

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DE SISTEMA DE VENTILACIÓN EN EL
DEPARTAMENTO DE PUMAR – ASMAR VALPARAÍSO**

Trabajo de Titulación para optar al Título
de INGENIERÍA EN PREVENCIÓN DE
RIESGOS LABORALES Y
AMBIENTALES

Alumno:

Srta. Katherine Carrasco Milla

Profesor Guía:

Ing. Leonor Cabello Arellano

2018

RESUMEN EJECUTIVO

KEYWORDS: OPTIMIZACIÓN SISTEMA DE VENTILACIÓN – AMBIENTE DE TRABAJO - AGENTES QUÍMICOS – ASMAR.

El presente estudio se llevó a cabo en la empresa industrial ASMAR en la ciudad de Valparaíso, V región. El objetivo de este trabajo es generar una propuesta de optimización para un sistema de ventilación de la empresa, analizando el sistema de ventilación existente, para luego realizar las mejoras correspondientes en la empresa.

La empresa ASMAR es una empresa prestadora de servicios en construcción, mantenimiento, reparación y modernización en la industria naval. Es la empresa de reparación y construcción naval más grande e importante de Chile obteniendo tres instalaciones ubicadas en las ciudades de Valparaíso, Talcahuano y Punta Arenas.

En primera instancia se requiere por medio de la recopilación de información dar a conocer datos de la empresa, detallando los antecedentes generales como la reseña histórica, misión, visión, descripción del rubro, productos, servicios, entre otros. Con la finalidad de comprender la situación en la que se encuentra la empresa.

Posteriormente, se determina el marco teórico y legal relacionado con la ventilación, creando los fundamentos teóricos los cuales estarán relacionados con la propuesta del sistema de ventilación. Además de la legislación chilena vigente y las normativas legales relacionadas con el tema y las que se encuentran aplicables en la empresa.

Cabe mencionar que no existe un único sistema de ventilación, por lo cual se debe realizar un análisis previo, siendo fundamental para determinar el tipo de ventilación que sea más eficiente y adecuado para el proceso de producción que el taller realiza.

Una vez analizado el sistema de ventilación, se llevará a cabo el diseño de acuerdo a las características del ambiente de trabajo tales como, agentes químicos, área de trabajo, actividades realizadas, entre otros factores, con el fin de que los trabajadores expuestos a riesgo se encuentren en un ambiente adecuado de trabajo.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS	2
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
ALCANCE.....	2
FUNDAMENTACIÓN	2
METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	3
CAPITULO 1: ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	5
1. ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA.....	7
1.1 ANTECEDENTES GENERALES DE ASMAR	7
1.2 RESEÑA HISTÓRICA	8
1.3 MISIÓN DE LA EMPRESA	8
1.4 VISIÓN DE LA EMPRESA	9
1.5 ORGANIZACIÓN	9
1.6 POLÍTICA.....	10
1.6.1 POLÍTICA DE CALIDAD.....	10
1.7 CERTIFICACIÓN ISO 9001:2008	10
1.8 BUQUES ARMADA	11
1.8.1 MANTENIMIENTO.....	11
1.8.2 PROYECTOS DE REPARACIÓN.....	11
1.8.3 SERVICIO DE LA ARMADA EN EL EXTRANJERO	11
1.8.4 PROYECTOS ARMADA - CHILE	12
1.8.5 PROYECTOS ARMADA - EXTRANJERO	12
1.9 CONSTRUCCIÓN NAVAL.....	13
1.9.1 PATRULLERO DE ALTA MAR (OPV).....	13
1.9.2 BUQUE DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA (AGS).....	13

- 1.9.3 LANCHA DE SERVICIO GENERAL (LSG) 13
 - 1.9.4 BUQUE DE TRANSPORTE DE CARGA Y PASAJEROS.....14
- 1.2 ASMAR VALPARAÍSO 14
 - 1.2.1 UBICACIÓN.....15
 - 1.2.2 ORGANIGRAMA.....15
 - 1.2.3 POLÍTICA.....16
 - 1.2.3.1 POLÍTICA DE CALIDAD.....16
 - 1.2.3.2 POLÍTICA DE MEDIO AMBIENTE 17
 - 1.2.3.3 POLÍTICA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL 17
 - 1.2.4 TALLERES.....17
 - 1.2.5 DEPARTAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....18
- CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y LEGAL.....19**
 - 2. MARCO TEÓRICO 21
 - 2.1 AIRE.....21
 - 2.1.2 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL 22
 - 2.1.3 CONTAMINACIÓN DEL AIRE 23
 - 2.2 VENTILADOR.....23
 - 2.2.1 VENTILADORES AXIALES 24
 - 2.2.2 VENTILADORES CENTRÍFUGOS 25
 - 2.2.3 FLUJO DEL AIRE 25
 - 2.2.3.1 Flujo volumétrico 26
 - 2.3 VENTILACIÓN 27
 - 2.3.1 VENTILACIÓN NATURAL.....27
 - 2.3.2 VENTILACIÓN FORZADA.....28
 - 2.3.2.1 Ventilación por Sobre-Presión.....28
 - 2.3.3 VENTILACIÓN INDUSTRIAL.....29
 - 2.3.4 VENTILACIÓN INSUFICIENTE 29
 - 2.4 SISTEMA DE VENTILACIÓN.....30
 - 2.4.1 SISTEMA DE IMPULSIÓN.....30

2.4.2	SISTEMA DE EXTRACCIÓN	31
2.4.2.1	Sistema de extracción general.....	32
2.4.2.2	Sistema de extracción localizada	32
2.5	DISEÑO SISTEMA DE VENTILACIÓN	34
2.5.1	DISEÑO DE CAMPANAS	34
2.5.2	ENTRADAS DE AIRE ADICIONALES	35
2.6	MARCO LEGAL	36
 CAPÍTULO TRES: DEPARTAMENTO DE PUMAR®		39
3.	DEPARTAMENTO PUMAR	41
3.2	VISIÓN DE PUMAR	41
3.3	MISIÓN DE PUMAR	41
3.4	PRODUCTOS	42
3.4.1	BOTES NEUMÁTICOS.....	42
3.4.2	BOTES RIB	43
3.5	DEPARTAMENTO DE PUMAR	43
3.5.1	TALLER DE BOTES	44
3.5.1.1	Diseño de los botes	44
3.5.1.2	Construcción y fabricación del bote	45
3.5.2	TALLER DE REPARACIÓN DE BOTES	46
3.5.3	TALLER DE FIBRA DE VIDRIO	48
3.5.3.1	Proceso de diseño	48
3.5.3.2	Aplicación de fibra de vidrio	48
3.5.3.3	Ensamble del bote.....	49
3.5.3.4	Acabado y control de calidad.....	49
3.6	ANÁLISIS TALLER DE BOTES	50
3.6.2	IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS SOBRE AGENTES QUÍMICOS	51
3.6.3	EFFECTOS EN LA SALUD DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS	52
3.6.4	ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	53
3.7	SISTEMA DE VENTILACIÓN ACTUAL	54

3.7.1	Descripción sistema de ventilación.....	55
3.7.1.1	Instalación extractor	59
CAPÍTULO 4:	EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN	61
4	EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN	63
4.1	EVALUACIÓN SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	63
4.1.1	FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN	65
4.1.2	CALIDAD DEL AIRE	65
4.2	PROPUESTAS SISTEMA DE VENTILACIÓN.....	66
4.2.1	PROPUESTA A.....	66
4.2.2	PROPUESTA B	68
4.3	IMPLEMENTACIÓN	69
4.3.1	MONTAJE DEL EQUIPO.....	69
4.3.2	FUNCIONAMIENTO	70
4.3.3	CAPACITACIÓN DEL PERSONAL	70
4.4	MANTENIMIENTO Y PROCEDIMIENTO	70
4.4.1	PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.....	71
4.4.2	PROCEDIMIENTO DOCUMENTADO	72
	CONCLUSIÓN.....	75
	RECOMENDACIONES	76
	BIBLIOGRAFÍA.....	77
	ANEXOS.....	81
	ANEXO A: GLOSARIO TÉCNICO	83
	ANEXO B: NOMENCLATURA ASOCIADAS A LAS CAMPANAS DE EXTRACCIÓN	86
	ANEXO C: TIPOS DE CAMPANAS	87
	ANEXO D: DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AIRE	88
	ANEXO E: UBICACIÓN DE LA CAMPANA	88
	ANEXO F: UBICACIÓN DE LA CAMPANA – EFECTO DE LA DENSIDAD	89

