatibles en la industria química o el movimiento de material a largas distancias y velocidad mediante correas transportadoras en la industria minera. Otros ejemplos de este escenario son: la protección de sales metálicas y la protección de reactivos inflamables almacenados en estanques (en

superficie o subterráneos); ambos casos de sustancias potencialmente reactivas a la descarga directa de agua.

Los entrevistados comparten la idea que las protecciones contra incendio siempre deben surgir de un análisis de riesgo. Cada cliente debe ser capaz de explicar al equipo de diseño su proceso y su maquinaria, facilitando la identificación de puntos de ignición y necesidades particulares. Los puntos críticos de riesgo para incorporar en el diseño mediante métodos por desempeño deben surgir de un taller de multidisciplinario.

### **ETAPA 3: ALERTAS SOBRE LAS TRANSFORMACIONES**

9. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados negativamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?

El 40% de los entrevistados opina que la Industria de la Construcción se verá negativamente afectada debido a que aumentarían los costos de construcción al exigir la incorporación de protecciones contra incendio desde etapas tempranas de los nuevos proyectos. La comparativa en costos surge porque la regulación actual permite la inversión en sistemas de protección que no cumplan con estándares internacionalmente aceptados.

Dos de los entrevistados recalcan que actualmente, las empresas con protecciones con estándar NFPA toman este tipo de decisiones de inversión basados en exigencias de la compañía de seguros y suelen orientar los esfuerzos en cumplir estrictamente lo necesario para ser aprobados o renovados.

Por otro lado, un 50% considera que las empresas con mayor apetito de riesgo se verán afectadas al no estar particularmente interesadas en invertir en este tipo de protecciones; particularmente las empresas del rubro logístico (almacenamiento/transporte), las cuales suelen presentar altas carga de fuego en bodegas, en forma de material de embalaje y contenedores plásticos.

A cada entrevistado que refirió el concepto “apetito de riesgo” se le solicitó explicarlo. A partir de las definiciones entregadas, es posible concluir que para el desarrollo de este estudio se entenderá por “empresas con mayor apetito de riesgo” a aquellas que permitan la operación

de su actividad con protecciones que no hayan surgido como resultado de un proyecto que haya estudiado las necesidades particulares de la actividad incorporando criterios internacionalmente aprobados.

10. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados positivamente a un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?

El 60% de los entrevistados concluye que un robustecimiento de la regulación afectará positivamente a todas las personas que formen parte del ecosistema estudiado para un caso particular de incendio. Esta respuesta surge alineada con el objetivo principal de este tipo de protecciones: cuidar la vida humana.

Profundizando en la idea, los entrevistados identifican a: comunidades aledañas a las grandes industrias, trabajadores, propietarios y familias.

Un 20% indica que las empresas que entreguen servicios de ingeniería, diseño, instalación y adquisición de sistemas de protección contra incendios se verán positivamente afectadas. Esto sustentado en el entendimiento de que existirá un nuevo requerimiento asociado a cada nueva construcción.

Uno de los entrevistados (10%) indica que las compañías de seguro también se verían afectadas positivamente debido a que permitiría estandarizar el piso mínimo de exigencias a la estrategia de protección contra incendios. Con ello, la definición de una póliza con mejores condiciones para el cliente quedaría sujeta a la inversión en protecciones por sobre dicho piso mínimo.

11. ¿Qué razones de la realidad nacional podrían dificultar que las protecciones contra incendios sean identificadas como un aporte a la sustentabilidad?

El 30% considera que las empresas no se identifican como parte del ecosistema de valor en el cual se encuentran insertos. Esto se condice con apreciaciones manifestadas en otras de las preguntas de la entrevista; en la opinión de los expertos, la industria actual se caracteriza por invertir con la intención de un cumplimiento estricto de la regulación actual y no

incorpora la diversidad de efectos negativos por incendios no controlados como parte de los antecedentes para la toma de decisiones.

Un 40% concluye que se debe a que la cultura del fuego y formación respecto al riesgo de incendio es escasa. Los entrevistados coinciden en que la especialidad de protecciones contra incendios en la industria nacional no suele contar con una formación académica de pregrado específica en el área, sino que surge a modo de oficio a partir de experiencias compartidas entre las distintas disciplinas asociadas. Los expertos coinciden en que es usual que profesionales o técnicos de la ingeniería forjen un perfil de especialista a partir de la experiencia en terreno o a partir de cursos complementarios. El 30% restante indica que se debe a que la regulación actual no explicita la intencionalidad de velar por la vida de las personas.

En ausencia de una visión integral, la gestión del riesgo de incendio no incorpora a todos los interesados, y dificulta la construcción de una cultura del fuego. Por lo mismo, las inversiones se realizan de manera reactiva tras un siniestro o un amago.

### **2.3.2 Discusión de resultados**

La discusión se presenta agrupada bajo ideas macro que representan las variables y conceptos clave que agregan valor desde una visión sustentable. Esta agrupación de ideas también busca facilitar su incorporación en estrategias de gestión.

#### **2.3.2.1 Conceptos mínimos para la identificación del perfil del cargo ejecutivo que administrará el riesgo de incendio en una compañía**

Los entrevistados coinciden en que existe una falta de cultura del fuego en Chile que dificulta la visión integral de la gestión del riesgo a nivel industrial.

Esto se encuentra en línea con la bibliografía respecto a la percepción del riesgo ante la ausencia de registros recientes y sesgo optimista (Atwood & Major, 1998; Simmons, 2009). Otro de los aspectos levantados por los expertos en relación con la falta de cultura del fuego es la ausencia de una estadística robusta y formal respecto a los incendios industriales en el país, sus impactos y resultados después de la liquidación de los seguros.

La falta de cultura del fuego corresponde a la inexistencia de una estadística robusta, formal y disponible de los incendios que ocurran en territorio nacional. Alineado con Trumbo et al. (2013), es necesario esclarecer el entorno situacional en el cual las personas toman decisiones con tal de evitar que, debido al sesgo personal, filtren información clave. Por lo mismo, los expertos comparten la opinión de que la gestión del riesgo de incendio debe estar a cargo de un profesional con una visión holística del negocio y sus oportunidades; no deberá ser abordada exclusivamente desde la prevención y el estricto cumplimiento de la regulación local. Para ello se propone considerar un perfil técnico, con base en ciencias de la ingeniería, que sea capaz de comprender las pólizas de seguro de las compañías, con conocimiento de las tecnologías de protección disponibles y con la disposición para complementar su formación de pregrado con estudios específicos de normativas y prácticas internacionalmente aceptadas para la administración confiable del riesgo de incendio de las actividades industriales que mejor representen cada caso.

### **2.3.2.2 Clasificaciones convenientes para agrupar las protecciones contra incendio según interesados**

Una opinión transversal respecto a la clasificación de las protecciones contra incendio es que dependerá del objetivo con el cual se quieren presentar. Desde la diversidad de áreas de habilidad de los expertos, emergen dos clasificaciones estratégicas:

- Con el objetivo de priorizar inversiones, las protecciones pueden ser referidas como críticas y no críticas.
- Con el objetivo de diferenciar los requerimientos de actualización, inspección, mantención y prueba, las protecciones pueden ser referidas como “activas”, “pasivas” y “de gobernanza”.

Respecto a la clasificación por criticidad de la inversión, los expertos indican que los planes de crecimiento de la compañía serán sustentables en la medida que establezcan una política de toma de decisión a partir de una matriz de apetito de riesgo, donde se defina la selección de protecciones bajo un criterio que pondere impacto y frecuencia. Tal como se indica en Lombard y O'Malley (2014), existe una tendencia a asimilar el concepto de sustentabilidad de acuerdo con las necesidades del negocio. Sin embargo, cabe recalcar que esta matriz solo

corresponde a una herramienta de decisión; por lo mismo, es importante que un comité de expertos determine caso a caso ante escenarios poco probables, pero con impactos que conlleven vidas o pérdidas patrimoniales considerables.

Respecto a las clasificaciones usuales propuestas por la bibliografía (pasiva, activa), se incorpora una tercera clasificación: la gobernanza. Esta refiere a las buenas prácticas que el equipo humano lleva a cabo para: (i) disminuir la necesidad de activación del sistema contra incendios y (ii) mantener la disponibilidad efectiva de los sistemas de acuerdo a los periodos reportados por el proveedor.

Esta tercera clasificación suele ser entendida como parte de las protecciones pasivas (Lombard y O'Malley, 2014). El nexo con la sustentabilidad surge porque la prevención ayuda a reducir la pérdida de componentes y materiales, con el beneficio ambiental de la reducción de las necesidades de recursos, incluidas las materias primas, la energía de fabricación y los recursos necesarios para la construcción, la reconstrucción y las renovaciones debido a los daños causados por incendios (San Diego, 2013).

Las respuestas también muestran una diferencia entre la visión con la cual cada área de habilidad se enfrenta a los potenciales orígenes y al escenario post siniestro. Por lo mismo, y de la mano con los efectos negativos de un incendio que fueron relevados a partir del presente estudio, se propone que los talleres de riesgo que cada empresa lleve a cabo para determinar sus requerimientos particulares de protección consideren los siguientes grupos de aspectos de riesgo transversales a la actividad industrial:

Grupo de aspectos técnicos:

- (i) Nivel y frecuencia de los planes de mantención existentes (para todos los equipos electromecánicos y sistemas de control eléctricos).
- (ii) Presencia de materialidades constructivas con deficiente desempeño ante el fuego.
- (iii) Condiciones de almacenamiento y operación de sustancias químicas inflamables y/o explosivas presentes en líneas de proceso o bodegas.

Grupo de aspectos de relacionamiento con el entorno

- (i) Responsabilidad Civil por daño a las comunidades debido a la propagación de llamas, humo y radiación.
- (ii) Responsabilidad por destrucción de servicios ecosistémicos (como bosques, ríos y suelos).

Grupo de aspectos internos:

- (i) Cuantificar la pérdida monetaria por paralización, diferenciándola por áreas críticas del negocio.
- (ii) Identificación de bloques de recintos o edificios dentro de la propiedad que pudieran facilitar la propagación de incendios.
- (iii) Preparación de planes de continuidad de negocios.
- (iv) Definición de planes de capacitación para mejorar la reacción del equipo de personas ante incendios y para velar por la prevención de estos.

### **2.3.2.3 Criterio experto para la definición de protecciones según métodos prescriptivos y métodos por desempeño**

Respecto de los resultados obtenidos al explorar la etapa de Caracterización de la Situación Actual y Comprensión de Conceptos, los entrevistados concuerdan en que la sustentabilidad entrelaza a la industria con el entorno en el cual se encuentra inserta, reconociendo nexos explícitos, como, por ejemplo: la capacidad contaminante de las emanaciones directas de los procesos industriales, la destrucción de ecosistemas y la consecuente pérdida de capacidad de los servicios ecosistémicos.

Los entrevistados comparten que los criterios de diseño y su incorporación a las estrategias de gestión de activo deben ser aproximados prescriptivamente o por desempeño según el tipo actividad y caso particular.

Tavares (2008) indica que las dificultades para incorporar métodos por desempeño en una regulación afectarán en la medida que la población “no conozca y/o no pueda aplicar eficientemente los códigos de seguridad contra incendios prescriptivos ya existentes”. Otras de las barreras también extensibles a la realidad nacional incluyen una cultura de incendios

inapropiada y que los pregrados de ingeniería y arquitectura no incorporan la seguridad contra incendios en los planes de estudio (Tavares, 2008).

Algunos de los criterios de diseño que los entrevistados identificaron como prescriptibles son: tipos de sensores recomendados por tipo de actividad, las densidades de descarga de agua por superficie según tipo de actividad, el tiempo de operación de los sistemas de extinción y enfriamiento, el tipo de sistema de rociadores y distancias máximas que deben considerarse para la instalación. Respecto a las protecciones pasivas, se recomienda estandarizar el requerimiento de compartimentación (resistencia al fuego, capacidad de cortar humo y no transmitir fácilmente el calor) de áreas críticas dentro de plantas industriales, como lo son las bodegas de sustancias peligrosas, estanques de almacenamiento de reactivos de proceso, transformadores eléctricos, estanques de combustibles (subterráneos y en superficie).

Actualmente, algunos de los criterios prescriptivos para la protección de estanques de reactivos inflamables y combustibles líquidos se encuentran descritos en el Decreto Supremo N°43 (2015) y Decreto Supremo N°160 (2008) respectivamente. Durante las entrevistas se discutió respecto a la forma en la cual se presentan los requerimientos; por ejemplo, en el artículo 96 del Decreto Supremo N°160 (2008) se establece que para estanques con una capacidad de almacenamiento superior a 100m<sup>3</sup> será exigible: “un sistema de enfriamiento con agua y un sistema de espuma mecánica compatible con el combustible líquido almacenado”. Sin embargo, no se hace referencia a los volúmenes combinados de una serie de estanques de menor tamaño instalados en cercanía.

Al referir que la legislación actual tiene oportunidades para incorporar enfoques de sustentabilidad, los expertos coinciden en que, en el caso del Decreto Supremo N°160 (2008), es necesario declarar exigencias respecto a la optimización del consumo de agua y al desempeño ecológico de la espuma mecánica de extinción.

Surge como oportunidad la inclusión de soluciones concentradas de espumógeno que no incluyan sustancias perfluorocarbonadas (PFAS). Además de diseñar con estrategias combinadas de extinción con espuma y enfriamiento con agua pulverizada, posibilitando la reducción del consumo de agua a los minutos que tome la espuma en extinguir.

En cuanto a los criterios de diseño por desempeño, dentro de esta clase de protecciones los entrevistados ubican los sistemas de extinción de riesgos particulares. Dentro de este grupo se identificaron los sistemas que utilizan espuma y los sistemas mediante agentes secos o gas. El enfoque por desempeño se sustenta en que es trascendente demostrar la capacidad de no solo extinguir el fuego, sino también controlar la emanación de vapores peligrosos durante la combustión de reactivos o el nivel de daño al que estarán sujetos los componentes que se desea proteger al utilizar agentes secos o gas. Conocer el movimiento del humo y las llamas en un recinto de forma irregular durante la etapa de diseño permitiría enfrentar con mayor información la definición de vías de escape.

#### **2.3.2.4 Experiencias de especialistas respecto a regulaciones extranjeras, el ente a cargo de regular y la necesidad de una norma nacional**

Desde el punto de vista de las alertas sobre las transformaciones, un hallazgo trascendente corresponde a la identificación de la industria de la construcción como uno de los actores menos beneficiados ante un eventual robustecimiento de la ley actual. Esto sustentado en un aumento en los costos de construcción debido a la necesidad de incluir sistemas contra incendio en todas las nuevas construcciones.

En yuxtaposición a esto, los expertos comparten casi transversalmente que la normativa contra incendios debe estar contenida o ser referida en la O.G.U.C. Siendo regulada a través del MINVU para cada nueva construcción destinada a albergar personas durante su operación. De igual manera, se comparte la idea de que el objetivo de los diseños debe ser el de proteger las vidas humanas. Esto se condice con la experiencia Australiana, donde la parte de la relación entre los modelos de sustentabilidad y la regulación de incendios se basa en que esta última es administrada a través de los códigos de construcción locales (Lombard y O'Malley, 2014).

