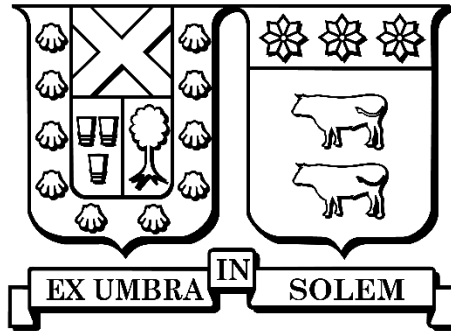


UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
INGENIERÍA EN DISEÑO DE PRODUCTOS
VALPARAÍSO-CHILE



***OPTIMIZACIÓN DEL ESPACIO SUPERIOR DE CARROZADO DE
CAMIONES DE BOMBEROS***

VICENTE GABRIEL RODAS GODOY
MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO EN DISEÑO DE
PRODUCTOS
PROFESOR GUÍA: LEONARDO MADARIAGA BRAVO
ENERO 2023

AGRADECIMIENTOS

Agradezco el apoyo de mis pares dentro de las aulas sansanas, llegar hasta aquí no fue fácil ni un camino solitario, Coni, Nasla. A los Profesores de IDP por siempre apoyar seguir adelante. Profe Leo, por motivar terminar este proyecto. A Mario (Q.E.P.D.), por su guía cuando estaba realmente afuera.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a todo los que creyeron y no dudaron en que iba a terminar este proceso a pesar del gran tiempo transcurrido. Paola, Luis, Hernán, María, Paolo, Josefa, para ustedes.

RESUMEN EJECUTIVO

En Chile, bomberos de Chile, como institución netamente voluntaria, se enfoca en el profesionalismo de su servicio, por ello, las nuevas técnicas, requieren nuevos materiales, y equipos, que deben ser alojados dentro del vehículo con que dan respuesta, pero sin bajar los que ya están, siendo necesario realizar modificaciones para aumentar el espacio disponible de almacenaje, subiendo la volumetría disponible. El trabajo realizado se enfoca en modificar sitio de la cama de mangueras de un camión de

bomberos de origen Norteamericano.

Existen materiales y equipos que son altamente prioritarios de llevar, pero la cantidad de espacio que usan por sus dimensiones o por la cantidad de unidades transportadas, resta espacio u oportunidad de alojamiento a otras. En base a lo anterior se cubrió el espacio total disponible de la cama de mangueras, aumentando en un 23% el volumen total del vehículo, con una propuesta modular, que tiene secciones específicas para los equipos que se alojan, además puede ser instalado sin intervenir el

vehículo. La propuesta realizada, tuvo dos validaciones, para guiar el proceso de diseño, siguiendo los pasos del desing thinking, dando una buena aceptación de los expertos entrevistados, aceptando, anotando y aplicando sus consejos o peticiones. Este proyecto significo estar atento a todas las variables de desarrollo conceptual, de una idea, que está en vías de concretarse, siendo primeramente, visualizada y validada.

ABSTRACT

In Chile, Chilean firefighters, as a purely voluntary institution, focuses on the professionalism of their service, therefore, new techniques require new materials and equipment, which must be housed inside the vehicle with which they respond, but without lowering those that are already there, being necessary to carry out modifications to increase the available storage space, increasing the available volumetry. The work carried out focuses on modifying

the site of the hose bed of a fire truck of North American origin.

There are materials and equipment that are a high priority to carry, but the amount of space they use due to their dimensions, or the number of units transported subtracts space or opportunity to accommodate others. Based on the above, the total available space of the hose bed was cubed, increasing the total volume of the vehicle by 23%, with a modular proposal, which has specific sections for the equipment that is housed, and can also be installed without intervening the vehicle. The proposal made, had

two validations, to guide the design process, following the steps of design thinking, giving a good acceptance of the interviewed experts, accepting, noting and applying their advice or requests.

This project meant being attentive to all the variables of conceptual development, of an idea, which is in the process of being realized, being first, visualized and validated.

GLOSARIO

EPP: Equipo de Protección Personal

OBAC: Oficial o Bombero A Cargo, es quien toma posición en el asiento de copiloto.

HP: Horse Power (Caballos de Fuerza), media de fuerza equivalente a 0,746[kW]

CV: Caballos Vapor, medida de fuerza equivalente a 0,736 [kW]

MIG: Metal Inert Gas, método de soldadura por medio de un electrodo metálico en forma de alambre y gas inerte para proteger el metal en fusión

PTO: Power Take Off (Toma de Fuerza), eje giratorio que proviene desde caja de distribución para dar movimiento a

accesorios de vehículos (Bomba impulsora)

TIG: Tungsten Inert Gas, método de soldadura por medio de un electrodo de tungsteno y gas inerte para proteger el metal en fusión

INDICE

Tabla de contenido

AGRADECIMIENTOS.....	3
DEDICATORIA	4
RESUMEN EJECUTIVO.....	5
ABSTRACT	7
GLOSARIO.....	9
INDICE	10
INDICE DE IMÁGENES.....	12
INTRODUCCIÓN:.....	15
OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS	18
Objetivo general	18
Objetivo Especifico 1:.....	18
Objetivo Especifico 2:.....	18
Objetivo Especifico 3.....	18
Objetivo Especifico 4:.....	18

Objetivo Especifico 5:	18
CAPITULO 1: CONTEXTO.....	19
CAPÍTULO 2: DESARROLLO	38
2.1¿Que es un Camión de Bomberos?	39
2.2 El Vehículo de Trabajo.....	44
2.2.1 Cabina de Pasajeros ..	45
2.2.2 Bomba impulsora de Agua.....	53
2.2.3 Estructura sobre Chasis	60
2.3 Dimensiones de la Máquina	60
2.4 El espacio a Intervenir	63
2.5 Herramientas y materiales	64
2.6 Criterio de elección	66
2.7 Herramientas y materiales seleccionados.....	67
2.8 Los Stakeholders	75
CAPITULO 3: PROPUESTA	78

3.1 Estudio de Referentes.....	78	CONCLUSIONES	Y
3.2 Criterios de Diseño.....	84	PROYECCIONES	128
3.3 Zona de Intervención.....	86	BIBLIOGRAFÍA	130
3.4 Material de Trabajo	88		
3.5 Equipamiento Almacenado	89		
3.5 Propuesta B	94		
3.6 Propuesta C	96		
CAPITULO 4: VALIDACIÓN	98		
4.1 Proceso de Entrevistas	98		
4.2 Entrevista 1	99		
4.3 Entrevista 2	102		
4.3 Entrevista 3	104		
4.4 Entrevista 4	108		
4.5 Entrevista 5	110		
4.6 Conclusiones de entrevistas	115		
CAPÍTULO 5. PROTOTIPO	119		
CAPÍTULO 6: VALIDACIÓN 2 ..	126		

INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1 Juan Carlos Field,
Presidente Nacional JNBCh
(Bomberos de Chile, 2015) 20

Imagen 2 Logo Institucional Junta
nacional de bomberos (Bomberos
de Chile, 2015) 20

Imagen 3 Primer cuartel Bomberos
Valparaíso (Fredes Aliaga, 2004) 21

Imagen 4: Bomba a Palanca
Hunneman (Fredes Aliaga, 2004) 22

Imagen 5 bomba a vapor (Primera
compañía de Bomberos de
Santiago, 2015) 25

Imagen 6 bomba a vapor tirada por
caballos (Bernabó, 2015) 25

Imagen 7 American La France
primera CB Viña del mar (Rodas
Godoy, 2023) 26

Imagen 8 Campus Central
Bomberos de Chile (Bomberos de
Chile, 2015) 31

Imagen 9 Camión contra incendios
Japones (Embajada de Japon en
Cuba, 2012) 39

Imagen 10 Camión de incendios
forestales de Primera de Achao
desembarca en apoyo por incendio
(Santiago, 2015) 41

Imagen 11 Engine 1 FDNY (5280
Fire, s.f.) 43

Imagen 12 Spartan Metrostar
semiurbano (Bomberos de Chile,
2015) 45

Imagen 13 TeamCab Magirus 46

Imagen 14 camión doble cabina
Scania - WISS 47

Imagen 15 Camión Triple Cabina
Man - Jacinto, 2da CB Valdivia
(Bomberos de Chile, 2015) 48

Imagen 16 Spartan Chasis (Spartan
ER, 2023) 50

Imagen 17 Spartan Comercial Fire
Truck (Spartan ER, 2023) 51

Imagen 18 Tipos de Chorro de un pitón neblinero (Bomberos de Chile, 2015) 54

Imagen 19 Grifo de Incendio (Bomberos de Chile, 2015) 55

Imagen 20 Bomba de agua Rosenbauer R165 accionada por PTO (Bomberos de Chile, 2015) 58

Imagen 21 Bomba Hale 1250 GPM con conexion Split Shaft (Fire Apparatus Magazine, 2015) 59

Imagen 22 Camión Spartan con estructura para escala mecánica (Spartan ER, 2023) 60

Imagen 23 Halligan y sus funciones (Bomberos de Chile, 2015) 66

Imagen 24 Manguera de 3" comercializada por JNBCh (Bomberos de Chile, 2015) 69

Imagen 25 Piscina Plegable con logo de Bomberos de Chile (Bomberos de Chile, 2015) 71

Imagen 26 ERA SCOTT (Bomberos de Chile, 2015) 72

Imagen 27 Cilindro de aire marca Scott (Bomberos de Chile, 2015) 72

Imagen 28 Equipo extractor de aire de JNBCh (Bomberos de Chile, 2015) 74

Imagen 29: camión forestal 2° co. Algarrobo (Gabr132, 2012) 78

Imagen 30: Camión Rescate 1ra CB Peñaflor (Primera Compañía Bomberos El Monte, 2020) 80

Imagen 31 Piscinas en Bomba séptima CB San Bernardo (Septima compañía de Bomberos de San Bernardo, 2012) 80

Imagen 32: Cilindro de Aire en bomba Primera CB Santiago (Primera compañía de Bomberos de Santiago, 2015) 81

Imagen 33: Vista aérea bomba
Tercera CB Santiago (Rodas
Godoy, 2023) 82

Imagen 34: Cama de mangueras
vehículo contra incendios FDNY
(Chris, 2012) 84

Tabla 1: Detalle comercialización
Renault-Camiva 42

Tabla 2 Dimensiones Cajoneras 62

Tabla 3: Preferencias de
entrevistados 115

Render 1: Propuesta A, vista 1
(Rodas Godoy, 2023) 92

Render 2: Propuesta A, vista 2
(Rodas Godoy, 2023) 93

Render 3: Propuesta A vista 3
(Rodas Godoy, 2023) 93

Render 4: Propuesta B, vista 1
(Rodas Godoy, 2023) 94

Render 5: Propuesta B, vista 2
(Rodas Godoy, 2023) 95

Render 6: Propuesta B, vista 3
(Rodas Godoy, 2023) 95

Render 7: Propuesta C, vista 1
(Rodas Godoy, 2023) 96

Render 8: Propuesta C, vista 2
(Rodas Godoy, 2023) 96

Render 9: Propuesta C, vista 3
(Rodas Godoy, 2023) 97

Render 10: Prototipo D, vista 1
(Rodas Godoy, 2023) 120

Render 11: Prototipo D, vista 2
(Rodas Godoy, 2023) 120

Render 12: Prototipo D, vista 3
(Rodas Godoy, 2023) 121

Render 13: Prototipo D, vista 4
(Rodas Godoy, 2023) 122

Render 14: Prototipo D, vista 5
(Rodas Godoy, 2023) 125

INTRODUCCIÓN:

En el Chile de hoy, gran parte de la flota de bomberos de Chile está compuesta por vehículos de Marca Renault carrozados por Camiva. Estas máquinas, que comienzan a cumplir su vida útil, están siendo reemplazadas por nuevos camiones de bomberos de distintas procedencias extranjeras. Los Camiva han puesto a prueba el ingenio de sus dueños para poder adaptar el transporte de distintos materiales, tanto dentro como fuera de los vehículos, instalando, como ejemplo, un soportes de escalas a

un vehículo que en Francia fue producido y diseñado para combatir incendios forestales. Pero en nuestra realidad nacional, ese vehículo fue el único destinado a una compañía de bomberos por años, cubriendo la necesidad de bomberos en aquella localidad, generando la necesidad de transporte de toda la diversidad de material y equipo para el combate del fuego y de las labores bomberil. La amplia gama de emergencias que se responden como bomberos, son dadas por sus convicciones, priorizadas en salvar vidas, bienes y medio ambiente, en base a ello, un

gato por horas en un árbol representa una situación de emergencia, un cuanto menor, la cual es fácilmente solucionable con una escala. Por ello, es fundamental la adaptación al contexto para dar una amplia solución a la necesidad comunitaria, siendo el ejemplo, que si el camión de bomberos destinado en una compañía, no contempla soporte de escalas, se fabrica, se adapta y se instala, para dar una respuesta positiva a la comunidad donde cumplen funciones voluntarias los bomberos.

Favorablemente la variedad de vehículos ha aumentado con el

pasar de los años y las licitaciones de contrato marco de camiones de bomberos, permitiendo la adquisición no tan solo de nuevas máquinas, si no también, nuevas tecnologías a disposición para dar una mejor respuesta a la comunidad.

Pero hoy, el avance de los nuevos procedimiento, las necesidades de adquirir nuevos equipos, de dar una respuesta más integral, ha imperado en ir copando más el espacio disponible de los vehículos de emergencia y todo lo nombrado en este párrafo anteriormente avanza mucho más rápido que la

renovación de los camiones. Por ello, la adaptación de los vehículos y sus compartimientos seguirá avanzando a pesar de contar con vehículos nuevos. Este trabajo plantea el desarrollo una solución para una problemática simple; ¿cómo puedo optimizar el espacio volumétrico que tengo disponible para que entren más equipos?

Este trabajo se enfocará en el espacio superior de la estructura de un camión de bomberos en particular, el Spartan Metrostar multipropósito, siendo la parte de desarrollo el sitio destinado como cama de mangueras y como

distribuir de mejor manera aquel espacio concentrando la optimización del volumen.

OBJETIVO GENERAL Y ESPECÍFICOS

Objetivo general

El objetivo general de este trabajo está enfocado en la optimización del espacio superior de un camión de bomberos para aumentar el volumen disponible de almacenaje de este.

Objetivo Especifico 1:

Comprender el contexto del combate en incendios en el territorio nacional.

Objetivo Especifico 2:

Registrar referentes en cuanto a la optimización de espacios en vehículos motorizados

independiente por el medio en que se desplacen.

Objetivo Especifico 3:

Comprender la interacción con el usuario del camión de bomberos.

Objetivo Especifico 4:

Generar una propuesta de solución que sea atingente al objetivo general, al contexto y sus usuarios.

Objetivo Especifico 5:

Que la propuesta generada pueda pasar por un proceso de validación para poder definir el proceso de diseño en una segunda propuesta

CAPITULO 1: CONTEXTO

El trabajo de esta memoria de título está centrado en la realidad de la república de Chile, como en ella se desarrolla el manejo y control de emergencia de carácter de la protección civil, específicamente en las labores de bomberos. La realidad país en cuanto a bomberos está basada en una institución que se caracteriza por ser netamente voluntaria y profesional.

Para poder comprender la orgánica del servicio bomberil en Chile, debemos entender que la institución en un nivel macro se llama “Junta

Nacional de Bomberos de Chile” (JNBCh) y su nombre más comercial es “Bomberos de Chile”. Aquella institución macro está regida por un directorio Nacional, el cual es electo por periodo de 2 años y está bajo el alero del Ministerio del Interior por su carácter de respuesta a la seguridad nacional y local.



Imagen 1 Juan Carlos Field, Presidente Nacional JNBCh (Bomberos de Chile, 2015)

Bomberos de Chile, como institución, está compuesta por los 313 Cuerpos de bomberos que existen en el territorio nacional. Cada Cuerpo de Bomberos está compuesto por una o más compañías de bomberos, dando

respuesta a una o más comunas, lo que se contempla como su jurisdicción de trabajo.



Imagen 2 Logo Institucional Junta nacional de bomberos (Bomberos de Chile, 2015)

Esta institución, Bomberos de Chile tiene su origen en el puerto de Valparaíso el año 1851, misma ciudad que alberga a esta casa de

estudios. Se caracterizó desde un principio como una institución de carácter voluntaria para dar respuesta a los siniestros provocados por la acción del fuego en una ciudad puerto de mitad del siglo XIX, desde ese comienzo, la adquisición de elementos para el combate tuvo un origen extranjero, un ejemplo de ello, son las primeras bombas importadas, las cuales eran transportadas a pulso por los voluntarios a través de las calles y accionadas de manera manual, en forma de un vaivén de subir y bajar unas larga palancas por acción conjunta de cerca de una docena de

personas, los cuales accionaban los pistones que impulsaban el agua por medio de mangueras de origen animal y largos pitones metálicos sin corte.



Imagen 3 Primer cuartel Bomberos Valparaíso (Fredes Aliaga, 2004)

Las mangueras, debían ser transportadas en tambor giratorio de gran tamaño, el cual estaba montado sobre una carreta, para ser

traccionado a los sitios amagados por sus voluntarios. Desde un principio, las compañías de bomberos se clasificaron en 3 tipos distintas, las de Agua, las de Hachas y Escalas y las Salvadoras y Guardia Propiedad. Cada cual con su función particular. El material requerido iba muy acorde a su función, además del poder adquisitivo que podían contar los bomberos que enlistaban sus filas.