ANEXO G: PÉRDIDA DE ENTRADA DE LAS CAPTACIONES..... 90

ANEXO H: MATRIZ 91

ANEXO I: HOJAS DE SEGURIDAD 94

ANEXO J: ROMBO DE SEG NFPA 704 97

ANEXO K: SISTEMA DE CAPTACIÓN 98

ANEXO L: LISTA DE CHEQUEO EXTRACCIÓN LOCALIZADA..... 99

ANEXO M: ELABORACIÓN CUANTITATIVA..... 100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 – Organización ASMAR.....	9
Figura 1.2 – ASMAR Valparaíso	14
Figura 1.3 – Ubicación de ASMAR Valparaíso.....	15
Figura 1.4 – Organigrama ASMAR Valparaíso	16
Figura 1.5 – Talleres ASMAR.....	18
Figura 2.1 – Composición del aire	21
Figura 2.2 – Ventilador Axiales	24
Figura 2.3 – Ventilador Centrífugo	25
Figura 2.4 – Ventilación por sobre - presión	28
Figura 2.5 – Ventilación por depresión.....	29
Figura 2.6 – Sistema de Impulsión.....	31
Figura 2.7 - Ventilación General	32
Figura 2.8 – Sistema de extracción localizada	33
Figura 3.1 – Botes Neumáticos	42
Figura 3.2 – Botes RIB	43
Figura 3.3 – Taller de Botes	45
Figura 3.4 – Botes Inflables.....	46
Figura 3.5 – Bote en deterioro	47
Figura 3.6 – Bote en reparación	47
Figura 3.7 – Bote de fibra de vidrio	49
Figura 3.8 – Taller Fibra de vidrio	50
Figura 3.9 – Ubicación taller de botes	54
Figura 3.10 – Layout taller de botes.....	55
Figura 3.11 – Sistema de ventilación	56
Figura 3.12 - Sistema de ventilación de la empresa	57
Figura 3.13 – Sistema de ventilación de extracción.....	58
Figura 3.14 – Extractor situado dentro del taller	58
Figura 3.15 – Extractor taller.....	59
Figura 4.2 – Captaciones a distancia	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 – Marco legal Chileno 36

Tabla 3.1.- Extracto de la matriz. 44

Tabla 3.2 - Agentes químicos con los que se trabajan y el proceso ocupado. 50

Tabla 3.3 - Otros productos y el proceso ocupado.....51

Tabla 3.4 – Identificación de peligros de agentes químicos.....52

Tabla 3.5 - Elementos utilizados y su efecto en la salud. 53

Tabla 3.6. – Tabla indicando los elementos de protección personal correspondiente según el tipo de protección. 53

Tabla 4.2 - Cronograma de mantenimiento preventivo. 71

Tabla 4.3 – Lista de chequeo del sistema de ventilación.....72

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

SIGLAS

AGS: Buque de Investigación Oceanográfica

ART: Artículo

ASMAR: Astilleros y Maestranzas de la Armada de Chile

ASMAR (V): Asmar Valparaíso

D: Decreto

Depto.: Departamento

DS: Decreto Supremo

EPP: Equipos de Protección Personal

INSHT: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo

IST: Instituto de Seguridad del Trabajo

ISO: Organización Internacional de Normalización

LSG: Lancha de Servicios Generales

MEK: Metil etil cetona

NCH: Norma Chilena

OHSAS: Occupational Health and Safety Assessment Series

ONU: Organización de Naciones Unidas

OPV: Patrullero de Alta Mar

PD: Presión Dinámica

PE: Presión Estática

PT: Presión Total

PSG: Patrulleros de Servicios Generales

PRFV: Poli Resina de Fibra de Vidrio

PVC: Policloruro de Vinilo

RR. LL: Relaciones Laborales

RR. HH: Recursos Humanos

RIB: Ridgid Inflatable Boat

TCE: Tricloroetileno

UV: Ultra violeta

VIP: Very Important Person

SIMBOLOGÍA

%: Porcentaje

kg: Kilogramos

m^2 : Metro cuadrado

m^3 : Metro cúbico

mmcda: Milímetro de columna de agua

Nº: Número

s: Segundos

INTRODUCCIÓN

Los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores en el rubro de la industria, es una realidad de todos los días. Las diversas actividades del sector industrial están sujetas a emisiones y procesos contaminantes que de una u otra forma afectan no solo al ambiente, sino también a la salud de los trabajadores. Las emisiones de muchas sustancias con algún tipo de toxicidad generadas pueden cargar el ambiente con concentraciones que superan los niveles de seguridad provocando que el aire se perciba como irritante, viciado o enrarecido, es decir un aire de mala calidad, produciendo irritación en los ojos, problemas en las vías respiratorias superiores, en los pulmones y también en la piel.

Se entiende por ventilación la sustitución de una porción de aire, que se considera indeseable, por otra que aporta una mejora en pureza, temperatura, humedad, etc. ¹

En este contexto como estrategia para prevenir los riesgos laborales, surgen el concepto de ventilación industrial, refiriéndose al conjunto de tecnologías que se utilizan para neutralizar y eliminar la presencia de calor, polvo, humo, gases, olores, en los lugares de trabajo, que puedan resultar nocivos para la salud de los trabajadores.

Puede definirse como aquella técnica que permite sustituir el aire ambiente interior de un local, considerado como inconveniente por su falta de pureza, temperatura inadecuada o humedad excesiva, por otro exterior de mejores características. A los seres vivos, personas principalmente, la ventilación les resuelve funciones vitales como la provisión de oxígeno para su respiración y el control del calor que producen, a la vez que les proporciona condiciones de confort afectando a la temperatura del aire, su humedad, la velocidad del mismo y la dilución de olores indeseables. A las máquinas e instalaciones y procesos industriales la ventilación permite controlar el calor, la toxicidad o la potencial explosividad del ambiente. ² De esta manera se encuentran dos sistemas de ventilación, el sistema de impulsión y el sistema de extracción. ³

Es por esto que se establece una “Propuesta de optimización de sistema de ventilación en el Departamento de PUMAR – ASMAR Valparaíso” ⁴ constituyendo los requisitos para mejorar el sistema implementado, con la finalidad que los trabajadores se encuentren en un ambiente limpio y sin contaminantes.

¹ Soler & Palau, Manual Práctico de Ventilación. Material de Enseñanza. Barcelona S&P 1995.

² Soler & Palau, Hoja Técnica de Ventilación [En línea] [Citado el: 08 de Julio de 2018.] <http://www.solerpalau.mx/pdf/hojas-tecnicas/la-ventilacion.pdf>.

³ Ventilación Industrial, Manual de recomendaciones prácticas para la prevención de riesgos profesionales. Primera Edición en español. USA 1992

⁴ ASMAR [En línea] < <http://www.asmar.cl/> > [Citado el: 10 de Septiembre de 2017.]

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una propuesta de optimización para el sistema de ventilación del Departamento de PUMAR en ASMAR Valparaíso.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el sistema de ventilación actual.
- Determinar una propuesta de un sistema de ventilación para el taller de botes.
- Establecer un procedimiento documentado para la revisión de la funcionalidad del sistema de ventilación implementado.

ALCANCE

El presente estudio busca proponer un sistema de ventilación en uno de los talleres de la empresa ASMAR ubicada en la ciudad de Valparaíso, V región. Se desarrollará en el Departamento de PUMAR específicamente en el taller de botes, enfocándose en optimizar el sistema de ventilación que poseen, con el fin de que el personal pueda trabajar en un ambiente de trabajo confortable, limpio y sin ningún tipo de contaminantes que puedan afectar la salud y su seguridad.

FUNDAMENTACIÓN

Los procesos de transformación del sector industrial representan riesgos para la salud y el medio ambiente. Estos riesgos se manifiestan por la presencia en el lugar de trabajo de agentes químicos, físicos, biológicos, factores ergonómicos y psicosociales, así como de condiciones laborales inseguras.⁵ La exposición a agentes o factores de riesgo,

⁵ Higiene Ocupacional en América Latina. Una guía para el desarrollo. Rudolf Van der Haar 2001

en forma individual o combinada, conlleva a accidentes y enfermedades ocupacionales, además de provocar impacto sobre el medio ambiente.

Cuando los trabajadores de una industria están frecuentemente expuestos a algún tipo de sustancias sea química o expuesto al calor, se hallan en situaciones de riesgo. Los riesgos a los que se encuentran expuestos por algún tipo de agente, sea físico, químico o biológico pueden mitigarse mediante las técnicas de la ventilación industrial.

Cabe señalar que este estudio se realizará en ASMAR para conocer los riesgos a los que se pueden encontrar expuestos los trabajadores dentro de un ambiente laboral con problemas de ventilación.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

A continuación, se detallará la metodología de trabajo utilizada dentro de la empresa para llevar a cabo la propuesta de optimización de un sistema de ventilación, considerando las siguientes etapas:

Etapa 1: “Recopilación de información”

Se solicitará a la empresa toda la información necesaria para desarrollar los capítulos del presente estudio.

Para conocer los antecedentes de la empresa es necesario recopilar información sobre ASMAR en general y en específico ASMAR Valparaíso.

En este caso se detallará el estudio en el Departamento de PUMAR de ASMAR (V), el cual está conformado por: el taller de botes, taller de reparación de botes y el taller de fibra de vidrio.

Etapa 2: “Diagnóstico Inicial”

En esta etapa del desarrollo se desea evaluar la situación actual en que se encuentra la empresa ASMAR, en especial el Departamento de PUMAR y el sistema de ventilación implementado, para esto es necesario saber la información con la que cuenta y a la vez conocer el área de trabajo para corroborar la información conocida.