Un piso mínimo es la necesidad de un robustecimiento en la regulación contra incendios actual, pero surge también la oportunidad de replantear los enfoques de los negocios entorno a la gestión del riesgo de incendio. La validación de las protecciones contra incendio como herramienta para materializar la sustentabilidad en estrategias de gestión de activo

permitirá complementar la percepción del riesgo intrínseco de las actividades ante los ojos del mercado asegurador y de entidades bancarias. Para promover esta validación es necesario parametrizar y relacionar la inversión en gestión del riesgo de incendio con las condiciones de los seguros asociados.

### **2.3.3 Estrategias de evidencias científicas**

Con el fin de entregar rigor científico a este trabajo y poner en evidencia las estrategias adoptadas, durante este proceso se ha utilizado:

**Triangulación de informantes:** a través de la participación de distintos grupos de personas, con foco en: su conocimiento, injerencia e involucramiento respecto al tema estudiado.

**Observación prolongada:** el tiempo dedicado a la observación del ecosistema local, así como la relación de sus diferentes actores ha sido prolongada, aproximadamente 1 año. De esta forma, es posible corroborar los testimonios de los entrevistados.

**Triangulación de técnicas y fuentes:** para la recolección de los datos presentados en la investigación se han utilizado diferentes técnicas y fuentes. Entrevistas y artículos de revistas científicas indexadas han sido los principales recursos, sin embargo, también se ha obtenido información de informes de consultoras y seminarios asociados al tema investigado.

**Criterio del valor de verdad:** para disminuir al máximo el sesgo del experimentador, y así proteger la validez de la investigación, se vela porque los datos levantados reflejen lo más fielmente posible la realidad estudiada.

**Comentario de pares y comprobaciones con los participantes:** durante el desarrollo de la investigación los resultados han sido compartidos con actores relevantes, siendo ellos a su vez participantes del mismo, los que han puesto en perspectiva las reflexiones y conclusiones emanadas de los datos recolectados. Por último, es indispensable mencionar que el objetivo de la información presentada no es su generalización sino más bien un primer acercamiento que invite a reflexionar a los involucrados.

### **3 ARTÍCULO**

El presente apartado, recoge la investigación contextualizada motivo de este proyecto de grado, y es presentada en formato de artículo académico. Se trata de un artículo conciso, escrito en el formato típico de revistas especializadas o de conferencias, de acuerdo con reglas específicas definidas por la dirección del programa.

El artículo, ha sido cuidadosamente redactado con el fin de que se haga fácilmente entendible y logre expresar de un modo claro y sintético lo que se pretende comunicar, considerando las citas y referencias respectivas de los estudios que lo fundamentan. El trabajo realizado, se sintetiza entonces como artículo, para facilitar al trabajo de quienes puedan estar interesados en consultar la obra original.

Este trabajo, considera y discute, a través de un proyecto aplicado, desarrollado en un contexto de realidad profesional, la integración de herramientas y conocimientos que se han adquirido en las líneas de desarrollo del programa. Lo que se consolida en una investigación profesional contextualizada a la realidad profesional que se expone, la que se relaciona con líneas y ámbitos específicos abordados en el plan de estudios del programa, permitiendo integrar, de manera adecuada, los conocimientos teóricos y metodológicos desarrollados en él.

# Sistemas de Protección Contra Incendios: ¿Cuál es el Valor Agregado desde las Estrategias de Desarrollo Sustentable?

Gonzalo Muñoz Moreira<sup>a</sup>, Cristian Palma Infante<sup>b</sup>

<sup>a</sup> *Graduado del programa de Magister en Gestión de la Sustentabilidad, Facultad de Ingeniería, Universidad de Desarrollo, gomunozm@udd.cl*

<sup>b</sup> *Profesor Investigador, Facultad de Ingeniería, Universidad del Desarrollo, cristianpalma@ingenieros.udd.cl.*

## Resumen:

Este trabajo valora el aporte de los sistemas de protección contra incendios dentro de las estrategias de gestión sustentable de activos patrimoniales en la industria nacional, motivado por las brechas que presenta el marco legislativo actual al no establecer los requerimientos de protección según las características críticas de la actividad industrial. El objetivo de esta investigación es identificar las variables y conceptos clave que agreguen valor al incorporar una visión sustentable en la definición de las protecciones y estándares que se necesitan para administrar el riesgo de incendio. Para lograrlo, se propone una aproximación cualitativa a las opiniones de 10 profesionales idóneos, seleccionados por conveniencia, basado en entrevistas semiestructuradas para la determinación de los parámetros que facilitan la administración del riesgo de incendio desde la sustentabilidad. Los resultados muestran que las estrategias que se ajustan o superan estándares internacionalmente aceptados – como los de la National Fire Protection Association (NFPA) o los de Factory Mutual (FM) – permiten materializar la sustentabilidad al disminuir la exposición a generar daños al ecosistema de valor en el cual las industrias se encuentran insertas. Se concluye que es necesario tomar la oportunidad de incorporar mejoras con enfoque sustentable a los criterios de diseño que integran la legislación actual, permitiendo que la industria gestione oportunamente los impactos del riesgo de incendio intrínseco a su actividad.

**Palabras clave:** Riesgo operativo; Gestión de Activo Patrimonial; Apetito de Riesgo; Inversión Sustentable; Normativa de Incendio.

## 1. Introducción

Las estadísticas y estudio de las causas y consecuencias detrás de los incendios son esenciales para dimensionar la importancia detrás de las relaciones entre el comportamiento de cada siniestro y los materiales que constituyen o se almacenan en el recinto afectado (Carrillo et al., 2022). En el caso latinoamericano, los únicos países que reportaron a la última edición del boletín del Comité Técnico Internacional de Prevención y Extinción del Fuego (CTIF - N°25 de 2020) son Brasil, Perú, México y Argentina (Brushlinsky, et al., 2020). Por lo mismo, y a modo de contexto para introducir los efectos de los incendios, Martin (2018), propone la siguiente clasificación: (i) daños sobre la cadena de abastecimiento (comida, agua), (ii) incumplimientos a la regulación (calidad del aire, pureza del agua, erosión

de suelos), (iii) amenazas al patrimonio cultural (diversidad de hábitats, espacios de recreación o turismo) y, a partir de lo indicado por Willis Tower Watson (2020), se complementa con: (iv) amenazas al negocio (pérdida por paralización, pérdida de posicionamiento en el mercado, daño material, consumo de agua de extinción y eliminación de aguas residuales).

Entendiendo la transversalidad del daño, surge la oportunidad de visualizar las estrategias de gestión del riesgo de incendio como una herramienta para materializar la sustentabilidad.

En el contexto de los incendios forestales en Estados Unidos, Iglesias et al. (2022) indican que el riesgo de incendio, definido como la probabilidad de alteraciones sustanciales en las funciones normales de una comunidad (IPCC, 2012), surge como una propiedad

emergente de los sistemas socio-ecológicos-tecnológicos. Entonces el riesgo de incendio se origina por la interacción entre los daños por incendios, el bienestar de las personas, la integridad de los activos, y la vulnerabilidad. La vulnerabilidad se entenderá como el grado de pérdida que se espera de un elemento ante la ocurrencia de un evento de dada gravedad (IPCC, 2012).

En Chile no existen estadísticas sobre incendios que no sean de tipo forestal y no existe ninguna entidad pública que se encargue de esta materia (Willis Tower Watson, 2020). Por lo anterior, en Chile, no se tienen estadísticas sobre efectos negativos de un incendio industrial que permitan, por ejemplo, diferenciar efectos, daños y consecuencias.

No obstante la falta de estadísticas, Willis Tower Watson (2020) publicó un estudio recopilatorio a partir de la estandarización de publicaciones de prensa de la última década y concluyó que el 70% de los siniestros de incendio reportados en Chile (cerca de 130 casos) se concentran en 3 rubros u ocupaciones principales: Recintos de Actividad Industrial, Recintos de Actividad Mercantil (tiendas y comercios de ventas y servicios al detalle o al mayoreo) y Recintos de Ocupaciones de Almacenamientos (bodegas, almacenes, aparcaderos). Entre los focos de inicio del incendio se concluyeron las siguientes razones: (i) incorrecta ejecución de trabajos en caliente, (ii) desperfectos eléctricos, (iii) desperfectos en equipos y maquinarias, (iv) negligencia operacional y/o humana, (v) propagación de incendios exteriores o de terceros y (vi) intencionalidad de terceros. Dicho estudio propone como una de sus conclusiones que es necesario mejorar o realizar mantención de manera transversal a los medios de protección contra incendios actualmente existentes en la industria nacional.

La primera oportunidad para enfrentar los impactos de un eventual incendio se presenta en la etapa de diseño (NFPA, 2008), junto con la selección de los elementos combustibles o inflamables que existirán en el interior del recinto. El crecimiento del fuego puede ralentizarse o limitarse mediante dicho diseño, ya sea desde un conato de incendio a uno declarado, o a la propagación vertical u horizontal de este a lo largo de las superficies.

En el entendido que la prevención nunca será completamente exitosa, es necesario planificar y diseñar para mitigar los daños cuando ocurre un incendio. Las diversas estrategias constituyen lo que generalmente se llama protección contra incendios.

Tal como indica la NFPA (2008) en la 20va Edición del Fire Protection Handbook®, los sistemas activos de protección contra incendios brindan la siguiente oportunidad de controlar el crecimiento del fuego (refiriendo a la prevención como la primera oportunidad).

Los sistemas de detección automática tenderán a activarse primero, seguidos de rociadores automáticos u otros sistemas de supresión automática, aunque esto variará según el requisito para cada diseño específico y el riesgo asociado a la actividad.

La protección pasiva contra incendios brinda la última oportunidad para detener el fuego, el humo y la radiación; también desempeña un papel esencial al proporcionar espacios controlados dentro de los cuales puedan actuar los sistemas automáticos de extinción. La protección pasiva está diseñada para confinar el fuego y el humo en zonas, un concepto llamado compartimentación. Cabe destacar que la protección pasiva presta especial atención a la integridad estructural de los espacios de los recintos a través de los cuales los ocupantes se trasladarán a un lugar seguro durante una emergencia (NFPA, 2008).

Es así como en las protecciones contra incendio radica el potencial real de mitigar el riesgo y minimizar así el eventual impacto (Willis Towers Watson, 2020). Para ello es necesario contar con soluciones estandarizadas y probadas, que permitan entregar robustez y confiabilidad a la estrategia de protección. Para ello pueden seguirse las buenas prácticas internacionales de los riesgos en análisis, los marcos normativos locales y los estándares internacionales comúnmente recomendados por el Mercado Asegurador (estándares como NFPA, Factory Mutual, Underwriters Laboratories, ISO, AWWA).

### **Gestión del riesgo de incendio y la participación de la regulación durante el diseño**

La manera en que los incendios se desarrollan y avanzan ha sido estudiada y las formas en las cuales el fuego se propaga han sido clasificadas intensivamente (NFPA, 2008). Caracterizaciones estandarizadas, como las provistas por la NFPA, permiten categorizar y generalizar criterios fundamentales de diseño a considerar en sitios y subdivisiones.

Es así como el comportamiento del fuego puede ser entendido como el conjunto de efectos, principalmente de carácter físico y mecánico, que se observan en el ambiente afectado por la propagación del fuego (Julio,

2007). Incluso en contextos industriales, donde existen múltiples focos de ignición y alta carga de fuego, cabe rescatar que los incendios no son "naturales" (Lizarralde et al., 2010).

En el caso de los incendios forestales, los criterios de diseño para reducir el riesgo pueden ser agrupados entre aquellos que aportan a la reducción de la vulnerabilidad y aquellos asociados a la coordinación y mejora de la respuesta (González-Mathiesen y March, 2015). Está implícito que la aplicación de estos criterios debe variar de acuerdo a cada contexto (FAO, 2006).

Si bien la bibliografía revisada está principalmente orientada a incendios forestales, los criterios identificados en González-Mathiesen y March (2015) son fácilmente homologables a la gestión del riesgo de incendio para instalaciones del tipo industrial. Si bien en el caso industrial la superficie expuesta será menor a lo que ocurriría en el caso forestal, algunos conceptos clave en común son: considerar el impacto del contexto en el comportamiento del fuego, separaciones adecuadas, manejo de la carga de fuego (estas tres bajo el título de reducción de la vulnerabilidad); consideración de los servicios de emergencia, tiempo de respuesta de las personas y disponibilidad de agua para extinción. Dichos criterios surgen de la revisión de estándares internacionales, integrando no solo la visión de la NFPA, sino también legislaciones locales a nivel de estados (en el caso de Estados Unidos) y a nivel de países con experiencia en la gestión del riesgo de incendio (Estados Unidos, Francia, España y Australia).

En el contexto sudamericano, y al igual que en Chile, el código de seguridad contra incendios de Brasil se basa en un enfoque prescriptivo; sin embargo, Tavares, (2009) presenta como una cantidad considerable de accidentes de incendio han demostrado que estos códigos podrían no haber brindado la seguridad esperada. De hecho, se indica que, durante la década del 2000, algunos países del norte de Europa (como el Reino Unido y Suecia), junto con Australia, Nueva Zelanda, EE. UU., Canadá y Japón ya habían comenzado a cambiar sus códigos de seguridad contra incendios de un enfoque prescriptivo a uno basado en el desempeño. Los códigos basados en el desempeño intentan proporcionar una guía más clara, teniendo en cuenta la creciente complejidad real de los diseños arquitectónicos, lo que introduce más riesgos de incendio. El autor, refiriendo a Tavares (2009), vuelve a abordar la importancia de la correcta integración de los criterios de diseño contra incendio prescriptivos y

por desempeño al momento de incorporarlos en modelos de negocios sustentables.

Cabe destacar que, si bien es posible rescatar semejanzas y agrupar exigencias, también existen diferencias, tanto en lo riguroso que es la verificación de cumplimiento, como en los criterios prescriptivos de diseño; desde estas diferencias es posible abstraer que un criterio de diseño debe ser capaz de incorporar conceptos e ideas transversales de la gestión del riesgo de incendio y además debe incorporar requerimientos particulares de la región en la cual será aplicado.

### **Percepción del riesgo y el sesgo optimista**

Se ha demostrado que las preocupaciones de las personas sobre un peligro pueden disminuir con el tiempo dada la ausencia de una manifestación obvia o reciente del peligro. Por ejemplo, y en el contexto de riesgos con impacto directo sobre las personas, Valdiserri (2004) describe cómo disminuyó la preocupación por la amenaza del VIH/SIDA a medida que se volvió común el uso mejorado de medidas preventivas y tratamientos más efectivos.

En particular, cuando una persona cree que puede controlar una situación de riesgo, tiende a aumentar el optimismo irreal al fortalecer su creencia de que no le sucederán eventos negativos (Klein & Kunda, 1993; Weinstein, 1980). Esta idea permite aproximar el concepto de sesgo optimista, entendiéndolo en el marco de los incendios industriales como la confianza injustificada de que las posibilidades de ser víctima de un siniestro catastrófico por incendio son más bajas en el caso personal que en el caso de otras empresas del mercado.

Una investigación desarrollada en Corea del Sur respecto a la percepción del riesgo de incendio (Kim, Lee & Ham, 2018) ofrece varios hallazgos importantes respecto al sesgo optimista y su relación con la información disponible; orientados al alcance de este estudio se rescatan los siguientes: (1) un mensaje narrativo que describe una historia personal ante un grupo de personas disminuyó el sesgo optimista de estas, (2) entre las personas que leyeron una narración que describía una historia personal, aquellas con alta controlabilidad tenían un nivel más bajo de sesgo optimista que aquellas con baja controlabilidad - la creencia en obtener resultados deseables en función de la capacidad de la persona para manejar la situación (Weinstein, 1980) - que gana impulso particularmente cuando una persona se enfrenta a un evento negativo. Así, las personas tienden a suponer que es más

probable que los resultados negativos les ocurran a otros que a ellos mismos (Dillard et al., 2009; Kreuter & Strecher, 1995).