Imagen 4: Bomba a Palanca Hunneman (Fredes Aliaga, 2004)

Las compañías de agua eran las que más recursos necesitaron en un comienzo, ya que debían costear las mangueras, el vehículo (Carreta) para transportar las mangueras y la bomba, de gran valor, importada desde el Europa o Estados Unidos. Las compañías de escalas

requerían solamente de una vehículo (Carreta) que era adaptado localmente para el transporte de la mayor cantidad de Hachas, Ganchos y Escaleras, el cual en un principio fue tirado por los propios voluntarios de la compañía de escalas, para luego, con el tiempo, terminar siendo tirados por los Caballos que iban adquiriendo las compañías. Las compañías Salvadoras y Guardia Propiedad, también llamadas “De Salvamento”, tenían la labor de rescatar los enceres del inmueble siniestrado, mientras se desarrollaba la actividad de la compañía de agua y

la de escalas. Una vez rescatados los enceres y pasado el siniestro, se dedicaban a cuidar lo rescatado mientras los afectados resolvían donde poder alojar. El modelo de compañía de salvamento rápidamente fue saliendo del esquema de bomberos que se tiene en Chile y en un fin de no desaparecer, adaptaron las labores de una compañía de Hachas, Ganchos y Escaleras, manteniendo solo el nombre de “Salvamento” como algo distintivo entre sus pares de “Escalas”.

Avanzado el tiempo, también avanzó y se popularizó la tecnología

de las máquinas a Vapor, muy acorde a los tiempos donde se desarrolló una fuerte revolución industrial en los países mayormente desarrollados. La llegada de esta nueva tecnología, también se vio reflejada en los cuerpos de bomberos voluntarios de las grandes urbes chilenas de finales del siglo XIX, con la llegada de las Bombas a Vapor, provenientes desde países altamente industrializados, como Inglaterra, Estados Unidos, Francia. Esta nueva tecnología permitía impulsar el agua desde las sequías o pozos de las ciudades a grandes alturas

por medio de las mangueras y pitones, mangueras que ya tenían un origen textil. Las bomba a Vapor consistían en una gran caldera, el cual al tomar temperatura y comenzar su accionar, movía pistones, los cuales generaban movimiento de agua en recamaras destinadas para impulsar con una fuerza no antes vista por los bomberos del país.



Imagen 5 bomba a vapor (Primera compañía de Bomberos de Santiago, 2015)

Las bombas a vapor ya debían ser tiradas por caballos de gran porte y peso, logrando además así, agilizar el raudo andar.

Los tiempos donde funciono estás primeras tecnologías, el modelo de transporte de material estaba dividido en diversas carretas, elaboradas y

adaptadas localmente para mover gran cantidad de pesadas mangueras o gran cantidad de largas escaleras de madera, junto con clásicas herramientas manuales como hachas, ganchos, cuerdas y cubetas.



Imagen 6 bomba a vapor tirada por caballos (Bernabó, 2015)

A medida de la popularización del vehículo y los motores a

combustión, los estándares de desempeño cambian sus parámetros, quedando atrás las antiguas carretas y bombas a Vapor tiradas a tracción animal. La industrialización del vehículo motorizado permitió la adquisición del vehículos especialmente adaptados o fabricados con el fin de ser ocupados en labores de extinción de incendios. Este recambio se puede presenciar en Chile desde la primera década del siglo XX, con la llegada desde el extranjero de vehículos que cumplen con la descripción anteriormente dada, como también,

la adquisición de vehículos de uso particular, que eran adaptados en talleres o maestranzas locales.



Imagen 7 American La France primera CB Viña del mar (Rodas Godoy, 2023)

La llegada de un vehículo motorizado supuso dificultades, propias de la nueva tecnología, las calles y una institución muy ligada a sus orígenes. El caso de la primera bomba automóvil que hubo en Chile,

que dejó de ser impulsada por caballos y paso a la tracción por un motor a combustión, fue adquirida por la Quinta compañía de bomberos de Santiago el año 1904, fue de Marca Merryweather, modelo Fire King. Llegó el 14 de mayo de 1904 (Bernabó, 2015)

El auto como tal ya se había posicionado en el mundo, con tecnologías avanzando rápidamente, siendo estancado su avance por las guerras mundiales que afectaron a todos los mercados. En un plano general, las grandes urbes antes de la gran guerra lograron adquirir máquinas

provenientes desde el viejo continente, las cuales ya venían preparadas para enfrentar los incendios. Ya comenzada la gran guerra, las urbes que estaban en necesidad de vehículos debieron apuntar adquirir uno en Estados Unidos, que ya estaba posicionado como un gran productos de vehículos. El periodo entre guerra logro la llegada nuevamente de vehículos contra incendio desde el viejo continente, con tecnologías más avanzadas, como las escalas telescópicas montadas en los vehículos motorizados.

En la década del 50 y 60 la gestión de los vehículos de emergencia seguía a cargo de cada compañía o cuerpo de bomberos, debiendo generar el propio financiamiento para las nuevas adquisiciones. Algunas más afortunadas lograban adquirir por la contribución de sus voluntarios, pero siempre estaba presente la venta de un vehículo anterior, la compra de un vehículo usado por un cuerpo de bomberos con más recursos y movimiento. Las adaptaciones nacionales continuaron. En el año 1962, el estado se compromete de mayor manera con los bomberos,

comenzando una compra de cerca de un centenar de vehículos de emergencia fabricados en Japón por la firma Nissan, los cuales llegan en distintos tamaños de estanque y bomba de agua. Esta compra fue en el gobierno del presidente S.E. Jorge Alessandri, dando una gran respuesta a muchas compañías de cuerpos de bomberos de pueblos más alejados de las grandes urbes, pero que dan gran apoyo a su comunidad. Otros cuerpos de bomberos se fueron sumando a la importación de estos vehículos, lamentablemente la ayuda del estado por esa década solo se

manifestó una vez, ya a finales la situación era desventajosa para los cuerpos de bomberos que no podían pagar las cuotas de sus máquinas adquiridas hace más de un lustro, lo cual, en un informe del ministerio de Hacienda hacia el senado, para la aprobación de la ley N°17 , que liberaría a los cuerpos de bomberos de impuestos y tasas para la adquisición de sus vehículos en el extranjero, lo expone: "En la actualidad, son numerosos los Cuerpos a los cuales les ha sido física o materialmente imposible solventar el pago de las cuotas diferidas de sus carros-bombas

importados. Los de Quinta Normal, Ñuñoa, La Florida, por nombrar algunos, han declarado ya su insolvencia para cancelar las cuotas devengadas entre 1969 y 1970 por adquisición de material mayor hecha en naciones extranjeras. Esto demuestra que la situación aquí planteada es realmente tétrica para los Cuerpos afectados. Y si bien no lo es para todos, es porque los restantes, sin medios para cancelar la cuota al contado y los elevados impuestos ad hoc que deben cancelarse por anticipado en el Banco Central, ni siquiera han podido internar los carros bomba

que sus Compañías les reclaman justificadamente." (Biblioteca Congreso Nacional - Chile)

Ante las dificultades que estaban sufriendo los distintos cuerpos de bomberos, los jefes de estos, los Superintendentes comienzan a organizarse para enfrentar este crudo escenario, en el mismo texto podemos encontrar un antecedente de ello: "Es para enfrentar esta emergencia que los Cuerpos de Bomberos del país han venido reuniéndose desde hace dos años para organizar una Junta Coordinadora Nacional de Superintendentes de Cuerpos de

Bomberos. Este organismo elaboró un proyecto de Ley que fue en justicia, aprobado por la Honorable Cámara de Diputados y su Comisión de Hacienda durante la legislatura ordinaria de 1969." (Biblioteca Congreso Nacional - Chile). Este fue el punta pie inicial de lo que sería la Junta Nacional de Bomberos de Chile (JNBCh), bastando poco tiempo la que se concretara: Se reconoce como fecha de su fundación el 30 de junio de 1970. Precisamente, los bomberos en Chile celebran su día el 30 de junio, fecha que surge en conmemoración de la primera institución del tipo en

Chile, el Cuerpo de Bomberos de Valparaíso. Su labor ha estado orientada hacia la búsqueda de la unidad bomberil, en un marco de regionalización que evite el centralismo, garantizando la real participación de todos los Cuerpos en un proceso de crecimiento equilibrado y equitativo. (Bomberos de Chile, 2015).



*Imagen 8 Campus Central Bomberos de Chile
(Bomberos de Chile, 2015)*

Ya con una institución conformada, los dineros comenzaron a canalizarse para las adquisiciones. La empresa Francesa Berliet comienza a vender sus primeras máquinas en el país por el año 1958, como lo expresa el portal web de la cuarta compañía de bomberos de Santiago, Pompe France: 1958. Se integra al servicio la bomba Berliet modelo GLC, máquina dotada de un sistema de extinción para incendios químicos, esta fábrica posteriormente venderá al Cuerpo de Bomberos de Santiago en los años posteriores 5 modelos GCK 8 y 8 modelos GAK 20 y 3

modelos 770 KB6. (Cuarta Compañía de Bomberos de Santiago - Pompe France, 2018). Una vez que el estado queda comprometido como aval, los cuerpos de bomberos pueden empezar a adquirir camiones de bomberos cero kilómetros, de gran performance y contruidos en el extranjero, todo esto previa una autorización por la Superintendencia de Valores y Seguros (SVS) donde justificaba como lo iban a comprar (Villarubia, “Los Durand, representantes de Camiva, se hicieron ricos con los bomberos”, 2012). El gran oferente

que existió desde mediado de los 70, siguió siendo la marca Berliet, siendo camiones que lograron llegar hasta el final de la década del 2000 prestando servicio en sus terceras o cuartas localidades de arribo.

Berliet era dueña de la empresa que realizaba la adaptación de sus camiones hacia camiones de bomberos, esta, llamada CAMIVA (Constructeurs Associés de Matériels d'Incendie, Voirie et Aviation, Constructores asociados de equipos contra incendios, viales y aviación), era la división que daba forma y vida a los futuros camiones de bomberos que marcaron

generaciones de bomberos en Chile.

Es de destacar un punto en la historia del país, que logro afirmar la permanencia de los camiones de bomberos Camiva en Chile. La conocida enmienda Kennedy, un bloqueo comercial al país emanado por el estado del país norteamericano Estados Unidos en el año 1976, poniendo un alto a la compra y venta de Chile en armas (Lombardo, 2009), pero, en lo que respecta a los bomberos, se mantuvo la idea que no se podrían comprar vehículos de bomberos de origen norteamericano, ya que

estos quedarían retenidos en las aduanas Norteamericanas.

Finalmente, nunca se confirmó esta aseveración, pero ante el riesgo, últimos años de aquella década la adquisición de vehículos Berliet fue tremenda. El cambio de década, las comprar continuaron hacia la empresa CAMIVA, pero ahora con vehículos Renault, ya que la marca francesa había adquirido la empresa Berliet en el año 1978. (Anguera, s.f.)

Los vehículos de bomberos de la mano Renault – Camiva se llevan casi todo el protagonismo en el territorio nacional, siendo el mayor y

casi exclusivo proveedor para el país, desde 1978 al 2012. Ya al final de la década del 2000, CAMIVA es comprada por MAGIRUS, otro gigante fabricante europeo de vehículos contra incendio, con, a esa fecha, más de 100 años de experiencia.

Al abrir una nueva licitación de contrato marco para vehículos de bomberos por parte de la JNBCh el 2011, son detectadas ciertas irregularidades por parte de los postulantes, lo que termina en una demanda hacía la entidad, por tratar de beneficiar a 3 oferentes, pasando a llevar las bases de la licitación. (

(Villarubia & Belyeu, Justicia investiga irregularidades en licitación de carros bomba que involucra hasta US\$ 180 millones, 2012). Después de 3 años de litigios legales, se optó por retirar la demanda. En el intertanto se llevó a cabo otra licitación de contrato marco para adquisición de material mayor para los bomberos de Chile, resultando una decena de empresas seleccionadas. Con esta gran variedad, se estableció además clasificación del tipo de vehículo de bomberos, en esta primera instancia surgieron:

- Vehículo de Rápida Respuesta
- Vehículo Urbano Menor
- Vehículo Urbano Mayor
- Vehículo Rural
- Vehículo Porta escalas Tradicional
- Vehículo Porta escalas
- Vehículo Cisterna con Bomba
- Vehículo Cisterna sin Bomba
- Vehículo Forestal

Dando una amplia gama de elección a las compañías y cuerpos de bomberos que buscaban renovar o adquirir nuevos vehículos, asegurando además, un precio fijo,

precio de opcionales establecidos, garantías de los vehículos y talleres calificados en el territorio nacional, además de un aporte de 50 millones de pesos por parte de la JNBCh para la adquisición. Este Contrato se ha renovado en 2018 y en 2022, actualmente se puede encontrar una gran gama de productores, de distintos continentes y estilos, ya que los contratos marcos han trabajado en que sus oferentes cumplan o normas Norteamericanas (NFPA) o normas Europeas (EN).

Actualmente los tipos de vehículos ofertado en la página de bomberos de Chile es la siguiente:

- Camioneta Primera Intervención
- Carro Multipropósito Semi-Urbano
- Carro Multipropósito Pesado
- Carro Bomba Forestal
- Carro Bomba Forestal Opcional
- Carro Bomba Cisterna ítem (4x2 – 4x4)
- Carro Bomba Cisterna ítem (6x4 – 6x6)

Y entre las marcas podemos encontrar las siguientes:

- E-One: de origen Norteamericano y norma NPFA
- Ferrara: de origen Norteamericano y norma NPFA
- Iturri: de origen español y norma EN
- KME: de origen norteamericano y norma NFPA
- Magirus: de Origen alemán, con fábricas por Alemania, Italia y Francia, de norma EN
- Jacinto: de origen portugués y norma EN

- Rosenbauer: con una línea de productos de norma NFPA provenientes de Estados Unidos y otra Austria, con una línea EN, muy destacada en Europa como marca.
- Spartan: de origen Norteamericano y norma NFPA.
- Wiss: de origen Polaco y norma EN

El vehículo que se trabajará es uno de origen desde Estado Unidos, el cual cumple norma NFPA en sus procesos de fabricación, ha estado presente en las tres últimas

licitaciones, variando solamente en detalles de motorización y disponibilidad de luces, es por ello que será una guía para este trabajo de tesis las especificaciones de la licitación del vehículo Spartan Carro Multipropósito Semi-Urbano, las cuales se encuentran disponibles en el portal de www.bomberos.cl.

CAPÍTULO DESARROLLO

2:

Para desarrollar el trabajo de tesis, se seguirá el modelo del desing thinking, pasando por las 5 etapas, empatizar, definir, idear, prototipar y validar.

La etapa de empatizar será en los dos primeros capítulos

La etapa de definir estará trabajada entre el segundo y tercer capítulo

A etapa de idea será trabajada en el tercer capítulo de este trabajo

La etapa de Prototipado se podrá ver en dos ocasiones, una primera

instancia en el capítulo 3 y una segunda en el quinto capítulo

La etapa de Validación al igual que la de prototipado, se verá en dos instancias, una primera instancia en el capítulo 4 y una segunda en el capítulo 6.

Es muy necesario ir resolviendo conceptos paso a paso, para poder llegar a entender el significado del producto que se llegará a presentar.

Partiendo, debemos preguntarnos, ¿Qué es un camión de bomberos?

2.1¿Que es un Camión de Bomberos?

Si bien, el panorama en cuanto a modelos, formas o tipos adquiere definiciones locales de cada estado, podemos confirmar que en gran parte del mundo, estos vehículos son de mayor tamaño del común del parque automotriz de cada país, ya sea en Estados Unidos con grandes avenidas y el mercado más variado de Camionetas Pick-up de gran tamaño, los vehículos de bomberos las dejan pequeñas, o al otro lado del pacifico, en la isla nipona, caracterizada en sus pobladas urbes con vehículos de pequeño

tamaño, los camiones que en nuestra realidad local serían de reparto de mercancías dentro de pequeños sectores, por allá, se dejan ver de gran tamaño dentro de su universo y cumplen las funciones de vital importancia contra la lucha del fuego.



Imagen 9 Camión contra incendios Japones (Embajada de Japon en Cuba, 2012)

Los elementos que definen a un camión de bomberos, los podemos

encontrar en sitios que responden estar preguntas de forma simple, como el portal norteamericano SconFire, dirigió por un bombero norteamericano con 20 años de experiencia, que se ha dedicado a generar un sitio de conocimiento sobre el fuego, para entender si la necesidad de ser erudito en la materia. (Connors, 2022) Las características principales, como tal, los podemos describir en el siguiente punteo:

Transporte de Personal: Es principal recurso que lleva el camión de bomberos, son, valga la redundancia, los bomberos, quienes

están instruidos en cómo actuar ante la amenaza del fuego. No está establecido globalmente cuanto es la cantidad de bomberos que deben ir en un camión, ni siquiera localmente, como JNBCh, está establecido, ya que es ajustado a cada realidad, no es lo mismo como se enfrentan los incendios en Arica, Ancud o Maipú, el primero es el único cuerpo de la región más septentrional del país, que su apoyo más cercano, es la ciudad Peruana de Tacna, antes que Iquique. Ancud, tiene un apoyo más cercano al cuerpo de bomberos de la ciudad de Calbuco, lamentablemente están

ubicados al otro lado de canal de Chacao y el puente que lo cruzará, al momento de la escritura de esta tesis aún se mantiene en construcción, por ello, debe recurrir a sus vecinos isleños de Dalcahue.