Se analizará el sistema de ventilación instalado en la empresa junto con la compañía de un Experto en Prevención de Riesgos, realizando las visitas correspondientes hacia los

talleres de PUMAR, obteniendo de esta manera la información necesaria para realizar las mejoras correspondientes.

Etapas 3: “Propuesta de optimización de un sistema de ventilación”

Con los datos obtenidos en la recopilación de información junto con el diagnóstico inicial, se realizará la propuesta de mejoramiento para el sistema de ventilación para el taller de botes. Siendo este taller donde se requiere realizar las mejoras correspondientes, al mismo tiempo se basará en las normativas chilenas vigentes relacionadas con la ventilación industrial.

CAPITULO 1: ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES DE LA
EMPRESA

1. ANTECEDENTES Y ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

En el presente capítulo se dará a conocer la información referente a la empresa donde se realizará el estudio.

1.1 ANTECEDENTES GENERALES DE ASMAR

Astilleros y Maestranzas de la Armada de Chile, más conocido por el acrónimo ASMAR, es una empresa chilena estatal de derecho público y autónoma, prestadora de servicios en construcción, mantenimiento, reparación y modernización en la industria naval, tanto en buques civiles como militares, además de embarcaciones nacionales y extranjeras. Junto con esto, construye naves y artefactos navales para la Marina y para terceros.

Desde 1895, ASMAR ofrece soluciones integrales a cualquier tipo de naves, ya sean reparaciones programadas o de emergencia, en seco o a flote, bajo estándares certificados, en los puertos más importantes de Chile, en el Pacífico Sur Oriental.

Fue fundada en 1895 bajo el nombre de Arsenales de Marina, siendo una de las empresas de construcción naval más antiguas de América Latina. Así fue como en 1960 adaptó su nombre actual de ASMAR.

Es la empresa de construcción naval más grande e importante de Chile, y posee tres instalaciones, ubicadas en Valparaíso, Talcahuano y Magallanes, teniendo su sede central en Talcahuano, en la Región del Bío-Bío.

Hoy en día ASMAR trabaja en la producción de embarcaciones mayores y menores de uso militar y civil, ofrece servicios de mantención, reparación y modernización, que le permite posicionarse como un astillero global. Posee contratos con la Armada de Chile, Armada de Ecuador, Gobierno de Islandia, entre las más importantes.

También se construyen patrulleros medianos denominados PSG (Patrulleros de Servicios Generales), los cuales cumplen tareas de patrullaje marítimo, actualmente son 6 los patrulleros de esta clase que integran a la Armada.⁶

Además, ASMAR ejecuta proyectos como el buque AGS (Buque de Investigación Oceanografía), considerado uno de los más modernos del mundo, el 2007 el Gobierno de Chile firmó contrato para la construcción de un buque de investigación pesquera, el cual fue entregado el 2013 bajo el nombre de Cabo de Hornos.⁷

⁶ Especificaciones Técnicas LSG

⁷ Especificaciones Técnicas AGS. Consultado el 13 de mayo.

ASMAR construye a pedido e indicaciones de sus clientes buques pesqueros de diferentes magnitudes.

Actualmente se rige por la Ley 18.296 “Ley Orgánica de los Astilleros y Maestranzas de la Armada”, la que establece que su actividad principal es satisfacer eficientemente las necesidades de reparaciones, carenas y construcciones de las unidades de la Armada de Chile.

1.2 RESEÑA HISTÓRICA

El primer arsenal de la Armada de Chile se estableció naturalmente en Valparaíso, puerto base de la Escuadra Nacional, el 5 de diciembre de 1817. En 1870 poseía en sus dependencias una maestranza, para la que se solicitaban un Ingeniero, un mecánico, dos herreros y tres carpinteros, y en 1874 un constructor naval. La necesidad de efectuar la reparación y mantención de las nuevas unidades de la Armada de Chile en el país, motiva la construcción de un dique de carenas de mayor capacidad a los existentes en Chile.

Después de diversos estudios y trabajos orientados a desarrollar el proyecto más conveniente para la Armada de Chile y el país, el 20 de febrero de 1896, se inaugura el Dique Seco de Carenas N°1 en el sector del Bajo Marinao en la Bahía de Concepción, Talcahuano, creándose con esto los Arsenales de Marina. Junto al dique se conciben talleres y laboratorios que apoyan las actividades de reparación, constituyéndose en el complejo industrial más importante de la época en Chile.

El 6 de abril de 1960, se crea ASMAR, Astilleros y Maestranzas de la Armada, como una empresa autónoma del Estado, orientada a satisfacer los requerimientos de mantención, reparación, recuperación, conversión, modernización y construcción de naves de la Armada de Chile y de la comunidad nacional e internacional.

A lo largo de los años, su incesante actividad le ha permitido mantener la operatividad de las unidades de la Armada y le ha valido el reconocimiento de armadores nacionales y extranjeros, los cuales han confiado la solución de sus necesidades a los Astilleros de la Corporación.

1.3 MISIÓN DE LA EMPRESA

“ASMAR es una empresa del estado, de administración autónoma, del área de la industria naval y de defensa, cuya actividad principal es satisfacer eficientemente las necesidades de reparaciones, carenas y construcciones de la Armada de Chile y efectuar reparaciones, carenas y construcciones de naves y artefactos navales para terceros.”

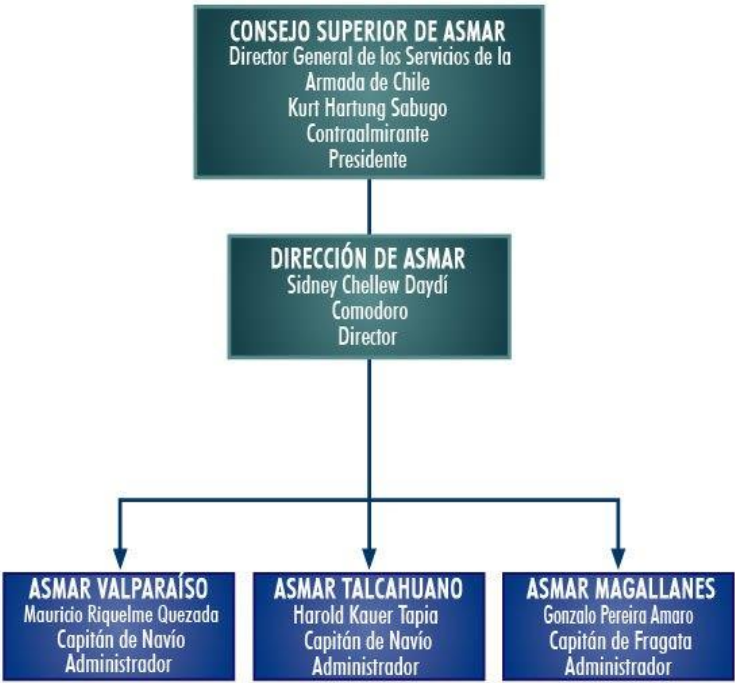
1.4 VISIÓN DE LA EMPRESA

“La visión de ASMAR es tener una administración, infraestructura, procesos y personal capacitado, para mantener en los niveles que les compete a las unidades de la Marina, poniendo a disposición de la Armada de Chile y de las empresas navieras del mundo sus capacidades de reparación y construcción naval, con el objeto de lograr su pleno empleo, alcanzando costos que la transformen en una empresa más competitiva y rentable.”

1.5 ORGANIZACIÓN

ASMAR está conformado por un Consejo Superior, una Dirección Corporativa, y tres Plantas Industriales, dentro del país, ubicadas en Valparaíso, Talcahuano y Magallanes.

Posteriormente con la Figura 1.1 se presentará la organización de ASMAR.



Fuente: Basada en la información por ASMAR

Figura 1.1 – Organización ASMAR

1.6 POLÍTICA

Dentro de las plantas industriales la única política que poseen las tres plantas de ASMAR es la política de calidad.

1.6.1 POLÍTICA DE CALIDAD

Desde 1996, ASMAR ha adoptado una política corporativa que establece los objetivos y el compromiso de su gestión con la calidad como una forma de satisfacer los requerimientos cada vez más exigentes de sus clientes.

De esta forma, la Política de la Calidad de ASMAR establece la orientación de sus actividades “a realizar un trabajo bien a la primera vez, dentro de un ambiente laboral comprometido con la calidad, y ejecutando tareas planificadas y en equipo, para así satisfacer los requerimientos de nuestros clientes”.

Tanto la Dirección Corporativa como todos sus astilleros (Valparaíso, Talcahuano y Magallanes) se encuentran certificados bajo la estricta Norma Internacional de la Calidad ISO-9001:2008 “Certificación – Sistemas de Gestión de Calidad”, habiendo fijado como orientación de su accionar, la satisfacción de los clientes.