Este fenómeno también ocurre a nivel organizacional. En el contexto de los accidentes industriales, Freudenberg (1992) describió este fenómeno como la "atrofia de la vigilancia". Tales niveles decrecientes de preocupación por el riesgo también se han identificado en el ámbito de los desastres naturales, a menudo en el lenguaje de una falsa alarma o por advertencias no cumplidas. Incluso se acuña la hipótesis "cry wolf", referenciando la fábula de Esopo que argumenta que los individuos que han sido informados de predicciones de desastres que no se materializan disminuirán la confiabilidad que entregan a futuros avisos de desastres (Atwood & Major, 1998). Este tipo de sesgo también surge con respecto a períodos prolongados de inactividad de siniestros (Simmons, 2009).

Adicional a ello, es importante entender que el sesgo es independiente de qué tan consciente esté cada individuo de la situación e incluso con un buen nivel de consciencia respecto a la situación, el sesgo puede afectar la toma de decisiones al filtrar la información potencialmente disponible del entorno situacional o la representación cognitiva de la situación por parte del individuo (Trumbo et al., 2013).

Entonces, es dable que las personas que carecen de experiencias personales, o más específicamente aún, aquellas que carecen de información que haya sido incorporada como trascendente, presentarán un mayor grado de sesgo optimista en su percepción del riesgo intrínseco de incendio de su actividad.

Así, una vez se ha establecido que la percepción está sesgada, también lo estará la toma de decisiones que surja de dicha percepción.

Es por ello que la evaluación del riesgo de incendio de cada escenario particular por empresa no debe surgir exclusivamente de la percepción o apetito de riesgo de la persona encargada de la aprobación de inversiones. La evaluación del riesgo de incendio requiere contar con un equipo multidisciplinario y su nivel de certeza, en términos de desempeño de la estrategia planteada, dependerá del grado de profundidad con el que se analicen y administren los potenciales impactos e interesados afectados.

### **Riesgo de incendio y la sustentabilidad**

Para esta discusión, se debe considerar que el fuego consiste en una infinidad de actividades de combustión

de biomasa, incluidos los incendios forestales no controlados, los incendios forestales, los incendios de pastizales y los incendios de turba (Turetsky et al., 2015); extensible a cualquier tipo de incendio. Aunque la Agenda 2030 de las Naciones Unidas no utiliza el término "fuego" de forma explícita, varios de sus Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se ven afectados por las alteraciones relacionadas con el fuego en los servicios de los ecosistemas, aquellos servicios proporcionados por los ecosistemas que benefician al ser humano (World Resource Institute, 2005; Fischlin et al., 2007).

Según presenta Martin (2018), la relación que existe entre los ODS de las Naciones Unidas y los incendios puede ser separada en tres ideas principales:

- i. Para aprovechar mejor las oportunidades de proteger y mejorar los servicios ecosistémicos que contribuyen a los ODS, se requiere inevitablemente una clara comprensión de los impactos de la alteración de estos servicios por perturbaciones, incluido cualquier tipo de incendio
- ii. Los incendios ejercen efectos sobre la calidad del aire regional y global, extendiendo así estos efectos más allá de los límites geográficos del área quemada; los incendios liberan gases de efecto invernadero, principalmente CO<sub>2</sub> y carbono negro, identificados como contaminantes climáticos de vida corta que contribuyen al calentamiento global (Haines et al., 2017; Lowe y Bernie, 2018).
- iii. El fuego es uno de varios procesos complejos que conducen a la degradación de la tierra en todo el mundo (Kosmas et al., 2014; Cherlet et al., 2018). Alcanzar la Neutralidad en la Degradación de la Tierra es una de las metas de los ODS.

El fuego, particularmente por los efectos en los servicios de regulación de los ecosistemas relacionados con la calidad del aire, el suelo, el agua y los patrones de lluvia (WRI, 2005), puede vincularse explícitamente a siete de los ODS: Objetivo 1 (no pobreza), Objetivo 2 (hambre cero), Objetivo 3 (buena salud y bienestar), Objetivo 6 (agua limpia y saneamiento), Objetivo 13 (acción climática), Objetivo 14 (vida bajo el agua) y Objetivo 15 (vida en tierra). En una perspectiva más amplia, es razonable considerar que el fuego y sus consecuencias afectan a los 17 Objetivos dada la

naturaleza transversal de la calidad del aire y los cambios climáticos y de uso del suelo.

### **Protecciones Contra Incendio y los Modelos de Negocios Sustentables**

Al momento de presentar los Modelos de Negocios Sustentables (o SBM por su sigla en inglés, Sustainable Business Models) es necesario reconocer que éstos ofrecen una nueva forma de estudiar las relaciones entre las empresas y su entorno natural, social y económico (Marcus et al., 2010; Stubbs & Cocklin, 2008), y también representan maneras alternativas y potencialmente más sostenibles de diseñar arquitecturas empresariales dentro de este entorno (Upward & Jones, 2016).

Es importante destacar que hoy no existe una definición transversal y clara de sustentabilidad en la política de incendio, precisamente porque los actores clave operan sobre la base de diferentes definiciones de sustentabilidad y porque la regulación de incendio nacional no ha encontrado lugar para la sustentabilidad en sus definiciones. Es así que cada uno de los actores puede afirmar que se están promoviendo de manera adecuada los objetivos de la sustentabilidad. En otras palabras, los diversos actores principales en la política contra incendios tienen concepciones de sustentabilidad que, si bien pueden ser avanzadas, suelen promover sus respectivos intereses tradicionales en lo que respecta a la seguridad contra incendios (Lombard y O'Malley, 2014).

Lo mismo se aplica a los términos asociados con el concepto de sustentabilidad, entre los que destaca “construcción verde” (como objeto y como actividad) y “sustentable”. Para enmarcar la dificultad, se cita a Tidwell y Murphy (2010), quienes señalan que “No existe una definición transversalmente aceptada para construcción verde”.

Un artículo desarrollado en Australia (Lombard y O'Malley, 2014) revisó el contexto en el cual se desenvuelve la discusión respecto a la regulación del fuego en el país y su relación con los modelos de sustentabilidad. La regulación gubernamental australiana sólo ha respaldado los desarrollos que emanan de la industria y apenas ha sido proactiva en el avance de la agenda de sustentabilidad en el Código de Construcción de Australia. Respecto a esta información, también es prudente reconocer la práctica de contener la regulación de incendio en los códigos de construcción locales.

La frustración por la lentitud de la reforma regulatoria en Australia es comúnmente expresada por parte de desarrolladores de ingeniería verde y aseguradoras (Lombard y O'Malley, 2014). Ellos, al igual que en Chile, se encuentran a la vanguardia del movimiento de construcción sostenible, buscando beneficiarse de tales cambios regulatorios.

Otros aspectos del contexto australiano son la comercialización (donde los fundamentos para volverse ecológicos son obvios) y las calificaciones energéticas. Dado que la energía tiene un costo, la base de una buena calificación energética es el ahorro. Cabe aclarar que la relación radica en los materiales y técnicas constructivas minimalistas utilizados para optimizar el gasto energético, en desmedro del desempeño del recinto ante el fuego. Roberts et al. (2016) indica que sería de mucho valor integrar la “construcción verde” con la seguridad contra incendios, y no que ocurrieran en desmedro de la otra.

Fue Vaughan Beck quien primero señaló y abogó por las reducciones en la protección pasiva contra incendios redundante recién creada a raíz de los análisis de ingeniería de seguridad contra incendios basados en el rendimiento. Señaló específicamente que la ingeniería de seguridad contra incendios basada en el rendimiento permitía disminuir la resistencia al fuego de ciertas características pasivas de protección contra incendios y, en consecuencia, posibilitaba ganancias económicas considerables, ganancias que podían invertirse más racionalmente en otros lugares (Beck, 1983; Beck, 1987; Beck, y Poon, 1988).

Si bien existen razones éticas para “volverse verde”, es evidente que no deja de ser financieramente gratificante. Por lo que las razones aducidas para ser ecológicos redundan en última instancia en una ganancia económica. De ahí que tenga sentido hablar de economización de la sustentabilidad (Lombard y O'Malley, 2014). Del contexto australiano es posible entender que el concepto de sustentabilidad empleado en la industria del fuego es principalmente el caso del ahorro de costos expresado en una apariencia verde, lo cual suele estar asociado a la reformulación de ideas a partir de un vocabulario verde.

En dos frentes, entonces, se economiza la concepción de sustentabilidad en: (1) costos iniciales de construcción; y (2) costos operativos. En el primero, los gastos mínimos de seguridad contra incendios se justifican como ganancias máximas de carbono incorporado; en el último, la eliminación de la protección contra

incendios redundante se justifica como conservación de energía.

En dicha experiencia radica una oportunidad para la regulación chilena al momento de integrar sustentabilidad y cultura responsable del riesgo de incendio, la de no exclusivamente traducir los gastos de capital y gastos de operación de los recintos a emisiones de carbono equivalente.

La Comisión de Productividad Australiana (Lombard y O'Malley, 2014) argumentó en 2004 que el hecho de no abordar las externalidades ambientales negativas proporcionaría una buena razón para que el gobierno interviniera en la industria de la construcción, ya que habría un caso claro de falla del mercado. Pero no se ha producido tal falla del mercado, ya que las externalidades ambientales negativas se han economizado de tal manera que ahora se ha incentivado su reducción.

Las referencias bibliográficas que unifican los conceptos de protección contra incendios y sustentabilidad presenta dos aspectos en común: i) identifica que la regulación de incendios tiene oportunidades de mejora al identificarla como insuficientemente estandarizada respecto a la definición de sustentabilidad y ii) la integración del riesgo de incendio con las estrategias de sustentabilidad ocurre en desmedro de la robustez de la primera. Ambas situaciones ocurren en un contexto en que la mercantilización de la sustentabilidad ha facilitado que se priorice la reducción de emisiones de carbono por motivo de la huella de materiales y componentes, en vez del estudio de los impactos reales de un incendio insuficientemente controlado.

Entendida esta realidad, y considerando la revisión bibliográfica presentada, es posible efectuar el siguiente cuestionamiento de contexto: **¿Cuáles son las variables clave que permiten agregar valor al combinar la administración del riesgo de incendio y una estrategia de gestión sustentable de activos?**

Habiendo recorrido el estado del arte actual para este estudio, cabe mencionar que la principal motivación para realizarlo ha sido dar un paso en el cambio del paradigma que enmarca a la cultura del fuego nacional y su inserción en la mercantilizada operativización de la sustentabilidad, sustentada en la ausencia de una regulación de incendios robusta y en la dependencia que existe del criterio de una industria que percibe el riesgo de incendio con sesgo optimista. Se propone que utilizar una visión sustentable para regular la gestión

del riesgo de incendio facilitará su integración en las estrategias de administración de activos fijos de las compañías. En ausencia de una regulación explícita, la definición de guías prácticas es clave para lograrlo.

En este sentido contribuye a que las empresas del mercado nacional comprendan las protecciones contra incendio como pilar fundamental en la gestión de la sustentabilidad debido a los impactos positivos en la gestión de dicho riesgo (como por ejemplo, minimizar la pérdida de vidas, controlar la emanación de compuestos contaminantes producto de la combustión, evitar tanto el desmejoramiento de la imagen corporativa como la pérdida por los daños sobre la infraestructura y la continuidad del negocio).

Entendido esto, el objetivo de este trabajo es identificar las variables y conceptos clave que agreguen valor al incorporar una visión sustentable, integral y orgánica de cada actividad en la definición de las protecciones, estándares y prácticas que necesita para administrar el riesgo de incendio.

## 2. Metodología

**Diseño de investigación:** El estudio es realizado en Chile y abarca a una variedad de representantes de las distintas áreas de negocio que se relacionan con las protecciones contra incendio con el fin de consolidar información clave que facilite la formulación de una estrategia sustentable para la gestión del riesgo de incendio.

Esta investigación es de tipo prospectiva y con un enfoque cualitativo a través de la aplicación de entrevistas semiestructuradas. El diseño del estudio consta de una etapa de levantamiento de información cualitativa que emanará exclusivamente de la población de estudio seleccionada. Con esta información, se diseñará un listado de variables y conceptos clave.

**Población de estudio:** La población de estudio correspondió a profesionales expertos, cuya experiencia en el área de las protecciones contra incendio cumple con los siguientes criterios:

- Contar con experiencia en el área de las protecciones contra incendio de al menos 5 años, ya sea en el diseño, investigación, instalación o toma de decisiones de inversión.
- Contar con un entendimiento suficiente del significado de sustentabilidad.
- Que tengan un cargo de liderazgo o que participen en la toma de decisiones respecto al

diseño de medidas de protección contra incendios.

- Que conozcan la normativa legal vigente de Chile, respecto a la regulación de incendios.

En total se realizaron 10 entrevistas semi-estructuradas a profesionales del área de las protecciones contra incendios. Estas fueron realizadas por una reunión con un cuestionario predeterminado a través de la plataforma Google Meet o de manera presencial. Sujeto exclusivamente a la disponibilidad y ubicación geográfica de la persona entrevistada, al minuto de la cita acordada. Esto permitió al investigador apreciar las inflexiones de la voz y clarificar incertezas. Se grabó cada reunión, previa autorización del entrevistado; las grabaciones fueron en audio. Para este caso se firmó un consentimiento informado de uso confidencial de la información.

**Muestra:** La muestra consideró un 20% de mujeres y un 80% de hombres, el rango de años de experiencia fue de 5 a 35 años; la mediana para el rango de años de experiencia de los entrevistados fue de 15 años. Posteriormente, fueron agrupados según su formación universitaria de pregrado como: 10% Construcción Civil, 30% Arquitectura, 30% Ingeniería y 10% Derecho.

Para este estudio se proponen diez áreas de habilidad desde las cuales los(as) expertos(as) seleccionados agregan valor a la consolidación de variables clave para una estrategia sustentable de gestión del riesgo de incendio: (i) Diseño de construcciones sustentables y energética eficientes, (ii) Investigación académica, (iii) Corretaje de seguros, (iv) Inspección de riesgo y tasación, (v) Gerencia de negocios de una empresa con alcance nacional que provea servicios de venta e instalación de PCI, (vi) Gerencia técnica de una empresa con alcance nacional que provea servicios de venta e instalación de PCI, (vii) Especialista en soluciones constructivas internacionalmente estandarizadas, (viii) Líder de Sustentabilidad en una Empresa con alto riesgo intrínseco de incendios, (ix) Especialista certificado NFPA en Protecciones contra incendio, (x) Voluntario en Bomberos de Chile.

Todas las personas entrevistadas son de perfil técnico y cuentan con formación en ciencias exactas (ya sea en pregrado o mediante formaciones complementarias posteriores); por lo mismo, la diversidad de experiencias y enfoques radica casi exclusivamente en sus diferentes historiales laborales. Esto permitió comprender e identificar las alertas a las

transformaciones desde la visión de los distintos sectores en la industria.