Imagen 10 Camión de incendios forestales de Primera de Achao desembarca en apoyo por incendio (Santiago, 2015)

Maipú, por su parte, la comuna más poblada de Chile mantiene

convenios de trabajo colaborativo con sus cuerpos de bomberos vecinos, donde limitan por una calzada, igual realidad que viven la mayoría de los cuerpos de bomberos de la región metropolitana, que privilegiaron el servicio sobre el ego e independiente de si la comuna no es parte de la jurisdicción, gracias a protocolos establecidos, logra dar el tiempo de respuesta más rápido a la necesidad de bomberos de la población.

Transporte de Agua: Ya sea una gran cantidad de agua la que aloja en su cisterna por asistir a incendios

en localidades rurales, o una escasa cantidad, suficiente para llegar a trabajar con un grifo de incendio, el transporte de agua es una de las grandes características que debe tener el camión. A mediados de los 2000 en Chile, existió una clasificación para adquisición de vehículos de bomberos en Chile, que se basaba en la realidad donde estarían trabajando las máquinas, lo cual define la cantidad de agua, espacio de material y tracción de las máquinas. Aquello lo podemos ver resumido en la siguiente tabla:

Tipo	Estanque	Bomba	Tracción	Espacio
Primera Intervención	2000 Litros	1000 [lts/min]	4x2	3 m ²
Urbano estándar	3000 Litros	1500 [lts/min]	4x2	4 m ²
Urbano Mayor	4000 Litros	4000 [lts/min]	4x2	7 m ²
Semi Urbano	4000 Litros	1500 [lts/min]	4x2 (op. 4x4)	4 m ²
Rural	5000 Litros	3000 [lts/min]	4x4	4 m ²

Tabla 1: Detalle comercialización Renault-Camiva

Por otro lado tenemos el caso del que es considerado el mayor departamento de bomberos del mundo, con más de 400 estaciones de bomberos, el departamento de bomberos de New York, Estados

Unidos (FDNY por sus siglas en inglés), quienes además contempla altos estándares de medidas contra incendios en sus normas locales de construcción y una completa red de grifos de incendio , por lo cual sus camiones de bomberos, de incendios, solo llevan 500 litros de agua, ya que la ciudad dónde se emplean, tiene todo pensado para que se actúe en función a los grifos.



Imagen 11 Engine 1 FDNY (5280 Fire, s.f.)

Dando camiones de menor longitud con gran capacidad de mangueras

Trasporte de Material: El camión de bomberos debe llevar en si una gran cantidad de materiales y herramientas que ayudan al combate del fuego, sin ello, solo lo podemos considerar un camión que un estanque de agua, una simple cisterna o aljibe.

Bomba Impulsora: uno de los puntos clave para definir un camión de bomberos contra incendios es la capacidad de bombear agua desde distintas fuentes, estanque propio, grifo de incendio, un rio o una

piscina y además darle la suficiente potencia para que los bomberos operen sus mangueras en la lucha del fuego.

Lo anterior, resumido en: transporte de personal, transporte de material y herramientas, estanque de agua, y bomba impulsora de agua, son los ítems claves que debe estar como características en un vehículo de emergencia contra incendios.

2.2 El Vehículo de Trabajo

El vehículo que será objeto de estudio en este trabajo es un vehículo de bomberos de procedencia Norteamericana. El

cual se encontraba licitado en el contrato marco de bomberos de Chile, para la adquisición de Material Mayor nuevo de la institución, estando disponible desde mediados de 2015 hasta la fecha. Se trata de un vehículo marca Spartan ERV, el cual tiene una cabina tipo Metrostar LFD, un panel de bomba impulsora de agua lateral (Side mount pumper) y una configuración de la estructura trasera del tipo: “Carro bomba multipropósito”.



Imagen 12 Spartan Metrostar semiurbano (Bomberos de Chile, 2015)

2.2.1 Cabina de Pasajeros

Es de destacar, que a gran diferencia de los vehículos de origen Europeo, esta máquina y otras similares del mercado, son fabricadas en exclusividad para el uso de camión para tripulación de bomberos, lo que contempla la adecuación de una cabina 100%

diseñada, planificada y construida para las labores bomberiles, esto además, contempla la construcción del chasis del camión, junto con su motorización, transmisión y suspensión. En el caso europeo, los camiones de bomberos son montados sobre camiones del mismo continente que estén disponibles en stock de cada fabrica, por lo general, solo de una cabina (Chofer más dos Pasajeros), por ello, las empresas manufactureras de camiones de bomberos europeos tienen dos caminos para desarrollar un camión de respuesta a emergencias, que

debe llevar por lo menos un equipo de 7 personas. Una opción, es incluir una cabina de transporte de personal en la estructura que se agrega al camión, en la cual esta alojada el estanque de agua, las cajoneras y la cabina de personal. En empresas líderes europeas, tienen designados nombres para estas configuraciones, Rosenbauer, empresa austriaca de presencia mundial, (con una filial en Estados Unidos para el mercado americano) la llama Superestructura, en cambio, la empresa alemana Magirus, quienes fabrican vehículos contra incendio desde 1864 y

también cuentan con presencia mundial, ha llamado a esta tecnología, TeamCab.



Imagen 13 TeamCab Magirus

El otro camino que deben tomar las fabricantes europeas, es el uso de camiones con doble cabina desde fabrica, como son los vehículos de la carrocera Polaca Wiss o la española Iturri, un significativo

problema de ello, es que el stock de vehículos doble cabina desde fabrica es más limitado, como también todas las prestaciones extras que pueden incluir en el chasis antes de salir de producción, tales como mayor tecnología en sus paneles, en sus controles de frenado (ABS, ESP), cambio de capacidad cilíndrica de la motorización (HP o CV), disponibilidad de tracción en las 4 ruedas, bloqueos diferenciales, discos de freno en las ruedas o cajas de cambios adaptadas para el uso bomberil.



Imagen 14 camión doble cabina Scania - WISS

Todas aquellas mejoras nombradas, son mucho más difíciles de obtener en una cabina doble, o requieren mucho más tiempo de espera por parte del cliente, lo cual, muchas veces sale de los márgenes establecidos con anterioridad. Otra desventaja de las

doble cabina, es su capacidad de personal, ya que solo logran llevar al conductor, acompañante y 4 pasajeros traseros. Por ello es, que otras empresas europeas, optan por realizar ampliaciones a las dobles cabinas de fábrica, para transformarlas en triple cabina, permitiendo así una capacidad de 7 u 8 en la parte trasera. Tales son los casos de la empresa portuguesa Jacinto, con triples cabinas en carrocerías Mercedes-Benz, o Magirus, en vehículos de menor costo.



Imagen 15 Camión Triple Cabina Man - Jacinto, 2da CB Valdivia (Bomberos de Chile, 2015)

La implicancia de realizar una ampliación del habitáculo del camión es contar con los permisos de la fábrica de camión y además contar con un proceso certificado de trabajo para cumplir con la norma ECE R29, con la cual salen cumplida desde la producción y al intervenir la cabina se debe volver a homologar. La norma ECE R29

establece 3 criterios para vehículos comerciales que transportan una tripulación y carga, estos son, Resistencia a un choque frontal, resistencia de paredes (a un vuelco lateral) y resistencia del techo (a un vuelco de campana). (EUROLAB, 2020) Por ello, para las empresas, es preferible montar una cabina secundaria en la estructura que alojan sobre el chasis, antes de intervenir el camión comercial o comprar un comprar un camión comercial doble cabina con menores prestaciones o más tiempo de espera. En el mercado norteamericano, igualmente se

usan camiones comerciales, los cuales son de fabricación del mismo continente y comparte las dificultades de sus símiles europeos en cuando a disponibilidad de doubles cabinas con mayores prestaciones o mayor tiempos de espera. El desarrollo de cabinas secundarias montadas en la estructuras sobre chasis no se registra actualmente en los últimos años en las máquinas producidas. Es por ello, que el mercado norteamericano, lleva desarrollando la producción de sus propios chasis y cabinas, los cuales son diseñados y fabricados acorde a las

necesidades del cliente, siendo cada cabina y chasis un encargo especial, estos pueden estar destinados a alojar un camión de bomberos, un camión cisterna para bomberos, una escala mecánica o un brazo hidráulico para bomberos, poniendo énfasis en la capacidad de cabina, la cantidad de HP de la motorización, cajas de transferencia, largos de chasis, sistemas de frenado y suspensión pensado en el uso bomberil.



Imagen 16 Spartan Chasis (Spartan ER, 2023)

En el mercado norteamericano a todos los vehículos desarrollados sobre chasis comerciales de camiones se les llama “Comercial Fire Truck”, mientras que todos los camiones de bomberos desarrollados con un chasis especial y a medida se les denomina “Custom Fire Truck). En el caso de estudio, el vehículo de bomberos ofrecido en la licitación es de denominación Custom, el cual

cuenta con 9 asientos, todos con cinturón de seguridad de 3 puntos, dejando en claro que la seguridad de los ocupantes es algo fundamental, de forma opcional, se puede adicionar sistema de bolsas contra colisiones frontales y laterales (Airbag).



Imagen 17 Spartan Comercial Fire Truck (Spartan ER, 2023)

La distribución está dada en un acceso delantero a la cabina con asiento para el conductor junto con

el OBAC un acceso trasero a la cabina donde se alojan 7 asientos para la tripulación, (adicionalmente se puede incrementar un asiento). Cuatro de ellos miran hacia el parachoques trasero de camión, llevando en el espacio de su respaldo el Equipo de Respiración Autocontenida (E.R.A o S.C.A.B. sus siglas en ingles), los cuales permiten a 4 miembros de la tripulación equiparse completamente con su EPP antes de descender de la máquina en trayecto hacia la emergencia, ello también contribuye en poder alojar más equipos ERA en la máquina.

Existe como opcional, poder equipar todos los asientos, a excepción del conductor, con respaldo para alojar el equipo ERA. En cuanto a la motorización, en la licitación se ofrece un motor Marca Cumminns ISL 8.9L de 400 [HP], con una capacidad de 1250 [lbs/FT] que cumple la norma EuroV, la transmisión del vehículo es de marca Allison EVS 3000 (Emergency Vehicle Respond 3rd Genetarion), la cual ofrece como opcional un retardado de frenado incorporado a la transmisión. La relación de peso potencia es de 53.2 [Kg]/[HP] Además ofrece un sistema

de registro de datos del funcionamiento del vehículo, tal cual una caja negra de avión, sistema de frenos ABS, cumplimiento de normas ECE R29, SAE J2420, SAE J2422, sistema de control de estabilidad contra volcamientos (RSC), sistema electrónico de control de tracción (ATC), el cual actúa sobre los frenos y la tracción. La capacidad de carga de los ejes es la siguiente: eje delantero: 20000 [lbs] (9071 [Kg]) y eje trasero: 27000 [lbs] (12246 [Kg]). Siendo en total 47000 [lbs] (21318 [Kg]) la capacidad de carga por ejes del camión, de lo cual, se contempla

usar 19573 [Kg], dejando 1747 [kg] libres de uso. En forma opcional se ofrece una transmisión 4x4 con bloqueadores de diferencial, suspensión delantera independiente, para lograr 24000 [lbs] en el eje delantero junto con una mayor capacidad de viraje.

2.2.2 Bomba impulsora de Agua

Es enfático aclarar los distintos sistemas de propulsión de agua que se pueden alojar en un vehículo de bomberos. Primeramente hay que definir dos conceptos básicos de esta maniobra, el primero es Caudal, que en este contexto hace alusión a la cantidad de agua que

pasa por determinado lugar por unidad de tiempo, usando la medida de Litros por minuto [L/min] y Galón US por minuto [GPM], un Galón US corresponde a 3.785 Litros de agua. La otra medida es Presión, que en el contexto, está situada en la fuerza con que es absorbida o impulsada el agua, las formas de medición de la presión son por bar [bar], Libras por pulgadas cuadradas [PSI] y atmosferas [ATM]. Un elemento fundamental para la lucha contra el fuego de los bomberos es la herramienta llamada localmente como Pitón, llamado también como lanza o nozzle en inglés. Esta

herramienta es puesta en el extremo del conjunto de mangueras unidas, llamado técnicamente como línea de agua. Con el pitón del tipo neblinero (Nozzle Fog en inglés) se puede abrir y cerrar el paso de agua, seleccionar el tipo de chorro de agua de trabajo (Neblina, cono de poder o directo) y algunos tienen la capacidad de controlar el caudal de la línea de agua, por ejemplo, el pitón neblinero marca TFT modelo thunderfog ofrecido en el stock subvencionado de la JNBCh, contiene una anilla selectora de caudal, teniendo como posibilidades 30, 60, 95, 125, 150 y 200 [GPM].

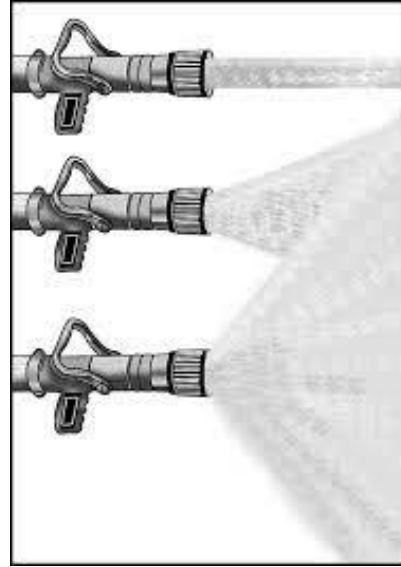


*Imagen 18 Tipos de Chorro de un pitón neblinero
(Bomberos de Chile, 2015)*

En el mercado de los pitones neblineros, la gran mayoría de ellos están situados en una presión de trabajo óptima de 6.8 [bar] equivalentes a 100 [PSI]. El flujo de agua a través de las mangueras

unidas va generando una resistencia al friccionar con las paredes internas de las mangueras, mientras más grande sea la cantidad de agua pasante y menor el diámetro de la manguera, mayor será el coeficiente de roce, el cual se refleja como pérdida de presión en la línea de agua. En la realidad nacional, son ofrecidas por subvención a través de la JNBCh mangueras de 45 [mm] de diámetro interno para las operaciones de líneas de agua de los bomberos, mientras que también se ofrecen mangueras de 75 [mm] de diámetro interno para las operaciones de

abastecimiento desde un grifo a una máquina o entre dos máquinas.



Imagen 19 Grifo de Incendio (Bomberos de Chile, 2015)

Por ello, se obtiene que por acá manguera de 45 [mm], existe una pérdida por roce de 0,7 [bar] o 10 [psi], teniendo en cuenta una operación de una línea de 4 mangueras unidas con un pitón

neblinero, la operación mínima de la bomba para lograr un óptimo desempeño de chorro en su extremo es de 140 [psi] o 9,6 [bar]. En base a ese pequeño calculo, podemos identificar lo mínimo necesario para una bomba impulsora de agua de un camión de bomberos. Una de las formas más sencillas de impulsar agua es a través de motobombas, las cuales contemplan pequeños motores de dos tiempos auto lubricados que mueven las aspas dentro de una pequeña recamara, generalmente estos equipos van alojados en los compartimientos de los camiones

para impulsar agua desde sitios donde no se puede posicionar, siendo su capacidad mayormente de caudal que de presión. Una versión más desarrollada de lo anterior, implica a motores de combustión alojados de forma fija en alguna parte del camión de bomberos, donde al estar conectado a una recamara con aspas, se puede dar la fuerza de para impulsar el agua con mayor fuerza que una motobomba, la desventaja de esto, es que no permite mover un gran caudal de agua, siempre bordean los 200 [GPM] y se pueden encontrar

alojados en camionetas grandes que no tiene opciones de PTO, puede levantar hasta 200 [PSI], sus aplicaciones son en vehículos que realizan extinciones de fuegos forestales. Los vehículos de bomberos de origen europeo, que traen bomba impulsora de agua, funcionan con el sistema de PTO, el cual el eje giratorio que sale desde la caja de transferencia, es conectado mediante un cardan con crucetas a la bomba impulsora de agua, controlando la velocidad de giro de la bomba con las revoluciones por minuto del motor [RPM], estas bombas tienen

capacidad de bombear de 1500 a 4500 [L/min] (398 a 1188 [GPM]) y levantar presión hasta los 40 [bar] (580 [psi]), para lograr usar líneas de agua de mano o poder usar mangueras de pequeños diámetros para la aplicación de agua en alta presión.



Imagen 20 Bomba de agua Rosenbauer R165 accionada por PTO (Bomberos de Chile, 2015)

En el mercado americano, de igual forma encontramos este tipo de bomba, conectadas a través de un cangar a la toma de fuerza saliente de la caja de transmisión, pero en menor escala de comercialización, una ventaja de ello, es que permite el bajas velocidades, el movimiento

del vehículo y el lanzamiento de agua al mismo tiempo, una desventaja de ello, es no poder instalar bombas de mayor caudal o más etapas de giro en las recamaras de las aspas, ya que esta gran cantidad de fuerza rotatoria no logra ser alcanzada por el eje del toma de fuerza. Una forma de lograr mayor capacidad de caudal en las bombas impulsoras de agua, en el mercado americano está resuelto a través de una conexión Split Shaft con la cada de transferencia, esta, toma el movimiento giratorio del cardan principal que va hacia el diferencial, desviándolo hacia las

aspas de la bomba por medio de engranajes helicoidales. Esto permite tener la misma fuerza transmitida desde el motor a la ruedas, ahora a la bomba, permitiendo tener bombas de 8516 [L/min] (2250 [GPM]), ideales para combatir grandes fuegos industriales o bombas de varias etapas para poder impulsar el agua a edificio de gran altura. En este oferta, se tiene un montaje tipo MID-MOUNT, vale decir, la bomba está alojada entre la cabina y la estructura de las Cajonera/Estanque, entre estas dos últimas, existe un panel de aluminio,

por ambos lados de la máquina, donde se alojan las entradas y salidas de agua de la bomba.



