



UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCIÓN REY BALDUINO DE BELGICA

CONCEPCIÓN

**SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO BAJO LA
NORMATIVA NFPA PARA APLICAR EN LA ZONA DE TALLERES
DE LA UTFSM, SEDE CONCEPCIÓN.**

ESTEPHANIE PAULETT MASQUIARÁN ARRIAGADA

2019

UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

SEDE CONCEPCIÓN

“REY BALDUINO DE BELGICA”

**“SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO BAJO LA NORMATIVA NFPA
PARA APLICAR EN LA ZONA DE TALLERES DE LA UTFSM, SEDE
CONCEPCIÓN”**

TRABAJO PARA OPTAR AL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CONSTRUCTOR

Alumna : Estephanie Paulett Masquiarán Arriagada

Profesor Guía: Sr. Alejandro Obando Aguilar.

2019

INDICE

INTRODUCCIÓN.	1
OBJETIVOS.	3
OBJETIVO GENERAL.	3
OBJETIVOS ESPECIFICOS.	3
JUSTIFICACION DEL TEMA.	4
1.DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO BAJO LA NORMATIVA NFPA.	7
1.1. Generalidades del fuego.	8
1.1.1. Incendio.	8
1.1.2. Fuego.	8
1.1.3. Tetraedro del Fuego.	8
1.1.4. Clases de incendios.	9
1.1.5. Protección contra incendios.	11
1.2. Generalidades de la Normativa NFPA.	12
1.3. Descripción general del proyecto.	14
1.4. Clasificación de Riesgos según la NFPA.	16
1.4.1 Recintos de Riesgo Ligero (RL).	16
1.4.2 Recintos de Riesgo Ordinario (RO) Grupo 1.	16
1.4.3 Recintos de Riesgo Ordinario (RO) Grupo 2.	16

1.4.4 Recintos de Riesgo Extra (RE) Grupo 1.	17
1.4.5 Recintos de Riesgo Extra (RE) Grupo 2.	17
1.5. Normas aplicables.	17
1.5.1 Normativa NFPA.....	17
1.5.2 Normativa Chilena.....	18
2.LEVANTAMIENTO ACTUAL DE LA ZONA DE TALLERES DE LA	
UTFSM, SEDE CONCEPCIÓN.....	19
2.1. Sistema actual contra incendio en la zona de talleres de la UTFSM, sede	
Concepción.....	20
2.2. Marco legal y normativo.....	23
2.2.1 Normativa del Ministerio de Salud.....	23
2.2.2 Normativa del Ministerio de Obras Públicas.	24
2.2.3 Normativa del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.....	25
2.3. Análisis comparativo de los factores que determinan las exigencias de la	
resistencia al fuego entre la OGUC y la NFPA.	29
2.3.1 Número de pisos.	29
2.3.2 Número de personas.....	30
2.3.3 Carga combustible.	30
2.3.4 Superficie edificada.....	31
2.4. Influencia de cada factor en las exigencias de resistencia al fuego.....	32

2.5. Determinación de riesgo de los talleres.	33
2.5.1 Taller de Mantenimiento Mecánico.	33
2.5.2 Taller de Construcción.	38
2.5.3 Taller de Electricidad.	44
2.5.4 Taller de Electrónica.	49
2.5.5 Taller de Mecánica Automotriz.	52
2.5.6 Taller de Estructuras.	57
2.5.7 Taller de Mecánica Industrial.	63
2.6. Determinación del riesgo de la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción bajo la OGUC y la NFPA.	67
3. PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO BAJO LA NORMATIVA NFPA.	69
3.1. Medidas a considerar para evitar el inicio y/o propagación de un incendio.	70
3.1.1. Taller de Mantenimiento Mecánico.	70
3.1.2. Taller de Construcción.	70
3.1.3. Taller de Electricidad.	71
3.1.4. Taller de Electrónica.	72
3.1.5. Taller de Mecánica Automotriz.	72
3.1.6. Taller de Estructuras.	72
3.1.7. Taller de Mecánica Industrial.	73

3.1.8. Recomendación general para todos los talleres.....	74
3.1.8.1. Eléctricas.....	74
3.1.8.2. Alarmas de incendio.....	76
3.1.8.3. Plan de emergencia.	76
3.2. Componentes del sistema para el Prediseño.....	76
3.2.1. Estaciones de mangueras.....	76
3.2.1.1. Requisitos mínimos de las estaciones de manguera.	79
3.2.2. Estanque de acumulación de agua.....	80
3.2.3. Sistema de impulsión.....	82
3.3. Propuesta de un sistema contra incendio bajo la normativa NFPA.....	84
3.3.1. Consideraciones generales para propuesta.....	84
3.3.2. Memoria de cálculo.	90
4. DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LA SOLUCIÓN	
PROPUESTA.	97
4.1. Costos asociados a la solución propuesta.....	98
4.2. Especificaciones técnicas.	98
4.3. Análisis de precio unitario.....	114
4.4. Presupuesto estimativo.	140
4.5. Gastos generales.	141
4.6. Leyes sociales.	142

CONCLUSIONES.....	143
BIBLIOGRAFÍA.....	144
ANEXO N°1. PLANTA PRIMER NIVEL, ZONA TALLERES UTFSM, SEDE CONCEPCIÓN.	146
ANEXO N°2. PLANTA SEGUNDO NIVEL, ZONA TALLERES UTFSM, SEDE CONCEPCIÓN.	147
ANEXO N°3. EMPLAZAMIENTO EXTINTORES, PLANTA PRIMER NIVEL, ZONA TALLERES UTFSM, SEDE CONCEPCIÓN.....	148
ANEXO N°4. EMPLAZAMIENTO EXTINTORES, PLANTA SEGUNDO NIVEL, ZONA TALLERES UTFSM, SEDE CONCEPCIÓN.....	149
ANEXO N°5. PLANTA DE PRIMER NIVEL, EMPLAZAMIENTO RED CONTRA INCENDIO.....	150
ANEXO N°6. PLANTA DE SEGUNDO NIVEL, EMPLAZAMIENTO RED CONTRA INCENDIO.....	151
ANEXO N°7. COTIZACIÓN EMPRESA BECSOL PARA BOMBA CONTRA INCENDIO.	152
ANEXO N°8. COTIZACIÓN EMPRESA PRO AMBIENTE PARA ESTANQUE DE ACUMULACIÓN DE AGUA.....	153

INTRODUCCIÓN.

La National Fire Protection Association (NFPA), es una organización fundada en Estados Unidos en 1896, la cual se encarga de crear y mantener las normas y requisitos mínimos para la prevención contra incendio y el uso de medios de protección contra incendio, que puede ser utilizado tanto por bomberos, como por personal encargado de la seguridad.

Los códigos NFPA, son un compendio de estándares y normas, que se formó a partir de la experiencia y estadísticas mundiales, generando requisitos mínimos para el diseño, operación y mantenimiento de estructuras para la seguridad de la vida humana contra un incendio. Los códigos, a su vez, buscan la integridad de las estructuras y la efectividad de los sistemas diseñados en caso de incendio, pero siempre buscando como su principal objetivo la supervivencia de los ocupantes.

Para el caso de la universidad, se propondrá un sistema contra incendio para una zona específica que corresponde a la zona de talleres (ver imagen N°1), que abarca las diferentes áreas de especialización de las carreras impartidas de construcción, mecánica industrial, electrónica e informática, electricidad y automatización, estructuras, mantenimiento mecánico y mecánica automotriz, que concentra la mayor parte de máquinas, equipos, herramientas, materiales, etc., que además alumnos, docentes y personal de la institución que reside en los diferentes horarios de la jornada,

la cual, no cuenta con un sistema de protección contra incendio integro para abarcar un siniestro de mayor de magnitud.



Imagen N°1. Emplazamiento UTFSM, sede Concepción, zona Talleres.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL.

Evaluar técnica y económicamente la implementación de un sistema de protección contra incendio activa, en la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción.

OBJETIVOS ESPECIFICOS.

1. Describir el sistema de protección contra incendio bajo la normativa NFPA.
2. Realizar un levantamiento del sistema actual contra incendio y los riesgos asociados a la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción.
3. Proponer un sistema de protección contra incendio en la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción.
4. Determinar los costos asociados a la solución propuesta en la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción.

JUSTIFICACION DEL TEMA.

Teniendo en cuenta la diversidad de posibilidades en que puede suceder un incendio en la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción, como por ejemplo, causas eléctricas, líquidos inflamables o combustibles, chispas mecánicas, superficies calientes, cortes de soldadura, entre otras eventualidades, se tomó la decisión de proponer un sistema de protección contra incendio bajo la normativa NFPA, que tenga las condiciones para enfrentar un siniestro, protegiendo a los ocupantes de esta edificación, facilitando su salvamento, evitando la propagación del fuego y simplificando la extinción de este.

En la actualidad la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción, cuenta para enfrenta un incendio exclusivamente con 36 extintores, no habiendo redes húmedas y tampoco red seca, por lo cual dependemos completamente de un apoyo externo que sería Bomberos.

Esta zona la ser una de las más antiguas de la sede, construida en el año 1969, fue edificada con las normas, reglamentos y leyes, de esta fecha, las cuales no exigían un sistema de protección contra incendio pero a través de los años, poco a poco, se han realizado implementaciones y nuevas edificaciones conforme a las normas vigentes, pero la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción, aún no cuenta con un sistema de protección contra incendio integro que pueda abarcar un siniestro de mayor magnitud, que teniendo una superficie de 4.668,13 metros cuadrados, es una zona neurálgica dentro de la universidad, la más costosa y la menos protegida contra un

incendio, que almacena mayoritariamente máquinas, equipos, herramientas y materiales de las distintas especialidades de las carrera impartidas (ver fotografías N°1, N°2, N°3 y N°4).



Fotografía N°2. Hall Taller de Construcción.



Fotografía N°3. Hall Taller de Mecánica Industrial.



Fotografía N°4. Hall Taller de Mantenimiento Mecánico.



Fotografía N°5. Laboratorio de Maquinas Eléctrica. Taller de Electricidad.

CAPITULO I.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO BAJO LA NORMATIVA NFPA.

1.1. Generalidades del fuego.

1.1.1. Incendio.

Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede afectar o abrasar algo que no está destinado a quemarse.

1.1.2. Fuego.

El fuego es la manifestación visual de la combustión. Reacción química entre el combustible y el comburente que produce por una energía de activación. Los combustibles pueden ser variados pero el comburente suele ser siempre el oxígeno, presente en el aire de la atmosfera.

Para que se produzca fuego se necesita que el combustible tenga la temperatura adecuada para iniciarse la combustión, por ende, está compuesto por tres elementos, el combustible, el comburente y la energía de activación, ya que, si alguno de estos tres elementos no está presente en la reacción de combustión, el fuego no se produce.

1.1.3. Tetraedro del Fuego.

La reacción de combustión se caracteriza por cuatro componentes: el combustible, el agente oxidante (comburente), el calor y una reacción en cadena (ver figura N°1). Todos los lados del tetraedro son necesarios para que la combustión se mantenga, pero si se suprime una o más de estas caras el fuego se apaga.

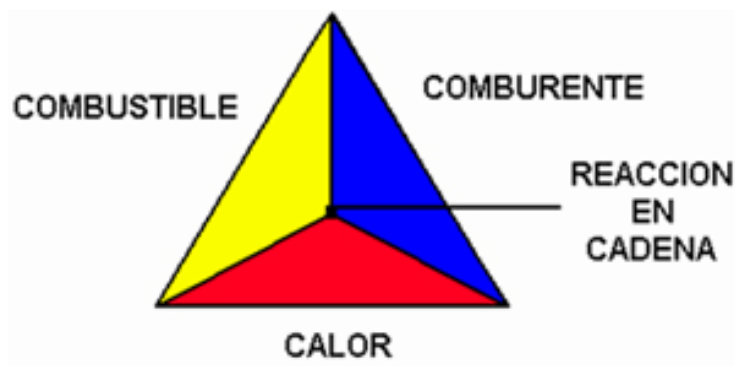


Figura N°1. Tetraedro del fuego.

1.1.4. Clases de incendios.

La norma chilena 934 Of.94, establece la clasificación de los incendios según combustibles implicados, esta norma tiene como fin, identificar la naturaleza del siniestro, facilitando una extinción y control oportuno.

Clase A.

Son fuegos de combustibles derivados de la celulosa tales como: madera, papeles, cartón y textiles. Son extinguidos generalmente por enfriamiento. El símbolo es un triángulo verde con la letra “A”. (Ver figura N°2)



Figura N°2. Letrero de incendio clase A.

Clase B.

Son fuegos en líquidos inflamables, aceites, grasas, alquitranes, pinturas a base de aceite, lacas y gases inflamables. El símbolo que se usa es la letra “B” sobre un cuadrado de color rojo. (Ver figura N°3)



Figura N°3. Letrero de incendio clase B.

Clase C.

Son fuegos que involucran equipo eléctrico energizado, donde es importante la no conductividad eléctrica del agente de extinción (cuando el equipo eléctrico es desenergizado se puede utilizar con seguridad extintores para fuegos Clase A y B). El símbolo que se usa es la letra “C” sobre un círculo color azul. (Ver figura N°4)



Figura N°4. Letrero de incendio clase C.

Clase D.

Son fuegos en metales combustibles, tales como magnesio, titanio, zirconio, sodio, litio y potasio, que al arder alcanzan temperaturas muy elevadas (2.700 a 3.300°C). El símbolo

que se usa en la letra “D” sobre estrella de cinco puntas de color amarillo básico. (Ver figura N°5)



Figura N°5. Letrero de incendio clase D.

1.1.5. Protección contra incendios.

Se llama protección contra incendios, al conjunto de medidas que se disponen en los edificios para protegerlos contra la acción del fuego.

Generalmente con ellas, se trata de conseguir tres fines, salvar vidas, minimizar las pérdidas producidas por el fuego y conseguir una continuidad de operación de la edificación.

Las medidas fundamentales pueden clasificarse en dos tipos:

Protección Activa.

Consiste en proporcionar a la edificación medios, equipos y sistemas para la extinción de incendios, y que combatan inmediatamente el origen de un fuego, facilitando la evacuación de los ocupantes e impidiendo que el incendio se propague, minimizando así las pérdidas personales y materiales.

Protección Pasiva.

Comprende todos aquellos materiales y técnicas, diseñadas para prevenir la aparición de un incendio, impedir o retrasar su propagación y facilitar por último su extinción.

Se trata de proteger las estructuras de una construcción contra el fuego, a través de los materiales con los que será ejecutado.

Compartimentación.

Elemento horizontal o vertical que posea el grado de resistencia al fuego requerido para evitar su propagación entre zonas destinadas a usos diferentes.

1.2. Generalidades de la Normativa NFPA.

Las normas NFPA, tiene como propósito generar un grado razonable de protección contra incendios para los ocupantes y sus instalaciones, a través de la normalización en los requisitos de diseño, instalación, prueba de los sistemas, equipos, materialidades, entre otros aspectos, basándose en principios de ingeniería, datos de pruebas y experiencias de campo.

Las disposiciones de estas normas reflejan un consenso de lo que es necesario para proporcionar un nivel razonable de protección contra incendios al momento en que son publicadas. A menos que se indique lo contrario o sea publicada una actualización de alguna de las normas, se deberá cumplir con la última versión vigente.

Nada en estas normas pretende restringir el uso de nuevos sistemas, métodos de calidad, resistencia al fuego, efectividad, durabilidad, seguridad, tecnologías, materiales, siempre que no se reduzca el nivel de seguridad prescritos en estas normas.

Las unidades de medida métricas a utilizar, serán las indicadas en las normas NFPA y que cumplen con el sistema métrico moderno conocido como Sistema Internacional de Unidades (SI). Ver tabla 1.

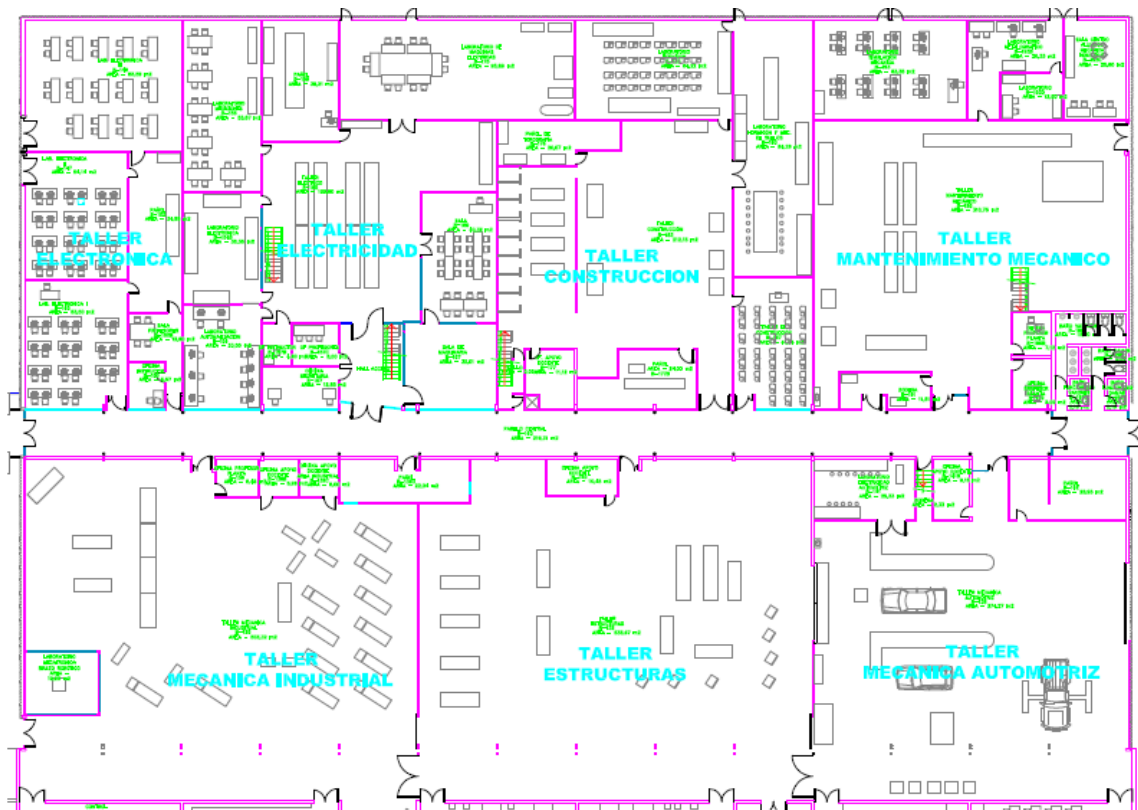
Independiente a lo especificado en párrafo anterior, se podrá incorporar en paréntesis la transformación a unidades chilenas, pero como base, siempre se informarán en unidades estadounidenses o las definidas en estas normas.

Nombre de la unidad	Símbolo de la unidad	Factor de Conversión
metro	m	1 pie = 0,3048m
litro	L	1 gal = 3,785L
milímetro	mm	1 pulg. = 25,4mm
milímetros por minuto	mm/min	1gpm/pie ² = 40,746mm/min
decímetro cúbico	dm ³	1 gal = 3,785dm ³
Pascal	Pa	1 psi = 6894,757 Pa
Bar	bar	1 psi = 0,0689 bar
Bar	bar	1 bar = 10 ⁵ Pa

Tabla 1. Factores de Conversión.

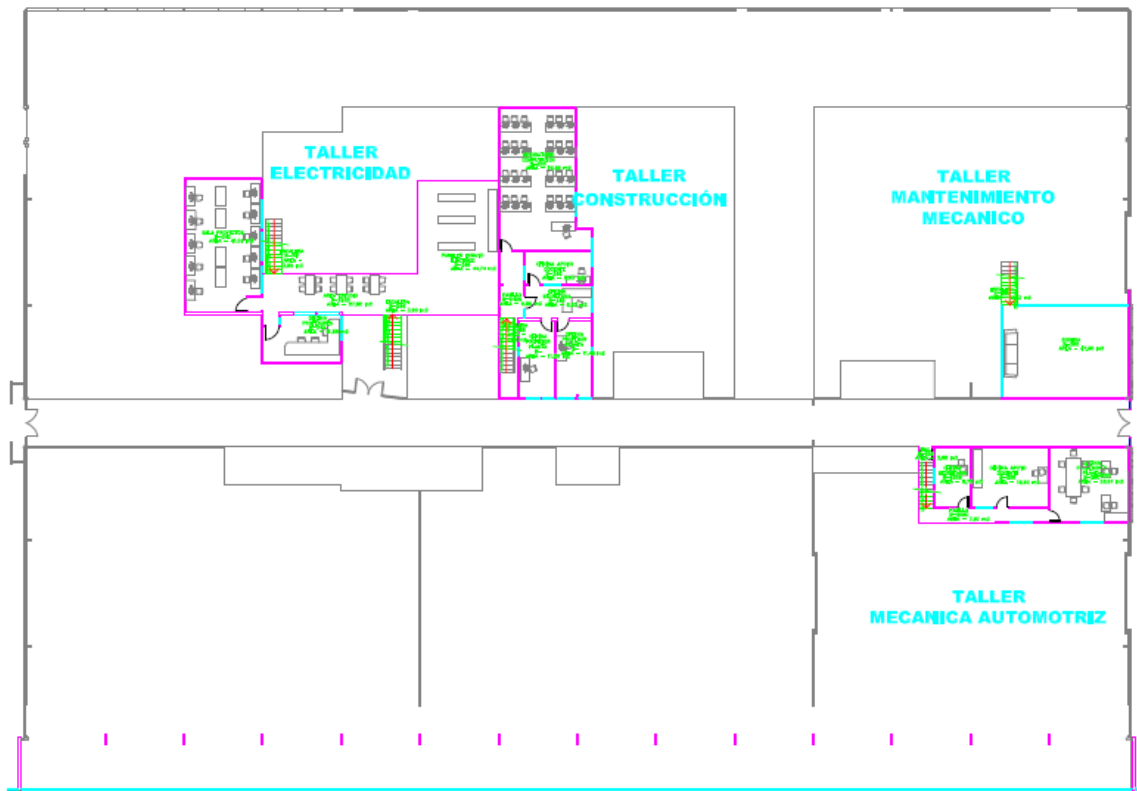
1.3. Descripción general del proyecto.