El estudio se basa en gran medida en la definición y agrupación de criterios de diseño para las protecciones contra incendio en el contexto de un mejor posicionamiento dentro de las estrategias de sustentabilidad en Chile. Por lo tanto, las entrevistas se realizaron a profesionales que tienen un nivel adecuado de conocimiento sobre la gestión del riesgo de incendios y sobre sustentabilidad. Sin embargo, debido a la falta de estandarización en la definición de sustentabilidad en el contexto del riesgo de incendio industrial, seleccionar participantes con este tipo de experiencia fue un desafío. Para superar este desafío, todos los encuestados fueron aproximados al concepto de sustentabilidad a través de la identificación de los impactos de un incendio sobre los ejes social, económico y medioambiental.

Los datos recopilados del proceso de entrevista se analizaron manualmente mediante análisis de contenido. Se eligió el análisis de contenido porque, tal como indica (White y Marsh, 2006), permite una aproximación sistemática y rigurosa para generar hallazgos y ponerlos en contexto (White y Marsh, 2006).

**Entorno:** esta investigación fue realizada en Chile y la distribución geográfica de los entrevistados fue proporcionada por contactos directos obtenidos a partir de los grupos de relacionamiento que surgen de la industria. Tres de los entrevistados cuentan con experiencia en el área de las protecciones contra incendios en otros países: (1) en Venezuela, (1) en Alemania y (1) en Estados Unidos.

**Instrumento:** La metodología de recopilar información a través de la opinión obtenida en entrevistas semi-estructuradas a expertos fue adaptada de la propuesta de Perera et al. (2021).

En cuanto al número de entrevistados, se realizaron 10 entrevistas semiestructuradas en profundidad, que tuvieron una duración de 1 a 2 horas. La saturación de datos se logró después de completar 10 entrevistas, con lo que el número de encuestados seleccionados para el estudio fue considerado como suficiente al haber cubierto las diez áreas identificadas para el mercado de las protecciones contra incendio en Chile. Además, la riqueza de la información y el tamaño de la muestra se consideró suficiente para proceder con el estudio. Para aumentar la confiabilidad y evitar sesgos, se reordenó la entrevista y se tomaron notas. Autores como Strauss

y Corbin (1990), Braun y Clarke (2013) y Braun y Clarke (2006) justifican la inclusión de un número menor de encuestados debido a la importante reflexión, diálogo y tiempo en cada transcripción y debido al nivel latente de análisis llevado a cabo en lugar de un análisis descriptivo superficial.

**Intervenciones:** Para la investigación de literatura se realizó una búsqueda principalmente por medios digitales, artículos y publicaciones relevantes, referentes a la relación entre protecciones contra incendio y sustentabilidad, enmarcado en la existencia del sesgo optimista y la necesidad de toma de decisiones de inversión por parte de la industria.

Por su parte, las entrevistas fueron realizadas en formato presencial y no presencial (videollamada), privilegiando siempre la primera, un 75% de las entrevistas fue registrada mediante grabación y el 100% registrada mediante apuntes escritos. Para el diseño de las entrevistas, se desarrollaron preguntas basadas en el análisis previo de la literatura y la experiencia en el área de las protecciones contra incendio. La investigación contó con una entrevista piloto con la intención de verificar que las preguntas permitían recopilar la información pretendida.

Las preguntas fueron redactadas de manera estratégica, con tal de ser comprensibles y extensibles a la diversidad y tipo de experiencia de los entrevistados seleccionados.

### **Etapa 1: Caracterización de la situación actual y comprensión de conceptos**

1. ¿Qué entiende usted por sustentabilidad y qué pilares se analizan?
2. ¿Qué entiende usted por protecciones contra incendio y sus clasificaciones?
3. ¿Ha tenido experiencia directa con incendios o recibido testimonio de los efectos de un incendio por parte de alguien que si cuente con experiencia directa?

### **Etapa 2: Propuestas de alto impacto**

4. Teniendo en cuenta los pilares ESG ¿Qué impactos identifica como resultado de un incendio industrial?
5. ¿Cómo relaciona la selección idónea de protecciones contra incendio con la capacidad de disminuir los impactos negativos de un incendio?

6. ¿Qué entidad debería estar a cargo de compilar y regular los criterios de diseño contra incendios en Chile?
7. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas de manera prescriptiva?
8. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio serían aceptablemente abordados mediante métodos basados en el desempeño?

### **Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones**

9. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados negativamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?
10. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados positivamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?
11. ¿Qué razones de la realidad nacional dificultan que las protecciones contra incendios sean identificadas como un aporte a la sustentabilidad?

**Métodos de verificación y validación del instrumento:** Para validar el instrumento de investigación, este fue revisado y analizado por un académico chileno experto, quien, tras entregar retroalimentación, verificó que esta fuera satisfactoriamente incorporada. El experto que entregó apoyo en esta etapa es Diego Rivera, PhD, docente investigador de la Universidad del Desarrollo. Además de corroborar que estuviera alineada con los objetivos propuestos.

**Plan de análisis de los datos:** Primero se indexaron las respuestas de las entrevistas, corroborando que la información recopilada se ajustaba a lo solicitado en la pregunta. Posteriormente, se analizan los datos con el fin de entender cómo los entrevistados conciben la integración del riesgo de incendio y las estrategias de sustentabilidad, poniendo énfasis en la clasificación de los criterios de diseño. La discusión matiza las opiniones expertas con el entendimiento que los sujetos tengan de sustentabilidad, y a partir de ello, finalmente se priorizan aquellos criterios que mejor se enlacen con las estrategias de sustentabilidad, junto con los desafíos para materializarlo.

### 3. Resultados

Los datos recopilados fueron consolidados por etapa, como se muestra en las tablas a continuación. En la segunda columna se indica el porcentaje de la muestra de entrevistados cuya respuesta puede ser incorporada en cada categoría. Las variables propuestas como resultado del estudio son:

- Conceptos mínimos para la identificación del perfil del cargo ejecutivo que administrará el riesgo de incendio en una compañía.
- Clasificaciones convenientes para agrupar las protecciones contra incendio según interesados.
- Criterio experto para la definición de protecciones según métodos prescriptivos y métodos por desempeño.
- Experiencias de especialistas respecto a regulaciones extranjeras, el ente a cargo de regular y la necesidad de una norma nacional.

El consolidado de preguntas y respuestas para la Etapa 1 se encuentra en la Tabla 1; la columna derecha muestra las respuestas agrupadas según el grado de profundidad o idea común. La misma estructura se mantiene para las Tablas 2 y 3. Esta estrategia de presentación de datos fue adoptada para enfrentar la variedad de áreas de habilidad desde las cuales fueron emitidas las respuestas y así evidenciar las particularidades de la visión de cada especialidad.

Con tal de mantener información representativa, las respuestas fueron agrupadas en dos o tres categorías. Los resultados porcentuales son complementados mediante citas a las entrevistas, incorporando ideas y frases destacables. Las citas fueron seleccionadas mediante el criterio: ¿aporta esta idea al cambio de paradigma actual y/o aporta a la construcción de una cultura del fuego?

Tabla 1 – Respuestas para las preguntas de la Etapa 1.  
Fuente: Elaboración propia.

<b>Etapa 1: Caracterización de la situación actual y comprensión de conceptos</b>	
Preguntas	Consolidado de respuestas
1. ¿Qué entiende usted por sustentabilidad y qué pilares se analizan?	• Disciplina que vela por la disponibilidad de recursos para la generación actual y futuras. Con foco en ambiente, social y gobernanza (50%).

	• Sustentabilidad es ser amigable con el medio ambiente y evitar la contaminación (50%).
2. ¿Qué entiende usted por protecciones contra incendio (PCI) y sus clasificaciones?	• Refiere las PCI como sistemas y prácticas que permiten gestionar el riesgo de incendio (100%). De manera complementaria, un 20% de los entrevistados propone un nuevo enfoque.
3. ¿Ha tenido experiencia directa con incendios o recibido testimonio de los efectos de un incendio por parte de alguien que si cuente con experiencia directa?	• Dispone de experiencias personales (100%).

Tabla 2 – Respuestas para las preguntas de la Etapa 2.  
Fuente: Elaboración propia.

<b>Etapa 2: Propuestas de alto impacto</b>	
Preguntas	Consolidado de respuestas
4. Teniendo en cuenta los pilares ESG ¿Qué impactos identifica como resultado de un incendio industrial?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concluye que todos los daños surgen a partir del impacto directo sobre las personas (70%).</li> <li>• Describe daños ambientales y daños materiales para la compañía por la pérdida de su aporte a la cadena de valor (30%).</li> </ul>
5. ¿Cómo relaciona la selección idónea de protecciones contra incendio con la capacidad de disminuir los impactos negativos de un incendio?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A través de la selección de tecnología y prácticas acordes a un análisis de riesgos (70%).</li> <li>• A través de un equipo de trabajo suficientemente capacitado para reaccionar</li> </ul>

	en caso de incendios (30%).
6. ¿Qué entidad debería estar a cargo de compilar y regular los criterios de diseño contra incendios en Chile?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Ministerio de Urbanismo y Vivienda (50%).</li> <li>• Entidad tecnocrática en conjunto a Bomberos (40%).</li> <li>• Ministerio de Salud (10%).</li> </ul>
7. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas de manera prescriptiva?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspectos geométricos mínimos / máximos del diseño (30%).</li> <li>• Clasificación de riesgo estandarizada de acuerdo a la actividad (50%).</li> <li>• No sabe / no contesta (20%).</li> </ul>
8. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas mediante métodos basados en el desempeño?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requerimientos particulares de la industria estudiada (40%).</li> <li>• Aspectos que no se encuentren cubiertos explícitamente por una norma (30%).</li> <li>• No sabe/no responde (30%).</li> </ul>

Tabla 3 – Respuestas para las preguntas de la Etapa 3.  
Fuente: Elaboración propia.

<b>Etapa 3: Alertas sobre las transformaciones</b>	
Pregunta	Consolidado de respuestas
9. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados negativamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industria de la Construcción (40%)</li> <li>• Industrias con inversiones existentes en PCI subestándar (50%).</li> <li>• El Estado de Chile (10%).</li> </ul>
10. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las personas (60%).</li> </ul>

positivamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresas de servicios de la especialidad contra incendios (20%).</li> <li>• Compañías de seguros (10%).</li> </ul>
11. ¿Qué razones de la realidad nacional podrían dificultar que las protecciones contra incendios sean identificadas como un aporte a la sustentabilidad?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las industrias no se identifican como parte del ecosistema de valor (30%).</li> <li>• La cultura del fuego y formación respecto al riesgo de incendio es escasa (40%).</li> <li>• La regulación nacional no es suficientemente robusta (30%).</li> </ul>

### 3.1 Análisis de resultados

Para analizar e interpretar los datos recogidos, éstos se analizan según cada ítem de las categorías claves.

#### ETAPA 1: CARACTERIZACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y COMPRENSIÓN DE CONCEPTOS

##### 1. ¿Qué entiende usted por sustentabilidad y qué pilares se analizan?

Un 50% de los entrevistados entiende integralmente el concepto, siendo capaces de abstraer el objetivo de la disciplina como “velar por la disponibilidad de recursos para generaciones futuras”. Alineado con esto, los entrevistados que comprenden la definición también son capaces de identificar o esbozar los tres pilares fundamentales de medioambiente, social y gobernanza. El restante 50% de los entrevistados simplifican el concepto a “ser amigable con el medio ambiente” o “evitar y reducir la contaminación ambiental”.

Tal como se presentó en la introducción de este estudio, la definición de sustentabilidad varía por conveniencia dependiendo el contexto en el cual se esté aplicando o implementando. Esta situación fue identificada por el 90% de los entrevistados, quienes manifestaron dificultad al momento de establecer una definición clara e integral. La misma cantidad de entrevistados reportó que la definición entregada surgió de una lectura autoimpuesta con la finalidad de robustecer el entendimiento respecto a lo que refirieron como “concepto de moda”. El 30% de los entrevistados identifica como dificultad para la comprensión del

término la existencia de dos palabras (sustentabilidad/sostenibilidad) para traducir la palabra de origen inglés: sustainability.

Otra dificultad identificada por los entrevistados respecto al entendimiento de la palabra corresponde a su uso indiscriminado en campañas publicitarias para variedad de industrias. Una forma de interpretar la dificultad en el entendimiento de la sustentabilidad, y también la toma de conciencia respecto a la profundidad y certeza con la cual manejan ciertos conceptos, radica en que las personas entrevistadas no vislumbraban herramientas tangibles (prácticas, códigos u guías de acción) que faciliten la materialización de las ideas de sustentabilidad.

Una de las definiciones esbozadas por los entrevistados presenta la sustentabilidad como “la intersección entre el medioambiente, la comunidad y el negocio; es básicamente un enfoque de planificación que tiene por objetivo el aseguramiento del futuro de una organización”. Debido a la forma en la cual se presenta la idea, esta definición podría facilitar el entendimiento para la industria productiva.

## **2. ¿Qué entiende usted por protecciones contra incendio y sus clasificaciones?**

Al analizar las respuestas, un 100% de la muestra responde respecto a las subcategorías de las protecciones contra incendio y las identifica como “estratégicas” en la gestión del riesgo de incendio.

Uno de los entrevistados, cuya experiencia radica en la prestación de servicios de venta de PCI, propone la clasificación: “Protecciones Críticas y Protecciones No Críticas”. Donde la definición del requerimiento de protecciones incorpora el apetito de riesgo de las compañías. Permitiéndoles seleccionar dentro de un plan orgánico de crecimiento las inversiones que mejor impacten sobre la apreciación del riesgo.

Otro de los entrevistados, cuya experiencia radica en la investigación académica, indica que la incorporación de buenas prácticas para la gestión del riesgo de incendio no recibe suficiente atención al pensarlas como parte de las protecciones pasivas. Por lo mismo, se propone una tercera clasificación a las tres usuales: Protecciones Pasivas, Protecciones Activas y Medidas de Gobernanza. Algunas de las prácticas referidas incluyen, por ejemplo: mantenencias periódicas a equipos electromecánicos y sistemas de suministro eléctrico, protocolos de trabajo en caliente para corte y soldadura, capacitación al personal respecto al uso de

sustancias peligrosas inflamables y materiales combustibles.

## **3. ¿Ha tenido experiencia directa con incendios o recibido testimonio de los efectos de un incendio por parte de alguien que si cuente con experiencia directa?**

El 100% de los entrevistados informa contar con experiencia directa e indirecta respecto a los efectos de un incendio.

Un entrevistado indica que, a diferencia de su experiencia internacional: “La gran industria en Chile no está pensando en qué ocurriría si hay un fuego, por lo tanto, no se está realmente preparado”. A continuación, agrega que: “Hay debilidad técnica en la industria respecto a las opciones en la etapa de diseño; los líderes de la especialidad desde el área de servicios tampoco están preparados. Eso trae como consecuencia que las evaluaciones por la compañía de seguro consideren plausible que exista la consecuencia de máximo daño esperable”. Esta situación evidencia tres factores que subyacen al siniestro por incendio: una regulación que permite diseños poco robustos, inexperiencia técnica y el sesgo optimista de quien no registra experiencias por incendios.

Otro de los entrevistados recalca que: “El riesgo de incendio puede administrarse. Que ocurran siniestros radica en una falta de cultura respecto a los impactos, incluso pensando en incendios intencionados”.