1.7 CERTIFICACIÓN ISO 9001:2008

Durante la Planificación Estratégica se generó un programa de certificación de sus Plantas Industriales en la Norma ISO-9001, iniciándose en Talcahuano. En 1996, este Astillero fue acreditado y posteriormente se certificaron las Plantas de Valparaíso y de Magallanes, todas en la Norma ISO-9001 versión del año 1994.

Al emitirse la Norma de Gestión de la Calidad ISO-9001:2000, orientada fundamentalmente a obtener la satisfacción del cliente, a gestionar la empresa en la forma de procesos orientados a satisfacer los objetivos establecidos, y a establecer un sistema de mejoramiento continuo.

En noviembre del 2002, todos los Astilleros y la Dirección Corporativa de ASMAR obtuvieron la Certificación ISO-9001:2000; de esta manera, ASMAR fue la primera industria pesada del área Marítima en América del Sur certificada en la nueva norma.

Finalmente, en el 2009, ASMAR validó los sistemas de gestión de sus Astilleros y Dirección Corporativa en la nueva versión de la norma, la ISO-9001:2008.

1.8 BUQUES ARMADA

ASMAR tiene como socio estratégico a la Armada de Chile, otorgando servicios de reparación hacia los buques de la Armada.

Desde 1895, ASMAR ha realizado el mantenimiento, reparación, recuperación, modernización y conversión de las unidades de la Armada de Chile, desarrollando importantes proyectos estructurales y en los sistemas de armas, navegación y propulsión de fragatas, barcasas, petroleros, misileras, patrulleros, remolcadores, lanchas y submarinos, como también todas y cada una de sus reparticiones terrestres.

1.8.1 MANTENIMIENTO

Las capacidades de los tres Astilleros, permite entregar un servicio integral en las áreas de sistemas de armas, sistemas de propulsión y electricidad y sistemas auxiliares.

La confianza depositada por la Armada de Chile en ASMAR está basada en la experiencia y calidad técnica de sus ingenieros, técnicos y trabajadores, que proveen soluciones eficientes y de calidad.

1.8.2 PROYECTOS DE REPARACIÓN

La alta tecnología de las naves de defensa impone a ASMAR el desafío de mantener actualizadas sus capacidades para desarrollar con éxito los proyectos de reparación y recuperación de las unidades de la Armada de Chile, de tan distintas complejidades como fragatas, submarinos, petroleros, lanchas misileras, barcasas, lanchas patrulleras, remolcadores, buque escuela y buques auxiliares en general.

1.8.3 SERVICIO DE LA ARMADA EN EL EXTRANJERO

La vasta trayectoria adquirida en un gran número de proyectos de reparación, recuperación, conversión y modernización efectuados a las unidades de la Armada de Chile, permite ofrecer con confianza el servicio a las Armadas extranjeras. Con una sólida capacidad tecnológica, ASMAR interviene los sistemas de las unidades navales, llevándolos a sus condiciones originales de diseño y operación, siendo debidamente probados para asegurar la confiabilidad durante la operación.

1.8.4 PROYECTOS ARMADA - CHILE

Dentro de los proyectos más relevantes efectuados para la Armada de Chile destacan:

- Refit de submarinos tipo 209 (alemanes) y Scorpene (franceses), incluyendo la recuperación completa del casco, motores eléctricos, máquinas Diesel, activación y cambio de baterías, como también la revisión y recuperación de todos los componentes mecánicos, eléctricos, electrónicos, ópticos e hidráulicos.
- Conversión y modernización de fragatas, en lo relativo a sus sistemas de combate y sonares, incluyendo el reemplazo de sistemas mecánicos y mejoras en la habitabilidad.
- Mantenimiento en seco y asistencia en períodos de automantenimiento a todas las unidades navales.
- Planes de mantenimiento y apoyo requerido por establecimientos terrestres navales.

1.8.5 PROYECTOS ARMADA - EXTRANJERO

En ASMAR se han efectuado proyectos de reparación y modernización de naves de Armadas de Argentina, Colombia, Ecuador, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, Uruguay, entre otros.

- Corte de casco de presión con separación de secciones, para recuperar tanto el motor eléctrico propulsor como las máquinas diesel en tierra.
- Recuperación estructural de los tubos lanza torpedos.
- Recuperación de espesores de planchas de acero de casco de presión.
- Mantenimiento y modernización de sistema de combate, control de fuego y sonares.
- Activación y cambio integral de baterías.
- Mantenimiento avanzado de mástiles.

Este proyecto ha permitido optimizar la operatividad de las dos unidades, preparándolas para actualizar su rol principal como adoptando otros nuevos, siendo soluciones implementadas altamente costo-efectivas.

1.9 CONSTRUCCIÓN NAVAL

Posterior a la creación de los Astilleros y Maestranzas de la Armada en el año 1960, se decidió mantener en ASMAR una capacidad de Construcción Naval para la Armada, por considerarse ello un factor de carácter estratégico para el país.

ASMAR ha alcanzado un alto estándar en la construcción de naves con productos de calidad que surcan los mares del mundo. A la fecha, ha entregado más de 50 unidades a la Armada de Chile, entre los que destacan; buques de transporte de carga y pasajeros, barcasas de desembarco anfibio, Patrulleros de Alta Mar (OPV) y Costeros (PSG), lanchas de patrullaje y buques auxiliares.

1.9.1 PATRULLERO DE ALTA MAR (OPV)

Moderna embarcación de 80,60 metros construida por ASMAR para el cumplimiento de una amplia gama de actividades, entre las que destacan: misiones de guardia costera, protección de actividades pesqueras, búsqueda y rescate, control de la contaminación, salvataje y tareas de apoyo y entrenamiento.

1.9.2 BUQUE DE INVESTIGACIÓN OCEANOGRÁFICA (AGS)

Unidad multipropósito de vanguardia, construida por ASMAR para servir a la investigación oceanográfica, pesquera y geológica. Con 74,10 metros de eslora, posee la capacidad para desarrollar tareas multidisciplinarias orientadas a la investigación de nuevos recursos marinos y el control de los existentes, incluyendo oceanografía física, química, operacional, geológica y geofísica, evaluación hidro -acústica, pesca de muestreo, estudios meteorológicos y mapeo submarino.

1.9.3 LANCHAS DE SERVICIO GENERAL (LSG)

Lancha de 33,10 metros diseñada por FBM Babcock Marine y construida en aluminio naval por ASMAR para el desarrollo de diversos roles, tales como: proteger la vida humana en el mar, combatir la contaminación acuática, realizar actividades de policía marítima, apoyar al sector pesquero, artesanal e industrial, mantener la señalización marítima y apoyar a las comunidades de zonas aisladas.

1.9.4 BUQUE DE TRANSPORTE DE CARGA Y PASAJEROS

Unidad de 103 metros de eslora diseñada para operar con autonomía durante largos períodos, sin estar limitado a su rol principal, pudiendo ser rápidamente transformado en buque hospitalario. Esta embarcación está clasificada para operar en zonas de hielo. Sus acomodaciones incluyen camarotes para 250 pasajeros, 15 oficiales, 20 suboficiales y 48 hombres de mar, más 2 camarotes VIP.

1.2 ASMAR VALPARAÍSO

Cuenta con diversos talleres y laboratorios apropiados para entregar los servicios de reparación integral a flote. Además, fabrica embarcaciones neumáticas y semirrígidas marca PUMAR® para diferentes aplicaciones en el ámbito militar y civil. Destacando que las embarcaciones PUMAR® solo son fabricadas por ASMAR Valparaíso.

A continuación, a través de la Figura 1.2 se muestra el lugar geográfico en donde se encuentra la empresa ASMAR Valparaíso.