Para que el proyecto sea viable, la red se va a diseñar con lo básico en protección contra incendio, evitando los riesgos complicados y que, para ello, se deben analizar los riesgos de todos los talleres involucrados (ver plano N°1 y N°2), definiendo las áreas de cada taller, en que materialidad se encuentran ejecutados, que tipo de materiales, acopio de materiales, productos inflamables, etc., cuenta cada taller para determinar el riesgo de cada uno de ellos y evitar o disminuir los más complicados.



Plano N°1. Planta primer nivel, zona talleres UTFSM, sede Concepción.

Para mayor claridad del plano, revisar anexo N°1.



Plano N°2. Planta segundo nivel, zona talleres UTFSM, sede Concepción.

Para mayor claridad del plano, revisar anexo N°2.

Una vez analizado cada riesgo, se evaluará en términos generales el equipamiento de mangueras o grifos, gabinetes de ataque rápido, cantidades a utilizar y podremos determinar el caudal necesario para calcular una bomba que cumpla con ese requerimiento, la capacidad del estanque de acumulación y con un respectivo emplazamiento dentro de la universidad.

1.4. Clasificación de Riesgos según la NFPA.

La clasificación de los riesgos u ocupantes, es el riesgo de los contenidos relativo del inicio y la propagación del incendio, en donde existen diferentes cantidades de los contenidos en distintas partes del edificio o de una estructura, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

1.4.1 Recintos de Riesgo Ligero (RL).

Son recintos o sectores, donde la cantidad de combustibles es baja, y se esperan fuegos con bajos índices de liberación de calor.

1.4.2 Recintos de Riesgo Ordinario (RO) Grupo 1.

Son recintos o sectores de otros recintos, donde existe baja combustibilidad, la cantidad de combustible es moderada, su altura de almacenamiento no excede los 8 pies de altura (2,40m) y se esperan fuegos con un moderado índice de liberación de calor.

1.4.3 Recintos de Riesgo Ordinario (RO) Grupo 2.

Son recintos o sectores de otros recintos, donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es de moderada a alta, la altura de almacenamiento no excede los 12 pies de altura (3,70m) y se esperan fuegos con índices de liberación de calor que varían de moderado a alto.

1.4.4 Recintos de Riesgo Extra (RE) Grupo 1.

Son recintos o sectores de otros recintos, donde la cantidad y combustibilidad de los contenidos es muy alta, y están presentes líquidos inflamables, combustibles, polvo, pelusas u otros materiales, los cuales introducen la posibilidad de desarrollar rápidamente fuegos con un alto índice de liberación de calor.

1.4.5 Recintos de Riesgo Extra (RE) Grupo 2.

Son recintos o sectores de otros recintos, donde existe un riesgo de incendio que se considera grave, como los procesos de preparación de algodón, fábricas de explosivos, refinerías de petróleo, fábricas de barnices y otras actividades similares, así como líquidos inflamables.

1.5. Normas aplicables.

1.5.1 Normativa NFPA.

- a) NFPA 14 “Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras”.
- b) NFPA 20 “Instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra Incendios”.
- c) NFPA 22 “Estándar de Instalación de Estanques de Agua Contra Incendios”.
- d) NFPA 24 “Instalación de tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus accesorios”.
- e) NFPA 30 “Código de Líquidos Inflamables y Combustibles”.
- f) NFPA 101 “Código de Seguridad Humana”.

1.5.2 Normativa Chilena.

- a) NCh 933 “Terminología”.
- b) NCh 934 “Clasificación de fuegos”.
- c) NCh 935/1/2 “Ensaye resistencia al fuego”.
- d) NCh 1429, 1430 y 1433 “Extintores portátiles”.
- e) NCh 382 “Sustancias peligrosas”.
- f) NCh 1916 “Determinación de cargas combustibles”.
- g) NCh1993 “Clasificación de edificios según su carga combustible.”
- h) NCh691 “Agua Potable.”
- i) NCh 1914/1 “Ensaye de reacción al fuego – Parte 1: Determinación de la no combustibilidad de materiales de construcción.”
- j) NCh 1914/2 “Ensaye de reacción al fuego – Parte 2: Determinación del calor de combustión de materiales en general.”
- k) Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- l) Decreto Supremo N°594 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”.
- m) D.S. N° 43 “Reglamento de Almacenamiento de sustancias peligrosas”.
- n) Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

CAPITULO 2.

LEVANTAMIENTO ACTUAL DE LA ZONA DE TALLERES DE LA UTFSM, SEDE CONCEPCIÓN.

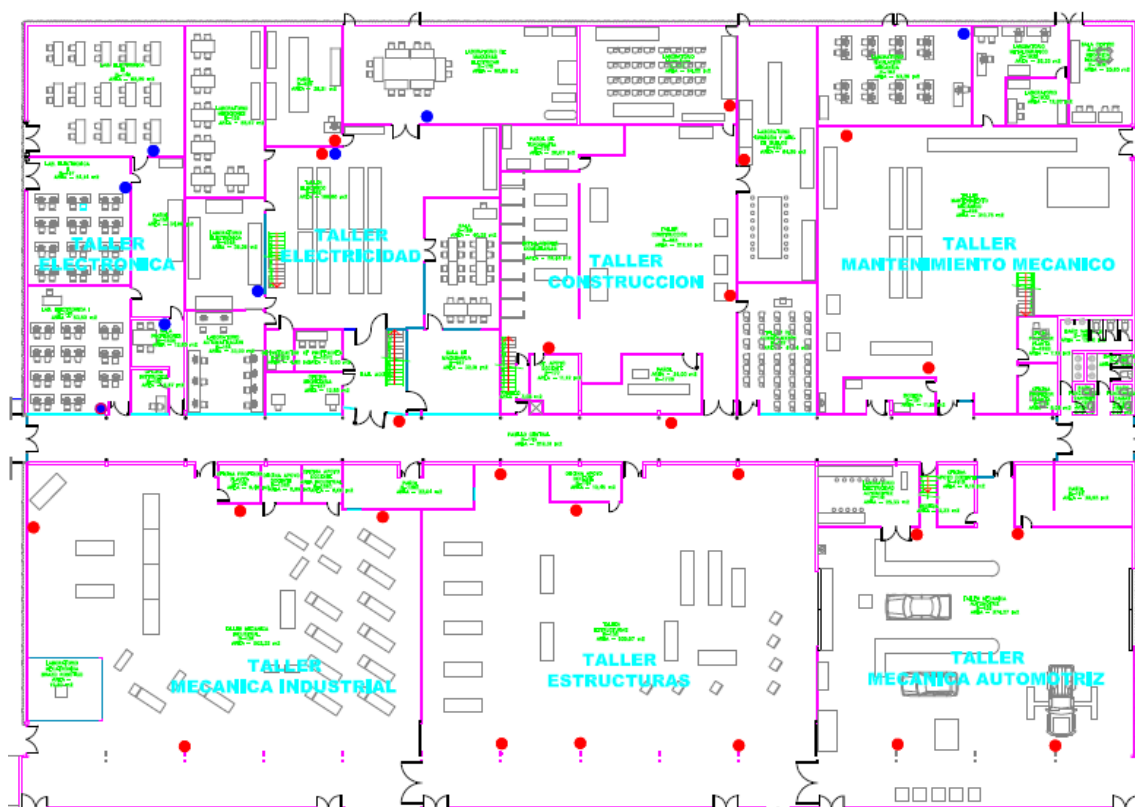
2.1. Sistema actual contra incendio en la zona de talleres de la UTFSM, sede Concepción.

La zona de talleres de la UTFSM sede Concepción, es una gran estructura, como un galpón, construida por diversos materiales y con subdivisiones interiores en las cuales, se encuentran las áreas de especialización de construcción, mecánica industrial, electrónica e informática, electricidad y automatización, estructuras, mantenimiento mecánico y mecánica automotriz.

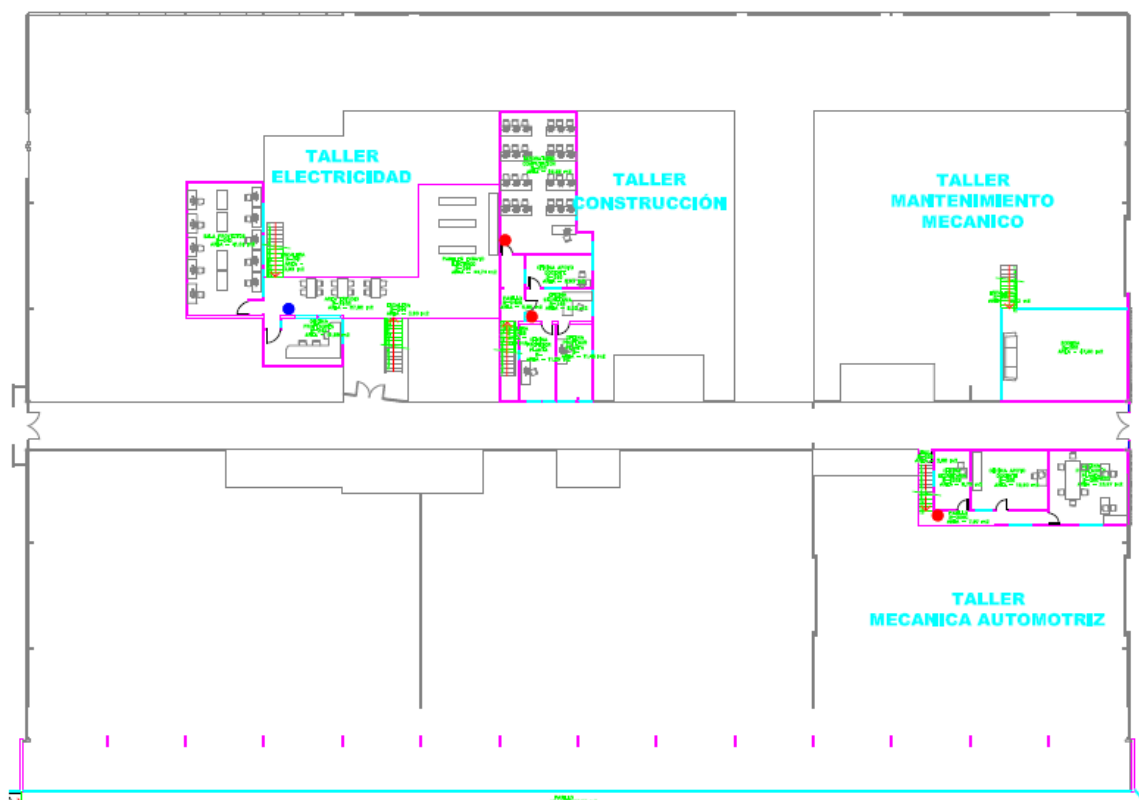
Cada taller, contempla bodegas de almacenamiento, oficinas, laboratorios, aulas, entre otros, para lo cual requiere de un sistema de protección contra incendios, considerando normativa nacional y extranjera, que cumpla con los requisitos mínimos y que asegure un nivel de protección adecuado a los distintos riesgos involucrados.

En la actualidad, esta zona tiene una superficie de 4.668,13 metros cuadrados y cuenta con 36 extintores entre el tipo Polvo Químico Seco o CO₂, distribuidos en los diferentes talleres y dependiendo de la especialización, siendo los talleres de electrónica e informática, electricidad y automatización, las únicas áreas que cuentan con extintores de CO₂, por el tipo de riesgo eléctrico que abarcan.

La distribución y el tipo de extintores utilizados, se puede visualizar en la plano N°3 y N°4 para cada taller, en el primer y segundo nivel de cada uno, en donde el círculo rojo corresponde a extintores tipo PQS y los círculos azules a extintores tipo CO₂.



Plano N°3. Emplazamiento de Extintores, planta primer nivel, zona talleres UTFSM, sede Concepción. Para mayor claridad del plano, revisar anexo N°3.



Plano N°4. Emplazamiento de Extintores, planta segundo nivel, zona talleres UTFSM, sede Concepción. Para mayor claridad del plano, revisar anexo N°4.

Fuera de los extintores, no hay otro tipo de sistema para la extinción de incendios, no hay redes húmedas, red seca y tampoco conexión a bomberos, lo que hace a esta zona muy vulnerable a diversas posibilidades de un siniestro de incendio, que, en gran magnitud, no podrá ser abarcado.

2.2. Marco legal y normativo.

2.2.1 Normativa del Ministerio de Salud.

Decreto Supremo N°594 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”.

El Decreto Supremo N°594, Párrafo 4° de la Prevención y Protección contra Incendios, Artículos del 44 al 54, establece que en todo lugar de trabajo deberán implementarse las medidas necesarias para la prevención de incendios con el fin de disminuir la posibilidad de inicio de un fuego, controlando las cargas combustibles y las fuentes de calor e inspeccionando las instalaciones a través de un programa preestablecido.

En términos generales, indica que independiente a la estructura o tipos de trabajos a realizar en el lugar de trabajo, se debe contar con extintores de incendio, cumpliendo con distanciamientos establecidos, dependiendo del potencial de extinción y superficie de cubrimiento máxima. También establece, ubicación, identificación, tipos de extintores que dependen de los agentes de extinción, revisión, control, mantención, capacitaciones, entre otras consideraciones que deben cumplir los extintores en todo lugar de trabajo.

2.2.2 Normativa del Ministerio de Obras Públicas.

Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado (RIDAA).

El Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado, Título IV, Artículo 53°, establece que “en toda edificación, se deberá considerar un sistema de redes para la provisión de agua, que se denomina red de incendio (red húmeda y red seca). Mientras no exista una norma específica al respecto, estas redes deberán ser proyectada de acuerdo con las disposiciones mínimas indicadas en este artículo, definidas en la letra a) y a.a), que a continuación se citan:

a) RED HUMEDA

a.a) En los inmuebles destinados a la reunión de personas tales como hospitales, comercio, escuelas, industrias, edificios públicos, deportivos y otros destinados al mismo efecto, así como también en los edificios de tres o más pisos se deberá considerar para utilización contra fuegos incipientes, una boca de incendio de 25 mm. como mínimo por piso, conectada al sistema de distribución de agua del edificio.

Las bocas de incendio se distribuirán de manera que ningún punto del inmueble quede a una distancia mayor de 25 metros de ellos, con una manguera que cubra el punto más alejado, con acceso expedito y de fácil accionamiento de válvulas y mangueras.

La zona de talleres de la UTFSM sede Concepción, no cuenta con redes húmedas y tampoco red seca en ninguno de los talleres. Esta normativa establece que todos los gabinetes de redes húmedas, deben estar conectados a la red de agua potable de las instalaciones, siendo el sistema que se propone instalar bajo la normativa NFPA, es independiente a la conexión de la red pública, generando y contando con agua exclusivamente para la red contra incendio.

El RIDAA, en el Artículo 53°, indica disposiciones mínimas a considerar mientras no exista una norma específica al respecto. Dada las características de la edificación (zona de talleres de la UTFSM sede Concepción), se estima conveniente contar con instalaciones contra incendio de estándares superiores a los señalados en el RIDAA, pudiendo adoptarse normas extranjeras reconocidas como la NFPA.

2.2.3 Normativa del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.

Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (OGUC).

La Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, en su título 4, Capítulo 3 “De las Condiciones de Seguridad Contra Incendio”, con la finalidad de hacer cumplir a todo edificio con las condiciones mínimas de seguridad contra incendio, establece en su artículo 4.3.3 que todos los edificios deberán proyectarse y construirse conforme a uno de los cuatro tipos de grados decrecientes de resistencia al fuego para sus elementos constructivos, de acuerdo a la tabla 2.

ELEMENTOS DE CONSTRUCCIÓN									
TIPO	1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	F-180	F-120	F-120	F-120	F-120	F-30	F-60	F-120	F-60
b	F-150	F-120	F-90	F-90	F-90	F-15	F-30	F-90	F-60
c	F-120	F-90	F-60	F-60	F-60	-	F-15	F-60	F-30
d	F-120	F-60	F-60	F-60	F-30	-	-	F-30	F-15

SIMBOLOGIA:

Elementos verticales:

- (1) Muros cortafuego
- (2) Muros zona vertical de seguridad y caja de escalera
- (3) Muros caja ascensores
- (4) Muros divisorios entre unidades (hasta la cubierta)
- (5) Elementos soportantes verticales
- (6) Muros no soportantes y tabiques

Elementos verticales y horizontales:

- (7) Escaleras

Elementos horizontales:

- (8) Elementos soportantes horizontales
- (9) Techumbres incluido cielo falso

Tabla 2. Resistencia al fuego requerida para los elementos de construcción de edificios.

El artículo 4.3.4 determina que para cumplir en el artículo 4.3.3, deberá considerarse, además del destino y el número de pisos del edificio, la superficie edificada, o la carga de ocupación, o la densidad de carga combustible, según corresponda, como se señala en las tablas N°1, 2 y 3 de la ordenanza (tablas 3, 4 y 5).

Destino del edificio	Superficie edificada (M2)	Numero de pisos 1 2 3 4 5 6 7 ó más
Habitacional	Cualquiera	d d c c b a a
Hoteles o similares	Sobre 5.000	c b a a a a a
	sobre 1.500 y hasta 5.000	c b b b a a a
	sobre 500 y hasta 1.500	c c b b a a a
	hasta 500	d c b b a a a
Oficinas	Sobre 1.500	c c b b b a a
	sobre 500 y hasta 1.500	c c c b b b a
	hasta 500	d c c b b b a
Museos	Sobre 1.500	c c b b b a a
	sobre 500 y hasta 1.500	c c c b b b a
	hasta 500	d c c b b b a
Salud (clínicas, hospitales y laboratorios)	Sobre 1.000	c b b a a a a
	Hasta 1.000	c c b b a a a
Salud (Policlinicos)	Sobre 400	c c b b b b a
	Hasta 400	d c c b b b a
Restaurantes y fuentes de soda	Sobre 500	b a a a a a a
	Sobre 250 hasta 500	c b b a a a a
	Hasta 250	d c c b b a a
Locales comerciales	Sobre 500	c b b a a a a
	Sobre 200 hasta 500	c c b b a a a
	Hasta 200	d c b b b a a
Bibliotecas	Sobre 1.500	b b a a a a a
	sobre 500 y hasta 1.500	b b b a a a a
	sobre 250 y hasta 500	c b b b a a a
	hasta 250	d c b b a a a
Centro de reparación automotor	Cualquiera	d c c b b b a
Edificios de estacionamiento	Cualquiera	d c c c b b a

Tabla 3. Tabla 1 de la OGUC, Capítulo 3, artículo 4.3.4.

Destino del edificio	Maximo de ocupantes	Numero de pisos
		1 2 3 4 5 6 ó más
Teatros y espectaculos	Sobre 1.000	b a a a a a
	sobre 500 y hasta 1.000	b b a a a a
	sobre 250 y hasta 500	c c b b a a
	hasta 250	d d c c b a
Reuniones	Sobre 1.000	b a a a a a
	sobre 500 y hasta 1.000	b b a a a a
	sobre 250 y hasta 500	c c b b a a
	hasta 250	d c c b b a
Docentes	Sobre 500	b b a a a a
	sobre 250 y hasta 500	c c b b a a
	hasta 250	d c c b b a

Tabla 4. Tabla 2 de la OGUC, Capitulo 3, artículo 4.3.4.

Destino del edificio	Densidad de Carga Combustible		Número de pisos
	Medio (Mj/m2) según NCh 1916	Puntual Maxima (Mj/m2) según NCh 1993	1 2 3 4 5 o más
Combustibles lubricantes, aceites minrales y naturales.	Sobre 8.000	Sobre 24.000	a a a a a a
	sobre 4.000 y hasta 8.000	sobre 16.000 y hasta 24.000	b a a a a a
	sobre 2.000 y hasta 4.000	sobre 10.000 y hasta 16.000	c b a a a a
	hasta 2.000	hasta 10.000	d c b a a a
Establecimientos industriales	Sobre 16.000	Sobre 32.000	a a a a a a
	sobre 8.000 y hasta 16.000	sobre 24.000 y hasta 32.000	b a a a a a
	sobre 4.000 y hasta 8.000	sobre 16.000 y hasta 24.000	c b a a a a
	sobre 2.000 y hasta 4.000	sobre 10.000 y hasta 16.000	c c b a a a
	sobre 1.000 y hasta 2.000	sobre 6.000 y hasta 10.000	d c c b a a
	sobre 500 y hasta 1.000	sobre 3.500 y hasta 10.000	d d c c b a
Supermercados y centros comerciales	hasta 500	hasta 3.500	d d d c c c
	Sobre 16.000	Sobre 32.000	b a a a a a
	sobre 8.000 y hasta 16.000	sobre 24.000 y hasta 32.000	b b a a a a
	sobre 4.000 y hasta 8.000	sobre 16.000 y hasta 24.000	c b b a a a
	sobre 2.000 y hasta 4.000	sobre 10.000 y hasta 16.000	c c b b a a
Establecimientos de bodegas	sobre 1.000 y hasta 2.000	sobre 6.000 y hasta 10.000	d c c b b a
	hasta 1.000	hasta 3.500	d d c c b a
	Sobre 16.000	Sobre 32.000	b b a a a a
	sobre 8.000 y hasta 16.000	sobre 24.000 y hasta 32.000	c b b a a a
	sobre 4.000 y hasta 8.000	sobre 16.000 y hasta 24.000	c c b b a a
	sobre 2.000 y hasta 4.000	sobre 10.000 y hasta 16.000	d c c b b a
Establecimientos de bodegas	sobre 1.000 y hasta 2.000	sobre 6.000 y hasta 10.000	d d c c b a
	sobre 500 y hasta 1.000	sobre 3.500 y hasta 10.000	d d d c c c
	hasta 500	hasta 3.500	d d d d c c

Tabla 5. Tabla 3 de la OGUC, Capitulo 3, artículo 4.3.4.