## **ETAPA 2: PROPUESTAS DE ALTO IMPACTO**

### **4. Teniendo en cuenta los pilares ESG ¿Qué impactos identificada como resultado de un incendio industrial?**

Un 70% de las respuestas pueden ser agrupadas en una visión integral de sustentabilidad, identificando la importancia de los efectos negativos de un incendio según el impacto que tienen sobre las personas. A partir de ello, los entrevistados esbozan dos consecuencias directas de un incendio: el trauma sobre las personas y la emanación de compuestos nocivos al medioambiente como producto de la combustión.

El 100% de los entrevistados logra diferenciar que la particularidad de los incendios industriales (a diferencia de incendios habitacionales o forestales) radica en la presencia de variedad de materialidades no resistentes al fuego y de sustancias peligrosas presentes en líneas de proceso o en bodegas.

Por otro lado, un 30% de los entrevistados destaca que los efectos principales de un incendio serán los daños materiales, responsabilidad civil y pérdida por paralización de la compañía afectada. Una de las preocupaciones particulares identificadas este porcentaje de los entrevistados corresponde a que una empresa afectada por un siniestro total de una planta estratégica perderá casi irrevocablemente su participación del mercado, debido a que, durante el tiempo de paralización, su oferta será rápidamente reemplazada por sus competidores.

La Tabla 4 a continuación resume los efectos identificados como producto de un incendio industrial sobre los pilares ESG. Estos efectos surgen desde la perspectiva interna y externa, bajo el entendimiento de que las plantas industriales están insertas en sectores en que el impacto de un incendio no controlado sobre las propiedades linderas es inevitable.

Tabla 4 – Efectos de los incendios industriales clasificado según pilares ESG.  
Fuente: Adaptado de (Martin, 2018).

Pilar	Efectos
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosión y contaminación de suelos.</li> <li>• Destrucción de la vegetación.</li> <li>• Destrucción de la fauna.</li> <li>• Contaminación del agua y del aire.</li> </ul>
S	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento del hábitat y diversidad.</li> <li>• Experiencias espirituales, inspiracionales y culturales.</li> <li>• Recreación y ecoturismo.</li> <li>• Baja en la disponibilidad de servicios ecosistémicos.</li> <li>• Pérdida de trabajos asociados a la empresa(s) afectada(s).</li> <li>• Trauma psicológico.</li> </ul>
G	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daños materiales a las instalaciones por el efecto de llamas, humo y radiación de calor.</li> <li>• Pérdida por paralización de la operación y responsabilidad civil por daños.</li> <li>• Daño a la imagen de la empresa.</li> </ul>

La información contenida en la Tabla 4 permite complementar lo desarrollado en (Martin, 2018), al incorporar explícitamente el trauma psicológico y los efectos sobre la continuidad de la operación.

Ahondando en las respuestas, es evidente que algunos de los efectos pueden ser presentados como prioritarios dependiendo de las intenciones de cada interesado al momento de evaluar una estrategia para la gestión del riesgo de incendio.

La variedad de aproximaciones hacia las mismas ideas abre la oportunidad a reflexionar respecto a lo importante que puede ser para las empresas realizar estudios específico a su actividad para identificar los daños a los servicios ecosistémicos del medio en el cual se encuentre inserta su actividad, y no velar exclusivamente por la visión que hasta el momento se ha mantenido, de la mano con los acuerdos con compañías de seguros, donde se pone énfasis en cuantificar los potenciales daños a la propiedad privada y pérdida por paralización.

### 5. ¿Cómo relaciona la selección idónea de protecciones contra incendio con la capacidad de disminuir los impactos negativos de un incendio?

A la capacidad de disminuir los impactos negativos de un incendio se le referirá como eficacia.

El 70% de los entrevistados indica que la eficacia de la estrategia de protección contra incendios radica en la correcta selección de la tecnología y buenas prácticas. Se identifica como correcta selección aquella que surge de un taller de riesgos en el cual se analizan la interacción entre los procesos y los materiales presentes en la actividad.

El 30% restante concluye que la eficacia de la estrategia se logra a través de un equipo de trabajo suficientemente capacitado para reaccionar en caso de incendios. En línea con esta apreciación, uno de los entrevistados indica que: “la industria necesita entender que protecciones contra incendios somos todos”. Estas respuestas evidencian la necesidad de un líder de sustentabilidad con un perfil técnico robusto, capacitado para observar las problemáticas de la operación de manera integral, entendiendo la variedad de impactos que surgen ante una insuficiente administración del riesgo de incendio.

Uno de los entrevistados, cuya área de habilidad corresponde a la investigación académica, matiza que: “las protecciones contra incendio, incluso idóneamente

seleccionadas, podrían no ser capaces de controlar todos los impactos negativos originados por un incendio industrial". En dicho caso, destaca que: "es importante tener conocimiento claro respecto a la capacidad de cada empresa de enfrentar los impactos no controlables".

#### **6. ¿Qué entidad debería estar a cargo de compilar y regular los criterios de diseño contra incendios en Chile?**

El 100% de los entrevistados comparte la idea de que es necesario construir una normativa contra incendios robusta y representativa de los requerimientos de la industria nacional. De igual manera, se comparte que esta normativa sea construida por un comité experto, basada en alguna normativa internacionalmente aceptada preexistente (como, por ejemplo, NFPA).

Un 50% opina que esto debe ser regulado por el Ministerio de Urbanismo y Vivienda, poniendo particular énfasis en las soluciones constructivas que hayan sido probadas ante incendios en laboratorio y que dispongan de rendimientos parametrizados.

Este porcentaje de los entrevistados indica que es necesario que la norma contra incendios sea citada desde la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

Un 40% describe que la responsabilidad debe caer sobre una entidad tecnocrática independiente. La finalidad de esta propuesta es contar con la experiencia y criterio experto de especialistas de las protecciones contra incendio que mediante una visión integral y el trabajo conjunto con Bomberos de Chile permitan establecer los requerimientos específicos para la correcta gestión del riesgo de cada nueva construcción.

El 10% de los entrevistados concluye que debe ser el Ministerio de Salud. Esta apreciación surge tras aclarar que el objetivo de las protecciones contra incendios es: "salvar vidas". Actualmente el MINSAL define los requerimientos básicos de extintores manuales y sistemas de detección de incendios para todo lugar de trabajo, ambos contenidos en el Decreto Supremo N°594 de 1999 "Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo". Además, el Decreto Supremo N°43 de 2016 "Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas", también del Ministerio de Salud, dicta los requerimientos para la protección contra incendios de estanques de almacenamiento de líquidos inflamables

y para bodegas de almacenamiento sustancias peligrosas.

Ninguno de los entrevistados refirió como opción al Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Actualmente, este Ministerio regula la definición de protecciones contra incendios para estanques de almacenamiento de combustibles líquidos destinados a la producción de energía a través del Decreto Supremo N°160.

#### **7. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio podrían ser mejor abordadas de manera prescriptiva?**

El 80% de los entrevistados respondió esta pregunta, mientras que un 20% indicó no contar con los conocimientos para pronunciarse al respecto.

Un 30% de la muestra considera que los aspectos geométricos del diseño contra incendios deben estar estandarizado y prescrito en una normativa. De la misma manera, recomiendan utilizar valores prescritos por la normativa internacionalmente aceptada para aspectos como:

- Distancias mínimas y coberturas aceptadas para la distribución preliminar de elementos de extinción (extintores, rociadores, estaciones de manguera de ataque rápido e hidrantes).
- Distancias mínimas y coberturas aceptadas para la distribución preliminar de elementos de detección (sensores, pulsadores manuales, módulos y centrales de control).
- Tiempo mínimo de operación para el sistema de extinción de incendios de acuerdo con clasificación de la actividad.
- La clasificación de soluciones constructivas aceptadas por su desempeño ante incendios. Se explicita importante considerar no solo la resistencia al fuego, sino también el aporte a la propagación y las características del humo que genera su combustión.
- Distancia mínima entre edificios para lograr la definición de distancias seguras que impidan la propagación de incendios.

Cabe destacar que estos conceptos aplican a lo que los expertos refieren como "ocupaciones o actividades tradicionales". Se entenderá por ocupaciones tradicionales a actividades de bodegaje y recintos con perímetros que describan formas geométricas regulares de cuatro lados. La actividad de bodegaje es

intrínseca a una amplia variedad de actividades productivas, ya sea debido al almacenamiento en sitio de producto semielaborado, producto terminado o material de empaque combustible (por ejemplo: palés de madera, tambores plásticos, cajas de cartón, papel de embalaje).

El 50% restante puso énfasis en la necesidad de contar con un sistema tabulado de clasificación de actividad según exposición a riesgo. Para ello, uno de los entrevistados recomienda utilizar la carga de fuego como parámetro para establecer las categorías de riesgo y los conceptos de protección mínimos exigibles para dicha carga.

Este tipo de clasificaciones permitirían homologar los criterios bajo los cuales se analiza y compara la exposición a riesgo de las bodegas de almacenamiento y áreas de proceso. En paralelo con esta idea, un entrevistado complementa que: “es necesario contar con tablas comparativas que esclarezcan los factores claves para la toma de decisiones”.

### **8. ¿Qué aspectos de las protecciones contra incendio serían aceptablemente abordados mediante métodos basados en el desempeño?**

El porcentaje de respuestas recibidas corresponde al mismo porcentaje obtenido en la pregunta 7.

Como introducción a la revisión de esta respuesta, vale la pena destacar una apreciación obtenida por parte del entrevistado cuya área de habilidad corresponde a la arquitectura y a la consultoría de riesgos: “un análisis mediante métodos basados en el desempeño surge como opción viable cuando la norma no permite abordar confiablemente un caso particular”.

En esta línea, el 40% de los entrevistados indica que este tipo de métodos deben ser permitidos para aspectos que no se encuentren cubiertos explícitamente por la regulación. Esto refiere a casos en que las construcciones presentan condiciones particulares que escapan del alcance de las guías de diseño disponibles. Por ejemplo, la inclinación de techos por sobre las inclinaciones permitidas por NFPA. En dicho caso, un estudio particular del escenario permitiría concluir que la distribución de rociadores propuesta (distancia, patrón de descarga, caudal y presión de operación) se ajusta a los requerimientos de extinción del contenido del recinto y su operación. Debido al estudio del movimiento del humo y variación de la temperatura, este tipo de

estudios también facilitarían la definición de vías de escape.

Por otro lado, el 40% restante de los entrevistados concluye que deben ser estudiados mediante métodos basados en el desempeño los requerimientos particulares de la industria estudiada. Esto surge de la mano con ejemplos de industrias de alto riesgo, como lo es el almacenamiento de variedad de sustancias peligrosas no compatibles en la industria química o el movimiento de material a largas distancias y velocidad mediante correas transportadoras en la industria minera. Otros ejemplos de este escenario son: la protección de sales metálicas y la protección de reactivos inflamables almacenados en estanques (en superficie o subterráneos); ambos casos de sustancias potencialmente reactivas a la descarga directa de agua.

Los entrevistados comparten la idea que las protecciones contra incendio siempre deben surgir de un análisis de riesgo. Cada cliente debe ser capaz de explicar al equipo de diseño su proceso y su maquinaria, facilitando la identificación de puntos de ignición y necesidades particulares. Los puntos críticos de riesgo para incorporar en el diseño mediante métodos por desempeño deben surgir de un taller de multidisciplinario.

### **ETAPA 3: ALERTAS SOBRE LAS TRANSFORMACIONES**

### **9. ¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados negativamente por un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?**

El 40% de los entrevistados opina que la Industria de la Construcción se verá negativamente afectada debido a que aumentarían los costos de construcción al exigir la incorporación de protecciones contra incendio desde etapas tempranas de los nuevos proyectos. La comparativa en costos surge porque la regulación actual permite la inversión en sistemas de protección que no cumplan con estándares internacionalmente aceptados.

Dos de los entrevistados recalcan que actualmente, las empresas con protecciones con estándar NFPA toman este tipo de decisiones de inversión basados en exigencias de la compañía de seguros y suelen orientar los esfuerzos en cumplir estrictamente lo necesario para ser aprobados o renovados.

Por otro lado, un 50% considera que las empresas con mayor apetito de riesgo se verán afectadas al no estar

particularmente interesadas en invertir en este tipo de protecciones; particularmente las empresas del rubro logístico (almacenamiento/transporte), las cuales suelen presentar altas carga de fuego en bodegas, en forma de material de embalaje y contenedores plásticos.

A cada entrevistado que refirió el concepto “apetito de riesgo” se le solicitó explicarlo. A partir de las definiciones entregadas, es posible concluir que para el desarrollo de este estudio se entenderá por “empresas con mayor apetito de riesgo” a aquellas que permitan la operación de su actividad con protecciones que no hayan surgido como resultado de un proyecto que haya estudiado las necesidades particulares de la actividad incorporando criterios internacionalmente aprobados.

#### **10.¿Qué grupos o interesados podrían verse afectados positivamente a un robustecimiento de la regulación de protecciones contra incendios actual?**

El 60% de los entrevistados concluye que un robustecimiento de la regulación afectará positivamente a todas las personas que formen parte del ecosistema estudiado para un caso particular de incendio. Esta respuesta surge alineada con el objetivo principal de este tipo de protecciones: cuidar la vida humana.

Profundizando en la idea, los entrevistados identifican a: comunidades aledañas a las grandes industrias, trabajadores, propietarios y familias.

Un 20% indica que las empresas que entreguen servicios de ingeniería, diseño, instalación y adquisición de sistemas de protección contra incendios se verán positivamente afectadas. Esto sustentado en el entendimiento de que existirá un nuevo requerimiento asociado a cada nueva construcción.

Uno de los entrevistados (10%) indica que las compañías de seguro también se verían afectadas positivamente debido a que permitiría estandarizar el piso mínimo de exigencias a la estrategia de protección contra incendios. Con ello, la definición de una póliza con mejores condiciones para el cliente quedaría sujeta a la inversión en protecciones por sobre dicho piso mínimo.

#### **11.¿Qué razones de la realidad nacional podrían dificultar que las protecciones contra incendios sean identificadas como un aporte a la sustentabilidad?**

El 30% considera que las empresas no se identifican como parte del ecosistema de valor en el cual se encuentran insertos. Esto se condice con apreciaciones manifestadas en otras de las preguntas de la entrevista; en la opinión de los expertos, la industria actual se caracteriza por invertir con la intención de un cumplimiento estricto de la regulación actual y no incorpora la diversidad de efectos negativos por incendios no controlados como parte de los antecedentes para la toma de decisiones.

Un 40% concluye que se debe a que la cultura del fuego y formación respecto al riesgo de incendio es escasa. Los entrevistados coinciden en que la especialidad de protecciones contra incendios en la industria nacional no suele contar con una formación académica de pregrado específica en el área, sino que surge a modo de oficio a partir de experiencias compartidas entre las distintas disciplinas asociadas. Los expertos coinciden en que es usual que profesionales o técnicos de la ingeniería forjen un perfil de especialista a partir de la experiencia en terreno o a partir de cursos complementarios. El 30% restante indica que se debe a que la regulación actual no explicita la intencionalidad de velar por la vida de las personas.

En ausencia de una visión integral, la gestión del riesgo de incendio no incorpora a todos los interesados, y dificulta la construcción de una cultura del fuego. Por lo mismo, las inversiones se realizan de manera reactiva tras un siniestro o un amago.

### *3.2. Discusión de resultados*

La discusión se presenta agrupada bajo ideas macro que representan las variables y conceptos clave que agregan valor desde una visión sustentable. Esta agrupación de ideas también busca facilitar su incorporación en estrategias de gestión.