Imagen 21 Bomba Hale 1250 GPM con conexion Split Shaft (Fire Apparatus Magazine, 2015)

Por el lado del conductor, se encuentran los comandos digitales del gobernador de la bomba, las palancas para salida de agua, las cuales pueden ajustar menor

presión individual versus la salida general.

2.2.3 Estructura sobre Chasis

La configuración de la estructura trasera del denominado, Carro Bomba multipropósito semiurbano, fabricado por Spartan, es fabricado en una estructura principal en aluminio extruido de alta resistencia, la estructura secundaria esta armada con aluminio 6061 mientras que las láminas de aluminio liso son 5052-H3, que proporcionan gran resistencia, flexibilidad de torsión e impactos. Todo el conjunto de la estructura se encuentra unido al

chasis por soportes que reducen las vibraciones y las torsiones.



Imagen 22 Camión Spartan con estructura para escala mecánica (Spartan ER, 2023)

El carrozado tiene un tratamiento mientras se ensambla para evitar la corrosión de este, garantizándolo de por vida

2.3 Dimensiones de la Máquina

Las máquinas:

El camión de bomberos que será objeto de estudio es el de marca **Spartan ERV**, ensamblado el 2017 en la ciudad de Charlotte, en el estado de Michigan, de Estados Unidos. Este camión como características cuenta con una cabina modelo Metrostar tipo LFD, la cual contempla un largo interior total de 171 [cm], destinados a la tripulación, con la instalación de 8 butacas individuales, cada una con su cinturón de seguridad de 3 puntos. El panel de operaciones de la bomba impulsora de agua solo cuenta con 80 [cm] del largo total del vehículo, poniendo en evidencia el

uso optimizado de espacio disponible. Los espacios destinados para alojar el material y herramientas contra incendios, está indicado como 7,16 [m³], separado en 7 cajoneras, las cuales tienen cierre y apertura por medio de una cortina enrollable. Las profundidades de todas las cajoneras es de 64,7 [cm], el largo y alto es variable, según la ubicación de esta, siendo 3 por el lado del conductor, 3 por el lado del copiloto u OBAC, una trasera, las cuales serán detalladas en la siguiente tabla:

Posición	Largo [cm]	Alto [cm]	Ancho [cm]
Conductor 1	78,7	177,8	64,7
Conductor 2	157,4	102,8	64,7
Conductor 3	100,3	165,1	64,7
Trasera	96,5	78,8	62,5
OBAC 1	78,7	177,8	64,7
OBAC 2	157,4	102,8	64,7
OBAC 3	100,3	165,1	64,7

Tabla 2 Dimensiones Cajoneras

En cuanto ya a medidas generales, el largo total de este vehículo asciende hasta los 930 [cm],

mientras que la altura desde el piso hasta el punto más alto es de 335 [cm], en cuanto al ancho, este es de 250 [cm].

A nivel nacional, en los distintos años del contrato marco, han llegado vehículos destinados a las siguientes compañías:

- Primera Cuerpo de Bomberos de Puerto Porvenir
- Segunda Cuerpo de Bomberos de Llay-Llay
- Primera Cuerpo de Bomberos de Calama
- Tercera Cuerpo de Bomberos de San Bernardo
- Cuarta Cuerpo de Bomberos de Tocopilla
- Tercera Cuerpo de Bomberos de Valparaíso

- Segunda Cuerpo de Bomberos de Calama
- Primera Cuerpo de Bomberos de Tocopilla
- Primera y Tercera Cuerpo Bomberos de Ñuñoa
- Primera Cuerpo de Bomberos de Peñaflor
- Tercera Cuerpo de Bomberos de Santiago
- Primera Cuerpo de Bomberos de Viña del mar

Estás máquinas, pueden ser comprobadas en el sitio oficial de Spartan ER (www.spartaner.com) en la sección de vehículos entregados a Chile.

2.4 El espacio a Intervenir

El carrozado del camión Spartan, contempla un sitio para alojar,

tradicionalmente, mangueras contra incendios. Este espacio se ubica en la parte superior del body, de forma abierta y encajonada, con paredes de la estructura que forman los límites de este gran cajón, solamente quedando abierto hacia el lado posterior del camión. El uso tradicional del espacio, para lo cual está pensado, por lo demás, es el almacenaje de las mangueras de incendio de mayor diámetro, para poder guardar una gran cantidad de ellas, de forma unidas, permitiendo un rápido despliegue al momento del uso. Este despliegue puede ser de forma manual por los bomberos

o puede llevarse a cabo mediante el movimiento de la máquina. Este espacio disponible, no está considerado en los volúmenes que debe cumplir la propuesta en el contrato marco, de 10m², por ello, todo el volumen que allí se forma, es sumatorio al volumen dispuesto en las cajoneras con persianas. De las máquinas que existen en Chile, la mayoría de ellas contienen estanques de agua de 4000 litros y otras tantas contienen estanques de agua de 3000 litros, esto crea dos escenarios de trabajo ya que el tamaño del estanque define las dimensiones del espacio

volumétrico disponible para alojar las mangueras.

2.5 Herramientas y materiales

Cómo se describió anteriormente en lo que debía contemplar como características un camión de bomberos estaba el poder llevar una serie de herramientas y materiales dentro de un espacio determinado, todos ellos pensados para la facilitación de la lucha contra el fuego. El transportar las herramientas dentro de un camión hace la diferencia en que este camión sea destinado para los bomberos y no un simple camión de

regadío. Diversas son las herramientas que podemos encontrar alojadas en cajoneras o baúles de los vehículos de bomberos, cada una de estas, está pensada para un trabajo específico, algunas de ellas las podemos encontrar en tiendas destinadas para todo público y otras son equipos altamente especializados del servicio de emergencias, ejemplo de estos son, equipos de corte común como un esmeril angular a batería el cual puede encontrarse en tiendas de retail, que permite un rápido corte sobre metal sin la necesidad de un punto

eléctrico, en cambio existe una herramienta de mano la cual es muy popular entre los bomberos pero es muy escasa para la población civil esta herramienta es llamada Halligan, recibe este nombre en honor a su creador un bombero del FDNY.



Imagen 23 Halligan y sus funciones (Bomberos de Chile, 2015)

2.6 Criterio de elección

Es necesario plantear un criterio para escoger las herramientas y materiales que se piensan alojar en el espacio superior del vehículo de bomberos, ya que, distintos son los usos de estos, como también,

distintas son la necesidades de almacenaje, pero, sobre todo, la necesidad de disponibilidad y despliegue. Recogiendo lo anteriormente mencionado, se estipulan los siguientes criterios:

- **Rápido despliegue:** para equipos que requieren inmediates urgente dentro del arribo a la emergencia.
- **Despliegue no prioritario:** son de necesidad dentro de las herramientas y materiales, pero cumplen apoyo a otro de esos mismos, no es imperante su despliegue urgente dentro del arribo a la emergencia.

- Volumen apto para cajonera: El equipo o material puede ser transportado dentro de una cajonera del vehículo.
- Volumen no apto para cajonera: El tamaño del equipo no permite ser alojado dentro de una cajonera del vehículo, por ello necesita un lugar de transporte especial dentro de la máquina.
- Almacenaje especial: Pensado para materiales y herramientas que requieren una orientación de transporte, como también otros criterios provenientes desde su

fabricante para ello, como sujeción especial, condiciones de ambiente seco y fresco.

- Equipos críticos: Son equipos que contemplan la protección de los bomberos, tanto directa o indirectamente.

2.7 Herramientas y materiales seleccionados

Las herramientas y materiales fueron enlistadas en base un documento de estandarización de la JNBCh (Guzmán Vilches, 2018), el cual contempla cuales son los elementos comunes a nivel nacional que deben estar alojados en los

camiones de bomberos, además se incluyeron otros, en base al conocimiento previo del área. Si bien, cada cuerpo de bomberos en Chile determina cuáles serán los equipamientos y sus cantidades, también las compañías son las que ponen énfasis en ello. Debe existir la base que se debe tratar de llevar: gran variedad y cantidad.

Los equipos que debería llevar el camión de bomberos fueron desglosados a través de una tabla, tickeando los criterios que deben cumplir cada uno. En base a ello, se tomaron los siguientes:

- Mangueras de Abastecimiento: Se requiere llevar una gran cantidad de ellas, ocupando un gran espacio en las cajoneras, es por ello, que es preferible alojarlas en la parte superior de la estructura, requieren un rápido despliegue al momento de arribar a la emergencia y después de los usos requiere ser secadas para prolongar su vida útil. De igual forma, el modelo de camión de bomberos que está en estudio tiene contemplado el espacio para ello. Contando con una

separación para realizar para usar como se estime conveniente. El trasladar las mangueras hacía la parte superior y no transportarlas en las cajoneras supone una liberación de volumen importante, ya que una manguera enrollada ocupa $0,025\text{m}^3$, este cálculo se puede encontrar en el anexo N°2, donde se tomó el volumen total y la cantidad de mangueras en la cama de mangueras de un camión de bomberos en uso, aquel valor fue generado por un promedio

de dos, ya que las mangueras que se midieron tenían igual diámetro pero distinta materialidad.



Imagen 24 Manguera de 3" comercializada por JNBCh (Bomberos de Chile, 2015)

- Piscina de abastecimiento: El uso de estos elementos se ha masificado en la realidad nacional de bomberos, ya que el buen empleo de esta significa mejores resultados a la hora de apagar los incendios, poniendo un estanque de agua disponible para llenar a los carros de bomberos desplegados. La piscina en particular que se usara para desarrollar el diseño es una que tiene como característica un marco de aluminio o acero, en el cual está sustentada el receptáculo

de vinilo de alta resistencia, permitiendo un movimiento del marco para realizar un pliegue de este y poder transportarla con mayor facilidad. Sus dimensiones son mayores a las de una cajonera, es por ello, que deben ser transportadas en los techos de las máquinas. En este caso, el camión de estudio tiene una distancia de “cama de mangueras” de 254 [cm], con ello, en base a las medidas que entregan los proveedores de estas piscinas, transportar una de

capacidad de 1000 [GAL] (3785 [litros]). Las dimensiones de la piscina nombrada anteriormente son de 73.6 [cm] de altura, 250 [cm] de largo y ancho desplegadas. En cambio, guardadas conservan su alto y largo y su ancho cambia a 18 [cm]. El peso de este equipo es de 52.6 [kg]. El volumen de la piscina cerrada corresponde a 0,328 m³



Imagen 25 Piscina Plegable con logo de Bomberos de Chile (Bomberos de Chile, 2015)

- Cilindro de aire: El cilindro de aire una de las tres partes fundamentales de los equipos de respiración autocontenida, los otros dos son el arnés y la máscara. De aquellos tres, se necesita solo un arnés y máscara por bombero, pero los cilindros, por regla general, ser más, ya que estos tienen una duración determinada de tiempo, donde el bombero

puede respirar el aire contenido adentro. Ciertamente, que mientras más cilindros de recambio tenga un camión de bomberos, más tiempo de trabajo tiene dentro de un ambiente contaminado. Los cilindros de aire, independiente de la marca o cantidad de aire al interior (Marcado en PSI), requieren ser transportados en espacios con márgenes que impidan su movimiento, además de proteger su hilo de conexión, llave de paso y manómetro.

Cada cilindro de aire representa 0,016 m³



Imagen 26 ERA SCOTT (Bomberos de Chile, 2015)



Imagen 27 Cilindro de aire marca Scott (Bomberos de Chile, 2015)

- Mangas Extractor: La junta nacional de bomberos, en la

última década, ha instado y promovido el uso de equipos como ventiladores y extractores para el control de incendios. El primero está pensando para inyectar aire limpio había una estructura contaminada, generando un flujo que debe tener otra salida, sirviendo también para dirigir el avance del fuego hacia el exterior, evitando la propagación hacia otros compartimientos. El segundo, está pensado para guiar desde adentro hacia afuera el humo que se puede alojar en

una estructura, teniendo consideración que las temperaturas hayan descendido a un nivel no peligroso o letal, el extractor en sí tiene la capacidad de mover sus aspas sin la necesidad de un motor a combustión, si no, de forma eléctrica, permitiendo funcionar en ambientes saturados y con menor disponibilidad de oxígeno. Para todo lo anterior nombrado y para que el extractor pueda cumplir sus funciones, debe ser usado con

su caja de succión, más las mangas plásticas de extensión, las cuales permite guiar el aire contaminado hacia el exterior. Si se adquiere el extractor subvencionado por la JNBCh, el cual tiene un precio muy menor al mercado, este considera 04 mangas plásticas para la operación, cada una de estas mangas tienen un largo en operación en 2 [m] y un diámetro de 60 [cm]. Cabe destacar que las mangas plásticas son retractiles para su

almacenaje, trayendo incorporada en sí, una bolsa de guardado. Las dimensiones de la manga plástica guardada son de 60 [cm] de diámetro y 35 [cm] de Alto, representando 0,098 m³



Imagen 28 Equipo extractor de aire de JNBCh (Bomberos de Chile, 2015)

En la imagen 27 podemos apreciar las mangas plásticas del extractor en forma retraída.

2.8 Los Stakeholders

Es importante saber quiénes serán los que estén interactuando con las mejoras que se buscan implementar, como también quienes son los que se van a beneficiar con esto:

- Stakeholders internos: podemos clasificar a todos los bomberos que interactúan con el camión y la propuesta a desarrollar.
- Stakeholders externos: los afectados por una situación de

emergencia, como un fuego, ya que se buscará mayor respuesta con el camión de bomberos pero no son parte de la institución

- Stakeholders directos: El bombero o bomberos que realizan la operación táctica con algunos de los elementos alojados con la propuesta.
- Stakeholders indirectos: Los bomberos que son parte de la operación contra el incendio pero no están en contacto directo con los anteriores

- Stakeholders primarios: entrarían los bomberos y los afectados por algún incidente.
- Stakeholders secundarios: quienes interactúan con el camión sin ser parte de la institución o de algún incidente, como el proveedor de las mangueras, los operarios mecánicos, quien provea los materiales de armado para la propuesta.

En un resumen, como el vehículo da una respuesta a la comunidad, siempre tiene potenciales Stakeholders externos, ya que no hay determinación anticipada de

quien podría estar en una situación de emergencia, por lo demás que nadie quiere.

Los Stakeholders internos y directos si son más definidos en los bomberos, los primeros en la compañía que pertenece el vehículo, ya que estarán encargados de armar, limpiar, mantener este y eventualmente usar la propuesta que se plantea más adelante, los segundo, serán bombero también pero de otras compañías que también trabajen con la propuesta a presentar en algún incidente.

Los Stakeholders primarios encierra muy bien a los actores de una situación de emergencia, manteniendo afectados y respondedores.

CAPITULO PROPUESTA

3:

3.1 Estudio de Referentes

En la realidad nacional se pueden encontrar variedad de adaptaciones hechas localmente para dar solución al transporte de su material, el cual es motivado por la necesidad. Un buen ejemplo es la imagen N°29, donde se puede apreciar una máquina Renault Camiva de configuración CCF (camion-citerne feux de forêt, camión cisterna de fuegos forestales), de la comuna de algarrobo, que es dotado, de

manera local, un soporte de escalas, propio de un camión destinado al combate de incendios forestales.



Imagen 29: camión forestal 2° co. Algarrobo (Gabr132, 2012)

Es muy probable, que esta máquina represente una flota completa de una compañía, que no puede dejar

de prestar servicio a la comunidad adyacente ni a la continua, siendo fundamental seguir siempre operativos ante las emergencias y tratar de brindar el mejor servicio con todos los equipos necesarios, por ello, es importante las adaptaciones que pueden ir surgiendo en las máquinas, ya que la necesidad del servicio va aumentando el requerimiento de equipos, pero no se pueden restar los que ya existen, por ello, es la búsqueda de más espacio.

Otro ejemplo, son las compañías de rescate o especialidad, que han debido modificar los pequeños

camiones que les han asignado para llevar la totalidad del materia necesario, el cual, la mayoría de las veces no es común de encontrar en todos los vehículos

Este es el caso del que fue el vehículo de rescate mediano de la primera compañía de bomberos de Peñaflor, al sur de la región metropolitana, en la cual se adaptó a la carrocería, una cajonera extra, por ambos lados, para poder llevar el material necesario, como también la adaptación de grandes baúles en el techo



Imagen 30: Camión Rescate 1ra CB Peñaflores (Primera Compañía Bomberos El Monte, 2020)

Para poner ejemplos más específicos sobre los materiales y equipos que serán tratados en este trabajo, ponemos en evidencia lo realizado por la séptima compañía de bomberos de San Bernardo, quienes en su máquina de origen americano, montaron 02 piscinas plegables de poco más de 8000 litros cada una. Con ello se han enfocado de realizar trabajos de la

subespecialidad de abastecimiento, siendo para ello fundamental el uso de piscinas móviles.