2.3. Análisis comparativo de los factores que determinan las exigencias de la resistencia al fuego entre la OGUC y la NFPA.

La resistencia al fuego de un elemento de la construcción varía dependiendo de diferentes factores. Estos factores tienen una relación directa con el desarrollo del incendio, por lo cual a partir de estos van aumentando o disminuyendo las exigencias de resistencia al fuego.

2.3.1 Número de pisos.

El número de pisos tiene relación directa con la altura del edificio, ya que, a mayor número de pisos, mayor altura. La OGUC, en su artículo 4.3.5, establece que se entiende por piso a la distancia entre el suelo y el punto más alto del cielo del mismo recinto, con un máximo de 3,5 m; en caso de que la altura de los pisos sea mayor, los excedentes serán sumados y divididos por 3,5 m para determinar así los pisos extras a considerar.

La NFPA establece una altura máxima para el edificio dependiendo del tipo de construcción a utilizar. Además, a partir del tipo de ocupación que tendrá el edificio y del tipo de construcción establece un número máximo de pisos. Los pisos se cuentan desde el nivel donde se evacua a la gente hasta el piso más alto ocupado.

La OGUC establece distintos requerimientos para los elementos estructurales dependiendo del número de pisos que vaya a tener el edificio. Los separa en 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 o más pisos, siendo menos exigente para un piso y aumentando a medida que se van agregando niveles.

La NFPA establece que, para el tipo de construcciones con materiales con menor resistencia al fuego, el número de pisos permitido es menor que para otros construidos con materiales que aporten una mayor resistencia.

2.3.2 Número de personas.

En cuanto al número de ocupantes de un edificio, la OGUC los agrupa en cuatro rangos de relevancia: menos de 250, entre 250 y 500, entre 500 y 1000 y más de 1000 ocupantes. El rango menor tiene una exigencia de resistencia al fuego más baja y a medida que el número de personas aumenta, estos requerimientos se van poniendo más exigentes, aumentando la resistencia solicitada.

La NFPA establece tres rangos de personas, menor o igual a 300, entre 300 y 1000 y mayor a 1000. Siendo menos exigente cuando se tienen menos personas y aumentando las exigencias de resistencia al fuego a la par con el aumento de ocupantes.

2.3.3 Carga combustible.

La ordenanza chilena establece una densidad de carga combustible media, obtenida de la NCh 1916, y una puntual máxima, obtenida de la NCh 1993, que caracteriza a cada tipo de edificio con alta carga combustible. Estas cargas van desde los 500 MJ/m² hasta los 16000 MJ/m² para la media, y desde los 3500 MJ/m² hasta los 32000 MJ/m² para la puntual máxima. Dependiendo del intervalo en el que se encuentre la edificación se le va a exigir una determinada resistencia al fuego, que se hará más exigente a medida en que la densidad de carga aumente.

La NFPA los divide en tres categorías, riesgo ligero, riesgo ordinario y alto riesgo. Mientras mayor sea el riesgo asociado, mayores serán los requerimientos de resistencia al fuego exigidos.

La carga combustible es definida como la cantidad de energía liberada, por metro cuadrado, cuando se produce la combustión completa de los materiales combustibles existentes en el lugar. A partir de esto se tiene que, a mayor carga combustible, mayor energía liberada, lo que se traduce a una mayor tasa de liberación de calor, mayor calor implica mayores temperaturas que transmitirán el calor rápidamente expandiendo el incendio.

2.3.4 Superficie edificada.

La OGUC establece requerimientos diferenciados dependiendo de la superficie edificada. A partir del tipo de edificio que se desea construir, establece distintos rangos de superficie en m², aumentando los requerimientos a medida que el área edificada sea mayor.

Así mismo, la NFPA establece que dependiendo del tipo de construcción y de su resistencia al fuego asociada hay ciertos límites en la superficie edificada. A medida que el área a edificar vaya aumentando, las exigencias aumentarán también.

2.4. Influencia de cada factor en las exigencias de resistencia al fuego.

Para determinar los requerimientos de resistencia al fuego se debe tener en consideración varios factores que influyen de distintas maneras en los incendios.

Estos factores son el número de pisos, número de ocupantes, carga combustible y superficie edificada. Ellos tienen un rol importante en ciertos puntos cuando se genera un incendio. Los factores como el número de pisos, ocupantes y la superficie edificada aumentan los tiempos de evacuación. La carga combustible, favorecen el desarrollo del incendio y su magnitud. Por lo que cuando se tienen materiales almacenados dentro del edificio que tengan una alta carga de fuego, los requerimientos de resistencia al fuego deben ser mayores para poder contrarrestar estos efectos.

Así mismo, cada uno de estos factores tiene un rol diferente en el edificio, dependiendo de la ocupación de este. Edificios que generalmente se construyen de gran altura, como residenciales y de oficinas, se ven influenciados mayormente por el número de pisos y la superficie edificada.

Como la mejor manera de combatir los incendios es evitando la propagación del fuego, para que sus ocupantes puedan permanecer en el lugar, se vuelve de vital importancia tener cuidado con factores como la superficie edificada y el uso de muros cortafuego para los compartimentos.

Los edificios industriales generalmente contienen grandes cantidades de materiales peligrosos o con alta combustibilidad, por lo que se debe tener claro cuál será su densidad

de carga combustible, para así poder determinar los requerimientos de resistencia al fuego adecuados para soportar estas grandes cantidades de calor generado.

2.5. Determinación de riesgo de los talleres.

Cada taller será analizado completo, independiente de las diferentes áreas que pueda tener cada uno. Se realizará un listado general de cada taller con los materiales almacenados y que sean un riesgo complicado para cada zona.

2.5.1 Taller de Mantenimiento Mecánico.

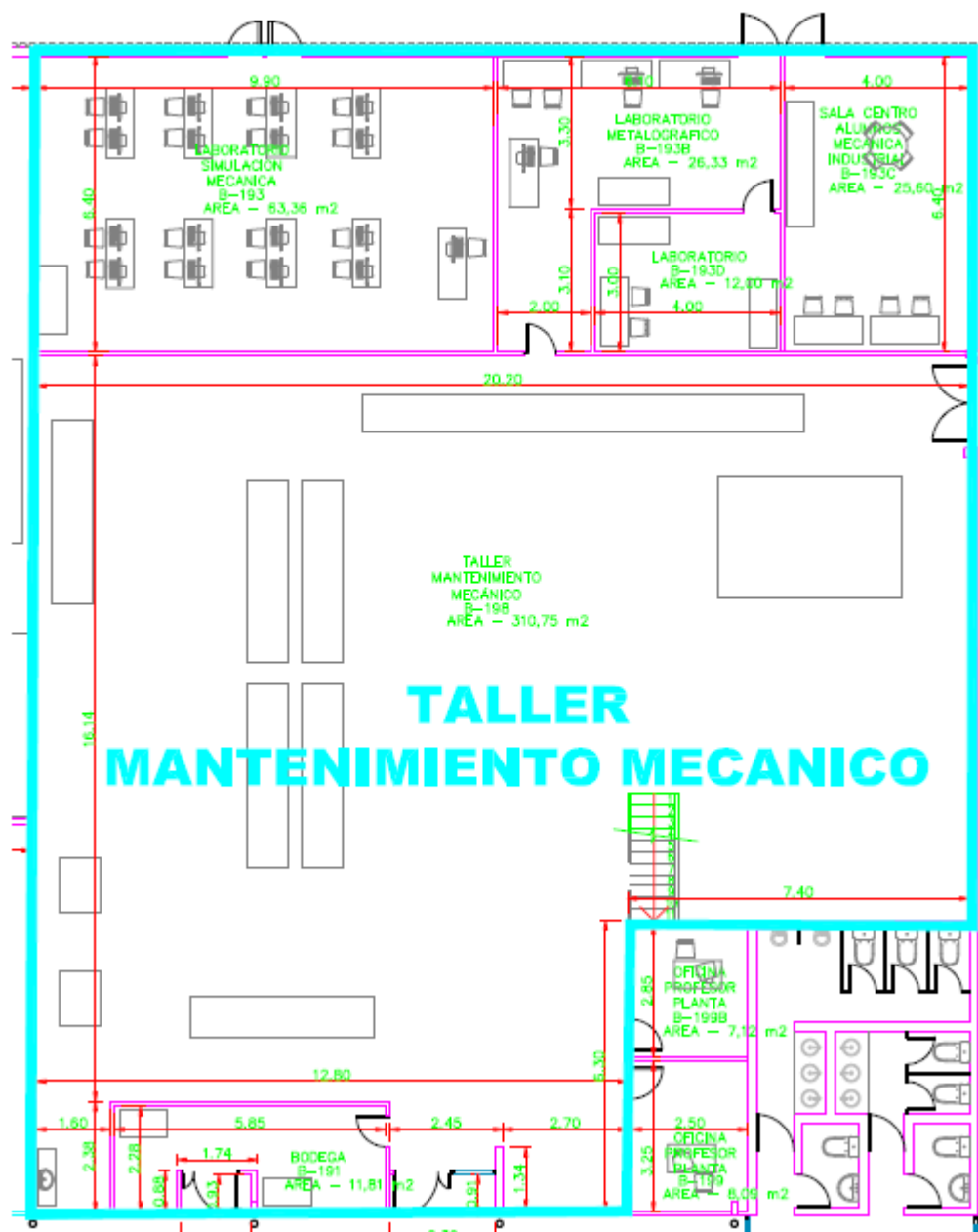
El taller de mantenimiento mecánico (ver fotografía N°5) es una estructura metálica, revestida con tableros de fibra de madera, que comparte un muro de albañilería de 1m de altura con el taller construcción y un muro cortafuego, que se encuentra sobre el muro de albañilería en toda su longitud. En dos de sus muros paralelos posee un ventanal de 1,50m aprox.

El cielo está compuesto por una techumbre de vigas y costaneras metálicas revestidas en la parte exterior con planchas de zinc y policarbonato para la entrada de luz.

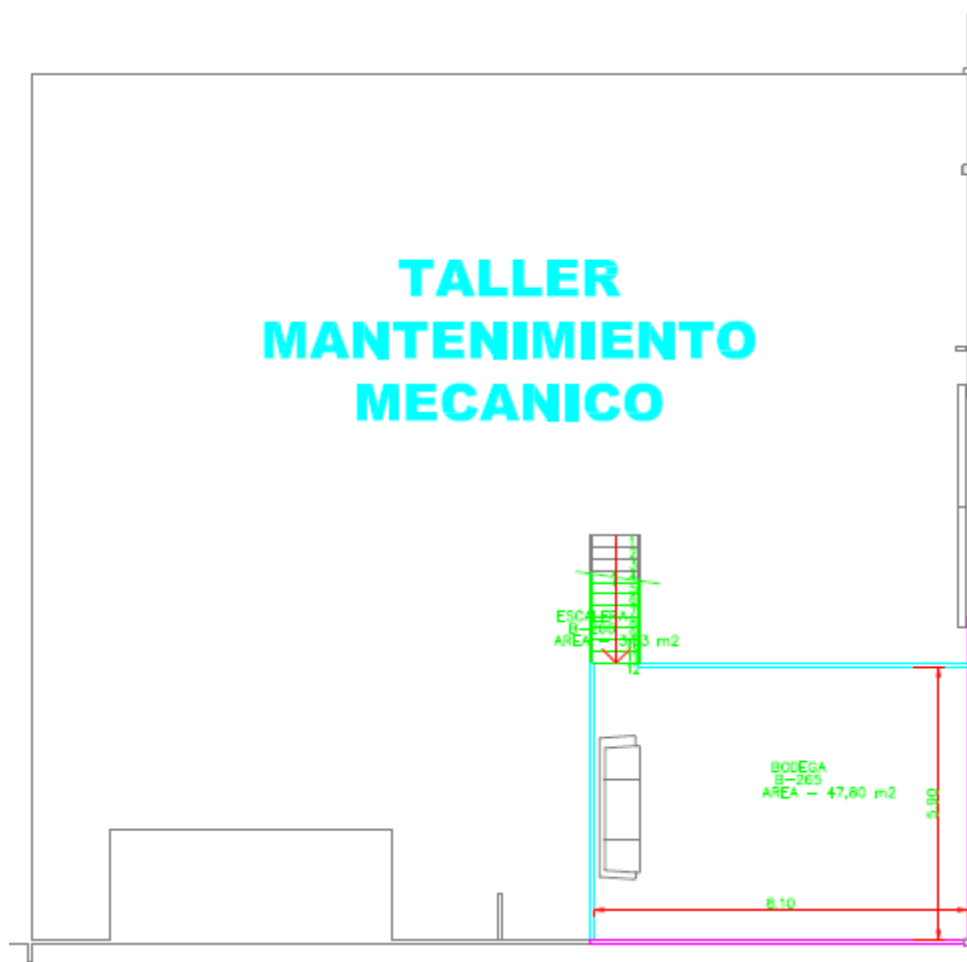
La altura de la techumbre es de 6,7m y tiene una superficie de 538,77 metros cuadrados contruidos en 1 y parcialmente 2 niveles (ver planos N°5 y N°6).



Fotografía N°5. Taller de Mantenimiento Mecánico.



Plano N°5. Planta primer nivel Taller de Mantenimiento Mecánico.



Plano N°6. Planta segundo nivel Taller de Mantenimiento Mecánico.

Riesgos de Incendio.

En este taller, se encuentran equipos de trabajo mecánicos y eléctricos, una diversidad de tipos de motores, hidráulicos, bombas centrifugas, piezas industriales, máquinas para cortar madera y mesones metálicos.

Las máquinas para trabajar madera, se encuentran fuera uso y prontamente serán eliminadas del taller.

Los motores hidráulicos, bombas centrífugas y piezas industriales, solo son utilizadas para ser desarmadas por los estudiantes y son conectadas eléctricamente para verificar su funcionamiento, por lo tanto, no son un riesgo de incendio. (Ver fotografía N°6)

También hay madera, pero en forma de muebles y sillas, en muy baja cantidad.

En la parte eléctrica, no se le ha realizado mantención desde la construcción de esta zona, en el año 1969, por lo tanto, hay un riesgo por la alta presencia de polvo, mantenimiento de los cables y estructura sobre la cual se encuentran instalados, que podrían generar un corto circuito por las repetidas chispas que provoca la presencia de polvo, humedad o el recalentamiento de los cables que pudieran generar un incendio. (Ver fotografía N°7 y N°8)

En la parte de almacenamiento de sustancias peligrosas, no hay elementos de este tipo en esta zona que genere o pueda provocar un inicio de incendio.



Fotografía N°6. Equipamiento del taller.



Fotografía N°7. Redes eléctricas.



Fotografía N°8. Redes eléctricas, bandeja principal de distribución.

2.5.2 Taller de Construcción.

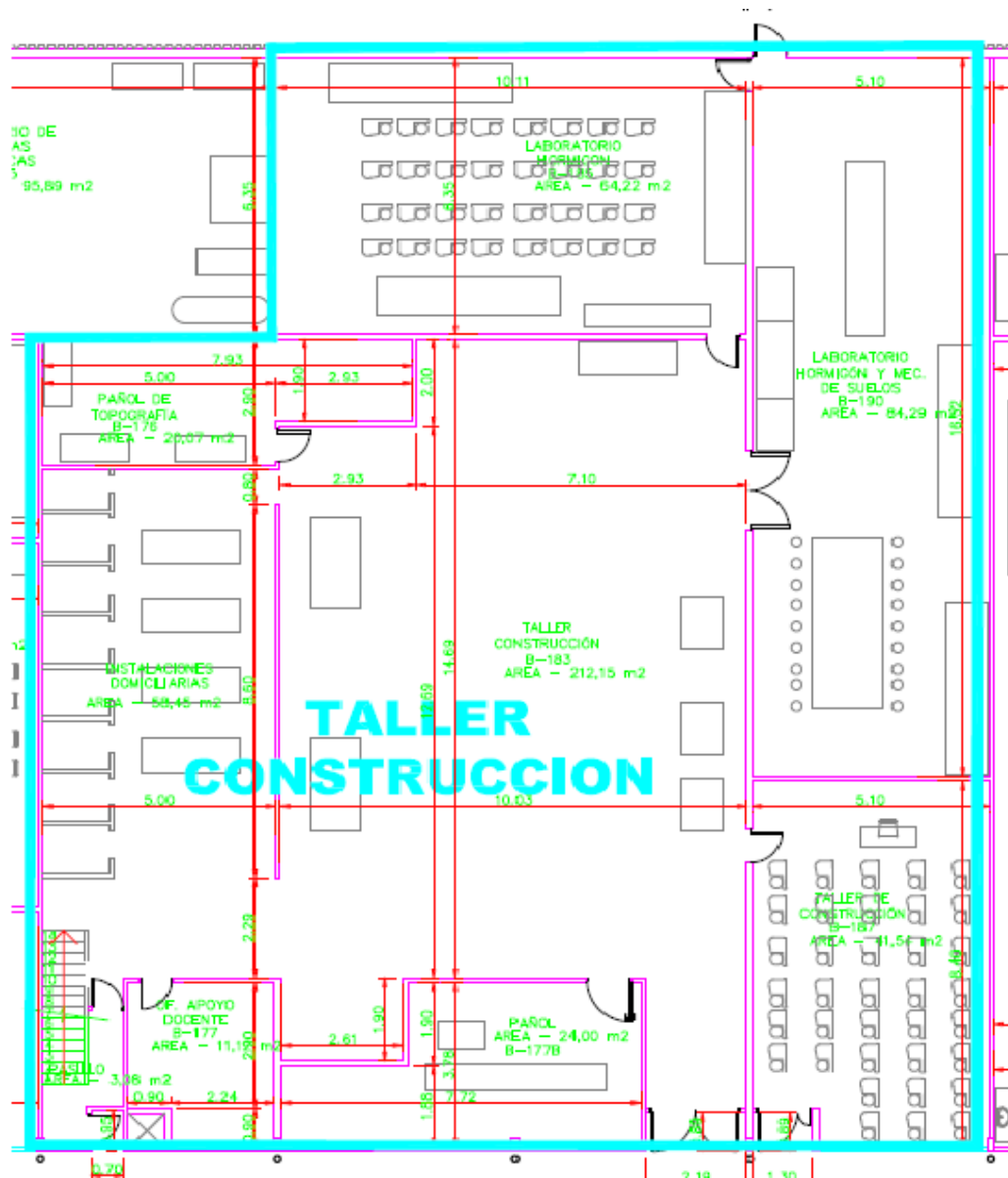
El taller de construcción (ver fotografía N°9) es una estructura metálica, revestida con tableros de fibra de madera, que comparte un muro de albañilería de 1m de altura con el taller mantenimiento mecánico y un muro cortafuego, que se encuentra sobre el muro de

albañilería en toda su longitud. En el lado paralelo, comparte un muro con el taller de electricidad, de estructura metálica revestido con tableros de fibra de madera. Hay sectores que no tienen revestimiento y las vigas están a la vista. El cielo está compuesto por una techumbre de vigas y costaneras metálicas revestidas en la parte exterior con planchas de zinc y policarbonato para la entrada de luz.

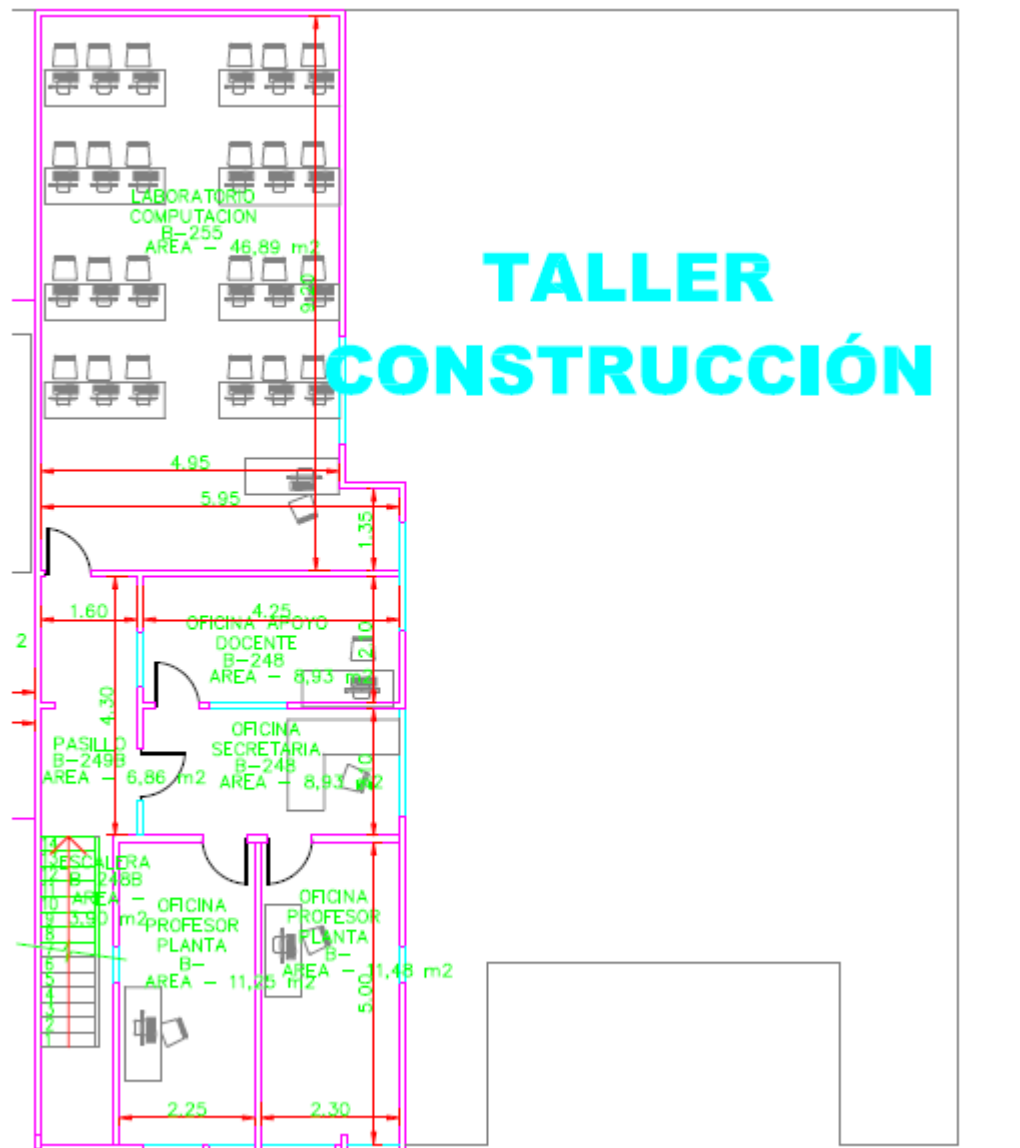
La altura de la techumbre es de 6,7m y tiene una superficie de 617,16 metros cuadrados contruidos en 1 y parcialmente 2 niveles (ver planos N°7 y N°8).