#### *3.2.1. Conceptos mínimos para la identificación del perfil del cargo ejecutivo que administrará el riesgo de incendio en una compañía*

Los entrevistados coinciden en que existe una falta de cultura del fuego en Chile que dificulta la visión integral de la gestión del riesgo a nivel industrial.

Esto se encuentra en línea con la bibliografía respecto a la percepción del riesgo ante la ausencia de registros recientes y sesgo optimista (Atwood & Major, 1998; Simmons, 2009). Otro de los aspectos levantados por los expertos en relación con la falta de cultura del fuego es la ausencia de una estadística robusta y formal respecto a los incendios industriales en el país, sus

impactos y resultados después de la liquidación de los seguros.

La falta de cultura del fuego corresponde a la inexistencia de una estadística robusta, formal y disponible de los incendios que ocurran en territorio nacional. Alineado con Trumbo et al. (2013), es necesario esclarecer el entorno situacional en el cual las personas toman decisiones con tal de evitar que, debido al sesgo personal, filtren información clave. Por lo mismo, los expertos comparten la opinión de que la gestión del riesgo de incendio debe estar a cargo de un profesional con una visión holística del negocio y sus oportunidades; no deberá ser abordada exclusivamente desde la prevención y el estricto cumplimiento de la regulación local. Para ello se propone considerar un perfil técnico, con base en ciencias de la ingeniería, que sea capaz de comprender las pólizas de seguro de las compañías, con conocimiento de las tecnologías de protección disponibles y con la disposición para complementar su formación de pregrado con estudios específicos de normativas y prácticas internacionalmente aceptadas para la administración confiable del riesgo de incendio de las actividades industriales que mejor representen cada caso.

### 3.2.2. Clasificaciones convenientes para agrupar las protecciones contra incendio según interesados

Una opinión transversal respecto a la clasificación de las protecciones contra incendio es que dependerá del objetivo con el cual se quieren presentar. Desde la diversidad de áreas de habilidad de los expertos, emergen dos clasificaciones estratégicas:

- Con el objetivo de priorizar inversiones, las protecciones pueden ser referidas como críticas y no críticas.
- Con el objetivo de diferenciar los requerimientos de actualización, inspección, mantención y prueba, las protecciones pueden ser referidas como “activas”, “pasivas” y “de gobernanza”.

Respecto a la clasificación por criticidad de la inversión, los expertos indican que los planes de crecimiento de la compañía serán sustentables en la medida que establezcan una política de toma de decisión a partir de una matriz de apetito de riesgo, donde se defina la selección de protecciones bajo un criterio que pondere impacto y frecuencia. Tal como se indica en Lombard y O'Malley (2014), existe una tendencia a asimilar el concepto de sustentabilidad de acuerdo con las

necesidades del negocio. Sin embargo, cabe recalcar que esta matriz solo corresponde a una herramienta de decisión; por lo mismo, es importante que un comité de expertos determine caso a caso ante escenarios poco probables, pero con impactos que conlleven vidas o pérdidas patrimoniales considerables.

Respecto a las clasificaciones usuales propuestas por la bibliografía (pasiva, activa), se incorpora una tercera clasificación de gobernanza refiriendo a las buenas prácticas que el equipo humano lleva a cabo para: (i) disminuir la necesidad de activación del sistema contra incendios y (ii) mantener la disponibilidad efectiva de los sistemas de acuerdo a los periodos reportados por el proveedor.

Esta tercera clasificación suele ser entendida como parte de las protecciones pasivas (Lombard y O'Malley, 2014). El nexo con la sustentabilidad surge porque la prevención ayuda a reducir la pérdida de componentes y materiales, con el beneficio ambiental de la reducción de las necesidades de recursos, incluidas las materias primas, la energía de fabricación y los recursos necesarios para la construcción, la reconstrucción y las renovaciones debido a los daños causados por incendios (San Diego, 2013).

Las respuestas también muestran una diferencia entre la visión con la cual cada área de habilidad se enfrenta a los potenciales orígenes y al escenario post siniestro. Por lo mismo, y de la mano con los efectos negativos de un incendio que fueron relevados a partir del presente estudio, se propone que los talleres de riesgo que cada empresa lleve a cabo para determinar sus requerimientos particulares de protección consideren los siguientes grupos de aspectos de riesgo transversales a la actividad industrial:

**Grupo de aspectos técnicos:** (i) Nivel y frecuencia de los planes de mantención existentes (para todos los equipos electromecánicos y sistemas de control eléctricos). (ii) Presencia de materialidades constructivas con deficiente desempeño ante el fuego. (iii) Condiciones de almacenamiento y operación de sustancias químicas inflamables y/o explosivas presentes en líneas de proceso o bodegas.

**Grupo de aspectos de relacionamiento con el entorno:** (i) Responsabilidad Civil por daño a las comunidades debido a la propagación de llamas, humo y radiación. (ii) Responsabilidad por destrucción de servicios ecosistémicos (como bosques, ríos y suelos).

**Grupo de aspectos internos:** (i) Cuantificar la pérdida monetaria por paralización, diferenciándola por áreas críticas del negocio. (ii) Identificación de bloques de recintos o edificios dentro de la propiedad que pudieran facilitar la propagación de incendios. (iii) Preparación de planes de continuidad de negocios. (iv) Definición de planes de capacitación para mejorar la reacción del equipo de personas ante incendios y para velar por la prevención de estos.

### 3.2.3. Criterio experto para la definición de protecciones según métodos prescriptivos y métodos por desempeño

Respecto de los resultados obtenidos al explorar la etapa de Caracterización de la Situación Actual y Comprensión de Conceptos, los entrevistados concuerdan en que la sustentabilidad entrelaza a la industria con el entorno en el cual se encuentra inserta, reconociendo nexos explícitos, como, por ejemplo: la capacidad contaminante de las emanaciones directas de los procesos industriales, la destrucción de ecosistemas y la consecuente pérdida de capacidad de los servicios ecosistémicos.

Los entrevistados comparten que los criterios de diseño y su incorporación a las estrategias de gestión de activo deben ser aproximados prescriptivamente o por desempeño según el tipo actividad y caso particular.

Tavares (2008) indica que las dificultades para incorporar métodos por desempeño en una regulación afectarán en la medida que la población “no conozca y/o no pueda aplicar eficientemente los códigos de seguridad contra incendios prescriptivos ya existentes”. Otras de las barreras también extensibles a la realidad nacional incluyen una cultura de incendios inapropiada y que los pregrados de ingeniería y arquitectura no incorporan la seguridad contra incendios en los planes de estudio (Tavares, 2008).

Algunos de los criterios de diseño que los entrevistados identificaron como prescriptibles son: tipos de sensores recomendados por tipo de actividad, las densidades de descarga de agua por superficie según tipo de actividad, el tiempo de operación de los sistemas de extinción y enfriamiento, el tipo de sistema de rociadores y distancias máximas que deben considerarse para la instalación. Respecto a las protecciones pasivas, se recomienda estandarizar el requerimiento de compartimentación (resistencia al fuego, capacidad de cortar humo y no transmitir fácilmente el calor) de áreas críticas dentro de plantas industriales, como lo son las bodegas de sustancias

peligrosas, estanques de almacenamiento de reactivos de proceso, transformadores eléctricos, estanques de combustibles (subterráneos y en superficie).

Actualmente, algunos de los criterios prescriptivos para la protección de estanques de reactivos inflamables y combustibles líquidos se encuentran descritos en el Decreto Supremo N°43 (2015) y Decreto Supremo N°160 (2008) respectivamente. Durante las entrevistas se discutió respecto a la forma en la cual se presentan los requerimientos; por ejemplo, en el artículo 96 del Decreto Supremo N°160 (2008) se establece que para estanques con una capacidad de almacenamiento superior a 100m<sup>3</sup> será exigible: “un sistema de enfriamiento con agua y un sistema de espuma mecánica compatible con el combustible líquido almacenado”. Sin embargo, no se hace referencia a los volúmenes combinados de una serie de estanques de menor tamaño instalados en cercanía.

Al referir que la legislación actual tiene oportunidades para incorporar enfoques de sustentabilidad, los expertos coinciden en que, en el caso del Decreto Supremo N°160 (2008), es necesario declarar exigencias respecto a la optimización del consumo de agua y al desempeño ecológico de la espuma mecánica de extinción.

Surge como oportunidad la inclusión de soluciones concentradas de espumógeno que no incluyan sustancias perfluorocarbonadas (PFAS). Además de diseñar con estrategias combinadas de extinción con espuma y enfriamiento con agua pulverizada, posibilitando la reducción del consumo de agua a los minutos que tome la espuma en extinguir.

En cuanto a los criterios de diseño por desempeño, dentro de esta clase de protecciones los entrevistados ubican los sistemas de extinción de riesgos particulares. Dentro de este grupo se identificaron los sistemas que utilizan espuma y los sistemas mediante agentes secos o gas. El enfoque por desempeño se sustenta en que es trascendente demostrar la capacidad de no solo extinguir el fuego, sino también controlar la emanación de vapores peligrosos durante la combustión de reactivos o el nivel de daño al que estarán sujetos los componentes que se desea proteger al utilizar agentes secos o gas. Conocer el movimiento del humo y las llamas en un recinto de forma irregular durante la etapa de diseño permitiría enfrentar con mayor información la definición de vías de escape.

### 3.2.4. Experiencias de especialistas respecto a regulaciones extranjeras, el ente a cargo de regular y la necesidad de una norma nacional

Desde el punto de vista de las alertas sobre las transformaciones, un hallazgo trascendente corresponde a la identificación de la industria de la construcción como uno de los actores menos beneficiados ante un eventual robustecimiento de la ley actual. Esto sustentado en un aumento en los costos de construcción debido a la necesidad de incluir sistemas contra incendio en todas las nuevas construcciones.

En yuxtaposición a esto, los expertos comparten casi transversalmente que la normativa contra incendios debe estar contenida o ser referida en la O.G.U.C. Siendo regulada a través del MINVU para cada nueva construcción destinada a albergar personas durante su operación. De igual manera, se comparte la idea de que el objetivo de los diseños debe ser el de proteger las vidas humanas. Esto se condice con la experiencia Australiana, donde la parte de la relación entre los modelos de sustentabilidad y la regulación de incendios se basa en que esta última es administrada a través de los códigos de construcción locales (Lombard y O'Malley, 2014).

Un piso mínimo es la necesidad de un robustecimiento en la regulación contra incendios actual, pero surge también la oportunidad de replantear los enfoques de los negocios entorno a la gestión del riesgo de incendio. La validación de las protecciones contra incendio como herramienta para materializar la sustentabilidad en estrategias de gestión de activo permitirá complementar la percepción del riesgo intrínseco de las actividades ante los ojos del mercado asegurador y de entidades bancarias. Para promover esta validación es necesario parametrizar y relacionar la inversión en gestión del riesgo de incendio con las condiciones de los seguros asociados.

### 3.3 Estrategias de evidencias científicas

Con el fin de entregar rigor científico a este trabajo y poner en evidencia las estrategias adoptadas, durante este proceso se ha utilizado:

**Triangulación de informantes:** a través de la participación de distintos grupos de personas, con foco en: su conocimiento, injerencia e involucramiento respecto al tema estudiado.

**Observación prolongada:** el tiempo dedicado a la observación del ecosistema local, así como la relación de sus diferentes actores ha sido prolongada,

aproximadamente 1 año. De esta forma, es posible corroborar los testimonios de los entrevistados.

**Triangulación de técnicas y fuentes:** para la recolección de los datos presentados en la investigación se han utilizado diferentes técnicas y fuentes. Entrevistas y artículos de revistas científicas indexadas han sido los principales recursos, sin embargo, también se ha obtenido información de informes de consultoras y seminarios asociados al tema investigado.

**Criterio del valor de verdad:** para disminuir al máximo el sesgo del experimentador, y así proteger la validez de la investigación, se vela porque los datos levantados reflejen lo más fielmente posible la realidad estudiada.

**Comentario de pares y comprobaciones con los participantes:** durante el desarrollo de la investigación los resultados han sido compartidos con actores relevantes, siendo ellos a su vez participantes del mismo, los que han puesto en perspectiva las reflexiones y conclusiones emanadas de los datos recolectados. Por último, es indispensable mencionar que el objetivo de la información presentada no es su generalización sino más bien un primer acercamiento que invite a reflexionar a los involucrados.

## 4. Conclusiones

Este trabajo establece que utilizar una visión sustentable para definir y fiscalizar la gestión del riesgo de incendio facilitará su integración en las estrategias de administración de activos fijos de las compañías. En ausencia de una regulación explícita, la definición de guías prácticas es clave para lograrlo. En efecto, los resultados muestran de forma general que, los entrevistados concuerdan en que la sustentabilidad entrelaza a la industria con el entorno en el cual se encuentra inserta, reconociendo nexos explícitos a través de los impactos negativos de un incendio no controlado. Se comparte la opinión de que este tipo de estrategias deben ser desarrolladas con claridad respecto a los conceptos asociados detrás de las tecnologías de protección contra incendios disponibles y estar a cargo de un perfil técnico, con visión integral respecto al propio negocio y las prácticas nacionales e internacionales para la administración del riesgo.

Los entrevistados indican que la industria productiva debe buscar apoyo externo para los servicios de diseño de protecciones contra incendio y relegar la responsabilidad a un equipo especialista. De igual

manera, se recomienda que los proyectos se desarrollen de manera conjunta, incluyendo a lo menos la experiencia del equipo de operaciones, mantención, prevención de riesgos y la empresa externa especialista. En la misma línea, y con tal de homologar el estándar constructivo, es recomendable desarrollar proyectos bajo criterios de diseño internacionalmente aceptados (como NFPA y Factory Mutual). También es importante priorizar proveedores aprobados, tecnología listada y equipos con personas naturales certificadas. Estas guías surgen a partir de la visión compartida por el grupo de expertos, quienes identifican como brecha principal una falta de cultura del fuego en la industria nacional.

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo contribuye a que las empresas del mercado nacional comprendan las protecciones contra incendio como pilar fundamental en la gestión de la sustentabilidad y como herramienta para materializarla.

Las propuestas que surgen a partir de este estudio son las siguientes:

- El necesario robustecimiento de la regulación contra incendios actual debe considerar la conformación de un equipo de especialistas que adapte criterios internacionalmente aceptados a la realidad local; en paralelo, se recomienda que la normativa contra incendios sea referenciada a través de la O.G.U.C. y esté a cargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Para evidenciar numéricamente la validación de las protecciones contra incendio como una herramienta para materializar la sustentabilidad es necesario valorizar los impactos negativos que dejan de ser percibidos ante un diseño eficiente y también el impacto que este tipo de inversiones tiene sobre las condiciones de pólizas de seguro para la industria.
- Capacitar a los equipos de personas de cada empresa a través de charlas y artículos de fondo técnico sobre las protecciones y riesgo de incendio. El foco debe estar en la construcción de una cultura del fuego, con énfasis en los riesgos típicos de cada actividad y en la disponibilidad de tecnologías/prácticas para su correcta administración.
- Definir el perfil del líder de sustentabilidad como un profesional con habilidades técnicas

para conectar las necesidades de la empresa con las tecnologías/prácticas para la administración del riesgo de incendio que existen actualmente en el mercado.