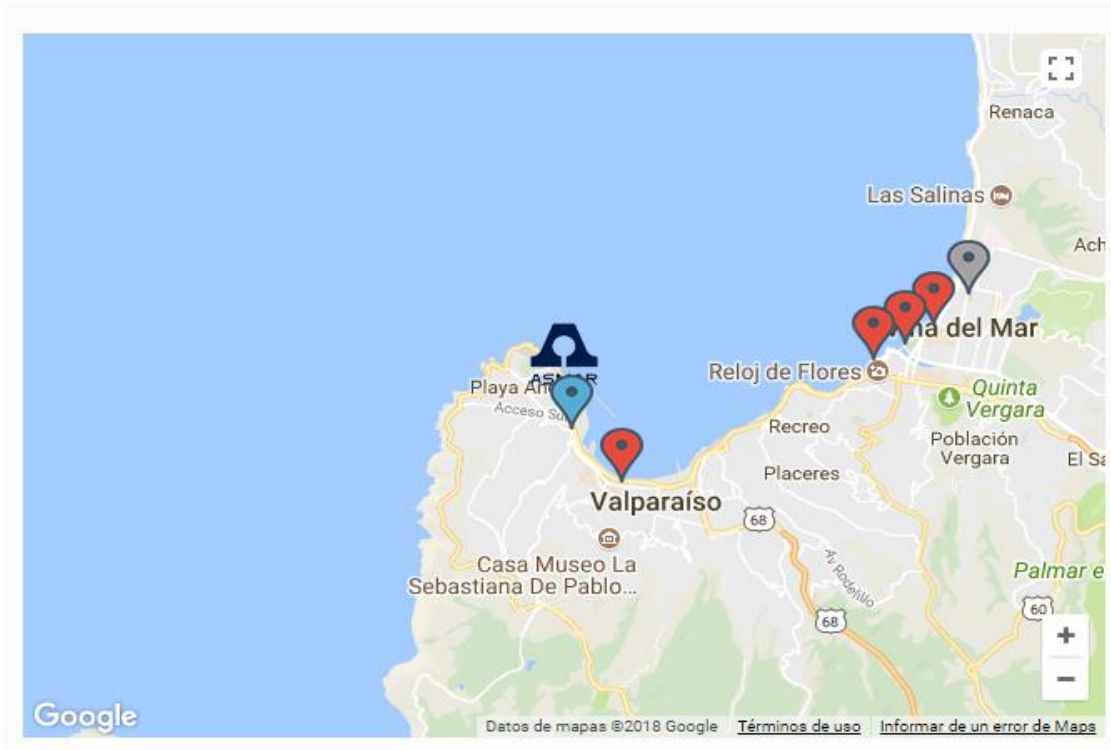


Fuente: <http://www.asmar.cl/astilleros/valparaiso>

Figura 1.2 – ASMAR Valparaíso

1.2.1 UBICACIÓN

La empresa se encuentra ubicada en la Avenida Altamirano 1015, en el puerto de Valparaíso. A continuación, con la Figura 1.3 se presentará el mapa donde se puede observar específicamente la localización de la empresa.

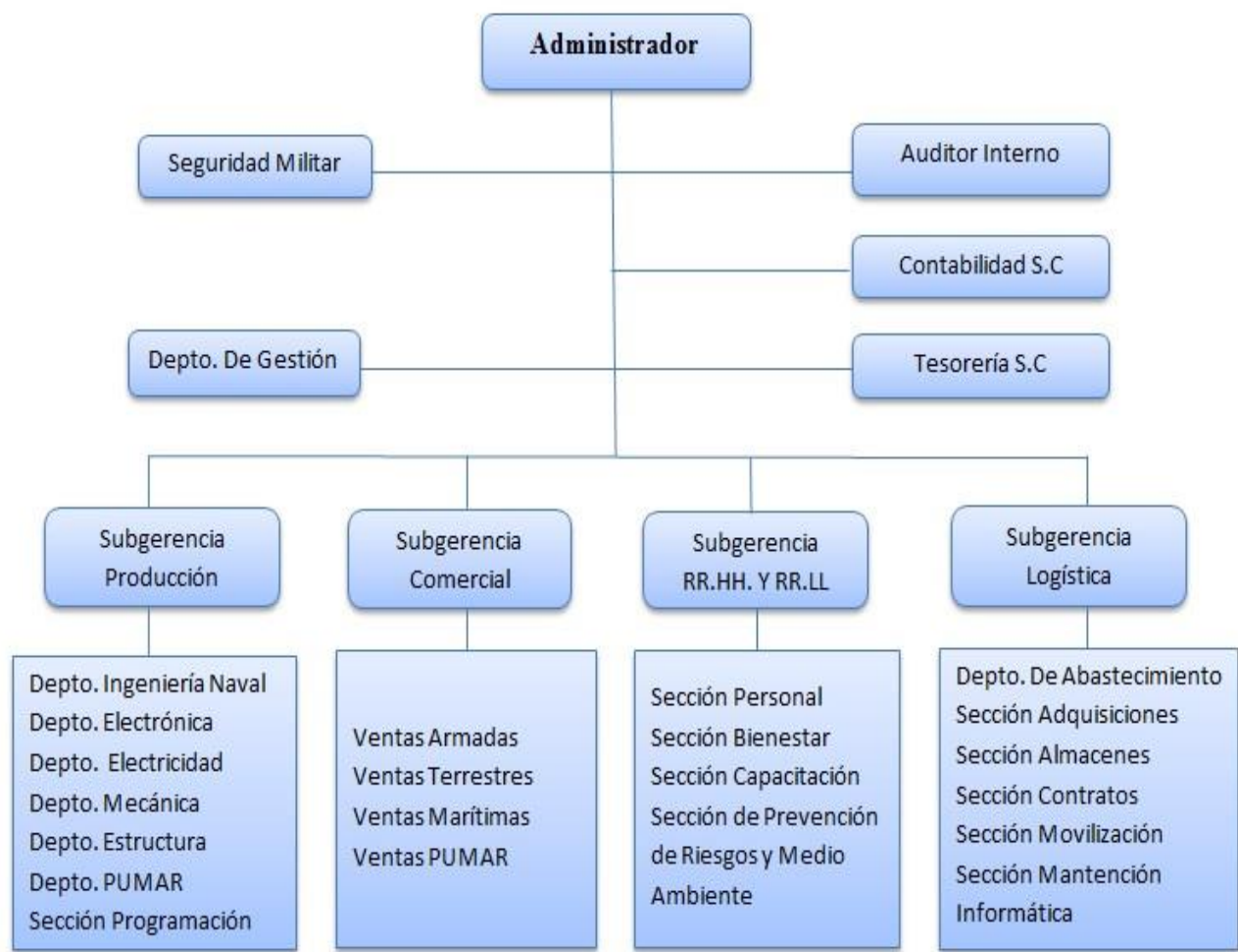


Fuente: <http://www.asmar.cl/astilleros/valparaiso>

Figura 1.3 – Ubicación de ASMAR Valparaíso

1.2.2 ORGANIGRAMA

A continuación, se muestra la Figura 1.4 correspondiente a la organización de ASMAR Valparaíso.



Fuente: Basada en la información de ASMAR

Figura 1.4 – Organigrama ASMAR Valparaíso

1.2.3 POLÍTICA

ASMAR Valparaíso es el único de los astilleros que posee los tres tipos de Políticas; Política de Calidad, Política de Medio Ambiente y Política de Prevención de Riesgos y Salud Ocupacional.

1.2.3.1 POLÍTICA DE CALIDAD

“ASMAR se compromete satisfacer los requerimientos de los clientes por medio del mejoramiento continuo de nuestros procesos, en un ambiente laboral comprometido con la calidad” a través de la ISO 9001: 2008 “Sistema de Gestión de Calidad”

1.2.3.2 POLÍTICA DE MEDIO AMBIENTE

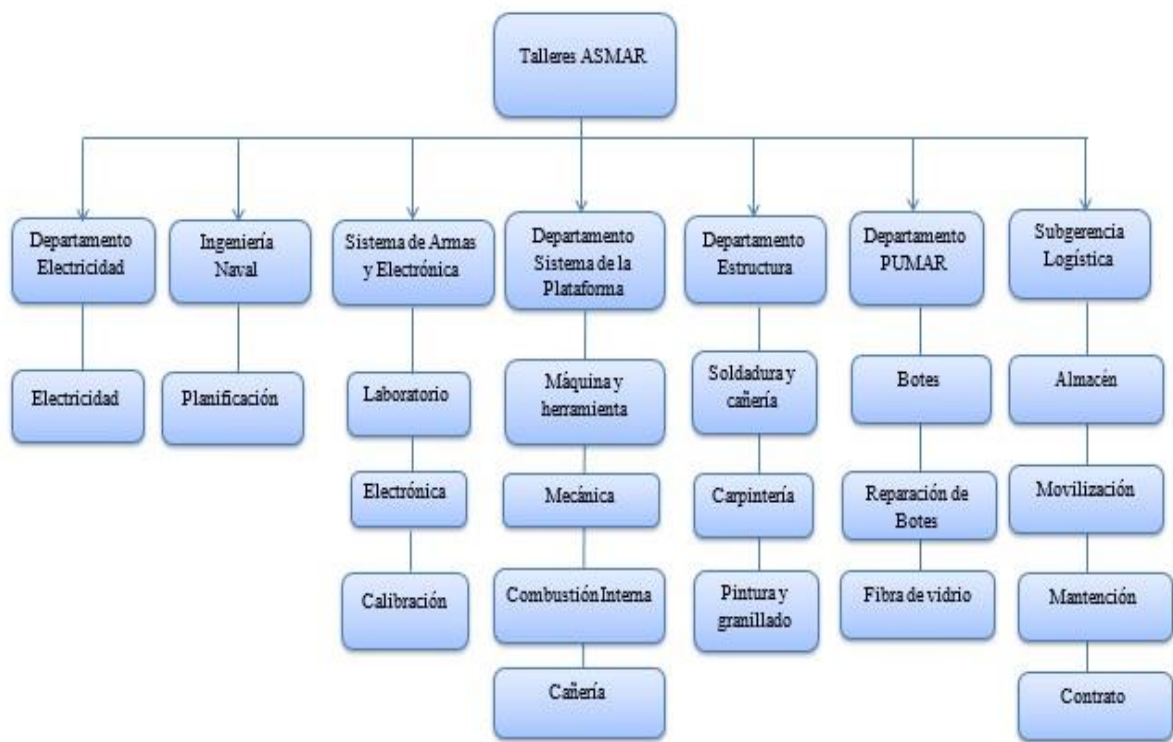
“ASMAR está firmemente comprometido con la preservación del medio ambiente, por lo que adopta en sus procesos, todas las medidas necesarias tendientes al manejo de residuos industriales sólidos y líquidos, como también al control de la contaminación”, basándose en la ISO 14001:2004 “Sistema de Gestión Ambiental”

1.2.3.3 POLÍTICA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y SALUD OCUPACIONAL

“La Empresa tiene una especial preocupación por la prevención de riesgos ocupacionales de sus trabajadores, clientes, contratistas, proveedores y visitas, lo que queda de manifiesto no sólo en esta política, sino en cada una de las gestiones que se desarrollan en sus instalaciones para evitar accidentes y enfermedades ocupacionales” junto a la OSHAS 18001:2007 “Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud Ocupacional”

1.2.4 TALLERES

ASMAR Valparaíso está compuesto por diferentes tipos de talleres que permiten entregar los servicios correspondientes. La Figura 1.5 se puede observar los distintos departamentos que se encuentran conformada la empresa y los diversos talleres que los componen.