Imagen 31 Piscinas en Bomba séptima CB San Bernardo (Septima compañía de Bomberos de San Bernardo, 2012)

Otro ejemplo referencial para el desarrollo de este trabajo es como poder alojar los cilindros de aire en

el espacio superior del vehículo de bomberos, para ello, se encontraron dos referentes locales, el primero fue la adaptación a una bomba de origen Norteamericano, una Grumman modelo Firecat, que presto servicio por 27 años en la primera compañía de bomberos de Santiago, en ella, fueron ubicados los cilindros de aire para recambio, sobre la cama de mangueras, usando una tapa protectora para las válvulas de estos equipos con el fin de mantener una de las partes del cilindro a la menor exposición posible, a pesar de ir sobre la carrocería de la máquina a la

intemperie. Los cilindros con sus protecciones se pueden observar sobre la rueda trasera en la imagen N°32



Imagen 32: Cilindro de Aire en bomba Primera CB Santiago (Primera compañía de Bomberos de Santiago, 2015)

El siguiente vehículo de ejemplo también se encontró en la Capital de la nación, siendo vehículo de respuesta a incendios de la Tercera compañía de bomberos de

Santiago, este era de origen Frances, siendo un camión Renault carrozado por Camiva. En aquella adaptación, se puede observar un trabajo completo en cuanto a la utilización del espacio superior del carrozado, dejando 08 cilindros de aire para recambio arriba, más un baúl que se extiende por casi todo el largo del carrozado, además se generó espacio para alojar una cama de mangueras que ocupe gran espacio vertical. No dejo de faltar el espacio para las escalas de incendio. Sin dudas, esta configuración realizada en un vehículo de origen europeo deja ver

una buena planificación del uso del espacio, para poder llevar en sí, mayor cantidad de material, lo que se puede ver reflejado en mayor cantidad de mangueras.



Imagen 33: Vista aérea bomba Tercera CB Santiago (Rodas Godoy, 2023)

Para seguir dando énfasis a las mangueras, sobre la carrocería, los vehículos que buscan estar en el mercado Norteamericano, deben

cumplir con las Normas NFPA, ellas, establecen los criterios mínimos de funcionamiento y material de una bomba. Bajo ese ámbito, también establece la cantidad mínima y el tipo de mangueras que debe llevar los camiones de bomberos según su categoría. A pesar de lo anterior, los cuerpos de bomberos locales también enfocan su propias costumbres de trabajo en cuanto al orden y cantidades de material. Como costumbre general las mangueras son usadas en sistema de camas, donde van alojadas en la parte superior de la carrocería, con orientación de salida hacia atrás,

esto pensando para desplegar rápidamente mangueras mientras el vehículo avanza.

Los vehículos de origen americano, han adoptado la instalación de separadores de este espacio, para ordenar los distintos diámetros de manguera, o bien, la disposición de ellas, ya que algunas pueden estar ordenadas como una gran línea continua conectada, mientras que el mismo diámetro está ordenado en configuración para transporte o armado rápido hacia el incendio, dentro de los más famosos referente está el modo de armado del F.D.N.Y, el cual, ha sido estudiado

por otros cuerpos de bomberos para su implementación (Chris, 2012)



Imagen 34: Cama de mangueras vehículo contra incendios FDNY (Chris, 2012)

Todas estas configuraciones son soluciones implementadas en vehículos que dan respuesta a los incendios, las cuales se auto validan con la permanencia de estas en los vehículos, ya que al cabo de un tiempo de no dar buen desempeño

habrían sido desmontados o rediseñados.

3.2 Criterios de Diseño

Los criterios de diseño para la propuesta son la base para el desarrollo de estas, siendo el punto de partida para llegar al objetivo. Diversos serán los criterios establecidos por cumplir en general de las propuestas, desde materialidad a funcionalidad, en pro de entregar a un producto de calidad.

- Resistencia a la Vibración: La zona de intervención, esta desarrollada sobre un camión

- de emergencias, por lo cual, este mantiene vibraciones propias de un vehículo de alto tonelaje en movimiento, debe garantizar el no desarmarse por el movimiento vibratorio generado por el rodar del vehículo.
- Resistencia a la Corrosión: La exposición al ambiente, al ir sobre la estructura del vehículo, hace necesario este criterio para garantizar su duración en el tiempo, sin sufrir deterioros que dificulten o impidan el despliegue, almacenaje y resguardo de los

equipos y materiales dispuestos.

- Contemplar ubicaciones específicas para equipos: En virtud de la optimización del espacio y del resguardo de los equipos, es que estos deben tener su espacio asignado, para un correcto almacenaje.
- Permitir el transporte seguro: Es esencial que los espacios asignados para cada material tengan también contemplado la seguridad de estos en el rodar del vehículo contra incendios, resguardándolos de caídas o factores externos

que incidan negativamente en su mantención y cuidado.

- Permitir rápido despliegue: En necesario que los equipos alojados mantengan su condición de rápido despliegue, cuando sea necesario, para no obstaculizar la respuesta de que está dando el personal del camión de bomberos en la emergencia.
- Transportar equipo volumétricos: Pensando en poder incluir nuevos equipos en las máquinas de respuesta, se debe contemplar subir

equipos de grandes dimensiones como una piscina plegable y poder cumplir todos los demás criterios.

3.3 Zona de Intervención

Se busca diseñar un producto, que aporte en el **aumento del volumen disponible de almacenaje**. El trabajo de diseño se estará desarrollando en una parte específica del vehículo de estudio, esta es, la que viene destinada para cama de mangueras.

Las dimensiones que podemos encontrar en este modelo varían

según la capacidad del estanque de agua que trae incorporado, en el caso de un estanque de 4000 [lts] el espacio es de 142 [cm] de ancho, 254 [cm] de largo y 38 [cm] de alto, siendo un espacio volumétrico de 1.37 m³ para configurar de almacenaje. El caso de los vehículos con estanque de 3000 [lts], el espacio disponible, considerando un pasillo superior para el tránsito de los usuarios es de 96 [cm] de ancho, 254 [cm] de largo y 65 [cm] de alto, dejando un espacio volumétrico disponible de 1.58 m³. Es importante aclarar que se considera dejar aquel pasillo, ya

que desde fabrica el camión, en el espacio pensado para la cama, existe un riel para hacer sujeción de del separador de la cama de mangueras, este separador, proveniente desde la fábrica del camión, es del mismo largo y alto que el espacio de establecido para la cama de mangueras, está compuesto por una plancha de aluminio de 5 [mm] soldado con un perfil especial (Doble Angulo) de aluminio de 3 [mm] de espesor. El pasillo no cuenta con este riel nombrado anteriormente, por ello, no se contempla, ya que no habrá sitio para afirmar el futuro producto

sin la necesidad de hacer una intervención en el vehículo. El riel ejerce sujeción a través de un perno con una tuerca riel.

3.4 Material de Trabajo

En virtud de que toda la estructura montada sobre el chasis está construida en aluminio, por la resistencia mecánica que representa en una estructura acompañado de su ligero peso y buena terminación final, es que el prototipo será pensando de armar con planchas de aluminio de 5 [mm] de espesor, realizando uniones internas de la estructura por medio

de soldadura MIG, ya que está es mayormente apropiada para realizar la fusión de material en la superficies de aluminio en contacto sin dañar molecular el material y sus propiedades. Para ensamblar la estructura que sea idea se deben dejar perforaciones alineadas con el riel de sujeción dispuesto en la estructura del vehículo, esto para realizar mediante un perno de 1/2 [pulg] y una tuerca riel el ensamble. Para los cilindros de aire se debe contemplar un material que no dañe la superficie de estos, la cual es fibra de carbono. Para esta solución se tiene contemplado el uso de una

tubería de PVC del tipo colector de 180 [mm], en el cual se pueden alojar de forma precisa los cilindro de aire usados. En caso de existir un cilindro de aire de menor diámetro, el mercado tiene disponible una amplia gama de diámetros para seleccionar. Otro punto a favor supone su escasa densidad y su alta resistencia.

3.5 Equipamiento Almacenado

El prototipo para diseñar debe tener definido cuáles serán las cantidades que albergará, es por ello que en esta etapa se definirá la cantidad y se establecerá los motivos:

- Mangueras: En la realidad nacional el uso de mangueras apunta a 02 medidas, una conocida como de trabajo y otra conocida como de abastecimiento, esto es a rasgos generales, un resumen muy simple de medidas y usos. La JNBCh mantiene stock permanente de mangueras que pueden ser adquiridas directamente por los cuerpos de bomberos, estas mantienen una subvención de adquisición por estar dentro de contrato marco. Las medidas ofrecidas

por aquella institución son de 45 [mm] de diámetro interior y de 75 [mm] de diámetro interior igualmente. Otro dato fundamental es que la norma chilena Nch 691 of.98, es la que estipula y regula el funcionamiento de los grifos públicos de incendios, en ella establece que un grifo: - En conjuntos con edificaciones aisladas o pareadas de a dos, la distancia entre el grifo y la edificación más alejada será de 150 [m] máximo. Considerando que, cada manguera por uso general es

de 15 [m] lineal, (Superintendencia de Servicios Sanitarios - Chile, 2023) por ello se debe contemplar cubrir por lo menos 3 veces esta distancia máxima, por motivos quedar distante a 300 [m] de la otra máquina de incendio y poder mantener mangueras para: trabajar hacia el incendio, reacomodar la línea de abastecimiento, reemplazar alguna manguera en incorrecto funcionamiento. Por ello, la propuesta debe contemplar el alojamiento,

transporte, rápido despliegue, de por lo menos 30 mangueras de abastecimiento (75 [mm] de diámetro).

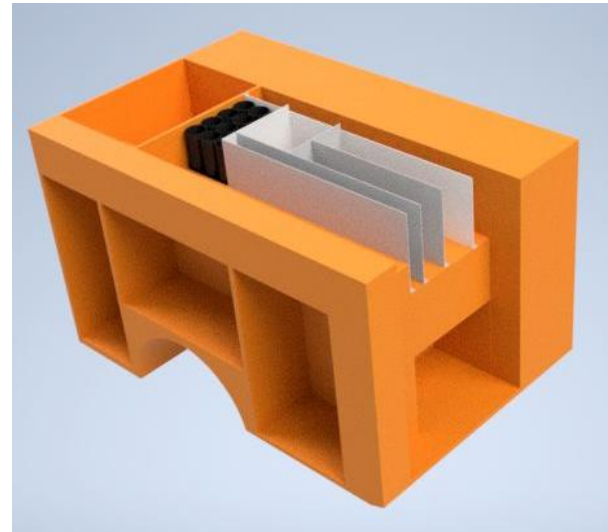
- Piscina de abastecimiento: Este equipo, sigue siendo aún una adquisición directa en cuanto a la totalidad del costo por parte de las compañías, además, en las labores de un vehículo contra incendios, estas tienen carácter de apoyo a la emergencia de largo aliento, por ello la cantidad de piscina de abastecimiento tiene que ser el mínimo, una unidad.

- Cilindros de Aire: El vehículo en estudio, a través de su contrato de licitación establece el transporte de 08 equipos de respiración autocontenidos, cuatro en cabina y cuatro dentro de una cajonera. En base a lo anterior se establece un criterio de transporte de 1.5 cilindros de recambio por cada cilindro disponible en un arnés para uso inmediato. Bajo aquel parámetro, se establece que el diseño contemple el transporte de 12 cilindros de respiración autocontenida

- Mangas plásticas extractor: este accesorio de la herramienta ventilador extractor, ocupa un espacio considerable de volumen dentro de una cajonera, es por ello por lo que se urge moverlo de allí y disponer de aquel espacio para un equipo mayormente prioritario, de las 04 mangas plásticas retractiles que trae el equipo se contemplan por lo menos llevar la mitad de ellas en la máquina, siendo 02 en total.

Los cálculos de volumen de implementos son detallados en el **anexo N°**, 3.4 Propuesta A

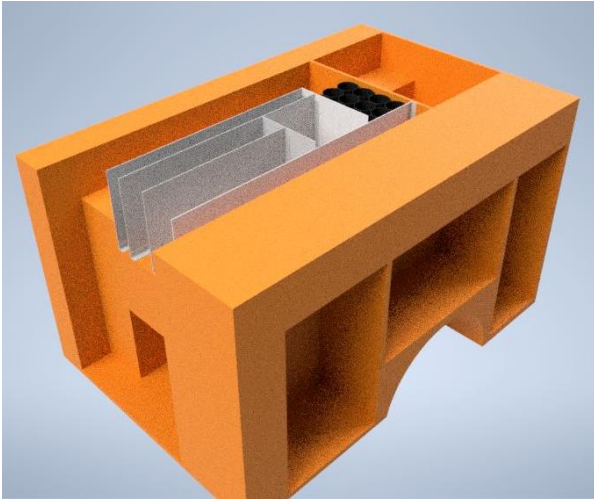
La primera propuesta de diseño es la siguiente:



Render 1: Propuesta A, vista 1 (Rodas Godoy, 2023)

Esta propuesta contempla el transporte de 32 mangueras de abastecimiento, el transporte de una

piscina de abastecimiento, transporte de 02 mangas plásticas de extractor y 12 cilindros de aire, para recambio.



Render 2: Propuesta A, vista 2 (Rodas Godoy, 2023)

La sección negra y tubular serían el alojamiento de los cilindros de aire, teniendo cada cilindro un espacio

propio. A un costado de aquello, se encuentra una sección cuadrada, de 60 x 60 [cm], para el alojamiento de 02 mangas de extractor. De forma longitudinal, encontramos 04 espacios que dan hacia la parte trasera del vehículo.

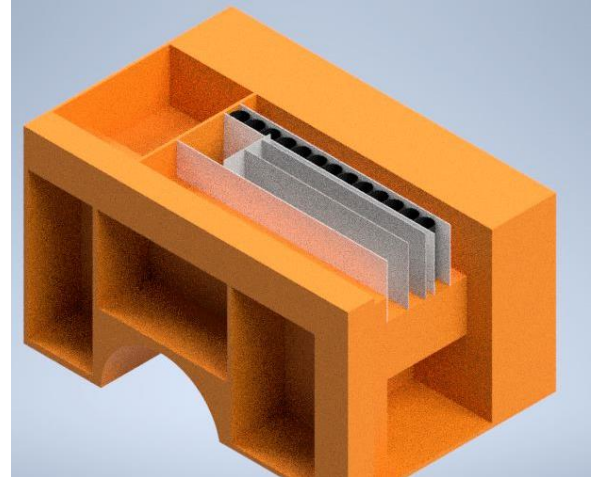


Render 3: Propuesta A vista 3 (Rodas Godoy, 2023)

El espacio más longitudinal, que tiene la misma distancia que el espacio disponible, es el sitio para alojar la piscina de abastecimiento, mientras que los otros 3 espacios están pensados para alojar mangueras de abastecimiento en distintas cantidades.

3.5 Propuesta B

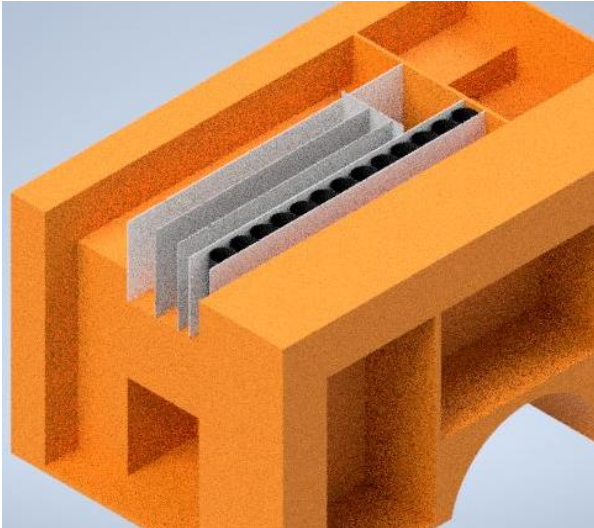
La propuesta B contempla el transporte de 31 mangueras de abastecimiento, el transporte de una piscina de abastecimiento, transporte de 02 mangas plásticas de extractor y 13 cilindros de aire, para recambio.



Render 4: Propuesta B, vista 1 (Rodas Godoy, 2023)

La sección para el transporte de cilindros de aire en esta propuesta es de forma longitudinal, permitiendo el alojamiento de un cilindro más respecto a la propuesta anterior, también, la piscina mantiene su espacio longitudinal, de la misma distancia del espacio

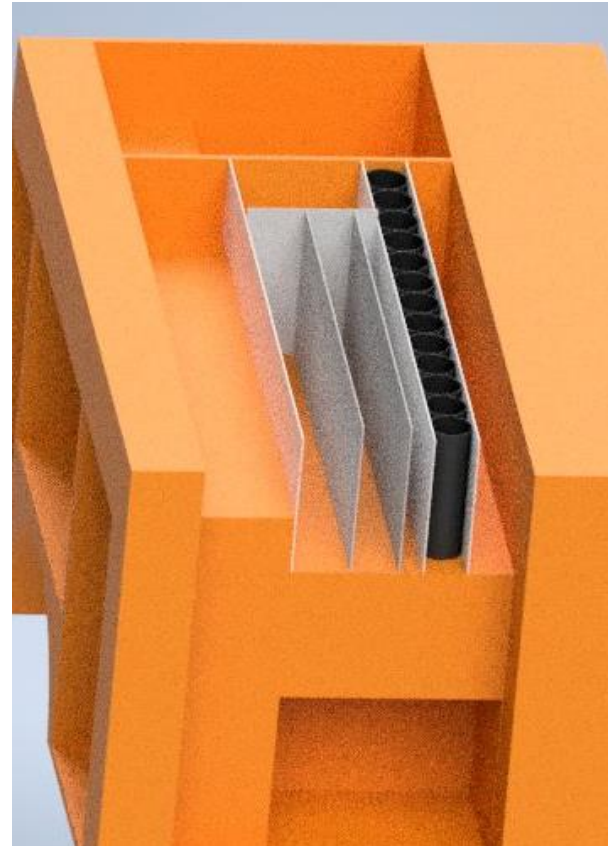
disponible. Esta vez el espacio para las mangas plásticas del extractor se encuentran hacia el fondo.