- Definir la selección de criterios de diseño prescriptivos o por desempeño de acuerdo al resultado de un taller de riesgo multidisciplinario donde se identifiquen las necesidades particulares de la actividad.
- Desarrollar los talleres de riesgo para la selección de estrategias de protección contra incendios incluyendo a las distintas disciplinas de la actividad industrial y con foco en grupos de aspectos críticos: (i) Técnicos, (ii) Relacionamiento con el entorno y (iii) Relacionamiento interno.

## Referencias

- Arthur E. Cote, P.E. (Ed.). (2008). *Fire Protection Handbook* ®. (Vol. 1 & Vol.2). National Fire Protection Association®.
- Atwood L, Major A. (1998). Exploring the “cry wolf” hypothesis. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 16(3):279–302.
- Braun, Virginia, and Victoria Clarke. (2006). *Using Thematic Analysis in Psychology. Qualitative Research in Psychology*, 3 (2): 77–101.
- Braun, Virginia, and Victoria Clarke. (2013). *Successful Qualitative Research: A Practical Guide for Beginners*. London: SAGE.
- Brushlinsky, N. N., Ahrens, M., Sokolov, S. V. & Wagner, P. (2020). *World Fire Statistics N°25*, s.l.: s.n.
- Brzezinska D. & Bryant P. (2020). *Risk Index Method – A tool for sustainable, holistic building fire strategies*. <https://doi.org/10.3390/su12114469>
- Carrillo, J.; Cuesta-Olave J.; López-Díaz, J. P. (2022) *Evaluación de las estadísticas de incendios estructurales en Colombia*. *Revista EIA*, 19(38), Reia3828. pp. 1-18. <https://doi.org/10.24050/reia.v19i38.1575>
- Carter, M., Lee N., Oliver, E., & Post, M. (2011). *Promoting the Design of Buildings that are Fire Safe and Sustainable. A review for Fire Protection Association Australia*. Worcester polytechnic Institute. Recuperado de: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.462.3918&rep=rep1&type=pdf>

- Cherlet, M., Hutchinson, C., Reynolds, J., Hill, J., Sommer, S., von Maltitz, G. (2018). *World Atlas of Desertification: Rethinking Land Degradation and Sustainable Development*. Publication Office of the European Union, Luxembourg (248 pp).
- Decreto 160. (2008). *Reglamento de seguridad para las instalaciones y operaciones de producción y refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles líquidos*. Diario oficial de la República de Chile.
- Decreto 43. (2015). *Aprueba el reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas*. Diario oficial de la República de Chile.
- Diana San Diego. (2013). *Sustainable Design & Advanced Fire Rated Glazing in Schools*. Private University Products and News Magazine, p. 29.
- Dillard, A. J., Midboe, A. M., & Klein, W. M. (2009). The dark side of optimism: Unrealistic optimism about problems with alcohol predicts subsequent negative event experiences. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35(11), 1540–1550. doi:10.1177/0146167209343124
- Fischlin, A., et al. (2007). *Ecosystems, their properties, goods, and services*. In: Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hanson, C.E. (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 211–272.
- Food and Agriculture Organization, (2006). *Fire management: voluntary guidelines. Principles and strategic actions*. Fire Management Working Paper 17. Rome.
- Freudenberg WR. (1992). Nothing recedes like success? Risk analysis and the organizational amplification of risks. *Risk: Issues in Health and Safety*; 3(1):1–35.
- González-Mathiesen, Constanza & March, Alan. (2015). *Criterios de diseño y planificación resiliente a incendios forestales*. Universidad del Bío-Bío, Chile.
- Haines, A., et al. (2017). Short-lived climate pollutant mitigation and the Sustainable Development Goals. *Nat. Clim. Chang.* 7 (12), 863–869.
- Iglesias et al. (2022). *Fires that matter: Reconceptualizing fire risk to include interactions between humans and the natural environment*. Recuperado de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac5c0c>
- IPCC. (2012). *Managing the Risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge; p 582.
- Jim Tidwell and Jack J. Murphy. (2010). "Bridging the Gap: Fire Safety and Green Buildings". National Association of State Fire Marshals.
- Julio, G. (2007). *Apuntes del curso: Control de incendios forestales*. Universidad de Chile. Departamento Manejo Recursos Forestales.
- Kim, Y., Lee, J., & Ham, S. (2018). The effects of narrative messages on optimistic bias in South Korea: a focus on controllability, collectivism, and risk perception in a massive fire crisis. *En Asian Journal of Communication (Vol. 28, Issue 6, pp. 638–657)*. Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1080/01292986.2018.1462392>
- Klein, W. M., & Kunda, Z. (1993). Maintaining self-serving social comparisons: Biased reconstruction of one's past behaviors. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 19(6), 732–739. doi:10.1177/0146167293196008
- Kosmas, C., et al. (2014). Evaluation and selection of indicators for land degradation and desertification monitoring: methodological approach. *Environ. Manag.* 54 (5), 951–970. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0109-6>.
- Kreuter, M. W., & Strecher, V. J. (1995). Changing inaccurate perceptions of health risk: Results from a randomized trial. *Health Psychology*, 14(1), 56–63.
- Lizarralde, G., C. Johnson, & C. Davidson, (2010). *Rebuilding after disasters, from emergency to sustainability*. In: Lizarralde, G., C. Johnson, & C. Davidson (eds.) *Rebuilding after disasters, from emergency to sustainability*. 1 ed. London and New York: Spoon Press.
- Lombard, Alex and O'Malley, Pat. (2014). *Sustainable Buildings and Contemporary Fire Protection Regimes in Australia*. Sydney Law School Research Paper No. 14/87, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2501843> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2501843>

- Lowe, J.A., Bernie, D. (2018). *The impact of Earth system feedbacks on carbon budgets and climate response*. *Phil. Trans. R. Soc. A* 376, 20170263. <https://doi.org/10.1098/rsta.2017.0263>
- Lüdeke-Freund, F., Carroux, S., Joyce, A., Massa, L., & Breuer, H. (2018). *The sustainable business model pattern taxonomy—45 patterns to support sustainability-oriented business model innovation*. *Sustainable Production and Consumption*, 15, 145–162. doi:10.1016/j.spc.2018.06.004
- Marcus, J., Kurucz, E. C., & Colbert, B. (2010). *Conceptions of the Business-Society-Nature Interface: Implications for Management Scholarship*. *Business & Society*, 49(3), 402-438.
- Martin et al. (2016). *Fire Science Reviews*. Environmental impact of fire. Doi: 10.1186/s40038-016-0014-1.
- Martin, D. A. (2018). *Linking fire and the United Nations Sustainable Development Goals*. *Science of The Total Environment*. Doi:10.1016/j.scitotenv.2018.12.393
- Meacham B. & McNamee M. (2020). *Fire Safety Challenges of 'Green' Buildings and Attributes*. Fire Protection Research Foundation. Recuperado de: <https://www.nfpa.org/~media/Files/News%20and%20Research/Fire%20statistics%20and%20reports/Building%20and%20life%20safety/RFGreenBuildings2020.pdf>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. World Resource Institute (WRI), Island Press, Washington, DC (155 pp).
- Perera, U. D. S., Kulatunga, U., Abdeen, F. N., Sepasgozar, S. M. E., & Tennakoon, M. (2021). *Application of building information modelling for fire hazard management in high-rise buildings: an investigation in Sri Lanka*. *Intelligent Buildings International*, 1–15. doi:10.1080/17508975.2021.1874858
- Roberts et al. (2016). *Why and how the sustainable building community should embrace fire safety*. Doi:10.1007/s40518-016-0060-2
- Simmons K, Sutter D. (2009). *False alarms, tornado warnings, and tornado casualties*. *Weather, Climate, and Society*; 1:38–53.
- Strauss, Anselm, and Juliet Corbin. (1990). *Basics of Qualitative Research*. Berlin: Sage.
- Stubbs, W., & Cocklin, C. (2008). *Conceptualizing a "sustainability business model"*. *Organization & Environment*, 21(2): 103-127.
- Tambunan, L. (2020). *Community-Based Fire Safety Strategy: A Sustainability Approach*. Department of Architecture, ITB Indonesia. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/343834368\\_Community-based\\_Fire\\_Safety\\_Strategy\\_A\\_Sustainability\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/343834368_Community-based_Fire_Safety_Strategy_A_Sustainability_Approach)
- Tavares, R. M. (2009). *An analysis of the fire safety codes in Brazil: Is the performance-based approach the best practice?* *Fire Safety Journal*, 44(5), 749–755. doi:10.1016/j.firesaf.2009.03.00
- Trumbo, C., Meyer, M. A., Marlatt, H., Peek, L., & Morrissey, B. (2013). *An Assessment of Change in Risk Perception and Optimistic Bias for Hurricanes Among Gulf Coast Residents*. *En Risk Analysis* (Vol. 34, Issue 6, pp. 1013–1024). Wiley. <https://doi.org/10.1111/risa.12149>
- Turetsky, M.R., Benscoter, B., Page, S., Rein, G., van der Werf, G., Watts, A. (2015). *Global vulnerability of peatlands to fire and carbon loss*. *Nat. Geosci.* 8, 11–14.
- Upward, A., & Jones, P. (2016). *An Ontology for Strongly Sustainable Business Models: Defining an Enterprise Framework Compatible With Natural and Social Science*. *Organization & Environment*, 29(1): 97-123.
- V. R. Beck and S. L. Poon. (1988). "Results from a Cost-effective, Decision-making Model for Building Fire Safety and Protection," *Fire Safety Journal*, vol. 13, pp. 197-210.
- V. R. Beck. (1983). "Outline of a Stochastic Decision-making Model for Building Fire Safety and Protection," *Fire Safety Journal*, vol. 6, pp. 105-120.
- V.R.Beck. (1987). "A Cost-effective, Decision-making Model for Building Fire Safety and Protection," *Fire Safety Journal*, vol. 12, pp. 121-138;
- Valdiserri, RO. (2004). *Mapping the roots of HIV/AIDS complacency: Implications for program and policy development*. *AIDS Education & Prevention*; 16(5):426–439.
- Weinstein, N. D. (1980). *Unrealistic optimism about future life events*. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(5), 806–820. doi:10.1037/0022-3514.39.5.806

White, M. D., and E. E. Marsh. (2006). "Content Analysis: A Flexible Methodology." *Library Trends* 55 (1): 22–45.

Willis Tower Watson. (2020). *Incendios en Chile: Estadísticas y Perspectiva desde la experiencia como Brokers de Seguros*. Recuperado de: <https://www.willistowerswatson.com/-/media/WTW/Insights/2020/10/incendios-en-chile-estadisticas-y-perspectiva-desde-la-experiencia-como-brokers-de-seguros.pdf?modified=20201022225353>

#### **4 CONCLUSIONES GENERALES**

Este trabajo establece que utilizar una visión sustentable para definir y fiscalizar la gestión del riesgo de incendio facilitará su integración en las estrategias de administración de activos fijos de las compañías. En ausencia de una regulación explícita, la definición de guías prácticas es clave para lograrlo. En efecto, los resultados muestran de forma general que, los entrevistados concuerdan en que la sustentabilidad entrelaza a la industria con el entorno en el cual se encuentra inserta, reconociendo nexos explícitos a través de los impactos negativos de un incendio no controlado. Se comparte la opinión de que este tipo de estrategias deben ser desarrolladas con claridad respecto a los conceptos asociados detrás de las tecnologías de protección contra incendios disponibles y estar a cargo de un perfil técnico, con visión integral respecto al propio negocio y las prácticas nacionales e internacionales para la administración del riesgo.

Los entrevistados indican que la industria productiva debe buscar apoyo externo para los servicios de diseño de protecciones contra incendio y relegar la responsabilidad a un equipo especialista. De igual manera, se recomienda que los proyectos se desarrollen de manera conjunta, incluyendo a lo menos la experiencia del equipo de operaciones, mantención, prevención de riesgos y la empresa externa especialista. En la misma línea, y con tal de homologar el estándar constructivo, es recomendable desarrollar proyectos bajo criterios de diseño internacionalmente aceptados (como NFPA y Factory Mutual). También es importante priorizar proveedores aprobados, tecnología listada y equipos con personas naturales certificadas. Estas guías surgen a partir de la visión compartida por el grupo de expertos, quienes identifican como brecha principal una falta de cultura del fuego en la industria nacional.

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo contribuye a que las empresas del mercado nacional comprendan las protecciones contra incendio como pilar

fundamental en la gestión de la sustentabilidad y como herramienta para materializarla.

Las propuestas que surgen a partir de este estudio son las siguientes:

- El necesario robustecimiento de la regulación contra incendios actual debe considerar la conformación de un equipo de especialistas que adapte criterios internacionalmente aceptados a la realidad local; en paralelo, se recomienda que la normativa contra incendios sea referenciada a través de la O.G.U.C. y esté a cargo del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Capacitar a los equipos de personas de cada empresa a través de charlas y artículos de fondo técnico sobre las protecciones y riesgo de incendio. El foco debe estar en la construcción de una cultura del fuego, con énfasis en los riesgos típicos de cada actividad y en la disponibilidad de tecnologías/prácticas para su correcta administración.
- Definir el perfil del líder de sustentabilidad como un profesional con habilidades técnicas para conectar las necesidades de la empresa con las tecnologías/prácticas para la administración del riesgo de incendio que existen actualmente en el mercado.
- Definir la selección de criterios de diseño prescriptivos o por desempeño de acuerdo al resultado de un taller de riesgo multidisciplinario donde se identifiquen las necesidades particulares de la actividad.
- Desarrollar los talleres de riesgo para la selección de estrategias de protección contra incendios incluyendo a las distintas disciplinas de la actividad industrial y con foco en grupos de aspectos críticos: (i) Técnicos, (ii) Relacionamiento con el entorno y (iii) Relacionamiento interno.

## **4.1 Propuesta para trabajos futuros**

A continuación de este trabajo de tesis hay varias líneas de desarrollo que quedan pendientes, y en las que es posible continuar trabajando; algunas de ellas, están más directamente relacionadas con este trabajo de tesis y son el resultado de preguntas que han ido surgiendo durante el proceso de investigación, como otras que son más tangenciales a la investigación. A continuación, revisaremos trabajos futuros que pueden investigarse como conclusión de esta investigación:

- Para evidenciar numéricamente la validación de las protecciones contra incendio como una herramienta para materializar la sustentabilidad es necesario valorizar los impactos negativos que dejan de ser percibidos ante un diseño eficiente y también el impacto que este tipo de inversiones tiene sobre las condiciones de pólizas de seguro para la industria.
- Un paso intermedio para potenciar la inversión estratégica en protecciones contra incendio es la definición de un indicador que relacione la inversión en protecciones contra incendio y el mejoramiento de las condiciones de la póliza de seguros de la empresa. En este sentido, permitiría que la mejora en el estándar corporativo se traduzca en un ahorro.
- Con tal de facilitar la transición de las estrategias de protección contra incendios hacia las estrategias de sustentabilidad es necesario relacionar la inversión en protecciones contra incendio con los efectos nocivos que se dejan de percibir; para ello, se recomienda considerar la transformación a carbono equivalente y trabajar la relación a través de la huella.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arthur E. Cote, P.E. (Ed.). (2008). Fire Protection Handbook ®. (Vol. 1 & Vol.2). National Fire Protection Association®.
- Atwood L, Major A. (1998). Exploring the “cry wolf” hypothesis. *International Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 16(3):279–302.
- Braun, Virginia, and Victoria Clarke. (2006). Using Thematic Analysis in Psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3 (2): 77–101.
- Braun, Virginia, and Victoria Clarke. (2013). *Successful Qualitative Research: A Practical Guide for Beginners*. London: SAGE.
- Brushlinsky, N. N., Ahrens, M., Sokolov, S. V. & Wagner, P. (2020). *World Fire Statistics N°25*, s.l.: s.n.
- Brzezinska D. & Bryant P. (2020). Risk Index Method – A tool for sustainable, holistic building fire strategies. <https://doi.org/10.3390/su12114469>
- Carrillo, J.; Cuesta-Olave J.; López-Díaz, J. P. (2022) Evaluación de las estadísticas de incendios estructurales en Colombia. *Revista EIA*, 19(38), Reia3828. pp. 1-18. <https://doi.org/10.24050/reia.v19i38.1575>
- Carter, M., Lee N., Oliver, E., & Post, M. (2011). Promoting the Design of Buildings that are Fire Safe and Sustainable. A review for Fire Protection Association Australia. Worcester polytechnic Institute. Recuperado de: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.462.3918&rep=rep1&type=pdf>
- Cherlet, M., Hutchinson, C., Reynolds, J., Hill, J., Sommer, S., von Maltitz, G. (2018). *World Atlas of Desertification: Rethinking Land Degradation and Sustainable Development*. Publication Office of the European Union, Luxembourg (248 pp).
- Decreto 160. (2008). Reglamento de seguridad para las instalaciones y operaciones de producción y refinación, transporte, almacenamiento, distribución y abastecimiento de combustibles líquidos. *Diario oficial de la República de Chile*.
- Decreto 43. (2015). Aprueba el reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas. *Diario oficial de la República de Chile*.