Fuente: Basada en la información de ASMAR

Figura 1.5 – Talleres ASMAR

1.2.5 DEPARTAMENTO DE PREVENCIÓN DE RIESGOS

Debido a que ASMAR es una empresa, que ocupa más de 100 trabajadores, cuenta con un Departamento de Prevención de Riesgos, basados en la Ley 16.744 “Establece normas sobre accidentes de trabajo y enfermedades profesionales” y el D.S 40 “Aprueba el reglamento sobre prevención de riesgos profesionales”.

Dentro de la Subgerencia RR.HHH y RR. LL se encuentra la “Sección de Prevención de Riesgos y Medio Ambiente”, conformada por cuatro miembros, el jefe del Departamento de Prevención de Riesgos y tres técnicos en Prevención de Riesgos, encargándose de planificar, organizar, asesorar, supervisar y promover acciones permanentes para evitar accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

El Departamento cuenta con comité paritario, como lo exige el D.S 54 “Aprueba reglamento para la constitución y funcionamiento de los comités paritarios de higiene y seguridad”, puesto que es una empresa que cuenta con más de 25 trabajadores.

ASMAR basada en la Ley 16.744 se encuentra asociada al IST como organismo administrador, encontrándose los trabajadores protegidos en caso caso de que sufran algún tipo de accidente del trabajo o alguna enfermedad profesional.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y LEGAL

2. MARCO TEÓRICO

En el desarrollo de este capítulo se dará a conocer los conceptos relacionados con la ventilación y en qué consiste un sistema de ventilación.

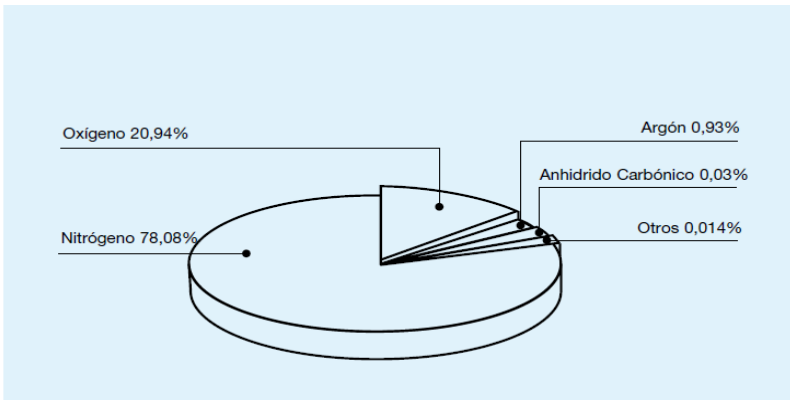
Se comenzará describiendo el aire, puesto que la ventilación es un intercambio de aire que se produce en un lugar entre el medio ambiente y los pulmones, la importancia de disponer de aire limpio y sin contaminantes en el ambiente de trabajo de la industria es bien conocida, sobre todo una ventilación eficaz y bien diseñada ayuda a solucionar estas situaciones, donde finalmente se requiere la protección de los trabajadores.

2.1 AIRE

Se denomina aire a la mezcla homogénea de gases que constituye la atmosfera terrestre, que permanecen alrededor del planeta Tierra por acción de la fuerza de gravedad. El aire es esencial para la vida en el planeta y transparente a simple vista.

El aire es imprescindible para la respiración de todos los seres vivos, está compuesto de una mezcla de varios gases, prácticamente siempre en la misma proporción y es la que se destaca el nitrógeno siendo un gas neutro para la vida animal y el oxígeno que es esencial para la vida en todas sus formas. ⁸

Es una combinación de gases en proporciones ligeramente variables, compuesto por 78,08 % de nitrógeno, 20,94 % de oxígeno, 0,93 % de argón, 0,03 % de anhídrido de carbono y pequeñas cantidades de otros gases. (Figura 2.1)



Fuente: Soler & Palau. Manual Practico de Ventilación.

Figura 2.1 – Composición del aire.

⁸ Soler & Palau. Manual Practico de Ventilación. Material de enseñanza. Barcelona S&P 1995.

El aire es esencial para la vida para la existencia de los seres vivos. Los humanos exigen, además unas condiciones que le garanticen la higiene del mismo y un confort adicional.

2.1.1 IMPORTANCIA DEL AIRE

Está claro que el aire es vital para el funcionamiento del planeta, debido a que, gracias a su composición, puede mantener unas condiciones apropiadas de humedad y temperatura a través del efecto invernadero. Además, que el aire en la atmósfera, en concreto en la capa de ozono, protegiendo de las radiaciones solares. Por otra parte, el vapor de agua que contiene el aire genera las precipitaciones a través de la condensación y la formación de las nubes, lo que proporciona el agua para el consumo de los seres vivos.

A la vez de estas funciones, se destacará como objetivo principal del aire su implicación en la respiración. Dado que gracias a esto los seres vivos obtienen oxígeno, el cual es indispensable para sobrevivir. Así como las plantas dependen del dióxido de carbono que adquieren del aire para su fotosíntesis, asimismo para tomar su alimento o incluso a través de la fuerza del viento les ayuda a algunas plantas para que puedan reproducirse mediante de esporas.

Cabe destacar que, gracias a su importancia y necesidad en la actualidad, la calidad de la composición del aire es una preocupación para las autoridades de los gobiernos a nivel internacional. A causa de las actividades humanas, la contaminación es uno de los problemas más alarmantes para la sociedad, puesto que los efectos del aire sobre la salud y el bienestar de los seres vivos, ha puesto la necesidad de ahondar en el estudio para la reducción de las emisiones contaminantes y su prevención.

2.1.2 SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Las distintas actividades que se realizan en los lugares de trabajo implican procesos, operaciones, materiales y equipos que de una u otra manera representan riesgos para la salud y el medio ambiente. Estos riesgos se manifiestan por la presencia de agentes químicos, biológicos, físicos, además de factores ergonómicos y psicosociales, siendo estos perjudiciales de la misma forma que condiciones laborales inseguras.

La salud ocupacional es la disciplina encargada de promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones, evitando el desmejoramiento de la salud causado por las condiciones de trabajo, protegiendo a los trabajadores de los riesgos que resultantes de los agentes nocivos.

La seguridad es el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan los accidentes de trabajo, según el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Finalmente, la seguridad y la salud laboral u ocupacional tienen como objetivo la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. Se construye en un medio ambiente de trabajo adecuado, con condiciones de trabajo justas, donde los trabajadores puedan desarrollar una actividad con dignidad y donde sea posible su participación para la mejora de las condiciones de salud y seguridad.

2.1.3 CONTAMINACIÓN DEL AIRE

La contaminación ambiental es uno de los grandes problemas que deben enfrentar el ser humano desde hace varios años. El concepto alude a una alternación negativa que experimentan las condiciones atmosféricas, generando un riesgo para la salud.

Se define la contaminación atmosférica como la presencia en el aire de materias o formas de energía que implican riesgo, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza, así como que puedan atacar a distintos materiales, reducir la visibilidad o producir olores desagradables. Aunque puede ocurrir por causas naturales, como las erupciones volcánicas, los incendios forestales no provocados o la actividad de algunos seres vivos, la mayor parte de la contaminación actual, se debe a las actividades del ser humano, sobre todo a los procesos industriales y a la quema de combustibles fósiles.

Puesto que la contaminación atmosférica afecta al medio ambiente, también se produce esta en los ambientes laborales, perjudicando la salud de los trabajadores, de este modo como método de control existen los ventiladores.

2.2 VENTILADOR

Es una turbomáquina que transmite energía para generar la presión necesaria para mantener un flujo continuo de aire.