Render 5: Propuesta B, vista 2 (Rodas Godoy, 2023)

Para la sección de mangueras, de igual forma se contemplan 3 separaciones, en las que se estima

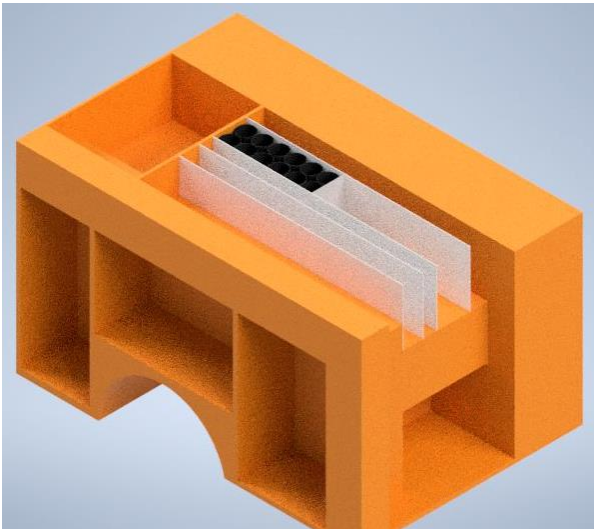
el poder alojar 31 mangueras de abastecimiento.



Render 6: Propuesta B, vista 3 (Rodas Godoy, 2023)

Los espacios de las mangueras de igual forma contemplan un rápido despliegue en la parte posterior del vehículo.

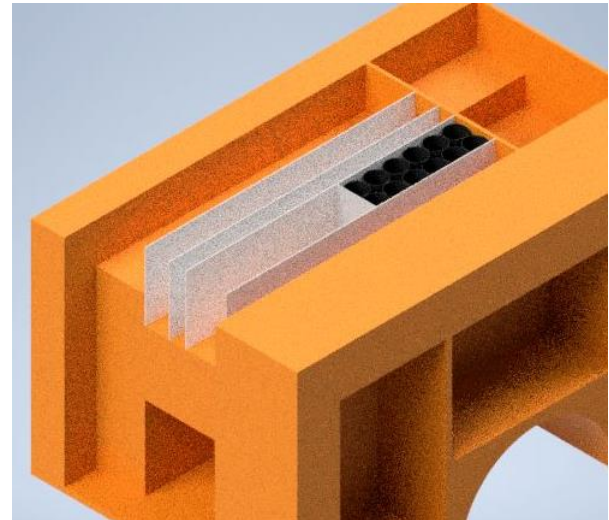
3.6 Propuesta C



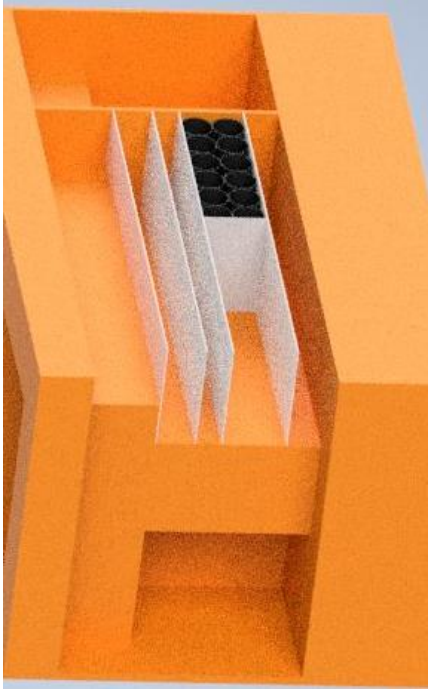
Render 7: Propuesta C, vista 1 (Rodas Godoy, 2023)

La propuesta C contempla el transporte de 42 mangueras de

abastecimiento, el transporte de una piscina de abastecimiento y 12 cilindros de aire, para recambio. En esta propuesta no se dispone del espacio para las mangas plásticas del extractor.



Render 8: Propuesta C, vista 2 (Rodas Godoy, 2023)



Render 9: Propuesta C, vista 3 (Rodas Godoy, 2023)

Se mantienen los 04 espacios de rápido despliegue, siendo uno para la piscina de abastecimiento y los otros tres para las mangueras de abastecimientos. Existen dos de

estos espacios que contemplan la longitud máxima disponible, pero solo el de la derecha, mantiene el ancho necesario para alojar la piscina de abastecimiento.

CAPITULO VALIDACIÓN

4:

En base a seguir un proceso de diseño, este trabajo se ampara en seguir lo que contempla el desing thinking, donde el portal español Desing Thinking España describe el proceso de validación como: Es el momento en el que mostramos nuestro prototipo de solución al arquetipo para el que estamos diseñando. La fase de validación exige preparación. Tendremos que establecer los objetivos, construir la guía y, por último, mostrar al usuario nuestra solución. (Desing Thinking

España, s.f.). En resumen, estamos en la etapa de mostrar 3 propuestas, como producto, a 5 expertos inmersos en el área bomberil.

4.1 Proceso de Entrevistas

El proceso de entrevistas se llevó a cabo de forma presencial. En ellas se mostró a los expertos las distintas propuestas formuladas en el proceso de diseño. Poniendo énfasis en los criterios de desarrollo de diseño, como también los materiales y las zonas de intervención. Los entrevistados escogidos para realizar la entrevista están inmersos en el área bomberil,

en distintas veredas de protagonismo. El trabajo de la entrevista se desarrolló apoyado por una presentación digital, la cual estaba contenía la siguientes slides:

- Título del Proyecto
- Problemática
- Criterios de diseño
- Propuesta A
- Propuesta B
- Propuesta C

Con este apoyo visual se pudo mejorar la experiencia de la entrevista, en cuanto a la explicación y comprensión del proyecto.

4.2 Entrevista 1

El primer entrevistado es el Inspector General de máquinas del cuerpo de bomberos de Viña del Mar, Sr. Rodrigo Luppi R. bombero activo con 9 años de antigüedad en la sexta compañía del mismo cuerpo de bomberos, ubicada en la ciudad de Concón. Hace dos años, la Comandancia del cuerpo de bomberos de Viña del Mar le ha confiado la responsabilidad de ser, El supervisor/coordinador de las mantenciones y mejoramiento del material mayor.

Una vez inducido la problemática y criterio, Rodrigo procedió a comentar propuesta por propuesta.

Para la propuesta A sostuvo:

- ... y además, el PVC, no dañaría el cilindro de aire, que es de fibra. (Luppi R., 2022) En mención a la elección del material para sostener los cilindros de aire.
- ... y aquí está el espacio para las mangas plásticas, que son bastantes voluminosas y no son de uso prioritario. (Luppi R., 2022) validando la elección de subir las mangas

plásticas del extractor y liberar las cajoneras

Para la propuesta B sostuvo:

- ¿Hay posibilidades de poner una tapa a los espacios de los cilindros?, por que quedaría a la intemperie y son delicados, no tan resistentes. (Luppi R., 2022) Danto un buen punto para el desarrollo de un prototipo en una segunda etapa.
- ...fue una distribución bastante superior a la otra, porque aumenta muchísimo la cantidad de cilindros, cosa

que siempre se necesitan. (Luppi R., 2022). Con aquel antecedente se deja evidencia de que los cilindros de aire son necesarios en cantidad al momento de una emergencia.

Por la propuesta C sostuvo:

- Se ajusta un poco más a la realidad por la cantidad de uso de mangueras, pero también la encuentro bastante buena en comparación a la propuesta A. (Luppi R., 2022)

Se le pregunto si pudiera ordenar las propuestas en un orden de preferencia para sumar al servicio,

siendo la más preferente la primera nombra, a lo cual dijo:

- Propuesta B, C, A. más que nada por la distribución de la propuesta B, en donde los cilindros van a lo largo de la carrocería.

Haciendo un recuento general, se exployo en que:

- Las mangas que se usan muy poco usan mucho espacio, debiendo quedar atrás, dejando el espacio trasero de la máquina el material que más frecuente usa. (Luppi R., 2022)

- La piscina obviamente por el tamaño que tiene, usa todo el largo (disponible), no sería tema. (Luppi R., 2022). Justificando la posición escogida para la piscina.

4.3 Entrevista 2

La segunda entrevista fue al Capitán de la Tercera compañía de bomberos de Valparaíso, bomba “Cousiño y Agustín Edwards” Sr. Daniel Briceño Fernández, quien lidera desde la parte operativa una de las más antiguas compañías de bomberos del país, prestando servicio ininterrumpido desde el 13

de Octubre de 1854 (Tercera Compañía de bomberos de Valparaíso, 2015).

Una vez inducido la problemática y criterio, Daniel se mantuvo escuchando las tres propuestas primeramente, para luego dar su comentario.

Como comentarios generales sostuvo:

- ...es que desde el punto de vista de la tercera, nosotros no realizamos el trabajo de abastecimiento por piscina, el cuerpo de bomberos está preparando una, creo que tres

o cuatro compañías que se van a hacer cargo de ese tema de abastecimiento tales de incendios forestales como estructurales en el plan, por tanto nosotros no tenemos considerado piscina. (Briceño Fernandez, 2022). Dejando en claro que la tarea de abastecimiento por piscinas no es interiorizada por todas las compañía de bomberos, dejando ese espacio para otro tipo de material.

- En mi posición como la Tercera de Valparaíso por el trabajo que nosotros

desarrollamos, le doy prioridad a las mangueras, y le doy prioridad a los cilindros de recambio. (Briceño

Fernandez, 2022)

- ... nosotros tenemos material que puede durar 15 años, tal vez en 5 años más, cambie el tema del abastecimiento y muchas más compañías se vean en la necesidad de tener piscinas. Convengamos que hoy no tenemos piscinas, los carros no tienen piscinas porque no tienen donde llevarlas, yo creo que si los carros tienen el habitáculo,

muchas más compañías tendrían sistema de abastecimiento, muchas más compañías trabajarían el tema del abastecimiento. (Briceño Fernandez, 2022)

Se le pregunto si pudiera ordenar las propuestas en un orden de preferencia para sumar al servicio, siendo la más preferente la primera nombra, a lo cual dijo:

- Yo me quedo con la c, pero claramente la b es la que presta más prestaciones. (Briceño Fernandez, 2022)

Como comentario al cierre dijo:

- Lo importante es que sea modular. (Briceño Fernandez, 2022) Lo cual abre una gran abanico de posibilidades de configuración.

4.3 Entrevista 3

El tercer entrevistado, Sr. Luis Ortiz, de igual forma pertenece al cuerpo de bomberos de Viña del Mar, pero de una forma más indirecta, a través de una fundación sin fines de lucro que mantiene el cuerpo de bomberos, donde prestan una serie de servicios profesionales, los

cuales son facturados como ingresos para el cuerpo de bomberos, ello es la Fundación Igneo, que contempla áreas de prevención de riesgos, recarga de extintores, capacitación con un campo de entrenamiento y donde el entrevistado se desenvuelve como Jefe de Taller, un taller de mantención mecánica, destinado para mantener, reparar y mejorar el material rodante del cuerpo de bomberos de la ciudad jardín. Ígneo se describe como: Una fundación sin fines de lucro, cuyo objeto es impartir servicios integrales en prevención de riesgos, seguridad y

control de emergencias, especializado en la prestación de asesorías y consultorías, capacitación e investigación y desarrollo. (IGNEO, 2016).

En primera instancia, Luis describe las funciones y alcance de la maestranza del cual es jefe, añadiendo:

- Bueno en forma general acá nosotros vemos lo que es las mantenciones preventivas y correctivas y mejoras también de la flota de camiones y vehículos livianos, además de material menor en donde ahí

pueden encontrar motosierras, equipo de extricación, motobomba, ventiladores a combustión, grupo electrógeno, generadores auxiliares portátiles, etcétera. (Ortiz, 2022)

Una vez explicados los objetivos, criterios de diseño y las 3 propuestas, Luis comento:

- En general están las tres buenas porque así se optimiza la parte superior del carro, se mantiene más ordenado, cada cosa en su lugar, así ocupan

un cilindro o algo, y rápidamente uno sabe si es que falta entonces eso permitiría, también, un orden o un chequeo rápido si es que falta algún artefacto. (Ortiz, 2022)

- ... A mí me gustó la propuesta C. por el tema de las mangueras, que normalmente he visto que las enrollas... o las ordenan en la parte superior, entonces como tiene esa capacidad yo encuentro que sería favorable. Los 12 cilindros encuentro que esta super bien el espacio donde

van almacenados, la manga también y la piscina que es primordial. (Ortiz, 2022)

Se consulto si pudiera ordenar las propuestas en un orden de preferencia para sumar al servicio, siendo la más preferente la primera nombra, a lo cual dijo:

- En orden inverso, la c primero, la b y la ultima la a. (Ortiz, 2022)

Se preguntó, pensando en una segunda etapa de diseño, que elementos agregarías o quitarías, a lo cual Luis respondió:

- Contemplar iluminación en la parte superior porque se deduce que va a haber una persona que tiene que subir a digamos a mover las cosas y yo me pongo en el escenario más desfavorable, en la noche. Debiera tener iluminación, a no ser que el carro venga con su torre de iluminación incluida, pero sería bueno tener algunas luces de cortesía. (Ortiz, 2022)

4.4 Entrevista 4

El quinto entrevistado es el bombero de segunda compañía de bomberos de Viña del Mar, Sr. Benjamín Meléndez O. quien cuenta con casi 10 años de experiencia en el servicio de bomberos, ocupando las veredas de oficial de compañía, inspector de comandancia y bombero.

Una vez inducido la problemática y criterio, Benjamín se mantuvo escuchando las tres propuestas primeramente, para luego dar sus comentarios:

- Bueno, dentro de las tres propuesta, la que más me llamo la atención, es la propuesta a, ya que es la que entrecomillas te alcanza mayor diversidad de material y mayor cantidad, porque por ejemplo la propuesta a, tienen dos espacios para mangas, en cambio las otras tienen una solamente. (Meléndez Ovalle, 2023)
- ... para mi consideración es mejor la propuesta a, ya que es la que te puede abarcar mayor cantidad de material y

diversidad de material.
(Meléndez Ovalle, 2023)

Se le pregunto si pudiera ordenar las propuestas en un orden de preferencia para sumar al servicio, siendo la más preferente la primera nombra, a lo cual dijo:

- La propuesta a, la propuesta b, y la propuesta c. (Meléndez Ovalle, 2023)

Además, se consultó si consideraba, en su experiencia, estas propuestas podrían cumplir con el criterio de rápido despliegue, a lo cual, contesto:

- Si, solo sí queda bien ordenado el material y con broche de sacar rápido. Por ejemplo, no la típica eslinga, que dices tú, que decías en la presentación, obviamente se puede hacer un retiro rápido del material desde la unidad.
(Meléndez Ovalle, 2023)

Se consulto sí que consideraría agregar o sacar en una segunda etapa de diseño, para una nueva propuesta, respondiendo:

- Es que lo otro que podrías hacer, es como tener algo que cubra estos materiales, como

un techito, se podría decir, una lona en sí, pero más que nada es, para que, por ejemplo, los días de lluvia o etcétera, no se esté mojando el material, porque ya, las mangueras puede que no le pase nada, pero los equipos que estén mojados todo el rato o las mismas mangas se pueden ir deteriorando con el tiempo. (Meléndez Ovalle, 2023)

Como culmine, se preguntó, que les parecen las propuestas a grandes rasgos, a lo cual responde:

- Esta bueno, así liberas espacio de las cajoneras, quizás, por ejemplo, los espacios de los cilindros, tienes una cajonera ocupa llena de cilindros y ya liberarlas hacia el sector del techo, te ayuda a liberar espacio dentro de la cajonera y poner otros equipos. (Meléndez Ovalle, 2023)

4.5 Entrevista 5

El quinto entrevistado es el bombero de la primera compañía de bomberos de Viña del Mar, Sr.

Pablo Mieres G. quien lleva cerca de 4 años de servicio bomberil.

A Pablo se le indico cuales eran los objetivos, la problemática y los criterios de diseño, después de escuchar la primera propuesta manifestó:

- Me parece buena en general, como bastante completa y también muy acertada para las compañías que trabajan con agua, porque al final es como el tema de los cilindros, como bien completo, sobre todo pensando que los bomberos generalmente

gastan más de un cilindro por incendio o de repente tienen que prestar material, entonces también me parece que permite un poco estandarizar... (Mieres Gonzalez, 2023)

Al presentar la segunda propuesta enfatizó:

- Me parece también una buena propuesta, pero me parece muy similar a la primera, como que en el fondo se saca una manguera a cambio de un cilindro. (Mieres Gonzalez, 2023)

En cuanto al presentar la propuesta C, dijo:

- Esta propuesta, hasta ahora de las tres, ha sido la que más me ha gustado, por el hecho de que tiene harto material de manguera, que al final es lo que las compañías, al menos de especialidad de agua, sacando rescate, zapadores o escala, sacando esos tipos de compañías. Me parece más practico por el tema que se permite hacer sistemas de abastecimiento o despliegue de material como de forma más, no sé si prolija, pero

como más capacidad de despliegue. (Mieres Gonzalez, 2023)

Como comentario general dijo:

- Al final lo que más falta (las mangueras), cuando el incendio esta más lejos o cuando a veces simplemente falta material o algo que, si bien no sé si ha ido a la baja, si es cierto que muchas veces el material falla, se rompe, entonces al tener más mangueras se tiene más capacidad de reparar (línea de mangueras) sin la necesidad

de tener que estar haciendo como un despliegue tan complicado o teniendo que recurrir a otras compañías como. Creo que la propuesta de tener más mangueras nos permite un despliegue más seguro y eficiente, en el caso de algún pinchazo o en caso de que, (como) a veces pasa, que el incendio se propaga más rápido o aumenta el tipo de trabajo, cambia el tipo de trabajo a realizar, entonces creo que esta propuesta es más centrada en eso, creo yo, o al menos me gusta más

como para lo que es el despliegue de agua y de trabajo rápido. (Mieres Gonzalez, 2023)

Se le pregunto si pudiera ordenar las propuestas en un orden de preferencia para sumar al servicio, siendo la más preferente la primera nombra, a lo cual dijo:

- La propuesta C, la propuesta A y la propuesta B.