- Diana San Diego. (2013). Sustainable Design & Advanced Fire Rated Glazing in Schools. Private University Products and News Magazine, p. 29.
- Dillard, A. J., Midboe, A. M., & Klein, W. M. (2009). The dark side of optimism: Unrealistic optimism about problems with alcohol predicts subsequent negative event experiences. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35(11), 1540–1550. doi:10.1177/0146167209343124
- Fischlin, A., et al. (2007). Ecosystems, their properties, goods, and services. In: Parry, M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hanson, C.E. (Eds.), *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 211–272.
- Food and Agriculture Organization, (2006). Fire management: voluntary guidelines. Principles and strategic actions. Fire Management Working Paper 17. Rome.
- Freudenberg WR. (1992). Nothing recedes like success? Risk analysis and the organizational amplification of risks. *Risk: Issues in Health and Safety*; 3(1):1–35.
- González-Mathiesen, Constanza & March, Alan. (2015). Criterios de diseño y planificación resiliente a incendios forestales. Universidad del Bío-Bío, Chile.
- Haines, A., et al. (2017). Short-lived climate pollutant mitigation and the Sustainable Development Goals. *Nat. Clim. Chang.* 7 (12), 863–869.
- Iglesias et al. (2022). Fires that matter: Reconceptualizing fire risk to include interactions between humans and the natural environment. Recuperado de: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ac5c0c>
- IPCC. (2012). Managing the Risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge; p 582.
- Jim Tidwell and Jack J. Murphy. (2010). “Bridging the Gap: Fire Safety and Green Buildings”. National Association of State Fire Marshals.
- Julio, G. (2007). Apuntes del curso: Control de incendios forestales. Universidad de Chile. Departamento Manejo Recursos Forestales.

- Kim, Y., Lee, J., & Ham, S. (2018). The effects of narrative messages on optimistic bias in South Korea: a focus on controllability, collectivism, and risk perception in a massive fire crisis. *En Asian Journal of Communication* (Vol. 28, Issue 6, pp. 638–657). Informa UK Limited. <https://doi.org/10.1080/01292986.2018.1462392>
- Klein, W. M., & Kunda, Z. (1993). Maintaining self-serving social comparisons: Biased reconstruction of one's past behaviors. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 19(6), 732–739. doi:10.1177/0146167293196008
- Kosmas, C., et al. (2014). Evaluation and selection of indicators for land degradation and desertification monitoring: methodological approach. *Environ. Manag.* 54 (5), 951–970. <https://doi.org/10.1007/s00267-013-0109-6>.
- Kreuter, M. W., & Strecher, V. J. (1995). Changing inaccurate perceptions of health risk: Results from a randomized trial. *Health Psychology*, 14(1), 56–63.
- Lizarralde, G., C. Johnson, & C. Davidson, (2010). *Rebuilding after disasters, from emergency to sustainability*. In: Lizarralde, G., C. Johnson, & C. Davidson (eds.) *Rebuilding after disasters, from emergency to sustainability*. 1 ed. London and New York: Spoon Press.
- Lombard, Alex and O'Malley, Pat. (2014). *Sustainable Buildings and Contemporary Fire Protection Regimes in Australia*. Sydney Law School Research Paper No. 14/87, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2501843> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2501843>
- Lowe, J.A., Bernie, D. (2018). The impact of Earth system feedbacks on carbon budgets and climate response. *Phil. Trans. R. Soc. A* 376, 20170263. <https://doi.org/10.1098/rsta.2017.0263>
- Lüdeke-Freund, F., Carroux, S., Joyce, A., Massa, L., & Breuer, H. (2018). The sustainable business model pattern taxonomy—45 patterns to support sustainability-oriented business model innovation. *Sustainable Production and Consumption*, 15, 145–162. doi:10.1016/j.spc.2018.06.004
- Marcus, J., Kurucz, E. C., & Colbert, B. (2010). Conceptions of the Business-Society-Nature Interface: Implications for Management Scholarship. *Business & Society*, 49(3), 402-438.
- Martin et al. (2016). *Fire Science Reviews*. Environmental impact of fire. Doi: 10.1186/s40038-016-0014-1.

- Martin, D. A. (2018). Linking fire and the United Nations Sustainable Development Goals. *Science of The Total Environment*. Doi:10.1016/j.scitotenv.2018.12.393
- Meacham B. & McNamee M. (2020). Fire Safety Challenges of 'Green' Buildings and Attributes. Fire Protection Research Foundation. Recuperado de: <https://www.nfpa.org/~media/Files/News%20and%20Research/Fire%20statistics%20and%20reports/Building%20and%20life%20safety/RFGreenBuildings2020.pdf>
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. World Resource Institute (WRI), Island Press, Washington, DC (155 pp).
- Perera, U. D. S., Kulatunga, U., Abdeen, F. N., Sepasgozar, S. M. E., & Tennakoon, M. (2021). Application of building information modelling for fire hazard management in high-rise buildings: an investigation in Sri Lanka. *Intelligent Buildings International*, 1–15. doi:10.1080/17508975.2021.1874858
- Roberts et al. (2016). Why and how the sustainable building community should embrace fire safety. Doi:10.1007/s40518-016-0060-2
- Simmons K, Sutter D. (2009). False alarms, tornado warnings, and tornado casualties. *Weather, Climate, and Society*; 1:38–53.
- Strauss, Anselm, and Juliet Corbin. (1990). *Basics of Qualitative Research*. Berlin: Sage.
- Stubbs, W., & Cocklin, C. (2008). Conceptualizing a “sustainability business model”. *Organization & Environment*, 21(2): 103-127.
- Tambunan, L. (2020). *Community-Based Fire Safety Strategy: A Sustainability Approach*. Department of Architecture, ITB Indonesia. Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/343834368\\_Community-based\\_Fire\\_Safety\\_Strategy\\_A\\_Sustainability\\_Approach](https://www.researchgate.net/publication/343834368_Community-based_Fire_Safety_Strategy_A_Sustainability_Approach)
- Tavares, R. M. (2009). An analysis of the fire safety codes in Brazil: Is the performance-based approach the best practice? *Fire Safety Journal*, 44(5), 749–755. doi:10.1016/j.firesaf.2009.03.00
- Trumbo, C., Meyer, M. A., Marlatt, H., Peek, L., & Morrissey, B. (2013). An Assessment of Change in Risk Perception and Optimistic Bias for Hurricanes Among Gulf Coast

- Residents. *En Risk Analysis* (Vol. 34, Issue 6, pp. 1013–1024). Wiley.  
<https://doi.org/10.1111/risa.12149>
- Turetsky, M.R., Benscoter, B., Page, S., Rein, G., van der Werf, G., Watts, A. (2015). Global vulnerability of peatlands to fire and carbon loss. *Nat. Geosci.* 8, 11–14.
- Upward, A., & Jones, P. (2016). An Ontology for Strongly Sustainable Business Models: Defining an Enterprise Framework Compatible With Natural and Social Science. *Organization & Environment*, 29(1): 97-123.
- V. R. Beck and S. L. Poon. (1988). “Results from a Cost-effective, Decision-making Model for Building Fire Safety and Protection,” *Fire Safety Journal*, vol. 13, pp. 197-210.
- V. R. Beck. (1983). “Outline of a Stochastic Decision-making Model for Building Fire Safety and Protection,” *Fire Safety Journal*, vol. 6, pp. 105-120.
- V.R.Beck. (1987). “A Cost-effective, Decision-making Model for Building Fire Safety and Protection,” *Fire Safety Journal*, vol. 12, pp. 121-138;
- Valdiserri, RO. (2004). Mapping the roots of HIV/AIDS complacency: Implications for program and policy development. *AIDS Education & Prevention*; 16(5):426–439.
- Weinstein, N. D. (1980). Unrealistic optimism about future life events. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39(5), 806–820. doi:10.1037/0022-3514.39.5.806
- White, M. D., and E. E. Marsh. (2006). “Content Analysis: A Flexible Methodology.” *Library Trends* 55 (1): 22–45.
- Willis Tower Watson. (2020). Incendios en Chile: Estadísticas y Perspectiva desde la experiencia como Brokers de Seguros. Recuperado de: <https://www.willistowerswatson.com/-/media/WTW/Insights/2020/10/incendios-en-chile-estadisticas-y-perspectiva-desde-la-experiencia-como-brokers-de-seguros.pdf?modified=20201022225353>

## 6 ANEXO: REPORTE DE PLAGIO

El reporte de posibilidad de plagio de este trabajo, con otros trabajos publicados entrega un porcentaje de similitud de acuerdo con siguiente análisis:



Nombre del usuario:  
**GONZALO MUÑOZ MOREIRA**

ID de Comprobación:  
**79142392**

Curso:  
**0700115 [2022-1-1] (MGS3S251-1) PROYECTO DE GRADO II - PO...**

Fecha de comprobación:  
**30.11.2022 17:21:24 -03**

Nombre de Tarea:  
**Revisión de plagio**

Tipo de comprobación:  
**Doc vs Internet + Library**

Fecha de entrega:  
**30.11.2022 20:00:53 GMT+0**

Fecha del Informe:  
**30.11.2022 21:58:31 -03**

ID de Usuario:  
**3795720**

Nombre de archivo: **MAGS22\_Gonzalo\_Munoz\_2022\_11\_30 (Libro)**

Recuento de páginas: **112** Recuento de palabras: **31798** Recuento de caracteres: **215908** Tamaño de archivo: **227.80 KB** ID de archivo: **90220067**

### 6.82% de Coincidencias

La coincidencia más alta: **0.33%** con la fuente de Internet ([http://opac.pucv.cl/pucv\\_txt/Txt-5500/UCF5813\\_01.pdf](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/Txt-5500/UCF5813_01.pdf))



### 13.9% de Citas



### 8.29% de Exclusiones

Algunas exclusiones eran automáticas (filtros de exclusión: el número de palabras coincidentes es menos de **8 palabras y 0%**)



## **7 ANEXO: CONSENTIMIENTO INFORMADO**

### **INFORMACIÓN PARA LOS PARTICIPANTES**

#### **Nombre del estudio y del Investigador Principal y Tutor**

“Sistemas de Protección Contra Incendios: ¿Cuál es el Valor Agregado desde las Estrategias de Desarrollo Sustentable?”

- Gonzalo Muñoz<sup>a</sup>, Cristian Palma<sup>b</sup>.

<sup>a</sup>: Alumno de Magíster en Gestión de la Sustentabilidad, Facultad de Ingeniería, Universidad del Desarrollo, gomunozm@udd.cl

<sup>b</sup>: Profesor Investigador, Facultad de Ingeniería, Universidad del Desarrollo, cristianpalma@ingenieros.udd.cl

#### **Introducción**

Este trabajo defiende el aporte de los sistemas de protección contra incendios dentro de las estrategias de gestión sustentable de activos fijos en la industria nacional, motivado por las brechas que presenta el marco legislativo actual al no ajustarse a las características específicas de cada actividad.

#### **Objetivo**

El objetivo de esta investigación es proponer un listado de variables clave que agregue valor al incorporar una visión sustentable, integral y orgánica de cada actividad en la definición de las protecciones, estándares y prácticas que necesita.

#### **¿Quiénes participan en este estudio y cómo?**

Para lograrlo se propone una aproximación cualitativa a las opiniones de 10 profesionales idóneos, seleccionados por conveniencia.

#### **Procedimientos del estudio**

Las preguntas que conforman la entrevista están agrupadas en tres etapas. Una primera etapa que permite evaluar la profundidad de las definiciones más amplias, una segunda etapa que recopila experiencia y una tercera etapa de reflexión.

#### **Riesgos**

No existen riesgos asociados al estudio.

#### **¿Quién diseñó el estudio?**

Este estudio fue diseñado por el estudiante de Magíster en Gestión de la Sustentabilidad, Gonzalo Muñoz, en conjunto de su tutor Cristian Palma, Docente Investigador de la Universidad del Desarrollo.

#### **Costos para el participante**

No hay costos asociados en tu participación.

#### **Participación voluntaria**

La participación en este estudio es voluntaria, puedes retirarte en cualquier momento.

#### **Confidencialidad**

El autor de este estudio asegura estricta confidencialidad de la información, en donde se asegurará una anonimización.

#### **Más información**

En caso de requerir la verificación de este estudio y/o del contexto que sustenta la presente entrevista, favor contactar al Sr. Diego Rivera al mail: diegorivera@udd.cl.

*Estas hojas de información son para que usted las guarde.*

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN – “Sistemas de Protección Contra Incendios: ¿Cuál es el Valor Agregado desde las Estrategias de Desarrollo Sustentable”**

- Gonzalo Muñoz<sup>a</sup>, Cristian Palma<sup>b</sup>.

<sup>a</sup>: Alumno de Magíster en Gestión de la Sustentabilidad, Facultad de Ingeniería, Universidad del Desarrollo, gomunozm@udd.cl

<sup>b</sup>: Profesor Investigador, Facultad de Ingeniería, Universidad del Desarrollo, cristianpalma@ingenieros.udd.cl

Registro para expresión de voluntad - Consentimiento Informado

- Reconocimiento del Participante (o su Representante) en la investigación:
- He leído y he entendido la información escrita en este formulario de Consentimiento Informado del proyecto de investigación llamado “Sistemas de Protección Contra Incendios: ¿Cuál es el Valor Agregado desde las Estrategias de Desarrollo Sustentable?”
- Entiendo que recibiré una copia firmada y fecha de este formulario de CI.
- Consiento en el uso y divulgación de la información del estudio, teniendo en claridad que toda la información será usada de manera estrictamente confidencial, anónima, y para fines estudiantiles.
- Entiendo que puedo retirar y o rechazar mi participación en este estudio en cualquier momento.
- Declaro que libremente mi decisión es (Marque su decisión):

ACEPTO PARTICIPAR EN ESTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

RECHAZO A PARTICIPAR EN ESTE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Nombre y firma de quien participa: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_