Un ventilador consta de un motor de accionamiento, generalmente eléctrico, con los dispositivos de control propios de los mismos: arranque, regulación de velocidad, conmutación de polaridad, etc. y un propulsor giratorio en contacto con el aire, al que le transmite energía. Este propulsor adopta la forma de rodete con álabes, en el caso del tipo

centrífugo, o de una hélice con palas de siluetas o álabes y en número diverso, para los axiales.⁹

En relación con estos sistemas, los ventiladores se clasifican con respecto a la trayectoria del aire en dos tipos: axiales y centrífugos. La diferencia entre ambos se radica en la característica de flujo de aire cuando éste pasa a través de las aletas o aspas del ventilador.

2.2.1 VENTILADORES AXIALES

Un ventilador es axial cuando el aire entra y sale del ventilador siguiendo una trayectoria paralela al eje de la hélice. En los ventiladores axiales el aire es impulsado por una hélice dotada de un número variable de álabes que están ancladas en un núcleo o cubo que es el elemento que transmite la energía del eje a los álabes.¹⁰

Estos son utilizados cuando se requiere manejar flujos pequeños y cargas de caída de presión muy bajas. Por ello, estos equipos son instalados normalmente sin ductería y con pocos accesorios a la entrada y descarga. El motor de estos ventiladores se encuentra en la corriente de aire y es importante tenerlo en consideración al momento de seleccionar un equipo axial para una aplicación en donde el calor que el motor emite subiría la temperatura del aire a un nivel inaceptable. Este tipo de ventilador se mostrará a continuación con la Figura 2.2.



Fuente: <http://www.mantetronic.com/es/products/ventiladores/>

Figura 2.2 – Ventilador Axiales

⁹ Manual Práctico de Ventilación, Segunda Edición. Barcelona Salvador Escoda S.A.1998

¹⁰ Soler & Palau [En línea] < <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/ventiladores-axiales-que-son/> > [Consulta 10 de Octubre 2017]

2.2.2 VENTILADORES CENTRÍFUGOS

Los ventiladores centrífugos son los ventiladores en los que el aire es impulsado por una turbina o rodete que lo aspira por el centro y lo expulsa a través de sus álabes o palas. Así pues, el aire entra al rodete de forma paralela a su eje y sale en dirección perpendicular al mismo.¹¹

Los ventiladores de tipo centrífugo pueden manejar flujos y caídas de presión mucho más grandes. Además, normalmente estos equipos tienen los motores ubicados fuera del flujo de aire, por lo que la suciedad o el calor excesivo debido al motor no son un problema. Este tipo de ventilador se mostrará a continuación con la Figura 2.3.



Fuente: <https://www.airtecnics.com/es/productos/ventilador-centrifugo-dzae-dzad>

Figura 2.3 – Ventilador Centrífugo

2.2.3 FLUJO DEL AIRE

El flujo es la cantidad de aire que atraviesa una dada superficie en un tiempo dado, circulando desde áreas de mayor presión a las de menor, en ausencia de aporte de energía. Una masa de aire en movimiento tiene asociadas tres presiones distintas. Se encuentra la presión estática, la presión dinámica y la presión total, estas serán detalladas a continuación.

La presión estática (PE) se define como la presión que tiende a hinchar o colapsar el conducto y puede expresarse en milímetros de columna de agua (mmcda). Normalmente se mide con un manómetro de columna de agua. La presión estática puede ser positiva o negativa con respecto a la presión atmosférica del local; debe ser medida perpendicularmente a la dirección del flujo de aire. Esta se puede medir a través del tubo

¹¹ Soler & Palau [En línea] <<https://www.solerpalau.com/es-es/blog/ventiladores-centrifugos/>> [Consulta 15 de Octubre de 2017]

de Pitot o a través de un orificio perforado en la pared del tubo, cuidando de evitar el reborde de la pared interna que distorsionaría el flujo del aire.

La presión dinámica (PD) se define como la presión requerida para acelerar el aire desde velocidad cero hasta una cierta velocidad, siendo proporcional a la energía cinética de la corriente de aire. Entonces la presión dinámica va a depender de la velocidad y la densidad del fluido. La presión dinámica se ejerce únicamente en la dirección del fluido y es siempre positiva.

La relación entre la presión dinámica y la velocidad se mostrará a continuación. (EC - 2.1)

$$PD = d \left(\frac{v}{4,43} \right)^2 \quad (EC - 2.1)$$

Dónde:

PD = Presión dinámica (mmcda)

v = Velocidad (m/s)

d = Densidad (kg/m^3)

Finalmente se tiene la presión total (PT), presión debido al grado de compresión de aire y su movimiento. Así si el aire está en reposo, la presión total será igual a la presión estática. Esta puede ser positiva o negativa con respecto a la presión atmosférica y es una medida del contenido energético del aire, por lo que se va descendiendo a medida que se produce el avance del aire por el interior del conducto.

La presión total es la suma algebraica de la presión dinámica y la presión estática en un punto. (EC - 2.2)

$$PT = PD + PE \quad (EC - 2.2)$$

2.2.3.1 Flujo volumétrico

Habitualmente llamado caudal, se define como el volumen o cantidad de aire que atraviesa una sección determinada por una unidad de tiempo. Está relacionada con la velocidad y el área de la sección atravesada por la siguiente expresión. (EC - 2.3)

$$Q = A \times V \quad (EC - 2.3)$$

Dónde:

Q = Caudal (m^3/s)

A = Área de la sección (m^2)

V = Velocidad (m/s)

En términos generales la importancia de los ventiladores en un lugar de trabajo es fundamental, ya que permiten el proceso de ventilación.

2.3 VENTILACIÓN

Ventilación es un término que describe el acto y consecuencia de ventilar algo o a alguien o bien de ventilar algún lugar, dejando que el aire se introduzca en el cuerpo o hacerlo circular en algún ambiente. Además, para identificar a las corrientes de aire que surgen al ventilarlo, el hueco, espacio o abertura que hace posible la renovación de aire dentro de un sitio o un artefacto y a la instalación que se emplea para ventilar un lugar.¹²

También puede proporcionar condiciones de confort afectando la temperatura del aire, la velocidad, la renovación, la humedad y/o la dilución de olores indeseables. Entre las funciones básicas para las máquinas, instalaciones o procesos industriales, la ventilación permite controlar el calor, la toxicidad del aire o la potencial explosividad de su ambiente.

Los tipos de ventilación se dividen por su medio de distribución de aire según el manual práctico de ventilación de Soler & Palau, de este modo encontrando la ventilación natural y la ventilación forzada o mecánica.¹³

2.3.1 VENTILACIÓN NATURAL

La ventilación natural es la ventilación en la que la renovación del aire se produce exclusivamente por la acción del viento o por la existencia de un gradiente de temperaturas entre el punto de entrada y de salida. Consiste en favorecer las condiciones a través de la presión y temperatura para que se produzcan corrientes de aire de manera que el aire interior sea renovado por aire exterior, oxigenado y descontaminado.

Las fuerzas impulsoras del aire en movimiento en todos los casos de ventilación natural son atribuidas a las diferencias de presión creadas a través de las distintas aberturas de la estructura del edificio.

¹² Ventilación [en línea] <<https://definicion.de/ventilacion/>> [Consulta 13 de Mayo 2018]

¹³ Soler & Palau. Manual Práctico de Ventilación. Material de enseñanza. Barcelona S&P 1995. Página 9.

2.3.2 VENTILACIÓN FORZADA

La ventilación forzada, también conocida como ventilación mecánica, es el proceso mediante el cual se extrae o suministra aire de un determinado espacio, mediante la utilización de dispositivos mecánicos como los ventiladores, con la finalidad de controlar la temperatura, extraer gases contaminantes, diluir partículas y polvo producto de procesos industriales o de proveer oxígeno necesario para el personal o los visitantes del recinto.

La ventilación forzada es utilizada cuando la ventilación natural es insuficiente o no tiene la capacidad de mantener un espacio determinado en condiciones confortables.

A continuación, se mencionan los tipos de ventilación forzada:

2.3.2.1 Ventilación por Sobre-Presión

Este tipo de ventilación consiste en suministrar aire a un local determinado aumentando la presión interna con respecto a la presión atmosférica. Generalmente cuando se requiere de sobrepresión en un local, se inyecta una cierta cantidad de aire y se calcula un volumen de presurización con la finalidad de extraer menos aire que se inyecta y así mantener las condiciones internas de sobre presión.

Este tipo de ventilación, se podrá apreciar en la Figura 2.4.



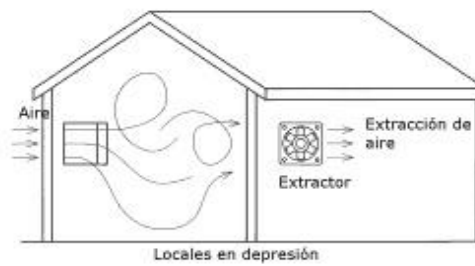
Fuente: <http://www.fission-engineering.net/sistemas-de-ventilacioacuten-forzada.html>

Figura 2.4 – Ventilación por sobre - presión

2.3.2.2 Ventilación por depresión

En este tipo de ventilación se colocan extractores en el local, provocando una caída de presión respecto de la presión atmosférica. De esta manera el aire ingresa desde el exterior por las aberturas adecuadas, logrando lo mismos resultados que en la ventilación por sobre-presión.