Fotografía N°9. Taller de Construcción.



Plano N°7. Planta primer nivel Taller de Construcción.



Plano N°8. Planta segundo nivel Taller de Construcción.

Riesgos de Incendio.

Los principales materiales almacenados en el taller de construcción, son:

- Madera en diferentes formas como mesas, cajas, maquetas, pedacería, etc.
- Plásticos, principalmente tuberías de PVC.
- Galones de gas licuado de 5kg (ver fotografía N°10)
- Diluyente. (ver fotografía N°11)
- Aguarrás. (ver fotografía N°12)



Fotografía N°10. Galones de gas licuado.



Fotografía N°11. Diluyente.



Fotografía N°12. Aguarrás.

Los materiales mencionados, de plástico, diluyente y aguarrás, no se encuentran en grandes cantidades, siendo mínimo su almacenamiento dentro de este taller.

Los galones de gas licuado se encuentran en una cantidad de 8 A 10 máximo.

En este taller, podemos encontrar variedad de máquinas para cortar madera, equipos topográficos, sopletes y herramientas de trabajo, que si bien, no son elementos que puedan generar un riesgo de incendio, si son un riesgo por naturaleza mecánico, eléctrico, térmico, ruidoso y vibratorio.

En la parte eléctrica, no se le ha realizado mantención desde la construcción de esta zona, en el año 1969, por lo tanto, hay un riesgo por la alta presencia de polvo, mantenimiento de los cables y estructura sobre la cual se encuentran instalados, que podrían generar un corto circuito por las repetidas chispas que provoca la presencia de polvo, humedad o el recalentamiento de los cables que pudieran generar un incendio. (Ver fotografías N°13 y N°14.)



Fotografía N°13. Redes eléctricas.



Fotografía N°14. Redes eléctricas, bandeja principal de distribución.

2.5.3 Taller de Electricidad.

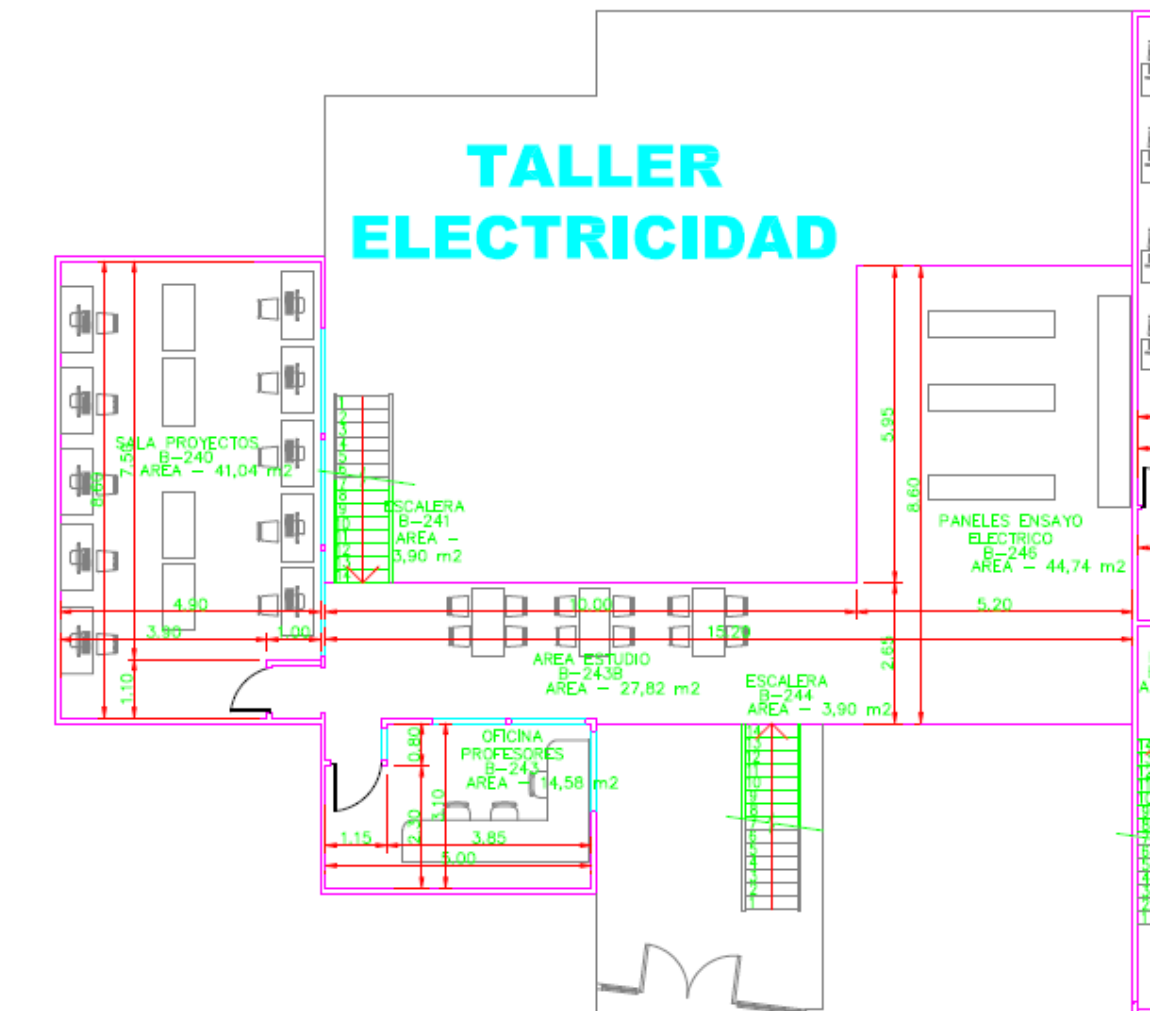
El taller de electricidad (ver fotografía N°15), es una estructura metálica, revestida con tableros de fibra de madera y algunas subdivisiones en perfiles de aluminio, que comparte un muro con el taller electrónica y por el lado paralelo comparte muro con el taller de construcción.

El cielo está compuesto por una techumbre de vigas y costaneras metálicas revestidas en la parte exterior con planchas de zinc y policarbonato para la entrada de luz.

La altura de la techumbre es de 6,7m y tiene una superficie de 662,69 metros cuadrados contruidos en 1 y parcialmente 2 niveles (ver plano N°9 y N°10).



Fotografía N°15. Taller de Electricidad.



Plano N°10. Planta segundo nivel Taller de Electricidad.

Riesgos de Incendio.

Este taller solo tiene variedad en equipos eléctricos, cables, baterías, enchufes, alambres, generadores, herramientas, entre otros.

Cuenta con un equipamiento en madera de mesas, mesones, muebles y sillas.

En la parte eléctrica, en el año 2016, se realizó una remodelación al taller, que contemplo el cambio de todo el circuito eléctrico por cables EVA (ver fotografía N°16) pero se

mantuvo la bandeja principal de distribución (ver fotografía N°17), por lo tanto, hay un riesgo por la alta presencia de polvo, mantenimiento de los cables y estructura sobre la cual se encuentran instalados, que podrían generar un corto circuito por las repetidas chispas que provoca la presencia de polvo, humedad o el recalentamiento de los cables que pudieran generar un incendio.

Este taller no tiene almacenamiento de sustancias peligrosas, que pudieran genera un inicio de incendio.



Fotografía N°16.



Fotografía N°17.

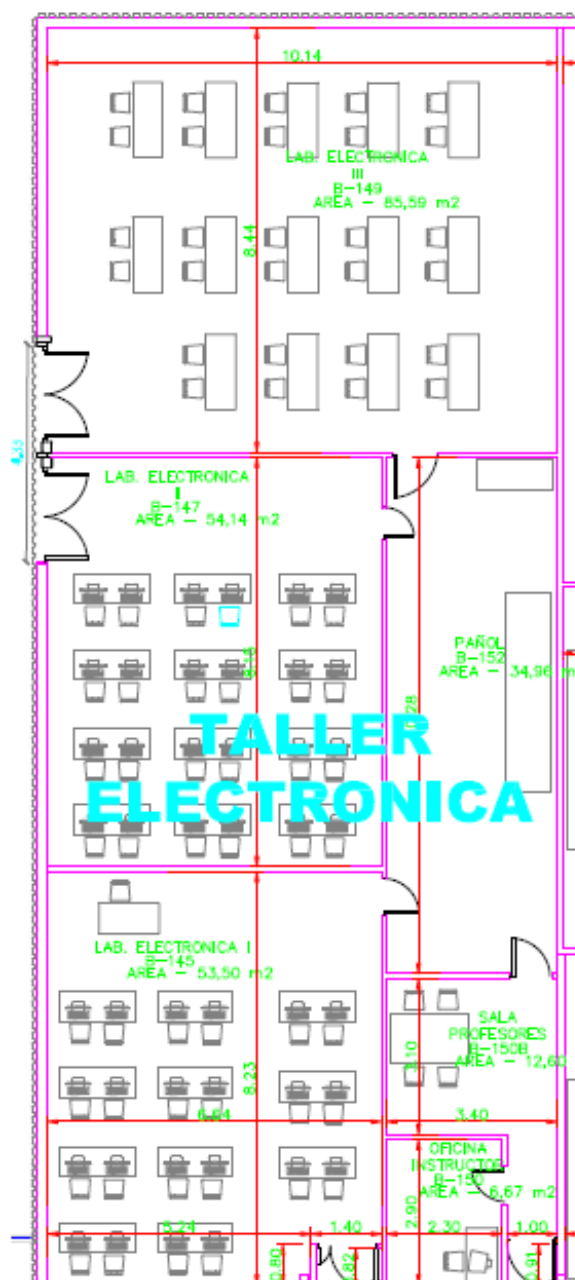
2.5.4 Taller de Electrónica.

El taller de electrónica (ver fotografía N°18), es una estructura con subdivisiones interiores revestidas completas con tableros de fibra de madera. Comparte un muro con el taller de electricidad y por el lado paralelo, se encuentra un muro de albañilería de 1m, sobre este muro, hay ventanales de 1m y sobre estos una estructura metálica cubierta con planchas de zinc.

La altura de la techumbre varía entre cada espacio entre 2,5m a 3,5m de altura y tiene una superficie de 247,46 metros cuadrados, construidos en 1 nivel (ver plano N°11).



Fotografía N°18. Taller de Electrónica.



Plano N°11. Planta primer nivel Taller de Electrónica.

Riesgos de Incendio.

Este taller solo tiene variedad en equipos electrónicos, transmisores, cables, computadores, herramientas, entre otros y cuenta con equipamiento de mesas, muebles y sillas.

En la parte eléctrica, no se le ha realizado mantención desde la construcción de esta zona, en el año 1969, por lo tanto, hay un riesgo por la alta presencia de polvo, mantenimiento de los cables y estructura sobre la cual se encuentran instalados, que podrían generar un corto circuito por las repetidas chispas que provoca la presencia de polvo, humedad o el recalentamiento de los cables que pudieran generar un incendio. (ver fotografía N°19)

En la parte de almacenamiento de sustancias peligrosas, no hay elementos de este tipo en esta zona que genere o pueda provocar un inicio de incendio.



Fotografía N°19. Redes eléctricas, bandeja principal de distribución.

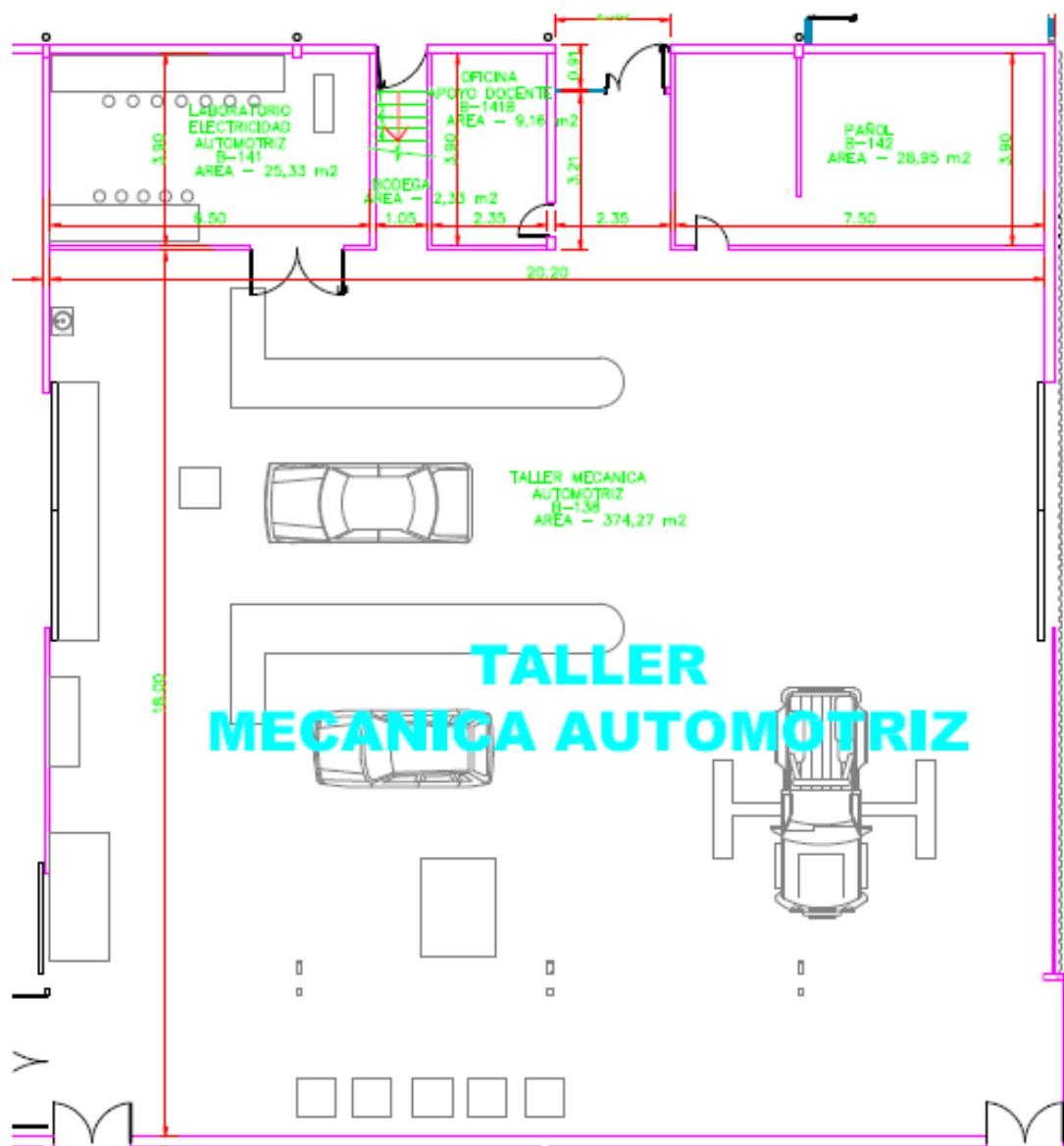
2.5.5 Taller de Mecánica Automotriz.

El taller de mecánica automotriz (ver fotografía N°20), es una gran estructura metálica. En uno de sus lados, está el sector de oficina y pañol, que se encuentra revestido con tableros de fibra de madera y por el lado paralelo, se encuentra con las salas del sector de mecatrónica que son de hormigón armado. Esta zona se encuentra dividida por otro de sus lados con el taller de estructuras por un muro de albañilería de 1m interrumpido casi a la mitad de su longitud por un portón metálico de 4,8m y sobre el muro de albañilería y el portón, se encuentra una estructura metálica con planchas de zinc en toda su altura y sobre esta. El cielo está compuesto por una techumbre de vigas y costaneras metálicas revestidas en la parte exterior con planchas de zinc y policarbonato para la entrada de luz.

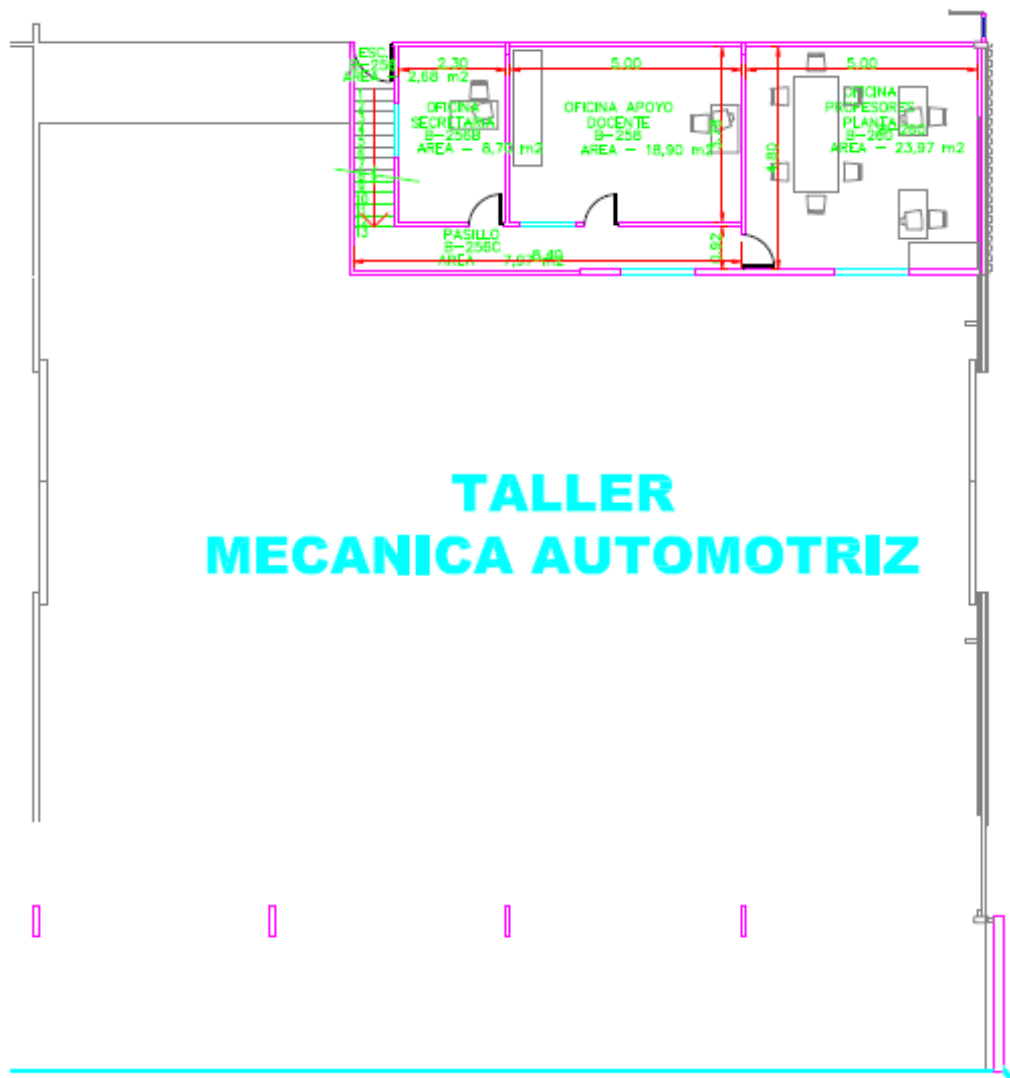
La altura de la techumbre es de 6,7m y tiene una superficie de 502,26 metros cuadrados construidos en 1 y parcialmente 2 niveles (ver planos N°12 y N°13).



Fotografía N°20. Taller de Mecánica Automotriz.



Plano N°12. Planta primer nivel Taller de Mecánica Automotriz.



Plano N°13.Planta segundo nivel Taller de Mecánica Automotriz.

Riesgos de Incendio.

Los principales materiales almacenados en el taller son:

- Aceite de motor.
- Aceite lubricante.
- Aceite de motor quemado.
- Petróleo.
- Bencina.
- Motores automotrices.
- Autos y camionetas.
- Dinamómetros.
- Columna tecla cadena.
- Elevador columna hidráulica.

Los materiales como el aceite de motor, lubricante, petróleo y bencina, no se encuentran en grandes cantidades dentro del taller, estos son almacenados en una bodega fuera de recinto y son traídas pequeñas cantidades al taller para el uso cotidiano.

El aceite de motor quemado, es apilado a un costado del acceso vehicular del taller en un máximo aproximado de 8 a 10 tinetas que son retiradas en su totalidad cada dos semanas. (ver fotografía N°21).



Fotografía N°21.

También hay madera, pero en forma de muebles y sillas, en muy baja cantidad.

En la parte eléctrica, no se le ha realizado mantención desde la construcción de esta zona, en el año 1969, por lo tanto, hay un riesgo por la alta presencia de polvo, mantenimiento de los cables y estructura sobre la cual se encuentran instalados, que podrían generar un corto circuito por las repetidas chispas que provoca la presencia de polvo, humedad o el recalentamiento de los cables que pudieran generar un incendio. (Ver fotografía N°22)



Fotografía N°22. Redes eléctricas, bandeja principal de distribución.