Se consulto sí consideraría agregar o sacar en una segunda etapa de diseño, para una nueva propuesta, respondiendo:

- (A la propuesta A) le pondría un espacio como adicional para poder armar una especie como de cama, quizás sin la necesidad de cambiar los números de mangueras pero como una cama de intervención rápida. (Mieres Gonzalez, 2023)
- ...nos ha pasado en la compañía incluso que: o falla el crossline que tienen los carros o de repente no están armados, y es más complicado desplegarlos, entonces siempre tener una cama detrás de intervención

rápida me parece una propuesta un poco óptima para esa especialidad, para las compañías de agua. (Mieres Gonzalez, 2023)

Como culmine, se preguntó, que les parecen las propuestas a grandes rasgos, a lo cual responde:

- Me parece que en general están todas bien acertadas, sobre todo con el tema de los cilindros que es algo que también es bien crítico, como que o se gastan muy rápidos o se... o empiezan a fallar o se quedan sin aire o a veces

incluso no están cargados por algún error que hubo. (Mieres Gonzalez, 2023)

4.6 Conclusiones de entrevistas

Cada entrevistado entrego distintos puntos de vista sobre las 3 propuestas presentadas, además, en un ejercicio guiado por el entrevistador, fueron entregando su preferencia de mayor a menor respecto a cada propuestas. Lo anterior lo podemos ver resumido en la siguiente tabla:

Entrevista N°	1° Pref.	2° Pref.	3° Pref.
1	B	C	A
2	C	B	A
3	C	B	A
4	A	B	C
5	C	A	B

Tabla 3: Preferencias de entrevistados

Para establecer cuál fue la propuesta que tuvo mayor preferencia entre los entrevistado, es que se designó un sistema de puntos según el lugar que sacaban, llevándose de la siguiente manera:

- 1° Preferencia 5 puntos

- 2° Preferencia: 3 puntos
- 3° Preferencia: 1 Punto

En base a esto, las propuestas ordenadas de forma alfabética reflejan los puntos de preferencia obtenidos:

- Propuesta A: 11 Puntos
- Propuesta B: 15 Puntos
- Propuesta C: 19 Puntos

La propuesta C es la que más preferencia tuvo entre los entrevistados, entre las justificaciones podemos encontrar las de que lleva una mayor cantidad de mangueras, por ejemplo, o que los espacios de mangueras ocupen

el largo total disponible para ello. Al ser más preferente, indirectamente se asocia en que el espacio destinado para las mangas plásticas del extractor no es una preferencia en cuanto a la cantidad de mangueras, siendo estas las más preponderantes, a pesar del apoyo de un par de entrevistados.

Respecto a la ubicación de la piscina, fue recibida y catalogada de buena forma. El solo hecho de tener grandes dimensiones, hacen que las posibilidades de transporte sean menores respecto a otros materiales que puedan ir adquiriendo las compañías. Algo

similar pasa con las escalas de incendio, pero, en los contratos marco de licitación para bomberos de Chile, estás ya vienen con un soporte determinado.

La elección del material para el soporte de los cilindros de aire, según los comentarios fue acertado, como el soporte en sí. De igual forma se apoyó el transporte de los cilindros en la parte superior del vehículo, como lo presenta la propuesta. Un punto de atención sí es el de poder cubrir los cilindros de la intemperie misma, exponiendo el caso, que el camión contra incendios puede salir un día de

lluvia y los cilindros se ven expuestos a esta condición climática desfavorable para la mantención y cuidado del equipo. Por ello el siguiente prototipo debe considerar una protección para los cilindro de forma de quedar sellado ante el ambiente, tal cual fuera en una cajonera.

Un punto de gran interés que se recoge desde la segunda entrevista es que se insta en que sea modular. Spartan incorpora desde fabrica, en su cama de mangueras, como ha sido nombrado anteriormente, un riel, para poder dar sujeción al separador de mangueras de la

misma cama, este punto será usado para anclar el producto propuesto, pero, la oportunidad está en poder mantener ese grado de libertad en los separadores de mangueras de la propia cama. Esto será considerado en la siguiente propuesta.

De igual forma se recoge el punto que habla de estandarización para el trabajo. El vehículo Spartan que está siendo estudiado, contempla 02 espacios para mangueras preconectadas, llamadas crosslay, ellas tienen una particularidad de ser guardadas, que es llamada minuteman, en la cual, al momento del rápido despliegue de

mangueras, es posible hacerlo por solo un bombero, el cual tiene la capacidad de desplegar desde 60 a 120 metros de mangueras por los lugares que avanza, que pueden ser, por campamento abierto, por entremedio de casas o incluso subiendo por una caja de escalera. Permitiendo una línea de mangueras contra el incendio en menor tiempo. Por ello, se contemplará un espacio para un minuteman en la siguiente propuesta.

CAPÍTULO 5. PROTOTIPO

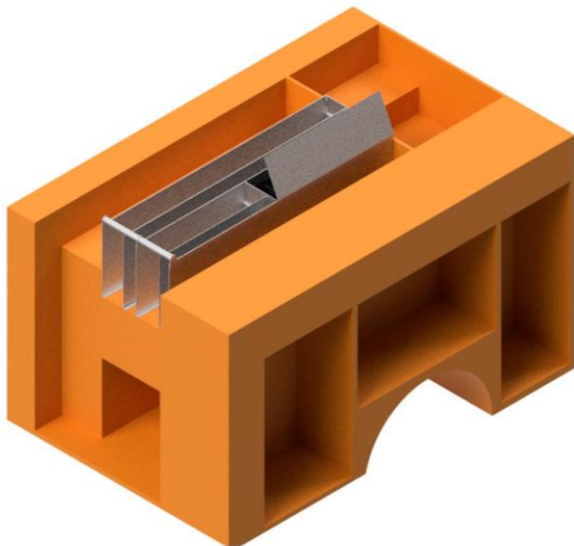
Para la creación del siguiente prototipo, se mantienen los criterios de diseños nombrados anteriormente, pero, el almacenar las mangas pláticas del extractor ya no estará como uno de los puntos a cumplir. Además de ello, se deberán contemplar nuevos puntos para implementar, los cuales fueron obtenidos de la retroalimentación dada por los entrevistados al conocer las tres propuestas de diseño anteriores.

- Los puntos nuevos para considerar son los siguiente:

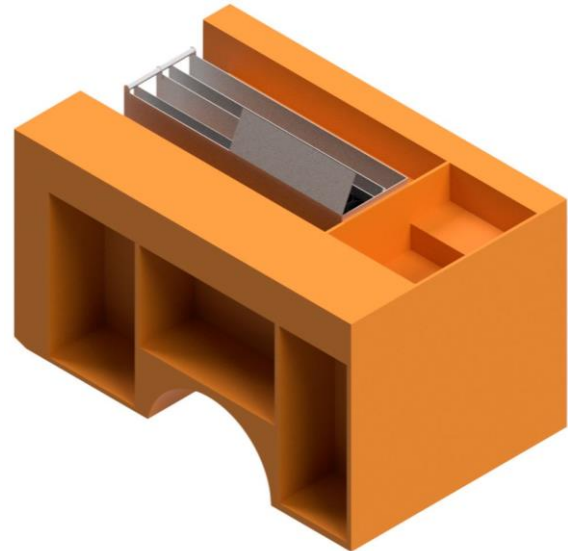
- Modularidad de los separadores
- Cubrir los cilindros de aire del ambiente
- Destinar espacio para un minuteman.
- Priorizar la cantidad de mangueras de transporte.

En este prototipo de igual forma se mantuvo el uso de aluminio como material de trabajo, siendo planchas lisas todas las que tiene orientación vertical, mientras que la tapa del almacenamiento de los cilindros de aire, que tiene orientación horizontal será de

aluminio diamantado, para dar funcionalidad extra a la tapa y mejorar la condición de seguridad de los bomberos, que eventualmente la pisaran.



Render 10: Prototipo D, vista 1 (Rodas Godoy, 2023)

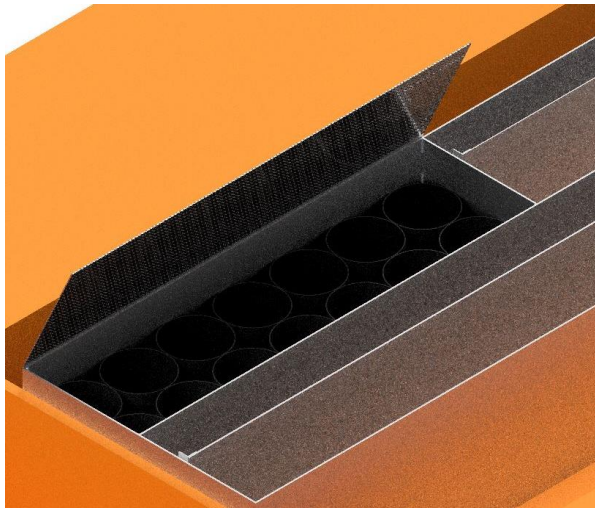


Render 11: Prototipo D, vista 2 (Rodas Godoy, 2023)

La tapa, que protegerá a los cilindro de aire del ambiente, se levantará pivoteando hacia la piscina, permitiendo la salida de los cilindros de forma vertical.

Esta vez, serán 14 los espacios para portar cilindros de aire para los

equipos de respiración autocontenida, los que además estarán protegidos del ambiente y sus consecuencias como humedad, suciedad o golpes.



Render 12: Prototipo D, vista 3 (Rodas Godoy, 2023)

Esta propuesta propone 4 divisiones para cargar mangueras. De

aquellas 4 divisiones, se incluyen 2 separadores que tienen la características de ser reacomódables a través de apriete de ellos en los rieles explícitamente instalados para ello.

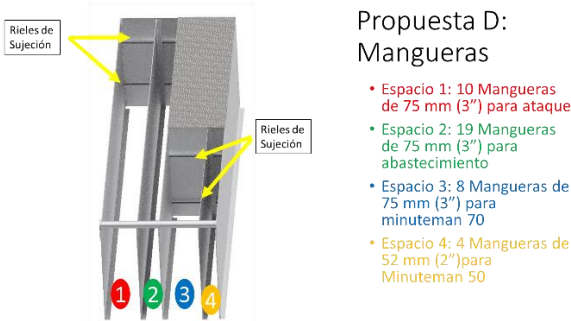


Ilustración 1: Identificación de los espacios (Rodas Godoy, 2023)

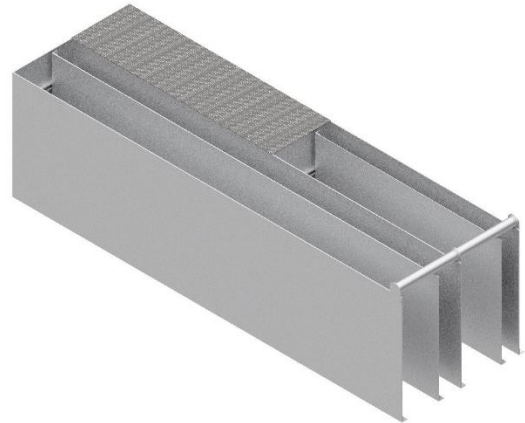
De las cuatro divisiones descritas, podemos definir 2 divisiones fijas, puesto que los separadores mantienen la capacidad de

reacomodarse o retirarse, el primer espacio ocupa la totalidad del largo disponible, de 254 [cm] por y 38 [cm] de alto. Mientras que la segunda división fija, es de 121 [cm] de largo y de 37 [cm] de ancho.

Ambas divisiones fijas, placa separadora y todo el conjunto, tiene una altura de 70 [cm] ganando 6 [cm] de altura respecto a la configuración de fábrica.

El peso del equipo sin material alojado es de 144 [kg], según el contrato de licitación, existen 1700 [kg] de libre disposición técnica una

vez el camión este cargado. Esto contempla agua y material sin afectar el rendimiento de la suspensión de los ejes. El peso total del equipo representa menos del 10% disponible, por lo cual no tendría problema de instalarse.



Render 13: Prototipo D, vista 4 (Rodas Godoy, 2023)

El espacio de división fija 2, tiene un largo de 121 [cm] pensando en

poder instalar un minuteman en esta parte, o bien, mangueras guardadas en el sistema de cama, ordenadas como paquete, para poder ser montadas sobre el hombre si mayor dificultad, puesto que, el punto medio hacia colgar cerca de 60 [cm] de manguera hacia el frente y hacia atrás de un bombero, sin entorpecer su caminar, lo cual, facilita la carga por un solo bombero de 4 mangueras, que si estuvieran en rollo, sería demasiado dificultoso transportarlas sin herramientas.

Se agrego una barra transversal en la parte posterior, de 2 [pulg] de diámetro, pensada para dar firmeza

a la estructura. Se pensó en una barra cilíndrica por los siguiente motivos, ser un punto de apoyo y sujeción para los bomberos al momento de encontrarse replegando más mangueras, servir como punto de rodillo que facilite la salida de aire y agua por desde el interior de la manguera, lo cual, debe hacerse a mano enrollado las mangueras o pasando un rodillo especial que tiene un alto costo. También para poder ubicar accesorios como malla de tela para evitar caídas o instalar identificación de cada división de la cama de mangueras.

Las planchas que son fijas están soldadas entre ellas con un relleno de 3 [mm] de grosos, siendo aplicada la soldadura por intervalos de 50 [mm] con aplicación y 60 [mm] sin aplicación. Las placas con los perfiles tipo escuadra están soldadas con las mismas indicaciones anteriores solo con la diferencia que el relleno debe ser de 2 [mm], ya que el ancho del perfil corresponde a 3 [mm].

Los materiales para llevar a cabo la propuesta D son:

- Planchas de Aluminio liso de 5 [mm] de espesor.

- Plancha de aluminio diamantado de 3 [mm] de espesor.
- perfiles tipo ángulo de aluminio de 3 [mm] de espesor.
- Tubos de PVC de descarga de 180 [mm] de diámetro y 3 [mm] de espesor.
- Tubo cilíndrico 2" de diámetro de aluminio.
- Quincallería para cierre de tapa de cilindros de aire.

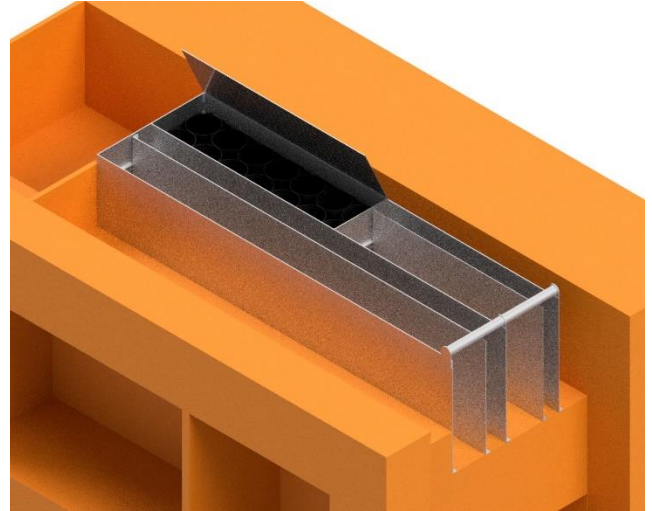
Los servicio necesario para ser llevado a cabo la propuesta, sin

considerar el uso de un taller, son los siguientes:

- Soldador de Aluminio calificado en TIG/MIG
- Dimensionado de planchas por CNC
- Dimensionado de Planchas manual
- Armado de estructura

El volumen total que se está trabajando en la parte superior del camión de bomberos Spartan es de $1,7 \text{ m}^3$, lo cual representa respecto al total de almacenaje del camión, un 23.7% más de espacio, pasando

de 7.16 m^3 a $8,86 \text{ m}^3$ Totales.



Render 14: Prototipo D, vista 5 (Rodas Godoy, 2023)

CAPÍTULO 6: VALIDACIÓN 2

Para este segundo proceso de validación, se les compartió a los entrevistados anteriores, un archivo PDF, en el cual se repasaron nuevamente las problemáticas suscitadas en el proyecto, también fueron expuestos nuevamente los criterios de diseño para la realización de la propuesta. Esta vez la propuesta venía con las correcciones escuchadas en el proceso de validación 1, dando un detalle de cada cambio efectuado, junto con ello, la justificación de la

nueva configuración. El archivo llevaba las imágenes renderizadas vistas anteriormente en el capítulo de prototipo.

Se recogen comentarios que indican que el prototipo satisface las necesidades requeridas

Otros comentario señala que, el hecho que haya espacios asignados para mangueras en una configuración de despliegue rápido (Minuteman) es muy provechoso ya que responde a los requerimientos de hoy del servicio.