2.5.6 Taller de Estructuras.

El taller de estructuras (ver fotografía N°23), es una gran estructura metálica. En uno de sus lados, está el sector de oficina, que se encuentra revestido con tableros de fibra de madera y por el lado paralelo, se encuentra con las salas del sector de mecatrónica que son de hormigón armado. Esta zona se encuentra dividida por otro de sus lados que comparte con el taller de mecánica automotriz un muro de albañilería de 1m interrumpido casi a la mitad de su longitud por un portón metálico de 4,8m y sobre el muro de albañilería y el portón, se encuentra una estructura metálica con planchas de zinc en toda su altura. Por el otro lado paralelo a este muro, se encuentra un muro divisorio con el taller de mecánica industrial de 3,5m aprox. de altura en internit y sobre esta, hasta llegar al cielo por una

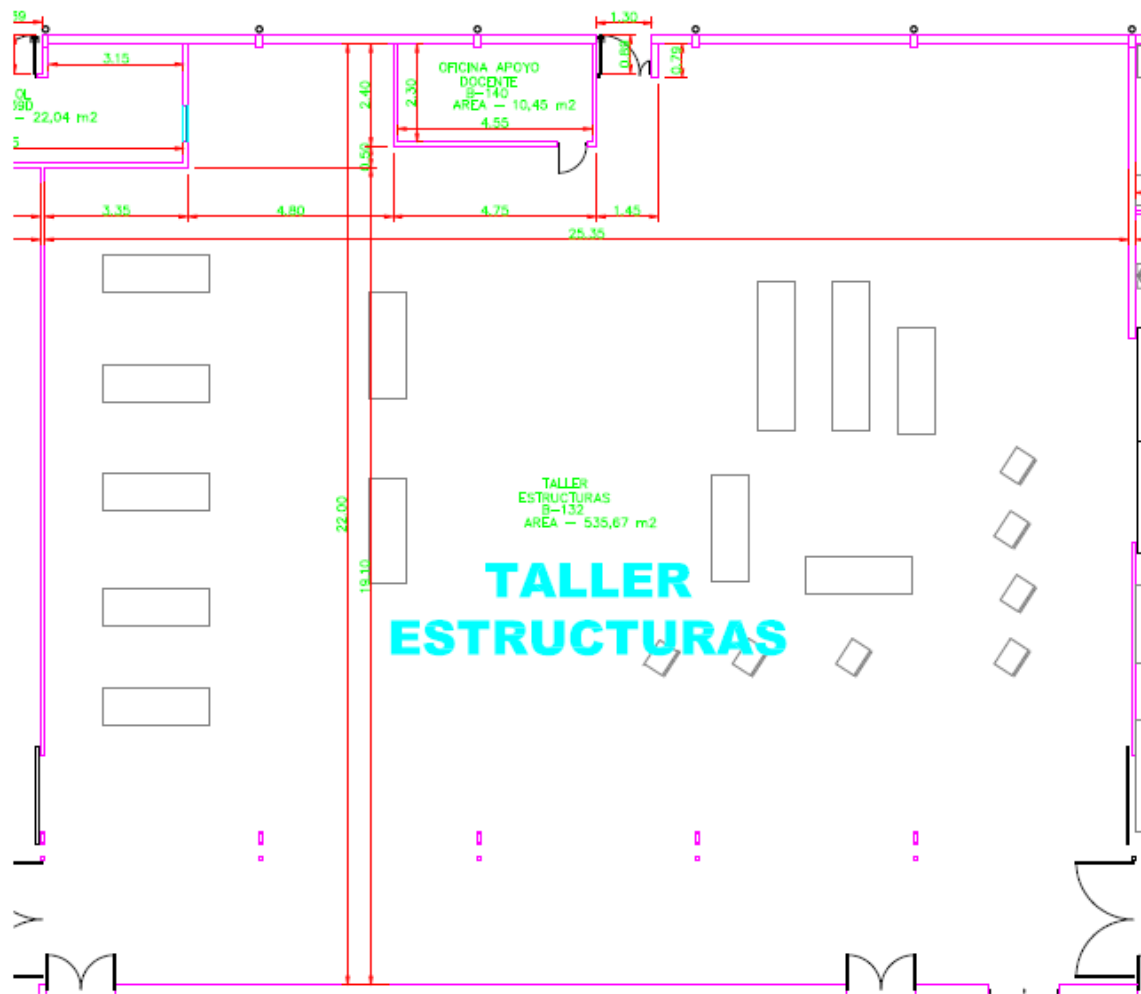
mallas metálicas. A su vez comparte el pañol con el taller de mecánica industrial, que se encuentra revestido con planchas de fibra de madera.

El cielo está compuesto por una techumbre de vigas y costaneras metálicas revestidas en la parte exterior con planchas de zinc y policarbonato para la entrada de luz.

La altura de la techumbre es de 6,7m y tiene una superficie de 546,12 metros cuadrados construidos en 1 nivel (ver plano N°14).



Fotografía N°23. Taller de Estructuras.



Plano N°14.Planta primer nivel Taller de Estructuras.

Riesgos de Incendio.

Los principales materiales almacenados en el taller, son:

- 2 cilindros de Oxígeno de 10m³ cada uno. (Ver fotografía N°24 y N°25)
- 2 cilindros de Gas Licuado de 45 kg cada uno. (Ver fotografía N°24 y N°25)
- 2 cilindros de Argón, de 10m³ cada uno. (Ver fotografía N°26)
- 3 cilindros de Argón + CO₂, de 10m³ cada uno. (Ver fotografía N°26)



Fotografía N°24.



Fotografía N°25.



Fotografía N°26.

El oxígeno es utilizado para realizar trabajos de oxicorte, como su propio nombre lo indica, es una técnica de corte por oxidación mediante una llama. Dicha llama se produce mediante la combustión entre un gas combustible (propano, hidrógeno o acetileno) y un gas comburente, normalmente oxígeno. El oxígeno es muy peligroso porque es extremadamente inflamable.

El argón es utilizado para procesos de soldaduras TIG y MIG (TIG para cordones de soldadura con argón y la MIG para soldaduras al arco con argón + CO₂). Este elemento no es inflamable, pero causa asfixia rápidamente desplazando el oxígeno en el aire. Es gas a presión y en caso de calentamiento a altas temperaturas es explosivo.

Si bien, hay equipos, máquinas, herramientas y mesones de trabajo metálicos, no son un riesgo de incendio, aun así, son un riesgo por naturaleza mecánico, eléctrico, térmico, ruidoso, vibratorio y de sustancias peligrosas.

En la parte eléctrica, no se le ha realizado mantención desde la construcción de esta zona, en el año 1969, por lo tanto, hay un riesgo por la alta presencia de polvo, mantenimiento de los cables y estructura sobre la cual se encuentran instalados, que podrían generar un corto circuito por las repetidas chispas que provoca la presencia de polvo, humedad o el recalentamiento de los cables que pudieran generar un incendio. (Ver fotografía N°27)



Fotografía N°27. Redes eléctricas, bandeja principal de distribución.

2.5.7 Taller de Mecánica Industrial.

El taller de mecánica industrial (ver fotografía N°28), es una gran estructura metálica. En uno de sus lados, está el sector de oficina, que se encuentra revestido con tableros de fibra de madera y por el lado paralelo, se encuentra con las salas del sector de mecatrónica que son de hormigón armado. Esta zona se encuentra dividida por otro de sus lados que comparte con el taller de estructuras por un muro de 3,5m aprox. de altura en internit y sobre esta, hasta llegar al cielo por una malla metálica. En el extremo opuesto al muro que comparte con el taller de estructuras, se encuentra un muro de albañilería de 1m, sobre este hay ventanales de 0,80m y sobre estos hasta llegar al cielo, una estructura metálica con planchas de zinc. A su vez comparte el pañol con el taller de mecánica industrial, que se encuentra revestido con planchas de fibra de madera.

El cielo está compuesto por una techumbre de vigas y costaneras metálicas revestidas en la parte exterior con planchas de zinc y policarbonato para la entrada de luz.

La altura de la techumbre es de 6,7m y tiene una superficie de 563,03 metros cuadrados construidos en 1 nivel (ver plano N°15).



Fotografía N°28. Taller de Mecánica Industrial.

Riesgos de Incendio.

Los principales materiales almacenados en el taller, son:

- WD 40.
- Aceite lubricante.
- Aceite soluble.
- Líquido refrigerante.

Los materiales mencionados, no se encuentran en grandes cantidades dentro del taller.

Si bien, hay equipos, máquinas y herramientas de trabajo, no son un riesgo de incendio, aun así, son un riesgo por naturaleza mecánico, eléctrico, térmico, ruidoso, vibratorio, radiación, sustancias peligrosas.

En la parte eléctrica, en el año 2016, se realizó un tablero eléctrico con una nueva bandeja de distribución, pero se mantuvo la bandeja principal antigua, ejecutada en el año 1969, por lo tanto, hay un riesgo por la alta presencia de polvo, mantenimiento de los cables y estructura sobre la cual se encuentran instalados, que podrían generar un corto circuito por las repetidas chispas que provoca la presencia de polvo, humedad o el recalentamiento de los cables que pudieran generar un incendio. (Ver fotografía N°29)



Fotografía N°29. Redes eléctricas, bandeja principal de distribución antigua y nueva.

2.6. Determinación del riesgo de la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción bajo la OGUC y la NFPA.

La OGUC en su título 4, capítulo 3, establece que las edificaciones deben proyectarse y construirse con uno de los cuatro tipos de resistencia al fuego (ver tablaN°1.2). Este análisis nos serviría para determinar un valor que nos indique el grado de resistencia al fuego de los materiales que debe tener la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción, además de cumplir o no con esta. Como esta edificación fue construida en el año 1969 y la primera publicación de la OGUC en el diario oficial fue en el año 1992, esta edificación en la actualidad, al no contar con un estudio de carga combustible para los destinos de la

Tabla N°3 (ver tabla N°1.6) definido como industrial, debiera cumplir con la exigencia del tipo “a” que indica el Artículo 4.3.4 en su último párrafo.

Según el análisis realizado en el punto 2.5, podemos determinar que esta zona corresponde a un sector industrial, por el tipo de trabajos y actividades que se realizan, por lo tanto, la NFPA, nos indica que esta zona es un riesgo Ordinario Grupo 1, siendo un recinto, donde podemos encontrar una baja combustibilidad, con una cantidad de combustible moderada, una altura de almacenamiento que no excede los 8 pies de altura (2,40m) y que se esperan fuegos con un bajo a moderado índice de liberación de calor.

CAPITULO 3.

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO BAJO LA NORMATIVA NFPA.

3.1. Medidas a considerar para evitar el inicio y/o propagación de un incendio.

Después de haber realizado el levantamiento y haber revisado exhaustivamente los diferentes talleres de la sede, se considera importante tomar las siguientes medidas para evitar el inicio y/o propagación de un incendio en los diferentes talleres:

3.1.1. Taller de Mantenimiento Mecánico.

Debido a que no hay almacenamiento de sustancias peligrosas y las probabilidades de un inicio de incendio son muy bajas, no se realizan sugerencias para disminuir las condiciones de riesgo.

3.1.2. Taller de Construcción.

Para los elementos como la madera , galones de gas licuado, diluyente y aguarrás, podrán ser almacenados dentro del recinto, según lo especificado en el manual de sustancias peligrosas de la Seremi de Salud, punto 4 “Almacenamiento en pequeñas cantidades” indica que dada la cantidad de estas sustancias que en total es inferior a 600kg o litros, podrán ser almacenadas sobre estanterías o sobre el piso, señalizada de forma tal que indique el almacenamiento de estas sustancias y que, además, debe contar con su debida hoja de seguridad.

Además, de lo indicado en el párrafo anterior, se recomienda almacenar los galones de gas licuado al lado del acceso oriente al taller, que es un lugar en donde los galones pueden ser retirados con facilidad fuera del taller en caso de fuego. También es conveniente generar la construcción de dos muros de albañilería con una rejilla metálica para

almacenar los cilindros entre estos, con cadenas para sujetar los cilindros, que deben estar claramente identificados con letreros que adviertan el almacenamiento de gases. Lo anterior, según el manual de almacenamiento de sustancias peligrosas, que, para ser almacenados dentro de recintos, estos, deben contar con buena ventilación, protegido del sol, lejos de fuentes de ignición y no deben alcanzar una temperatura superior a los 50°, dado que los gases son incoloros, los escapes de estos no son apreciables a simple vista y los síntomas de asfixia pueden ser detectados demasiado tarde.

Para el cajón que almacena viruta en el taller, es sugerible que este sea metálico y con tapa de la misma materialidad para evitar que cualquier tipo de actividad cercana a este cajón con elementos como galletes o herramientas que generan chispas, puedan generar el inicio y propagación de un incendio.

3.1.3. Taller de Electricidad.

Este taller, en el año 2016, tuvo una remodelación que contemplo nuevas líneas eléctricas con cables EVA, caja de distribución y tablero, pero esta, aún se encuentra empalmada a la antigua bandeja de distribución, por lo que, se sugiere eliminar esta última, que se mantiene sobre las nuevas redes eléctricas para evitar posibles puntos de inicios de incendio innecesarios.

3.1.4. Taller de Electrónica.

Debido a que no hay almacenamiento de sustancias peligrosas y las probabilidades de un inicio de incendio son muy bajas, no se realizan sugerencias para disminuir las condiciones de riesgo.

3.1.5. Taller de Mecánica Automotriz.

Para los elementos como el aceite de motor, aceite lubricante, aceite de motor quemado, petróleo y bencina, podrán ser almacenados dentro del recinto, según lo especificado en el manual de sustancias peligrosas de la Seremi de Salud, punto 4 “Almacenamiento en pequeñas cantidades” indica que dada la cantidad de estas sustancias que en total es inferior a 600kg o litros, podrán ser almacenadas sobre estanterías o sobre el piso, señalizada de forma tal que indique el almacenamiento de estas sustancias y que, además, debe contar con su debida hoja de seguridad.

Para las tinetas de aceite de motor quemado, almacenadas a un costado del acceso vehicular del taller, se sugiere generar una mini bodega de albañilería con puertas metálicas (en el mismo lugar donde actualmente es apilado) para generar un espacio exclusivo, debidamente señalizado y de fácil visibilidad para cualquier individuo dentro de este taller.

3.1.6. Taller de Estructuras.

Se sugiere que todos los cilindros por su clasificación de ser gases según la NCh382, deben ser almacenados en áreas destinadas para ese propósito. Todos los cilindros, deben ser

almacenados en el exterior del taller, en un lugar seco, con buena ventilación natural, protegido del sol, lejos de fuentes de ignición y no deben alcanzar una temperatura superior a los 50°. Lo anterior, dado que los gases son incoloros, los escapes de gas no son apreciables a simple vista y los síntomas de asfixia pueden ser detectados demasiado tarde.

Cuando los cilindros están estacionarios, se deben afianzar con una cadena u otro sistema de seguro a muros, columnas, barandas o postes para evitar su caída.

El recinto de almacenamiento, debe estar claramente identificado con letreros que adviertan el almacenamiento de gases, colocando letreros que indiquen “Peligro no fumar, almacenamiento de gases comprimidos”.

3.1.7. Taller de Mecánica Industrial.

Para los elementos como WD-40, aceite lubricante, aceite soluble y liquido refrigerante, podrán ser almacenados dentro del recinto, según lo especificado en el manual de sustancias peligrosas de la Seremi de Salud, punto 4 “Almacenamiento en pequeñas cantidades”, que indica que dada la cantidad de estas sustancias que en total es inferior a 600kg o litros, podrán ser almacenadas sobre estanterías o sobre el piso, señalizada de forma tal que indique el almacenamiento de estas sustancias y que, además, debe contar con su debida hoja de seguridad.

Debido a la remodelación realizada en el año 2016 y el cambio del sistema eléctrico, se recomienda eliminar la bandeja antigua de distribución, que se mantiene sobre las nuevas redes eléctricas para evitar posibles puntos de inicios de incendio innecesarios.

3.1.8. Recomendación general para todos los talleres.

3.1.8.1. Eléctricas.

Para las instalaciones eléctricas, se sugiere realizar una mantención general con urgencia para verificar las condiciones actuales del sistema, ya que, no se le ha realizado mantención en este aspecto desde su ejecución, siendo un riesgo que a simple vista es grave y un punto de posible inicio de fuego.

La Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC) publicó en mayo de 2012 el oficio N° 4.979 que obliga el uso de cables EVA para lugares de alta concentración de público, como hospitales, centros comerciales, universidades, entre otros. Estos son cables conductores libres de halógenos (Flúor, Cloro, Bromo, Yodo y Astato), que se usan frecuentemente para mejorar las características físicas de diversos componentes industriales, como, por ejemplo, el PVC (policloruro de vinilo), empleado en los recubrimientos de cables eléctrico. A su vez, estos causan daños por toxicidad, corrosividad y opacidad de los gases en la combustión de algunos materiales que pueden ser mayores a los provocados por las llamas. De hecho, el 98% de las causas de muerte durante un incendio son provocadas por asfixia y la inhalación de gases tóxicos. Además, el 50% de las principales causas de incendios son originadas por problemas en los sistemas eléctricos.

Los cables son un elemento sumamente crítico en la propagación del fuego y la emisión de humo:

- Cruzan edificaciones de una zona a otra.

- Los compuestos de los cables son combustibles y generan inflamables.
- La integridad del sistema eléctrico puede provocar cortocircuito.

Para evitar la ocurrencia de estos daños y minimizar los efectos adversos de un incendio, existen tecnologías aplicadas a los cables, como los exigidos por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC), como los cables EVA.

El hecho de que un cable sea “libre de halógeno” va mucho más allá de esta característica en su construcción. Es así como en caso de incendio, sobresalen las ventajas de su utilización, que incluyen los siguientes beneficios:

- No propagan el fuego.
- Son retardantes a la llama.
- La emisión de gases tóxicos y halógenos es reducida.
- Emanan humos no opacos.
- Emiten gases menos tóxicos.

Considerando que el altísimo porcentaje de las causas de muerte provocadas por asfixia e inhalación de gases tóxicos en un incendio, al usar cables libres de halógeno, se amplía el tiempo disponible para evacuar un edificio, reducen los riesgos por inhalación de gases, limitan el efecto corrosivo del humo en los equipos y circuitos electrónicos.

3.1.8.2. Alarmas de incendio.

Para todos los talleres, es sugerible la instalación de un sistema de alarma de activación manual, que se encargué de alertar mediante señales sonoras y visuales la eventual activación de uno de estos dispositivos en caso de incendio.

3.1.8.3. Plan de emergencia.

Para la comunidad universitaria, es importante contar con un plan integral de evacuación y seguridad, con el objetivo de planificar de manera eficiente, eficaz y que permita prever situaciones límites en casos de emergencia.

La seguridad se educa, no se improvisa, por ello es de suma importancia la creación de una cultura de prevención; con ello se puede aminorar las consecuencias de un hecho catastrófico y hacer conciencia de lo limitado de la acción humana.

3.2. Componentes del sistema para el Prediseño.

3.2.1. Estaciones de mangueras.

La NFPA 14, capítulo 5.3, define las clases de tubería vertical a utilizar en este sistema, siendo de 3 tipos:

Sistema Clase I.

Un sistema de tubería vertical clase I (grifos), debe proveer conexiones de manguera de 2 ½ pulgadas (65mm) para suministrar agua para uso del cuerpo de bomberos y aquellas personas entrenadas para el manejo de chorros de incendio (ver fotografía N°30).



Fotografía N°30.

Sistema Clase II.

Un sistema de tubería vertical clase II, debe proveer estaciones de manguera de 1 ½ pulgada (38mm) para suministrar agua primordialmente para el uso de personal entrenado o por el cuerpo de bomberos (ver fotografía N°31).



Fotografía N°31.

Sistema Clase III.

Un sistema de tubería vertical clase III, debe estar provisto de estaciones de manguera de 1 ½ pulgada (38mm) y conexiones de manguera de 2 ½ pulgadas (65mm) para suministrar un gran volumen de agua para uso del cuerpo de bomberos y aquellas personas entrenadas.

3.2.1.1. Requisitos mínimos de las estaciones de manguera.

- Las conexiones y estaciones de manguera, no deben ser obstruidas y estar ubicadas a no menos de 3 pies (0,9m) o más de 5 pies (1,5m) de altura, sobre el nivel de piso.
- Los sistemas clase I, deben ubicarse a no más 150 pies (45,7m) entre ellos.
- Los sistemas clase II, deben ubicarse a no más 130 pies (39,7m).
- Los sistemas clase III, deben cumplir con lo estipulado en los dos puntos anteriores.
- El flujo máximo o caudal requerido para conexiones de manguera 2 ½ pulgadas (65mm) debe ser de 250gpm (946 l/min).
- El flujo máximo o caudal requerido para conexiones de manguera 1 ½ pulgada (38mm) debe ser de 100gpm (379 l/min).
- Las tuberías verticales que son parte de un sistema combinado entre las clases I, II y III, deben tener al menos 6 pulgadas (150mm) de tamaño.
- La presión mínima para la salida en una conexión de manguera de 2 ½ pulgadas (65mm) debe ser de 100 psi (6,8 bar).

- La presión mínima para la salida en una conexión de manguera de 1 ½ pulgada (38mm) debe ser de 65 psi (4,5 bar).
- El sistema debe contar con una conexión al cuerpo de bomberos, teniendo al menos dos accesorios giratorios de rosca hembra de 2 ½ pulgadas (65mm). Ver imagen N°2.

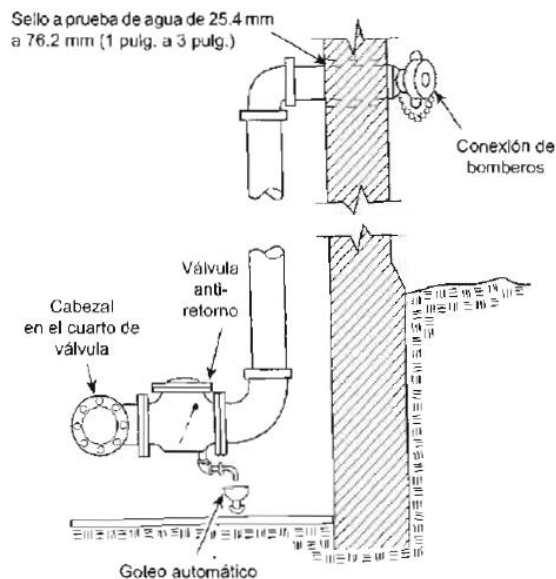


Imagen N°2.

3.2.2. Estanque de acumulación de agua.

La NFPA 22, establece los requisitos mínimos de diseño para estanques de acumulación de agua, siendo los más relevantes:

- El volumen nominal de agua a ser almacenada, se le debe agregar un margen de tolerancias de un 10%.

- El estanque puede ser instalado sobre el nivel de piso o subterráneo.
- El llenado del estanque se podrá realizar mediante cualquier fuente de extracción de agua como ríos, lagos, piletas, pozos, punteras o agua de mar, pero estas, no pueden ser utilizadas para almacenar o acumular agua.

Las características del estanque de acumulación de agua y el más utilizado en este tipo de sistemas contra incendio son estanque de acumulación es un sistema modular de vidrio fusionado al acero de unión entre placas que no van soldadas sino empernadas, siendo fáciles de montar, ampliar o desmantelar. Estas van montadas directamente sobre una fundación de hormigón armado. Sus placas de acero son de alta resistencia y están recubiertas con vidrio fusionado, lo que otorga un alto nivel de protección a la corrosión, resistencia y flexibilidad, haciendo que sean libres de mantención del recubrimiento.

Estos estanques están diseñados para una vida útil mínima de 50 años, extensible con un programa de mantención. Además, los materiales utilizados están de acuerdo a la norma sísmica NCh2369 “Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales”.

A diferencia del hormigón, el vidrio fusionado al acero, no tiene superficies ásperas, porosas, rugosas y no permiten que las algas se reproduzcan. En otras palabras, es muy difícil que las algas se incrusten en las grietas, manteniendo un nivel estable en la calidad del agua y el PH.

3.2.3. Sistema de impulsión.

El sistema de impulsión de agua contra incendio, deberá estar de acuerdo con la NFPA 20 y cumplir en su equipamiento requerido.

Los componentes el sistema de impulsión son los siguientes:

Bomba contra incendio.

La bomba contra incendios es el equipamiento principal de la sala de bombas, debe ser capaz de trabajar con el caudal y presión para la que fue diseñada la red de incendios. Debe montarse en conjunto con su motor impulsor sobre el mismo bastidor.

Motor impulsor de la bomba contra incendio.

El motor impulsor de la bomba contra incendios puede ser de tres tipos: diésel, eléctrico o turbina de vapor. Con el objeto de asegurar una continuidad de servicio del sistema de impulsión principal y evitar que ante cortes de energía eléctrica el sistema se viera afectado, la norma establece que deben interconectarse dos cualquiera de los tres tipos de impulsión de la bomba mencionados.

Bomba Jockey.

La bomba Jockey corresponde a una unidad de respaldo capaz de mantener presurizado el sistema de red perimetral y gabinetes de mangueras en todo momento. Supliendo los requerimientos de caudal y presión ante pequeñas caídas del sistema, debidas a variaciones de presión por temperatura o posibles fisuras o goteros de la red.

Tablero de control

El tablero de control se encarga de almacenar todo el sistema de control de la sala de bombas. Se debe tener un tablero de control independiente por cada unidad de bomba que haya en la sala.

La sala de bombas, será considerada aéreo al igual que el estanque de acumulación de agua, debido a que es la condición de menos perdida en el sistema y a su vez lo más económico constructivamente por varias razones.

Económicamente, la bomba contra incendio es la de menor valor, ya que, es una bomba que no necesita cebado para su funcionamiento, vale decir, presión de succión o que se mantenga siempre con agua en el interior y no succione aire. Esto, se logra con una presión en el estanque de acumulación gravitacional, siendo por esta misma razón aéreo.

Existen bombas y diseños de estanques soterrados, pero estos, tiene un valor mucho más elevado, ya que, la bomba al necesitar presión de succión, requiere de autocebado y a su vez, mayor presión de impulsión.

Otro punto importante, es que la bomba esta creada y diseñada exclusivamente para un sistema de red contra incendio, por lo tanto, una bomba tradicional sumergible, que son las utilizadas en Chile, no sirve para este sistema. Estas bombas contra incendio, mantienen la presión de diseño, para este caso, 600 gpm a una presión de 110 psi, quiere decir, que, si se está atacando un incendio inicialmente con una boca de grifo y el incendio creció, debiendo abrirse otra boca de grifo y así, sucesivamente, hasta llegar a la capacidad de diseño, la presión no baja de los 100 psi y esto se mantiene por 60 minutos de siniestro,

que es la capacidad de diseño del estanque de acumulación. La bomba tradicional, utilizada en Chile, disminuye la presión a medida que aumenta el caudal, en cambio las bombas contra incendio, mantiene la presión hasta llegar a su capacidad de diseño.

A su vez, para poder mantener las condiciones anteriores de la bomba contra incendio, es que requiere de un motor impulsor con capacidad de mantener este escenario de funcionamiento que contiene doble batería, doble motor de partida, doble sistema de inyección y sistema automático de partida eléctrico y diésel, ya que, el sistema no puede fallar en caso de incendio y debe funcionar si o si.

3.3. Propuesta de un sistema contra incendio bajo la normativa NFPA.

3.3.1. Consideraciones generales para propuesta.

- La clase de tubería vertical a utilizar será clase III, que será un sistema combinado de estaciones de manguera clase I y clase II.
- Cada sistema clase III, deberá estar equipado con un gabinete metálico que contenga las unidades de manguera para ser acopladas al sistema, estas mangueras no podrán tener una extensión mayor a 100 pies (30,5m).
- Los grifos contra incendio tienen dos bocas y el requisito mínimo por boca es de 250gpm (946 l/min), por lo tanto, un grifo requiere de un caudal de 500 gpm (1.892 l/min), que, además, es el caudal mínimo de diseño para cualquier sistema de

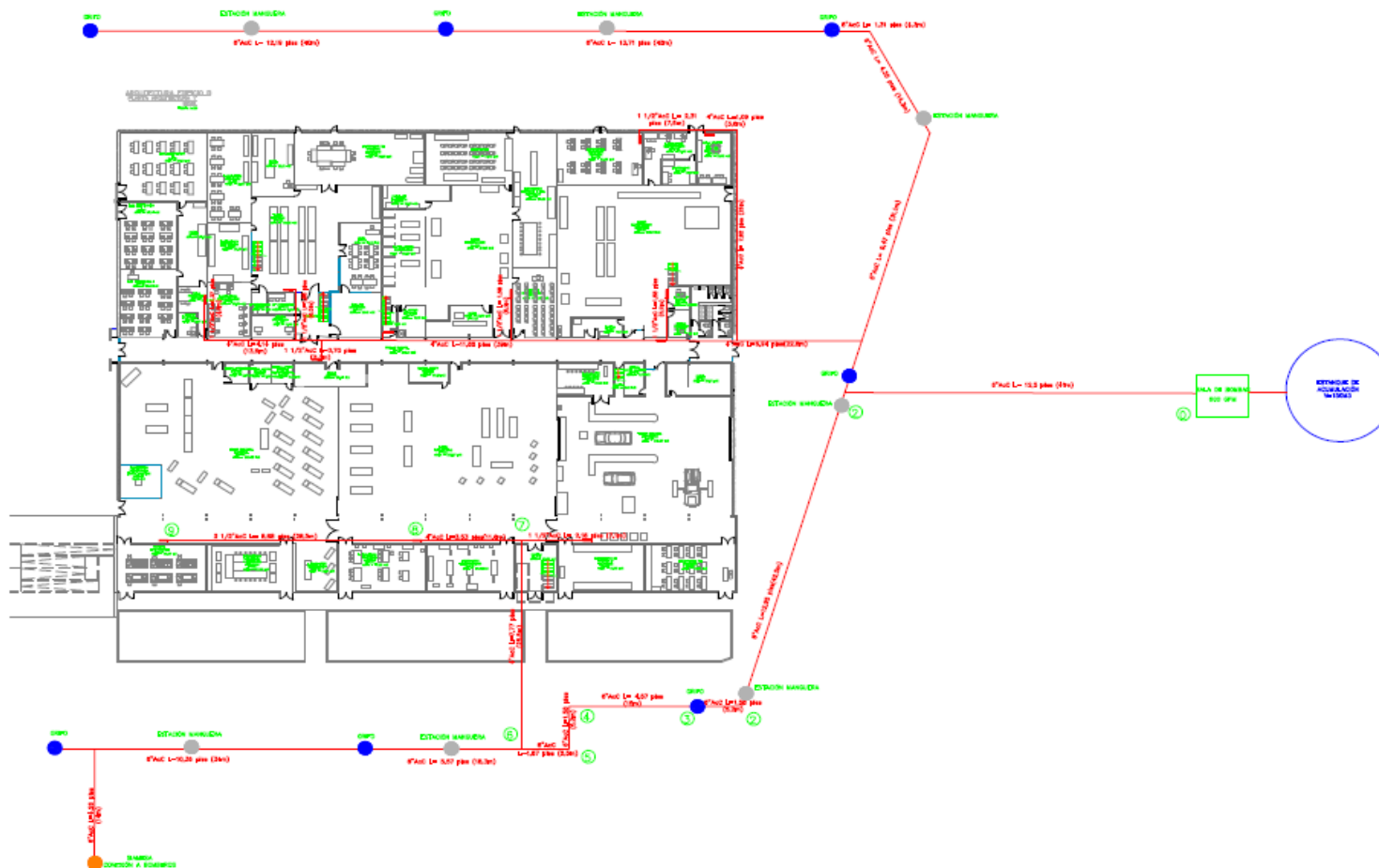
protección contra incendio bajo la NFPA, dado que lo indicado por esta norma, establece que un incendio debe ser atacado desde dos puntos distintos. Estos, serán instalados perimetralmente fuera de la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción, separados uno de otro a no más de 150 pies (45,7 m).

- Interiormente en la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción, se instalarán gabinetes de ataque rápido clase II que entregan un caudal de 100 gpm (379 l/min), que deberán ser instalados a no más 130 pies (39,7m).
- Para el estanque de acumulación de agua, este será considerado circular, sobre el nivel de piso y con un diámetro mayor a la altura para distribuir el peso del agua de mejor manera.
- El estanque se considerará sobre el nivel de piso, por otras razones, siendo menos invasivo constructivamente y de esta forma disminuimos el costo de la bomba. Lo anterior, debido a que la bomba, siempre debe mantenerse con agua o cebada, con la presión gravitacional que ejerce el agua del estanque, en cambio, si el estanque fuera subterráneo, se necesitaría de una bomba con presión de succión, siendo bastante más alta en costo.
- Las tuberías de distribución se han considerado en tramos exteriores en HDPE y subterráneas. Los tramos interiores se han considerado en acero al carbono, instaladas sobre la superficie.

En base a las consideraciones mencionadas para la propuesta, se tiene inicialmente el siguiente emplazamiento del estanque de acumulación, sala de bombas, trazado de las líneas de abastecimiento de agua y ubicación de grifos, estaciones de manguera y gabinetes de ataque rápido (ver imagen N°3 y planos, N°16, N°17, N°18 y N°19).



Imagen N°3. Imagen en google earth, emplazamiento red contra incendio.



Plano N°16. Planta general de primer nivel, emplazamiento de red contra incendio.

Para mayor claridad del plano, revisar anexo N°5.



Plano N°19. Planta de segundo nivel, emplazamiento de red contra incendio.

Para mayor claridad del plano, revisar anexo N°6.

3.3.2. Memoria de cálculo.

El cálculo del caudal requerido es el siguiente:

Se considera un grifo de incendio exterior de doble boca que otorga un caudal de 500 gpm y un gabinete de ataque rápido interior de un caudal de 100 gpm, por lo tanto, la sumatoria nos da un valor de:

$$Q = 600 \text{ gpm (2.271 l/min)}$$

El volumen de diseño se obtiene de la siguiente formula:

$$V_d = Q \times T \text{ (minutos)}$$

En donde,

Q = es el caudal de diseño.

T = es el tiempo mínimo en minutos de abastecimiento de agua dependiendo del tipo de riesgo (ver tabla N°6).

Ocupación	Manguera interior		manguera interior y exterior		Duración (minutos)
	gpm	L/min	gpm	L/min	
Riesgo Ligero	0,50 a 100	0,189 a 379	100	379	30
riesgo Ordinario	0,50 a 100	0,189 a 379	250	946	60 - 90
Riesgo Extra	0,50 a 100	0,189 a 379	500	1893	90 - 120

Tabla N°6. Tabla 11.2.2.1 de la NFPA 13.

Como el riesgo de la zona de talleres de la UTFSM sede Concepción, corresponde a un riesgo Ordinario Grupo 1, el tiempo de aplicación mínimo según la norma es de 60min.

Por lo tanto,

$$V_d = 600 \text{ gpm} \times 60 \text{ m}$$

$$V_d = 36.000 \text{ gpm (136 m}^3\text{)}$$

Con lo anterior, podemos obtener que el volumen del estanque de acumulación de agua debe ser de 136 m³ pero la norma indica que a este valor, se le debe agregar un margen de tolerancia de un 10%, que nos da un volumen real de 150 m³.

Como ya habíamos mencionado, el estanque, se considerará cilíndrico, superficial y las dimensiones pueden ser estándar o calculadas conforme al espacio que se disponga para instalar el estanque.

Se considero para este caso, un estanque metálico según catalogo (ver tabla N°7) que cumple con el volumen mínimo de 150m³, con las siguientes dimensiones:

- Diámetro 6,8m
- Altura 4,23m



Series 1400 Capacity Chart
Nominal Volume m³

Model Diameter Ref.	SPR	Diameter (m)	Base Area (m ²)	Model Height Ref. and nominal height in meters									
				05 1.43m	10 2.83m	15 4.23m	20 5.63m	25 7.03m	30 8.43m	35 9.83m	40 11.23m	45 12.63m	50 14.03m
11	4	3.416	9.162	13.1	25.9	38.7	51.5	64.4	77.2	90.0	102.9	115.7	128.5
14	5	4.269	14.32	20.4	40.5	60.5	80.5	100.6	120.6	140.7	160.7	180.8	200.8
17	6	5.123	20.62	29.4	58.3	87.1	116.0	144.8	173.7	202.6	231.4	260.3	289.1
20	7	5.977	28.06	40.0	79.3	118.6	157.9	197.1	236.4	275.7	315.0	354.3	393.6
22	8	6.831	36.65	52.3	103.6	154.9	206.2	257.5	308.8	360.1	411.4	462.7	514.0
25	9	7.685	46.38	66.1	131.1	196.0	261.0	325.9	390.8	455.8	520.7	585.6	650.6
28	10	8.539	57.26	81.7	161.8	242.0	322.2	402.3	482.5	562.7	642.8	723.0	803.2
31	11	9.393	69.29	98.8	195.8	292.8	389.8	486.8	583.8	680.8	777.8	874.9	971.9
34	12	10.247	82.46	117.6	233.0	348.5	463.9	579.4	694.8	810.3	925.7	1041.1	1156.6
36	13	11.100	96.78	138.0	273.5	409.0	544.5	680.0	815.4	950.9	1086.4	1221.9	1357.4
39	14	11.954	112.2	160.1	317.2	474.3	631.4	788.6	945.7	1102.8	1260.0	1417.1	1574.2

Tabla N°7. Tabla catalogo Permastore.

Teniendo el volumen del estanque, ahora debemos determinar la presión de la bomba.

La norma nos dice que la presión mínima de trabajo de la bomba a la cual debe funcionar para cualquier tipo de riesgo es de 100 psi (6,89 bar), por ende, en el punto más desfavorable de la red o el más alejado de la bomba, debemos tener una presión máxima de 100 psi (6,89 bar) y no sobrepasar la capacidad de la bomba.

A la vez, esta debe considerar un factor de seguridad de un 10% y lo primero que se debe verificar son las pérdidas de la red desde el punto más alejado de la bomba. Si este valor es inferior a 100 psi, entonces la bomba que se requerirá para este caso, sería de 110 psi.

Calculo hidráulico de la red.

Para el cálculo hidráulico del artefacto más alejado de la bomba, se tomaron las indicaciones de la NFPA 14. De acuerdo al riesgo de incendio que tienen los talleres, se requiere un caudal de descarga de 100 gpm a una presión de 65 psi para el artefacto en el punto más desfavorable de la red, que corresponde a un gabinete de ataque rápido.

Para satisfacer la presión de descarga en el punto de operación, se requiere que la presión de la bomba sea superior a la suma de las caídas de presiones que tendrá el sistema, es decir:

$$\Delta P_{\text{bomba}} > \Delta P_{\text{fittings}} + \Delta P_{\text{cañerías}} + \Delta P_h$$

A través de la ecuación de Hazen-Williams (aceptada por la NFPA) podemos conocer la caída de presión en los diferentes tramos del sistema y que se expresa de la siguiente manera:

$$\Delta P \text{ cañerías} = (4,52 \times L_{eq} \times Q^{1,85}) / (C^{1,85} \times D^{4,87})$$

En donde;

Q = caudal en gpm

L_{eq.} = longitud equivalente en pies (ver tabla N°8)

C = 120 (para nuestro caso)

D = diámetro en pulgadas

Accesorios y Válvulas Expresados en Pies Equivalentes de Tubería

Accesorios y Válvulas	3/4 Pulg.	1 Pulg.	1 1/4 Pulg.	1 1/2 Pulg.	2 Pulg.	2 1/2 Pulg.	3 Pulg.	3 1/2 Pulg.	4 Pulg.	5 Pulg.	6 Pulg.	8 Pulg.	10 Pulg.	12 Pulg.
Codo de 45°	1	1	1	2	2	3	3	3	4	5	7	9	11	13
Codo de 90° estandar	2	2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	18	22	27
Codo de vuelta larga de 90°	1	2	2	2	3	4	5	5	6	8	9	13	16	18
Tee o cruz con cambio de dirección de flujo de 90°	3	5	6	8	10	12	15	17	20	25	30	35	50	60
Válvula mariposa					6	7	10		12	9	10	12	19	21
Válvula de compuerta					1	1	1	1	2	2	3	4	5	6
Anti-retorno giratorio		5	7	9	11	14	16	19	22	27	32	45	55	65
Válvula de globo				46		70								
Válvula de ángulo				20		31								

Tabla 8. NFPA 14, Tabla 8.3.1.3 Longitud equivalente de tuberías.

A continuación, se tiene los cuadros resúmenes de longitudes equivalentes (ver tabla N°9) y caídas de presión para el circuito que une la sala de bombas con el artefacto en el punto más desfavorable (ver tabla N°10).

Nudos		Diametro (pulgada)	Longitud Real (pies)	Fitting	Long. Equiv. (pies)	Total Long.eq
0	1	6	135	valvula de compuerta	135 3	138
1	2	6	139	tee de cambio direccion codo 45°	139 30 7	176
2	3	6	17	codo 90°	17 14	31
3	4	6	49	tee de cambio direccion	15 30	45
4	5	6	17	codo 90°	17 14	31
5	6	6	18	tee de cambio direccion	18 30	48
6	7	4	84	tee de cambio direccion	84 20	104
7	8	4	38	tee de cambio direccion	38 20	58
8	9	2 ½	94	codo 90°	94 6	100

Tabla 9. Cuadro resumen de longitud equivalente.

Nudos		Diametro Nominal (pulgadas)	Diametro Interior (pulgadas)	Longitud Equivalente	Caudal gpm	Diferencia Altura	Perdida Fricción	Altura	Total
0	1	6	6,065	138	600	0	1,9	0	1,9
1	2	6	6,065	176	600	0	2,4	0	2,4
2	3	6	6,065	31	600	0	0,42	0	0,42
3	4	6	6,065	45	100	0	0,02	0	0,02
4	5	6	6,065	31	100	0	0,01	0	0,01
5	6	6	6,065	48	100	0	0,02	0	0,02
6	7	4	4,026	104	100	0	0,38	0	0,38
7	8	4	4,026	58	100	0	0,21	0	0,21
8	9	2 ½	2,469	100	100	0	3,9	0	3,9
									9,26

Tabla 10. Cuadro resumen de caída de presión.

Según la siguiente formula, se debe cumplir:

$$\Delta P \text{ bomba} > \Delta P \text{ fittings} + \Delta P \text{ cañerías} + \Delta P h$$

Dado que: $\Delta P \text{ cañerías} + \Delta P h = 9,26 \text{ psi}$

Y $\Delta P \text{ operación} = 65 \text{ psi}$

Tenemos que $\Delta P \text{ operación} + \Delta P \text{ cañerías} + \Delta P h = 74,26 \text{ psi}$

$$\Delta P \text{ bomba} > 100 \text{ psi}$$

Luego, el sistema de impulsión de agua es suficiente para suministrar agua al artefacto en el punto más alejado de la bomba y, por lo tanto, la bomba será de una presión de 110psi.

En resumen, el sistema propuesto como prediseño, contempla:

- Un estanque de agua de 150m³ de capacidad.
- Una sala de bombas con una bomba principal motor diésel de capacidad 600 gpm y presión de 110psi.
- Una red perimetral exterior en cañería de 6" con 7 grifos de 4" x 2 ½" x 2 ½" y una conexión siamesa para bomberos de 6".
- Sistema de 12 gabinetes de ataque rápido de 1 ½" interiores.

CAPITULO 4.

DETERMINACIÓN DE LOS COSTOS ASOCIADOS A LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

4.1. Costos asociados a la solución propuesta.

A continuación, se presentan los costos involucrados en la propuesta de un sistema contra incendio bajo normativa NFPA para la zona de Talleres de la UTFSM, sede concepción. El presupuesto esta basado en especificaciones técnicas y un análisis de precio unitario por partida señalada en el presupuesto estimativo.