Funcionalidad y practicidad son comentarios que también recibe el

prototipo respecto a lo que se pide desde el servicio.

Se destaca que la tapa de aluminio diamantado proteja los cilindros de aire, debido a lo delicado de su estructura y válvulas.

La versatilidad que tienen un separadores móviles, se destaca, ya que apoya a los futuros usuarios para configurar en base sus necesidades la cama de mangueras alojada en el camión de bomberos.

CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

El escenario nacional de Bomberos de Chile, respecto a la configuración de distribución de material y equipos, tienen muchas aristas de desarrollo, los cuales irán siempre ligados a variados factores, tales como; La cantidad de material y equipo que debo subir, o tener arriba de mi vehículo de emergencias, está dada por la especialidad que puede tener la compañías propietarias de los vehículos, incendios, rescates, emergencias químicas u otros que son de gran desglose, además, esa

cantidad estará guiada por la capacidad adquisitiva de aquella compañía. En base a esto es importante zanjar desde el proceso de diseño que realmente será alojado, establecer criterios de permanencia dentro del vehículo de los equipos y herramientas, no tratando de subir absolutamente todo lo que hay, si no, también, instar a la adquisición de equipos que cumplan dos funciones, o que en una versión más moderna han reducido su tamaño.

Los referentes y los criterios de diseños fueron una gran guía para el momento de llevar a cabo 3

propuesta de solución, que no se alejaran de dar una respuesta a la problemática presentada, siguiendo un correcto desarrollo el proyecto.

El uso del Design Thinking como herramienta de diseño demostró ser de fácil uso, pero siempre cuando se sigan los pasos establecidos en orden, en especial para los procesos de validación

En cuanto a las proyecciones futuras, está la de incorporar mayor tecnología digital y electrónica al producto presentado. Estás se piensan en:

Adecuación de luces de iluminación para cada espacio de la cama como un adicional disponible para ser pagado

Incorporación de un sensor de masa/fuerza en la superficie inferior de las mangueras, para poder determinar la cantidad de ellas alojadas. Este proceso debe tener establecido un estándar de operación en cuando al material de uso y el proceso de guardado, para descartar malas lecturas producto del agua que puede quedar alojada en las mangueras.

BIBLIOGRAFÍA

5280 Fire. (s.f.). *New York Engine 1 / Ladder 24*. Obtenido de 5280 Fire:

<https://5280fire.com/home/other-states-fire-apparatus-stations/new-york/new-york-city-fire-department-fdny/new-york-engine-1-ladder-24/>

Anguera. (s.f.). *Anguera*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de Berliet: <https://www.anguera.com/galeria2/berliet/berliet.htm>

Bernabó, M. (2015). *El quintino Ilustrado*. Santiago, Chile.

Biblioteca Congreso Nacional - Chile. (s.f.). *Biblioteca Congreso Nacional*. Obtenido de Historia de la Ley N° 17328: <https://www.bcn.cl/historiadelaley/nc/historia-de-la->

[ley/vista-expandida/166/#h2_5_1](#)

Bomberos de Chile. (2015). *Bomberos de Chile*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de Historia: <https://www.bomberos.cl/historia>

Briceño Fernandez, D. (25 de 11 de 2022). Entrevista para trabajo de título. (V. G. Rodas Godoy, Entrevistador)

Chris. (19 de 07 de 2012). *Apparatus Purchasing: FDNY style hosebeds*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de Fire Apparatus Magazine: <https://www.fireapparatusmagazine.com/fire-apparatus/apparatus-purchasing-fdny-style-hosebeds/>

Connors, S. (11 de 07 de 2022). *SconFire*. Recuperado el 18

de 01 de 2023, de Fire Engine Vs. Fire Truck: What's The Difference?:
<https://sconfire.com/fire-engine-vs-fire-truck-whats-the-difference/>

Cuarta Compañía de Bomberos de Santiago - Pompe France. (2018). *Cuarta Compañía de Bomberos de Santiago - Pompe France*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de Nuestras Máquinas - Antiguas:
<https://www.pompefrancesantiago.cl/antiguos/>

Desing Thinking España. (s.f.). *Desing Thinking España*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de <https://xn--designthinkingespaa-d4b.com/>

Embajada de Japon en Cuba. (30 de 03 de 2012). *Proyecto de*

Donación de Camiones de Bomberos en el Municipio de La Habana Vieja. Recuperado el 09 de 01 de 2023, de Embajada de Japon en Cuba:
https://www.cu.emb-japan.go.jp/es/news/noticia_2012_04_02.html

EUROLAB. (2020). *EUROLAB Laboratory Services*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de Aprobación ECE R29 para la resistencia de la cabina de vehículos comerciales:
<https://www.laboratuar.com/es/sektorel/otomotiv/ece-r29-ticari-araclarin-kabin-dayanimi-icin-onay/>

Fire Apparatus Magazine. (06 de 02 de 2015). *Hale Products Offers Free Class 1 Electronics and Five-Year Warranty with Purchase of*

Qtwo Two-Stage Pump.
Obtenido de Fire Apparatus Magazine:
<https://www.fireapparatusmagazine.com/fire-apparatus/hale-products-offers-free-class-1-electronics-and-five-year-warranty-with-purchase-of-qtwo-two-stage-pump/>

Fredes Aliaga, C. (2004). *150 años de honor y gloria: notas para una historia de los Cuerpos de Bomberos de Chile*. Valparaíso.

Gabr132. (4 de 12 de 2012). *Bomberos El quisgo, El Tabo y Algarrobo combatieron incendio Forestal*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de GaBr132: InfoBomberos: <http://gabr132.blogspot.com/2012/12/bomberos-de-el-quisgo-el-tabo-y.html>

Guzmán Vilches, P. (2018). *Academia Nacional de Bomberos de Chile*. (P. Riquelme Q., Ed.) Recuperado el 18 de 01 de 2023, de Guía de Autoinstrucción N°8. Estandarización de Material Menor de Bomberos.: https://www.anb.cl/documentos_sitio/41242_Guia_Mat_Menor.pdf

IGNEO. (2016). *Fundacion Igneo*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de Quienes somos: <https://www.igneo.org/quienesomos.html>

Lombardo, P. (28 de 08 de 2009). *Universidad de Chile*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de La enmienda Kennedy y Chile: <https://www.uchile.cl/noticias/>

58971/la-enmienda-kennedy-y-chile

Luppi R., R. (24 de 11 de 2022). Entrevista para trabajo de título. (V. G. Rodas Godoy, Entrevistador)

Meléndez Ovalle, B. (05 de 01 de 2023). Entrevista para trabajo de título. (V. G. Rodas Godoy, Entrevistador)

Mieres Gonzalez, P. P. (05 de 01 de 2023). Entrevista para trabajo de título. (V. G. Rodas Godoy, Entrevistador)

Ortiz, L. (03 de 12 de 2022). Entrevista para trabajo de título. (V. G. Rodas Godoy, Entrevistador)

Primera Compañía Bomberos El Monte. (23 de 03 de 2020). *Primera Compañía Bomberos El Monte*. Obtenido de Facebook:

<https://www.facebook.com/100010884218764/posts/1072425023130295/?d=n>

Primera compañía de Bomberos de Santiago. (19 de 12 de 2015). *Sitio Oficial*. Obtenido de Twitter:
https://twitter.com/laprimera_cbs/status/678273819249889280/photo/1

Rodas Godoy, V. G. (2023). *Optimización de espacio vertical de camión de bomberos*. memoria de título, Universidad Técnica Federico Santa María, Departamento Ingeniería en Diseño, Valparaíso.

Santiago, S. C. (28 de 02 de 2015). *La difícil tarea de los bomberos que combaten los incendios forestales en Chiloé*. Obtenido de Segunda Compañía de bomberos de

Santiago:
<https://segundinos.cl/web/la-difícil-tarea-de-los-bomberos-que-combaten-los-incendios-forestales-en-chiloe/>

Septima compañía de Bomberos de San Bernardo. (2012). *Nuestras Maquinas*. Obtenido de Septima compañía de Bomberos de San Bernardo: <https://septimasanbernardo.cl/nuestros-carros/>

Spartan ER. (2023). Obtenido de Spartan Emergency Vehicul : <http://spartaner.com>

Superintendencia de Servicios Sanitarios - Chile. (18 de 01 de 2023). *Superintendencia de Servicios Sanitarios - Chile*. Obtenido de Grifos: <http://www.siss.gob.cl/>

Tercera Compañía de bomberos de Valparaíso. (2015). *Tercera Compañía de bomberos de*

Valparaíso. Recuperado el 18 de 1 de 2023, de Fundación de la Tercera: <https://terceravalparaiso.cl/fundacion-de-la-tercera/>

Villarubia, G. (25 de 06 de 2012). “Los Durand, representantes de Camiva, se hicieron ricos con los bomberos”. *Ciper Chile*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de <https://www.ciperchile.cl/2012/06/25/%E2%80%99Clos-durand-representantes-de-camiva-se-hicieron-ricos-con-los-bomberos%E2%80%99D/>

Villarubia, G., & Belyeu, F. (23 de 08 de 2012). *Justicia investiga irregularidades en licitación de carros bomba que involucra hasta US\$ 180 millones*. Recuperado el 18 de 01 de 2023, de Ciper Chile: ciperchile.cl/2012/08/22/justicia

a-investiga-irregularidades-
en-licitacion-de-carros-
bomba-que-involucra-hasta-
us-180-millones/

ANEXOS

Anexo N°1 Tabla de Costos

TABLA DE COSTOS			
Ítem	Cantidad	Valor unitario [\$]	Costo [\$]
Planchas de Aluminio liso de 5 [mm] de espesor.	5	\$ 300.165	\$ 1.500.825
Plancha de aluminio diamantado de 3 [mm] de espesor.	1	\$ 159.806	\$ 159.806
Perfiles tipo ángulo de aluminio de 3 [mm] de espesor.	2	\$ 64.000	\$ 128.000
Tubos de PVC de descarga de 180 [mm] de diámetro y 3 [mm] de espesor.	2	\$ 95.000	\$ 190.000
Tubo cilíndrico 2" de diámetro de aluminio.	1	\$ 248.031	\$ 248.031
Quincallería para cierre de tapa de cilindros de aire.	1	\$ 25.000	\$ 25.000
Soldadura (hora)	6	\$ 5.278	\$ 31.667
Ensamblaje (horas)	10	\$ 2.222	\$ 22.222
Corte po CNC (minutos)	200	\$ 545	\$ 109.091
Total			\$ 2.414.642

Anexo N°2 Cálculo Volumen de los materiales y equipos elegidos

Volumen de los Materiales y equipos elegidos								
Cama de mangueras de vehiculo referencial	Espacio / condición	Alto [m]	Ancho [m]	Largo [m]	Espacio [m3]	Cantidad Mangueras	volumen [m3]	Tipo de Manguera
	Crosslay	0,6	0,1	1,7	0,102	4	0,0255	Manguera 2"
	Espacio 1	0,64	0,57	1,97	0,718656	25	0,02874624	Mangueras 3" Rojas
	Espacio 2	0,26	0,38	2,54	0,250952	12	0,02091267	Mangueras 3" Amarillas
Piscina Plegable	Abierta	0,73	2,5	2,5	4,5625			
	Cerrada	0,73	0,18	2,5	0,3285			
Cilindro de Aire		0,58	0,18	0,18	0,018792			
Manga Plasticas Extractor	Cerrada	0,35	0,6	0,6	0,126			
	Desplegada	2	0,6	0,6	0,72			

Anexo N°3 Cálculo de Volumen de la cantidad de mangueras de casa propuesta inicial.

Tipo Propuesta	Subdivisión Propuesta	Alto [m]	Ancho [m]	Largo [m]	Espacio [m3]	Mangueras Rojas	Mangueras Amarillas	Promedio de Mangueras
Propuesta A	Espacio 1	0,7	0,15	1,97	0,20685	7,2	9,9	31,9
	Espacio 2	0,7	0,26	1,37	0,24934	8,7	11,9	
	Espacio 3	0,7	0,33	1,37	0,31647	11,0	15,1	
	Total				0,77	26,9	36,9	
Propuesta B	Espacio 1	0,7	0,25	1,97	0,34475	12,0	16,5	31,3
	Espacio 2	0,7	0,2	1,97	0,2758	9,6	13,2	
	Espacio 3	0,7	0,1	1,97	0,1379	4,8	6,6	
	Total				0,76	26,4	36,3	
Propuesta C	Espacio 1	0,7	0,22	2,54	0,39116	13,6	18,7	42,4
	Espacio 2	0,7	0,15	2,54	0,2667	9,3	12,8	
	Espacio 3	0,7	0,37	1,42	0,36778	12,8	17,6	
	Total				1,03	35,7	49,0	

Anexo 4° Volúmenes Generales de Materiales y Equipos.

Volumetría Materiales y Equipos										
Material o Equipo	Alto [m]	Ancho [m]	Largo [m]	Espacio [m3]	Cantidad mínima	Espacio Total [m3]	¿Rápido Despliegue?	¿Volumen Apto para Cajonera?	¿Almacenaje especial?	¿Equipo Crítico?
Escala Corredera	0,3	0,6	6	1,08	1	1,08	Si	No	Si	No
Escala de Techo	0,15	0,6	6	0,54	1	0,54	Si	No	Si	No
Escala Simple	0,15	0,6	4	0,36	1	0,36	Si	No	Si	No
Manguera 3"				0,025	45	1,125	Si	No	Si	No
Manguera 2"				0,0255	15	0,3825	Si	No	Si	No
Pitón - Monitor	0,3	0,1	0,6	0,018	1	0,018	Si	Si	No	No
Bicheros 1.8 Mts	0,1	0,1	1,8	0,018	2	0,036	No	No	No	No
Bicheros 3 Mts	0,1	0,1	3	0,03	2	0,06	No	No	No	No
Extractor de Aire	0,55	0,55	0,55	0,166375	1	0,166375	No	Si	No	No
Mangas de Extractor	0,35	0,35	0,35	0,042875	4	0,1715	No	No	No	No
Bolso Uniforme	0,4	0,4	0,4	0,064	2	0,128	No	Si	No	No
Halligan	0,15	0,15	0,9	0,02025	2	0,0405	Si	Si	No	No
Hacha	0,15	0,15	0,9	0,02025	2	0,0405	Si	Si	No	No
Piton	0,15	0,15	0,35	0,007875	5	0,039375	Si	Si	No	No
Traspaso 50-70	0,13	0,13	0,05	0,000845	2	0,00169	No	Si	No	No
Traspaso 70-110	0,15	0,15	0,05	0,001125	2	0,00225	No	Si	No	No
Traspado Hilo a Storz	0,2	0,2	0,15	0,006	2	0,012	No	Si	No	No
Gemelo	0,2	0,2	0,15	0,006	3	0,018	No	Si	No	No
Trifulca	0,25	0,35	0,15	0,013125	2	0,02625	Si	Si	No	No
Medidor de Gas (maleta)	0,2	0,2	0,1	0,004	2	0,008	No	Si	No	Si
Medidor de Ambiente	0,05	0,1	0,05	0,00025	1	0,00025	No	Si	No	Si
Equipo Respiración Autocontenida	0,6	0,3	0,3	0,054	12	0,648	No	Si	Si	Si
Foco Tactico	0,6	0,2	0,25	0,03	1	0,03	No	Si	No	No
Generador	0,9	0,55	0,6	0,297	1	0,297	No	Si	No	No
Manguera rígida 6"	0,15	0,15	3	0,0675	2	0,135	No	No	Si	No
Propak	0,3	0,4	0,5	0,06	1	0,06	Si	Si	Si	No
Camara Termica	0,15	0,15	0,25	0,005625	1	0,005625	No	Si	Si	Si
Cilindro Recambio	0,18	0,18	0,5	0,0162	12	0,1944	No	Si	Si	Si
Recarga Combustible	0,3	0,15	0,4	0,018	1	0,018	No	Si	No	No
Ventilador	0,4	0,6	0,6	0,144	1	0,144	No	Si	No	No
Motosierra	0,2	0,25	0,6	0,03	1	0,03	No	Si	No	No
Motoamoladora	0,2	0,4	0,65	0,052	1	0,052	No	Si	No	No
Caja Herramientas	0,3	0,6	0,3	0,054	1	0,054	No	Si	No	No
Equipo Extracción Rescate	0,9	0,6	0,6	0,324	1	0,324	Si	Si	Si	No
Motobomba	0,6	0,8	0,6	0,288	1	0,288	No	No	No	No
Piscina Abatible	0,73	0,18	2,5	0,3285	1	0,3285	Si	No	No	No
Camilla rescate	2	0,6	0,15	0,18	1	0,18	No	No	Si	No
Tabla Traslado	2	0,5	0,1	0,1	2	0,2	No	No	Si	No
Bolsa de Cuerda	0,25	0,25	0,5	0,03125	1	0,03125	No	Si	Si	No
D.E.A.	0,15	0,15	0,1	0,00225	1	0,00225	Si	Si	Si	Si
Botiquín	0,6	0,4	0,25	0,06	1	0,06	si	Si	Si	Si
Cuñas Madera Escalonadas	0,6	0,1	0,4	0,024	4	0,096	Si	Si	No	No
Cuñas Madera biseladas	0,1	0,1	0,4	0,004	8	0,032	Si	Si	No	No
Focos de Iluminación	0,8	0,4	0,8	0,256	2	0,512	No	Si	Si	No
					Total	7,978215				