4.2. Especificaciones técnicas.

A.- Descripción del Proyecto.

Este proyecto consiste en elaborar el presupuesto para la ejecución e implementación de un sistema contra incendio en la zona de talleres de la UTFSM, sede Concepción.

Este proyecto consiste en la construcción de un estanque de acumulación de agua e instalación de equipos de impulsión para el abastecimiento de la red.

B.- Objetivo.

El taller de la UTFSM consta de muchos equipos industriales con materiales inflamables propensos a un inicio de fuego, por lo cual, se implementará un sistema de red de agua surtida, mediante bomba de impulsión, el cual, se presenta un presupuesto detallado del proyecto.

C.- Especificaciones Técnicas.

Proyecto: Sistema de protección contra incendio para la zona de talleres de la UTFSM, sede Concepción

Ubicación: Alemparte N°943, Hualpen

Fecha: Enero 2019

Propietario: Universidad Tecnica Federico Santa María

Generalidades.

Las presentes especificaciones técnicas son de carácter general, se refieren al tipo y calidad de materiales y al método o sistema de construcción que se consulta para cada una de las partidas que comprenden la ejecución total del proyecto.

Esta obra se llevará a cabo en las dependencias de la universidad.

Las especificaciones técnicas se completan con los respectivos planos y comprenden todas las partidas especificadas y graficadas en los planos, en las presentes especificaciones y/o anexos, por lo que basta que un elemento este indicado y/o dibujado y/o especificado en uno de estos documentos para que se deba valorizar y colocado en el presupuesto y posteriormente en la obra, sin ser considerados como aumentos de obra y/o obras extraordinarias.

Se deberá tener presente que se trabajara en un recinto universitario, por lo tanto, los trabajos se deberán realizar sin alumnos y en periodo de vacaciones.

Se da por entendido el conocimiento de todas las normas, leyes, reglamentos y recomendaciones de fabricante por consiguiente cualquier defecto de materiales o mala ejecución de una partida, ya sea, de su propia ejecución o por sus contratistas de su única

responsabilidad, por lo que, será obligado a rehacer, modificar, o reemplazar las obras defectuosas observadas, dentro del periodo de duración de la construcción, de la recepción provisoria o definitiva de la obra.

Todas las instalaciones eléctricas y/o soldaduras, serán ejecutadas por personal calificado comprobable.

Se deberá contar con todos los equipos, herramientas, e implementos, tanto de construcción como de seguridad para un desarrollo eficiente, continuado y seguro de la obra. Así también, deberá cuidar de interferir el mínimo con el normal funcionamiento del servicio en cuanto a accesibilidad, estética y orden de los materiales a usar en las faenas; todo daño provocado a las construcciones y terminaciones del edificio existente, serán corregidos, hasta la recepción.

Todos los materiales deben ser nuevos, estar en buen estado y ser uniformes. Si es preciso, se exigirá certificación de calidad de ellos.

Se debe disponer de un Libro de Obras permanente, en triplicado y autocopiado.

Para su validación deberá tener la rúbrica de la persona que anota su acotación.

Por ser un proyecto de características singulares, se deja consignado que los planos, dimensiones y geometrías de lo existente, son de carácter referencial, lo que deberá ser confirmado en terreno, para el desarrollo de la propuesta como para la posterior ejecución del proyecto.

Sustitución o modificación de materiales.

En la ejecución del proyecto, se deberá analizar detenidamente los elementos especificados, nacionales o extranjeros, estén o no estos últimos en Chile, no se aceptarán

sustitutos que no cumplan con la calidad de equivalente técnico ni elementos hechizos que pudieran cumplir con las funciones de lo especificado. Si por algún motivo se instalara algún material o elemento sin aprobación previa y que no corresponda a lo especificado y no sea su equivalente técnico, se ordenará su retiro inmediato de la obra y éste, deberá ser reemplazado por el especificado en el proyecto.

Planos.

Las obras deberán ejecutarse en conformidad a las presentes Especificaciones Técnicas, y los planos de estructuras, mecánicos y arquitectura; como así también los detalles e instalaciones, emitidos o que se emitan como anexos.

1.- Obras Preliminares.

1.1.- Instalación de Faena

Se procederá a efectuar las instalaciones de faenas en el sector aledaño a los recintos a intervenir (exterior del edificio), dicho espacio será el indicado por la UTFSM del proyecto. Deberá mantener el cuidado de ella y la reparación consiguiente de las áreas a ocupar y entregar a término de obra en impecables condiciones.

Se indicará en la visita a terreno el lugar que se dispondrá para que instale las instalaciones de faenas como así también el punto donde podrá instalar remarcador para el consumo de agua potable y electricidad. Con respecto a baños de faena se considerará instalar baño químico en lugar indicado por la UTFSM para uso del personal de la empresa.

Se deberá contar con sus correspondientes instalaciones provisionales de energía, alumbrado, agua potable y alcantarillado en conformidad con las exigencias del S.E.C., la D.O.M., Servicio de Salud del Ambiente que correspondan. En especial se deberá considerar el Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, D.S. N° 594/99 Ministerio de Salud.

1.2.- Cierros provisionales.

Se deberá implementar el cierre del sector para instalación de faena, colocando señales indicativas del tránsito del personal que trabajará en el recinto en que se ejecutará el proyecto.

1.3.- Replanteo, trazado y niveles.

Se deberá replantear el proyecto de acuerdo a planos trazando cada uno de sus ejes, los que deberán ser visibles, durante toda la duración de la obra. Los niveles deberán ser marcados en un P.R. referencial

1.4.- Demolición y desarme.

El proyecto consta con la demolición y/o retiro de adoquines en el área a instalar la red de distribución de agua. Lo que contempla aceras peatonales y entradas vehiculares.

1.5.- Extracción y retiro de escombros.

Se considera extracción de escombros el transporte fuera de la obra a botadero municipal autorizado, del volumen de material proveniente del trabajo de demoliciones y desarme, retiro de adoquines existente y de cualquier otro elemento de ser necesario su retiro. El

precio unitario comprende el carguío y transporte dentro de la obra, además del transporte y descarga del material y compensará totalmente la provisión de mano de obra necesaria, equipo, transporte, etc.

1.6.- Aseo general de la obra.

Se mantendrán las faenas perfectamente aseadas. Diariamente deberán quedar libre de elementos punzantes o de corte, todas las zonas de trabajo y de circulación con actividades en proceso. Una vez finalizada las faenas, la obra se entregará limpia o despejada de escombros y excedentes de materiales de la obra.

Las construcciones e instalaciones provisionales, deberán ser totalmente demolidas y retiradas del recinto de la obra, al igual que los materiales sobrantes.

2.- Movimiento de tierra.

2.1.- Excavación para instalación de tuberías.

En esta partida se contemplará la excavación para dar cabida a diferentes tuberías en HDPE contempladas en el proyecto.

Se deberá llegar al sello de fundación indicado en el proyecto, manteniendo el apoyo de la tubería en el mismo material existente en la excavación.

Para mantener la estabilidad del terreno de excavación se ejecutará en dos anchos diferentes, de acuerdo a la profundidad de excavación, indicada en el proyecto, el que será

en la primera etapa de un ancho de 80 cm., de profundidad 40 cm., y una segunda etapa de un ancho de 50 cm., por una profundidad de 40 cm.

Se deberá verificar antes de iniciar las obras, las canalizaciones subterráneas existentes y otros ductos o estructuras que interfieran con las obras a fin de que se tomen oportunamente las medidas necesarias para evitar accidentes e interrupciones de servicio.

Se deberá reparar de inmediato y a su costo, las roturas y otros daños originados a causa de los trabajos, en los servicios existentes.

Se deberán tomar las precauciones para que las cañerías existentes y otras obras que interfieran con las instalaciones en ejecución, se mantengan y no sufran daño. En todo caso, se debe mantener el servicio continuo de las instalaciones existentes, como: electricidad, agua potable, alcantarillado, telefonía, gas, etc.

2.2.- Rellenos estructurales.

Todos los rellenos, se ejecutarán con el mismo material proveniente de la excavación, eliminando todo material orgánico y ejecutando su compactación por capa no mayor a 30cm. En caso de requerir material de relleno, será similar al existente.

2.3.- Preparación terreno instalación estanque.

En el lugar indicado en el proyecto para la instalación del estanque de acero vitrificado, deberá limpiarse, nivelarse y compactarse hasta obtener una superficie apta para el montaje del estanque.

3.- Construcción sala de bombas.

3.1.- Excavaciones

Se deberá ejecutar excavación para dar cabida a las fundaciones de la sala de bombas, las que serán para el cimiento corrido de 40 x 50 cm.

3.2.- Fundaciones

Se ejecutarán en hormigón G17, tanto para el cimiento y sobrecimiento, este último será de 20 x 30 cm., corrido.

3.3.- Radieres

Se deberá confeccionar un radier en base a hormigón G17 de espesor 10 cm., previo a su instalación se deberá emparejar y compactar, el área de este.

3.4.- Estructuras de tabiques.

Estas se confeccionarán en estructuras metálicas en perfiles tubulares 50/50 en espesor 3 mm., y revestido con plancha 5V zincalum en todo su contorno apernado a la fundación.

Se deberá dejar espacio para confección de puerta en base al mismo material, mínimo de 1,0 m. por 2,0 m. de altura.

3.5.- Estructura de Cubierta.

La estructura de cubierta se fabricará en base a los mismos perfiles de los tabiques y costaneras 30/40 en 3 mm., de espesor y planchas 5V.

3.6.- Pinturas

Todas las estructuras tanto tabiques y cubierta, se le aplicara una mano de anticorrosivo y 2 terminación.

4.- Redes de distribución

4.1. y 4.2.- Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías HDPE 6" y 4"

Se deberán colocar cañerías de HDPE tanto como en 6" y 4" en los tramos que indican los planos y su colocación será la indicada por el fabricante.

Antes de transportar las cañería y piezas al lugar de su colocación se examinarán prolijamente separándose aquellas que presenten imperfecciones, como fisuras o fallas, para no ser incluidas dentro del montaje. Luego aquella que se encuentran en perfecto estado, se ubicaran al costado y a lo largo de las zanjas.

Cuando por cualquier causa se interrumpa la colocación, la extremidad del último tramo instalado deberá ser tapada para evitar el ingreso de cuerpos extraños.

4.3., 4.4. y 4.5.- Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías ASTM 4", 2 ½" y 1 ½"

Para la instalación de las cañerías ASTM 4", 2 ½" y 1 ½", deberán colocar de acuerdo al trazado indicado en proyecto colocando todos sus fittings y válvulas para el buen funcionamiento del proyecto.

Antes de transportar las cañería y piezas al lugar de su colocación se examinarán prolijamente separándose aquellas que presenten imperfecciones, como costuras abiertas o golpeadas, para no ser incluidas dentro del montaje.

Toda cañería elevada de acero que se conecte a cañería enterrada debe hacerlo mediante conexión brindada con junta dieléctrica para aislamiento o del tipo ranurada.

4.6.- Red de carretes de mangueras, pitones y gabinetes

Todos los gabinetes, mangueras y pitones, serán suministrados e instalados de acuerdo a lo indicado en el proyecto y de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

4.7.- Machones de anclaje

Se confeccionarán machones de anclaje en tuberías de ASTM aéreas en los lugares que indique el proyecto, de dimensiones 50 por 50 y por 70 cm., cada uno, en hormigón G17.

5.- Equipamiento sala de bombas.

Con el objeto de asegurar una continuidad de servicio, del sistema de impulsión principal, y evitar que ante cortes de energía eléctrica el sistema se viera afectado, se ha determinado que la bomba principal, sea impulsada mediante un motor de combustión interna, cuyo combustible sea petróleo diésel. Por otra parte, el caudal nominal requerido para la condición de operación más crítica es de 600 gpm.

Los alcances del sistema de impulsión, están definidos según cotización realizada a la empresa Becsol Ltda., adjunta a estas especificaciones técnicas (revisar anexo N°7).

5.1.- Transporte, suministro y montaje de bomba.

01-1 Equipamiento de la bomba:

- 1 Bomba HSC (750gpm@110psi) - Motor Diesel 175 hp.
- 1 Tablero de Control TORNATECH GPD 12 220 / Nema 4.
- 1 Válvula de Alivio CLA VAL de 3" ANSO 150 UL/FM & Cono descarga 3 x 6 ANSAI 150.
- 1 Válvula de venteo de 2" UL/FM.
- 1 Accesorios, manómetros, reducciones.
- 1 Bomba Jockey VME (10gpm@130psi) 5 hp Pump.
- 1 Tablero de Control TORNATECH JP3 Nema 4.
- 1 Medidor de Flujo 6" RGV. UL/FM para 750gpm.
- 2 Válvula Compuerta OSY de 6" Ansi 150.
- 1 Válvula de Retención de 6" A536.
- 3 Válvula Mariposa de 6" A 536.
- 2 Válvula OSY de 2" Bronce.
- 1 Válvula Retención 2" Bronce.

01-2 Firepack:

- 1.- Una estructura modular construida en perfiles de acero laminado de 5mm para montaje de los equipos indicados en 01-1EQ.
- 2.- Esquema de pintura protección para cañerías y perfilería de acero. Granallado SP7, Macropoxi 646 y terminación poliuretano Sherwin Williams total 10 mil.
- 3.- Montaje Hidráulico, Mecánico y Eléctrico, con suministro de Piping y fitting.

- 4.- Línea sensible en cobre de cada bomba conectada a su tablero de control.
- 5.- Conexión eléctrica y control, canalización conduit galv. y cableado de las dos bombas con su tablero de control.
- 6.- La succión de ambas bombas es independiente, cada una se entrega con la válvula OSY necesaria e indicada para aislar la succión.
- 7.- La impulsión de cada bomba es independiente y el cliente deberá empalmarla en terreno para alimentar la matriz del sistema de incendio.
- 8.- Línea de prueba considera solo la tee de conexión. El cliente debe terminar su montaje en terreno instalando el medidor de flujo y las válvulas que se suministran.
- 9.- Línea de alivio considera solo la instalación de la válvula de alivio.

6.- Estanque de acumulación.

Los alcances del estanque, están definidos según cotización realizada a la empresa Pro Ambient, adjunta a estas especificaciones técnicas (revisar anexo N°8), que corresponden al suministro y montaje de un estanque de volumen total 150m³, en acero vitrificado para almacenamiento de agua. Modelo 2217.5 con diámetro 6,83m, altura de 4,935m y un borde libre de 617mm, con techo de aluminio plano.

6.1.- Transporte y suministro de estanque.

El estanque considera lo siguiente:

- 1 techo tipo plano para montaje sobre el estanque.

- 1 escalera exterior vertical de acero galvanizado con protección guarda hombre, plataforma intermedia de descanso y plataforma superior de 1 m de ancho por 1m de alto, ubicada 1,1 m bajo el alero del techo.
- 1 acceso al estanque de acero galvanizado, de Ø 800 mm de diámetro.
- 3 brida conectora de acero galvanizado, de Ø 250 mm de diámetro.
- 1 ventilación de techo de Ø 500 mm de diámetro.
- 1 escotilla de inspección en techo de Ø 445 mm de diámetro.
- Pernos de anclajes, pernos y materiales sello para el ensamble del tanque.
- Ingeniería estructural de tanque y mecánica de interconexiones.
- Coordinación para aprobación planos de fabricación, según requerimientos del cliente.
- Servicio de Transporte FCA Eye, UK a bodega cliente sobre camión en sus instalaciones considerando transporte marítimo y terrestre del estanque con su techo vía puerto nacional y posterior traslado mediante contenedor de 20 pies, además de seguros, costos de desaduanaje e impuestos de internación.

6.2.- Montaje y prueba de equipos.

Para montaje de estanque se incluyen los siguientes ítems y servicios:

- Supervisión de montaje.
- Personal de montaje mecánico.
- Prevencionista en jornada completa.
- Herramientas y equipos para montaje (llave de torque, camión pluma, andamios y jacks de levante, entre otros).
- Traslados, estadía y alimentación del personal de montaje.

- Seguros de montaje, daños a terceros y responsabilidad civil. Para prueba de estanqueidad se incluye solo supervisión, considerando los siguientes ítems y servicios:
- Supervisión en obra por especialista de ensamble y montaje.
- Traslados, estadía y alimentación de supervisor.

Notas generales.

Se tomarán todas las precauciones para evitar la sobre presurización del circuito y se instalarán los elementos de alivio donde sea necesario.

Se prefiere agua para prueba hidráulica a una presión no superior a 200psi. Gradualmente se ira aumentando la presión de 10 a 15psi, durante 10 minutos, hasta llegar a los 200 psi de presión, manteniendo esta por un lapso de tiempo no menor a 120 minutos.

El circuito de prueba debe estar completo, es decir, con todas las conexiones hechas.

La temperatura del agua en el circuito a ser probado no será menor a 1,6°C.

No deben hacerse pruebas de presión cuando las condiciones atmosféricas hagan que los resultados no sean confiables, o haya riesgo de dañar los componentes.

Previo a la prueba hidráulica se deberá realizar una recirculación de agua perfectamente limpia, con el objeto de evitar la permanencia de residuos dentro del sistema que pudiera provocar daños a elementos mecánicos del mismo.

Normas aplicables.

Normas NFPA:

- NFPA 13 “Sistema de Rociadores Automáticos”.
- NFPA 14 “Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras”.

- NFPA 20 “Instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra Incendios”.
- NFPA 24 “Instalación de tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus accesorios”.
- NFPA 30 “Código de Líquidos Inflamables y Combustibles”.
- NFPA 101 “Código de Seguridad Humana”.

Normas Chilenas:

- Decreto Supremo N°594 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- NCh 933 “Terminología”.
- NCh 934 “Clasificación de fuegos”.
- NCh 935/1/2 “Ensaye resistencia al fuego”.
- NCh 1429, 1430 y 1433 “Extintores portátiles”.
- NCh 382 “Sustancias peligrosas”.
- NCh 1916 “Determinación de cargas combustibles”.
- NCh1993 “Clasificación de edificios según su carga combustible.”
- NCh691 “Agua Potable.”
- NCh 1914/1 “Ensaye de reacción al fuego – Parte 1: Determinación de la no combustibilidad de materiales de construcción.”
- NCh 1914/2 “Ensaye de reacción al fuego – Parte 2: Determinación del calor de combustión de materiales en general.”
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.

- Decreto Supremo N°594 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”.
- D.S. N° 43 “Reglamento de Almacenamiento de sustancias peligrosas”.
- Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

4.3. Análisis de precio unitario.

Item						
1.1	Instalaciones de faena					
Unidad	gl					
Cantidad	1					

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Container varios	un	2,00	2,000	150.000	600.000
1.2	Baño químico	un	1,00	2,000	90.000	180.000
1.3	Maderas varias	pulg	146,00	1,000	2.900	423.400
1.4	Planchas 5V y Clavos varios	gl	1,00	1,000	150.000	150.000
1.5	Plancha OSB 10 mm	un	15,00	1,000	8.500	127.500
1.6	Remarcadores de agua y luz	gl	1,00	1,000	150.000	150.000
1.7	Instalaciones varias	gl	1,00	1,000	250.000	250.000
1.8	Varios	gl	1,00	1,000	500.000	500.000
					Sub-total A	2.380.900
2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Fletes varios	gl	1,00	1,000	400.000	400.000
						0
						0
						0
						0
					Sub-total B	400.000
3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	5,000	25.000	125.000
3.2	Maestro	dia	1,00	5,000	20.000	100.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	5,000	15.000	75.000
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	300.000
					31,54%	94.620
					Sub-total C	394.620
Total Costo Directo (A+B+C)						3.175.520

Item _____
 1.2 Cierros Provisorios _____
 Unidad gl _____
 Cantidad 1 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Polines	un	15,00	1,000	2.700	40.500
1.2	Malla raschel	m2	20,00	1,000	3.000	60.000
1.3	Materiales varios	gl	1,00	1,000	50.000	50.000
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total A						150.500
2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total B						0
3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	1,000	25.000	25.000
3.2	Maestro	dia	1,00	1,000	20.000	20.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	1,000	15.000	15.000
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	60.000
	Leyes sociales				31,54%	18.924
Sub-total C						78.924
Total Costo Directo (A+B+C)						229.424

1.3	Trazados y Replanteos
Unidad	gl
Cantidad	1

Unidad	gl
Cantidad	1

Cantidad	1
----------	---

Total Costo Directo (A+B+C)	107.751
------------------------------------	----------------

Item _____
 1.4 Demolición, remoción y provisión adocreto y aceras _____
 Unidad gl _____
 Cantidad 1 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Arena	m3	3,00	1,000	4.000	12.000
1.2	Hormigon G10	m3	12,00	1,000	70.000	840.000
1.3	Adocreto	m2	10,00	1,000	40.000	400.000
1.4	Moldajes varios	gl	1,00	1,000	25.000	25.000
						0
						0
						0
						0
					Sub-total A	1.277.000
2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Palas	un	1,00	0,100	2.450	245
2.2	Picota	un	1,00	0,100	6.700	670
2.3	Carretilla	un	1,00	0,100	26.000	2.600
2.4	Rompepavimento	un	1,00	2,000	30.000	60.000
						0
						0
						0
						0
					Sub-total B	63.515
3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	7,000	30.000	210.000
3.2	Maestro	dia	1,00	7,000	20.000	140.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	7,000	15.000	105.000
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	455.000
	Leyes sociales				31,54%	143.507
					Sub-total C	598.507
Total Costo Directo (A+B+C)						1.939.022

1.5 Extracción y retiro de escombros

Unidad gl

Cantidad	<u>1</u>
----------	----------

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
------	-------------	--------	----------	-------------	-----------------	-------

[illegible]

2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Camion tolva	hr	1,00	8,000	15.000	120.000
2.2	Retroexcavadora	hr	1,00	2,000	18.000	36.000
						0
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total B	156.000

3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,500	30.000	15.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,500	15.000	7.500
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	22.500
	Leyes sociales				31,54%	7.097
					Sub-total C	29.597

Total Costo Directo (A+B+C)	185.597
------------------------------------	----------------

1.6 Aseo general de la obra

Unidad gl

Cantidad	<u>1</u>
----------	----------

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
------	-------------	--------	----------	-------------	-----------------	-------

[illegible]

2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Escobillón municipal	un	1,00	2,000	7.000	14.000
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total B	14.000

3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	3,000	30.000	90.000
3.2	Maestro	dia	1,00	3,000	20.000	60.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	3,000	15.000	45.000
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	195.000
	Leyes sociales				31,54%	61.503
					Sub-total C	256.503

Total Costo Directo (A+B+C)	270.503
------------------------------------	----------------

Cantidad	190
----------	-----

Item _____
 2.2 Rellenos estructurales _____
 Unidad m3 _____
 Cantidad 185 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Arena	m3	1,00	0,200	4.000	800 0 0 0 0 0 0 0
Sub-total A						800
2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Palas	un	1,00	0,020	2.450	49
2.2						
2.3	Carretilla	un	1,00	0,010	26.000	260
2.4	Placa compactadora	dia	1,00	0,160	12.000	1.920
2.5	Combustible	lt	1,00	0,500	650	325 0 0 0
Sub-total B						2.554
3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,010	30.000	300
3.2	Maestro	dia	1,00	0,020	20.000	400
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,250	15.000	3.750 0 0 0 0
					Sub Total	4.450
Leyes sociales					31,54%	1.404
Sub-total C						5.854
Total Costo Directo (A+B+C)						9.208

3.1 Excavaciones

Unidad m3

Cantidad 3

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
------	-------------	--------	----------	-------------	-----------------	-------

[illegible]

2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Palas	un	1,00	0,010	2.450	25
2.2	Picotas	un	1,00	0,100	6.700	670
2.3	Carretilla	un	1,00	0,010	26.000	260
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total B	955

3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	día	1,00	0,015	25.000	375
3.2	Maestro	día	1,00	0,030	20.000	600
3.3	Ayudantes	día	1,00	0,450	13.000	5.850
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	6.825
	Leyes sociales				31,54%	2.153
					Sub-total C	8.978

Total Costo Directo (A+B+C)	9.933
------------------------------------	--------------

Item _____
 3.2 Fundaciones _____
 Unidad m3 _____
 Cantidad 1 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Hormigón G17	m3	1,00	1,000	70.000	70.000
1.2	Anclajes varios	gl	1,00	1,000	10.000	10.000
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total A						80.000

2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Carretilla	un	1,00	0,050	26.000	1.300
2.2	Pala	un	1,00	0,050	2.450	123
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total B						1.423

3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,500	30.000	15.000
3.2	Maestro	dia	1,00	0,500	20.000	10.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	1,000	15.000	15.000
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	40.000
					31,54%	12.616
	Leyes sociales					
Sub-total C						52.616

Total Costo Directo (A+B+C)	134.039
------------------------------------	----------------

Item 3.3 Radieres

Unidad m2

Cantidad 12

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Hormigón G17	m3	1,00	0,100	70.000	7.000
1.2	Anclajes varios	gl	1,00	1,000	300	300
						0
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total A	7.300
2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Carretilla	un	1,00	0,050	26.000	1.300
2.2	Pala	un	1,00	0,050	2.450	123
						0
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total B	1.423
3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,050	30.000	1.500
3.2	Maestro	dia	1,00	0,200	20.000	4.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,300	15.000	4.500
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	10.000
	Leyes sociales				31,54%	3.154
					Sub-total C	13.154

Total Costo Directo (A+B+C)	21.877
------------------------------------	---------------

Item _____
 3.4 Estructuras de tabiques _____
 Unidad kg _____
 Cantidad 950 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Perfiles 50/50 en 3 mm	kg	1,00	1,000	750	750
1.2	Planchas 5V	m2	1,00	0,040	2.760	110
1.3	Soldadura	kg	1,00	0,040	1.800	72
1.4	Materiales varios	gl	1,00	1,000	100	100
1.5						0
						0
						0
						0
Sub-total A						1.032

2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Maquina soldadora	dia	1,00	0,006	15.000	90
2.2	Esmeril angular	dia	1,00	0,006	5.000	30
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total B						120

3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,005	30.000	150
3.2	Maestro soldador	dia	1,00	0,030	20.000	600
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,020	15.000	300
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	1.050
	Leyes sociales				31,54%	331
Sub-total C						1.381

Total Costo Directo (A+B+C)	2.533
------------------------------------	--------------

Item _____
 3.5 Estructura de cubierta _____
 Unidad m2 _____
 Cantidad 13 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Perfiles 50/50 en 3 mm	kg	1,00	16,000	750	12.000
1.2	Planchas 5V	m2	1,00	1,000	2.760	2.760
1.3	Soldadura	kg	1,00	0,030	1.800	54
1.4	Materiales varios	gl	1,00	1,000	150	150
1.5	Perfiles 30/40 en 3 mm	kg	1,00	1,000	750	750
						0
						0
						0
Sub-total A						15.714

2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Maquina soldadora	dia	1,00	0,006	15.000	90
2.2	Esmeril angular	dia	1,00	0,006	5.000	30
2.3	Andamios	gl	1,00	1,000	50	50
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total B						170

3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,005	30.000	150
3.2	Maestro soldador	dia	1,00	0,025	20.000	500
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,025	15.000	375
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	1.025
	Leyes sociales				31,54%	323
Sub-total C						1.348

Total Costo Directo (A+B+C)	17.232
------------------------------------	---------------

Item _____
 3.6 Pinturas _____
 Unidad m2 _____
 Cantidad 45 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Anticorrosivo	lts	1,00	0,200	2.800	560
1.2	Esmalte	lts	1,00	0,400	3.500	1.400
1.3	Brochas	gl	1,00	1,000	25	25
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total A						1.985

2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total B						0

3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,020	30.000	600
3.2	Maestro Pintor	dia	1,00	0,100	20.000	2.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,070	15.000	1.050
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	3.650
	Leyes sociales				31,54%	1.151
Sub-total C						4.801

Total Costo Directo (A+B+C)	6.786
------------------------------------	--------------

Item _____
 4.1 Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías HDPE 6"
 Unidad ml
 Cantidad 316

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Suministro cañerías HDPE 6"	ml	1,00	1,000	21.520	21.520
1.2	Soldadura termofusión	gl	1,00	1,000	2.500	2.500
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total A						24.020

2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Termofusionador	dia	1,00	0,025	50.000	1.250
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total B						1.250

3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,050	30.000	1.500
3.2	Maestro Especialista	dia	1,00	0,300	20.000	6.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,200	15.000	3.000
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	10.500
	Leyes sociales				31,54%	3.312
Sub-total C						13.812

Total Costo Directo (A+B+C)	39.082
-----------------------------	--------

Item _____
 4.2 Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías HDPE 4"
 Unidad ml _____
 Cantidad 64 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Suministro cañerías HDPE 4"	ml	1,00	1,000	17.000	17.000
1.2	Soldadura termofusión	gl	1,00	1,000	2.000	2.000
						0
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total A	19.000
2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Termofusionador	dia	1,00	0,025	50.000	1.250
						0
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total B	1.250
3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,050	30.000	1.500
3.2	Maestro Especialista	dia	1,00	0,300	20.000	6.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,200	15.000	3.000
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	10.500
	Leyes sociales				31,54%	3.312
					Sub-total C	13.812

Total Costo Directo (A+B+C)	34.062
------------------------------------	---------------

Item _____
 4.3 Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías ASTM 4"
 Unidad ml _____
 Cantidad 79 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Suministro cañerías ASTM 4"	ml	1,00	1,000	45.000	45.000
1.2	Soldadura	kg	1,00	0,500	2.500	1.250
1.3	Materiales varios	gl	1,00	1,000	1.800	1.800
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total A	48.050
2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Maquina soldar	dia	1,00	0,020	15.000	300
						0
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total B	300
3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,050	30.000	1.500
3.2	Maestro Soldador	dia	1,00	0,300	20.000	6.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,200	15.000	3.000
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	10.500
	Leyes sociales				31,54%	3.312
					Sub-total C	13.812
Total Costo Directo (A+B+C)						62.162

Item

4.4 Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías ASTM 2 ½"

Unidad ml

Cantidad 29

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Suministro cañerías ASTM 2 ½"	ml	1,00	1,000	26.000	26.000
1.2	Soldadura	kg	1,00	0,300	2.500	750
1.3	Materiales varios	gl	1,00	1,000	1.500	1.500
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total A	28.250

2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Maquina soldar	dia	1,00	0,020	15.000	300
						0
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total B	300

3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,050	30.000	1.500
3.2	Maestro Soldador	dia	1,00	0,300	20.000	6.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,200	15.000	3.000
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	10.500
	Leyes sociales				31,54%	3.312
					Sub-total C	13.812

Total Costo Directo (A+B+C)	42.362
------------------------------------	---------------

Cantidad	52
----------	----

[illegible]

Item _____
 4.6 Red de carretes de mangueras, pitones y gabinetes _____
 Unidad Gl _____
 Cantidad 1 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Pitones exteriores	un	7,00	1,000	320.000	2.240.000
1.2	Estaciones de manguera	un	7,00	1,000	280.000	1.960.000
1.3	Redes húmedas	un	12,00	1,000	300.000	3.600.000
1.4	Materiales varios	gl	1,00	1,000	500.000	500.000
						0
						0
						0
						0
					Sub-total A	8.300.000
2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
						0
						0
						0
						0
						0
						0
						0
					Sub-total B	0
3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	1,000	30.000	30.000
3.2	Maestro gasfiter	dia	1,00	26,000	20.000	520.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	26,000	15.000	390.000
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	940.000
	Leyes sociales				31,54%	296.476
					Sub-total C	1.236.476

Total Costo Directo (A+B+C)	9.536.476
------------------------------------	------------------

Item _____
 4.7 Machones de anclaje _____
 Unidad un _____
 Cantidad 17 _____

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Hormigón G17	m3	0,18	1,000	70.000	12.600
1.2	Moldaje	m2	1,40	1,000	9.000	12.600
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total A						25.200
2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
2.1	Pala	un	1,00	0,050	2.450	123
2.2	Carretilla	un	1,00	0,020	26.000	520
						0
						0
						0
						0
						0
						0
Sub-total B						643
3.0	Mano de Obra					
3.1	Capataz	dia	1,00	0,050	30.000	1.500
3.2	Maestro	dia	1,00	0,500	20.000	10.000
3.3	Ayudante	dia	1,00	0,500	15.000	7.500
						0
						0
						0
						0
					Sub Total	19.000
	Leyes sociales				31,54%	5.993
Sub-total C						24.993

Total Costo Directo (A+B+C)	50.836
-----------------------------	--------

Cantidad	<u>1</u>
----------	----------

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Rendimiento	Precio Unitario	Total
1.0	Materiales					
1.1	Equipo bomba salida 6", incluye transporte, instalación, fittings, válvulas, medidor de flujo, tablero de control, bomba jockey De acuerdo a cotización de Becsol Ltda.	1	1,00	1,000	60.643.000	60.643.000
					Sub-total A	60.643.000
2.0	Maquinaria y/o Herramientas					
					Sub-total B	0
3.0	Mano de Obra					
					Sub Total 31,54%	
					Sub-total C	0
Total Costo Directo (A+B+C)						60.643.000

6.1 Transporte y suministro de estanque

Unidad	GI
--------	----

Cantidad	<u>1</u>
----------	----------

[illegible]

4.4. Presupuesto estimativo.

REF. : SISTEMA CONTRA INCENDIO ZONA DE TALLERES UTFSM SEDE CONCEPCIÓN
PRESUPUESTO ESTIMATIVO

Ítem	DESIGNACION	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Precio Total
1.-	OBRAS PRELIMINARES				
1.1	Instalaciones de faena	Gl	1	3.175.520	3.175.520
1.2	Cierros Provisorios	Gl	1	229.424	229.424
1.3	Trazados y Replanteos	Gl	1	107.751	107.751
1.4	Demolición, remoción y provisión adocreto y aceras	Gl	1	1.939.022	1.939.022
1.5	Extracción y retiro de escombros	Gl	1	185.597	185.597
1.6	Aseo general de la obra	Gl	1	270.503	270.503
				Total A	5.907.817
2.-	MOVIMIENTO DE TIERRAS				
2.1	Excavación para instalación de tuberías	m3	190	8.650	1.643.500
2.2	Rellenos estructurales	m3	185	9.208	1.703.480
2.3	Preparación terreno instalación estanque	m2	80	1.672	133.760
2.4	Base estabilizada bajo 2 ½" con CBR 80%	m3	16	19.504	312.064
				Total B	3.792.804
3.-	Construcción sala de bombas				
3.1	Excavaciones	m3	3	9.933	29.799
3.2	Fundaciones	m3	1	134.039	134.039
3.3	Radieres	m2	12	21.877	262.524
3.4	Estructuras de tabiques	kg	950	2.533	2.406.350
3.5	Estructura de cubierta	m2	13	17.232	224.016
3.6	Pinturas	m2	45	6.786	305.370
				Total C	3.362.098
4.-	Redes de distribución				
4.1	Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías HDPE 6"	ml	316	39.082	12.349.912
4.2	Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías HDPE 4"	ml	64	34.062	2.179.968
4.3	Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías ASTM 4"	ml	79	62.162	4.910.798
4.4	Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías ASTM 2 ½"	ml	29	42.362	1.228.498
4.5	Suministro, transporte, colocación y prueba de cañerías ASTM 1 ½"	ml	52	30.362	1.578.824
4.6	Red de carretes de mangueras, pitones y gabinetes	Gl	1	9.536.476	9.536.476
4.7	Machones de anclaje	un	17	50.836	864.212
				Total D	32.648.688
5.-	SALA DE BOMBAS				
5.1	Transporte, suministro y montaje de bomba	Gl	1	60.643.000	60.643.000
				Total E	60.643.000
6.-	ESTANQUE DE ACUMULACIÓN				
6.1	Transporte y suministro de estanque	Gl	1	35.267.280	35.267.280
6.2	Montaje y prueba de equipos	Gl	1	20.619.960	20.619.960
				Total F	55.887.240
				COSTO DIRECTO (sumas de A,B,C,D,E Y F)	162.241.647
				GASTOS GENERALES	11,97%
				UTILIDAD	18,00%
				COSTO NETO	210.865.468
				IVA	19,00%
				COSTO TOTAL	250.929.907

4.5. Gastos generales.

	GASTOS GENERALES	\$ 13.554.320	11,97%		
Cliente :	Universidad Tecnica Federico Santa Maria	Ejecutado :			
Obra:	Sistema de Protección Contra Incendio Zona de Talleres	Aprobado :		En Revision	
Ubicación :	Alemparte 943, Concepción				
ítem	Descripción	Unidad	Cant	Costo Unitario	Total
	Profesionales				
1.1	Profesional a cargo de la obra	Mes	2	\$ 1.500.000	\$ 3.000.000
1.3	Prevencionista de Riesgos	Mes	2	\$ 600.000	\$ 1.200.000
1.4	Capataz	Mes	2	\$ 500.000	\$ 1.000.000
1.5	Topógrafo	Mes	0,3	\$ 850.000	\$ 255.000
1.6	Trazador	Mes	1	\$ 350.000	\$ 350.000
				Sub Total	\$ 5.805.000
	Leyes sociales			31,54%	\$ 1.509.300
	Total				\$ 7.314.300
	Personal de apoyo				
2.1	Bodeguero	Mes	2	\$ 450.000	\$ 900.000
2.2	Chofer	Mes	2	\$ 400.000	\$ 600.000
2.3	Nivelador	Mes	2	\$ 350.000	\$ 600.000
2.4	Ayudante topografo	Mes	2	\$ 250.000	\$ 500.000
				Sub Total	\$ 2.600.000
	Leyes sociales			31,54%	\$ 820.040
	Total				\$ 3.420.040
	Comunicación / movilización				
3.1	Telefonia Celular/Basica/internet	Mes	2	\$ 100.000	\$ 200.000
3.3	Gasolina vehículos (y otros)	Mes	2	\$ 200.000	\$ 400.000
					\$ 600.000
	Herramientas				
4.1	Taladro	Nº	2	\$ 32.000	\$ 64.000
4.2	Esmeril	Nº	2	\$ 20.000	\$ 40.000
4.3	Sierra Portatil	Nº	2	\$ 40.000	\$ 80.000
4.4	Betoneras	Nº	1	\$ 150.000	\$ 150.000
4.5	Carretillas	Nº	2	\$ 26.000	\$ 52.000
4.6	Chuzos	Nº	2	\$ 11.400	\$ 22.800
4.7	Picotas	Nº	2	\$ 6.700	\$ 13.400
4.8	Palas	Nº	2	\$ 2.450	\$ 4.900
4.9	Herramientas menores y equipos varios	Gl	1	\$ 600.000	\$ 600.000
					\$ 1.027.100
	Elementos de protección personal				
5.1	Zapatos	Nº	9	\$ 30.000	\$ 270.000
5.2	Casco de mano	Nº	9	\$ 3.580	\$ 32.220
5.3	Antiparra	Nº	9	\$ 990	\$ 8.910
5.4	Orejas	Nº	9	\$ 4.000	\$ 36.000
5.5	Bloqueador solar	Nº	9	\$ 3.000	\$ 27.000
5.6	Gautes	Nº	9	\$ 1.250	\$ 8.750
					\$ 382.880
	Otros				
6.1	Ploteo de planos	Nº	2	\$ 5.000	\$ 10.000
7.1	Vehiculo de Obra	Nº	1	\$ 300.000	\$ 300.000
8.1	Imprevistos	Nº	1	\$ 500.000	\$ 500.000

4.6. Leyes sociales.

Análisis Leyes Sociales			
Cliente :	Universidad Tecnica Federico Santa Maria	Ejecutado :	-
Obra:	Sistema de Protección Contra Incendio Zona de Talleres	Aprobado :	En Revision
Ubicación :	Alemparte 943, Concepción		

Ítem	Descripción	Unidad	Cantidad
1	Imposicion AFP Modelo	%	10,77%
2	Mutual	%	2,20%
3	SIS	%	1,57%
4	Vacaciones proporcional	%	3,00%
5	Salud	%	7,00%
6	Seg. Cesantia	%	3,00%
7	Movilización y Colación	%	4,00%
			31,54%

CONCLUSIONES.

Los diferentes talleres de la sede concepción son de gran importancia para la formación de técnicos profesionales y no cuentan con un sistema adecuado de protección y control de un incendio.

Cabe señalar, que actualmente no se cumple con la norma chilena y la OGUC, con respecto a la protección contra incendio, la cual, establece como mínimo redes húmedas conectada a la instalación existente de agua potable dentro del recinto.

Una vez finalizado este trabajo de título previo al levantamiento actual de la situación de los talleres, se presentan soluciones individuales y generales a considerar con el propósito de minimizar los riesgos y mitigaciones producto de un incendio.

Si se ejecuta la construcción de un estanque acumulador de agua independiente de la instalación de agua potable existente, junto a una red húmeda tanto interior como exterior, se estará cumpliendo con la normativa exigida por la NFPA y a la vez permitirá brindar una pronta respuesta frente a un incendio.

BIBLIOGRAFÍA.

- NFPA 13 “Sistema de Rociadores Automáticos”.
- NFPA 14 “Instalación de Sistemas de Tubería Vertical y de Mangueras”.
- NFPA 20 “Instalación de Bombas Estacionarias de Protección contra Incendios”.
- NFPA 24 “Instalación de tuberías para Servicio Privado de Incendios y sus accesorios”.
- NFPA 30 “Código de Líquidos Inflamables y Combustibles”.
- NFPA 101 “Código de Seguridad Humana”.
- Decreto Supremo N°594 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”.
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- NCh 933 “Terminología”.
- NCh 934 “Clasificación de fuegos”.
- NCh 935/1/2 “Ensayo resistencia al fuego”.
- NCh 1429, 1430 y 1433 “Extintores portátiles”.
- NCh 382 “Sustancias peligrosas”.
- NCh 1916 “Determinación de cargas combustibles”.
- NCh1993 “Clasificación de edificios según su carga combustible.”
- NCh691 “Agua Potable.”
- NCh 1914/1 “Ensayo de reacción al fuego – Parte 1: Determinación de la no combustibilidad de materiales de construcción.”

- NCh 1914/2 “Ensayo de reacción al fuego – Parte 2: Determinación del calor de combustión de materiales en general.”
- Ordenanza General de Urbanismo y Construcción.
- Decreto Supremo N°594 “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”.
- D.S. N° 43 “Reglamento de Almacenamiento de sustancias peligrosas”.
- Reglamento de instalaciones domiciliarias de agua potable y alcantarillado.

ANEXO N°1

PLANTA PRIMER NIVEL, ZONA TALLERES UTFSM, SEDE CONCEPCIÓN.

ANEXO N°2

**PLANTA SEGUNDO NIVEL, ZONA TALLERES UTFSM, SEDE
CONCEPCIÓN.**

ANEXO N°3

**EMPLAZAMIENTO EXTINTORES, PLANTA PRIMER NIVEL, ZONA
TALLERES UTFSM, SEDE CONCEPCIÓN.**

ANEXO N°4

**EMPLAZAMIENTO EXTINTORES, PLANTA SEGUNDO NIVEL, ZONA
TALLERES UTFSM, SEDE CONCEPCIÓN.**

ANEXO N°5

**PLANTA DE PRIMER NIVEL, EMPLAZAMIENTO RED CONTRA
INCENDIO.**

ANEXO N°6

**PLANTA DE SEGUNDO NIVEL, EMPLAZAMIENTO RED CONTRA
INCENDIO.**

ANEXO N°7

COTIZACIÓN EMPRESA BECSOL PARA BOMBA CONTRA INCENDIO.

ANEXO N°8

**COTIZACIÓN EMPRESA PRO AMBIENTE PARA ESTANQUE DE
ACUMULACIÓN DE AGUA.**