Este tipo de ventilación, se podrá apreciar en la Figura 2.5.



Fuente: <http://www.fission-engineering.net/sistemas-de-ventilacioacuten-forzada.html>

Figura 2.5 – Ventilación por depresión

2.3.3 VENTILACIÓN INDUSTRIAL

La ventilación industrial se refiere al conjunto de tecnologías que se utilizan para neutralizar y eliminar la presencia de calor, polvo, humo, gases, vapores, aerosoles, condensaciones, olores, etc. en los lugares de trabajo, que puedan resultar nocivos para la salud de los trabajadores. Muchas de estas partículas disueltas en la atmósfera no pueden ser evacuadas al exterior porque pueden dañar el medio ambiente.

En esos casos surge la necesidad, de reciclar estas partículas para disminuir las emisiones nocivas al exterior, o en su caso, proceder a su recuperación para reincorporarlas al proceso productivo. Ello se consigue mediante un equipo adecuado de captación y filtración. Según seas las partículas, sus componentes y las cantidades generadas exigen soluciones técnicas específicas.

Para evitar que los vapores y humos se disipen por todo el recinto de las naves industriales se realiza la instalación de campanas adaptadas al mismo foco de producción de residuos para su total captación.

2.3.4 VENTILACIÓN INSUFICIENTE

En la industria actual donde la complejidad de operaciones y procesos se utilizan sustancias y preparados químicos, se presentan un elevado número de sustancias de alta toxicidad. El manejo de estos materiales puede originar que en la zona de trabajo estén presentes, en concentraciones superiores a las admisibles, partículas, gases, vapores y nieblas. Al mismo tiempo el estrés térmico puede generar ambientes de trabajo inseguros

e incómodos. La ventilación eficaz y bien proyectada es un método muy adecuado, este consiste en la eliminación del aire contaminado de un puesto de trabajo por medio de la sustitución de aire fresco. La exposición a una mala calidad de aire puede no producir una aparición inmediata y aguda de los síntomas, más bien los efectos pueden ser lentos y sutiles.

Algunos de los síntomas por una mala calidad del aire son:

- Irritación en los ojos, nariz y la garganta.
- Sequedad en las membranas mucosas y la piel.
- Fatiga mental, dolor de cabeza y somnolencia.
- Infección en las vías respiratoria, tos.
- Náuseas, mareos.
- Reacciones de hipersensibilidad no especificada.

A la vez se tiene la disminución del rendimiento personal del trabajador por la presencia de un ambiente incómodo y fatigable, también puede producirse alteraciones respiratorias, dérmicas, oculares y del sistema nervioso central, cuando el aire está contaminado.

2.4 SISTEMA DE VENTILACIÓN

El uso del sistema de ventilación desde el punto de vista de la prevención de riesgos al interior de una empresa, como método de control, representa una de las herramientas más eficaces para la eliminación y/o disminución de la exposición de los trabajadores, principalmente a exposiciones de riesgos.

En las plantas industriales se manejan dos tipos de sistema de ventilación: sistema de impulsión, se utilizan para impulsar aire a un lugar de trabajo y el sistema de extracción, se emplean para eliminar los contaminantes generados por alguna operación con la finalidad de mantener un ambiente de trabajo saludable.

A continuación, se detallará cada sistema de ventilación.

2.4.1 SISTEMA DE IMPULSIÓN

Los sistemas de impulsión se emplean con dos objetivos: primero para crear un ambiente confortable en la planta (sistemas de calefacción, refrigeración y ventilación); y

segundo, para sustituir el aire extraído de la planta. En muchos casos los sistemas de impulsión y de extracción están acoplados, como en los sistemas de control por dilución.

Un sistema de impulsión debe incluir una sección de toma de aire, filtros, equipo de calefacción y/o refrigeración, un ventilador, conductores y registros o rejillas para la distribución del aire por el espacio de trabajo. Los filtros, el equipo de calefacción y/o refrigeración y el ventilador se encuentran a menudo integrados en un conjunto único denominado unidad de impulsión y tratamiento del aire. Si se recircula una parte del aire impulsado por el sistema es necesario instalar un sistema de retorno para devolver el aire recirculado a la unidad de tratamiento.

Asimismo, este sistema inyecta aire a las instalaciones con la finalidad de acondicionar el medio ambiente, donde el aire se puede limpiar y reducir o incrementar la temperatura. (Ver Figura 2.6)



Fuente: <https://es.slideshare.net/jcfdezmx2/conferencia-de-control-de-aire-industrial>

Figura 2.6 – Sistema de Impulsión

2.4.2 SISTEMA DE EXTRACCIÓN

Este tipo de sistema extrae el aire al exterior con la finalidad de arrastrar los contaminantes generados por alguna operación, logrando mantener un ambiente de trabajo saludable.

Los sistemas de ventilación por extracción se clasifican en dos grupos: por dilución o general y localizada.

2.4.2.1 Sistema de extracción general

Los sistemas de extracción general pueden emplearse para el control del ambiente térmico o para la eliminación de los contaminantes generados en un área, mediante el barrido de un espacio dado con grandes cantidades de aire.

Cuando se emplean para el control térmico, el aire debe ser recirculado y templado. Cuando se emplea para el control de los contaminantes, estos deben mezclarse con una cantidad de aire suficiente para que la concentración se reduzca hasta niveles seguros. Normalmente el aire contaminado se va hacia la atmósfera. Al fin de remplazar el aire extraído suele emplearse un sistema de impulsión, que funciona asociado al de extracción.

La ventilación general busca la renovación y control del aire en la totalidad de un ambiente, haciendo referencia al suministro o extracción de aire de una zona, local o edificio, mediante los ventiladores o extractores del aire.

La figura 2.7 mostrará un ejemplo de la ventilación general, donde existe un foco de contaminante concreto, como es en el caso de cubas industriales con desprendimientos de gases y vapores molestos o tóxicos, donde el aire de una ventilación general esparce el contaminante por todo el local antes de ser captado hacia la salida.



Fuente: Manual práctico de ventilación industrial. Salvador Escoda S.A

Figura 2.7 - Ventilación General

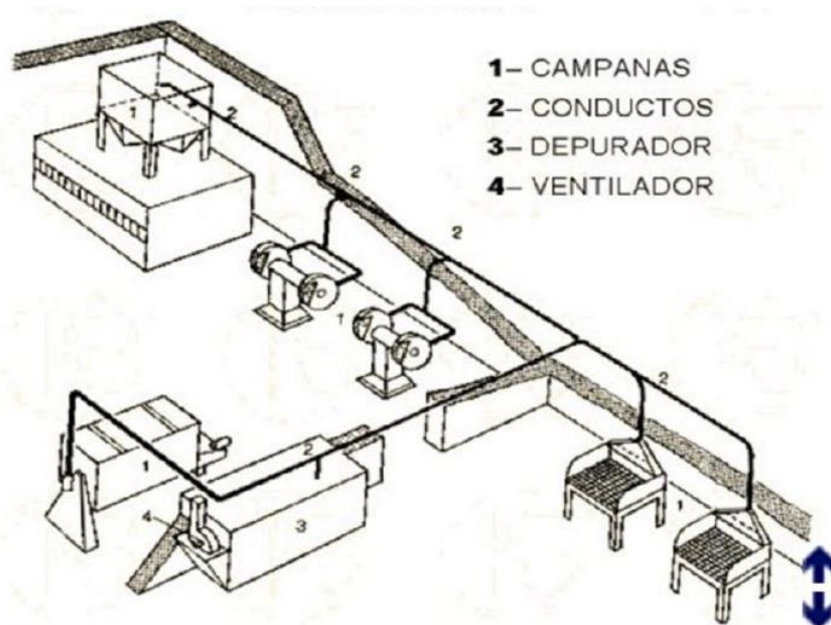
2.4.2.2 Sistema de extracción localizada

Los sistemas de extracción localizada se basan en el principio de capturar el contaminante muy cerca de su origen. Es el método de control más eficaz, además al trabajar con caudales pequeños tiene bajos costos de funcionamiento.

Estos tipos de sistemas se componen de hasta cuatro tipos de elementos básicos donde se encuentran los elementos de captación o de campanas, el sistema de conductos, el depurador y el ventilador.

- Captación o campana: La misión del elemento de captación es captar el contaminante atrapándolo en una corriente de aire dirigida hacia dicho elemento, denominado campana. Para transportar el aire contaminado hasta el depurador, cuando existe o hasta el ventilador, es necesario disponer de un sistema de conductos.
- Sistema de conductos: Red de conductos que llevan el aire hacia un equipo de tratamiento para la retención de contaminantes.
- Depurador: Encargado de la separación de los contaminantes como polvos y grasas del aire previo a su descarga al ambiente.
- Extractor del aire: Se encarga de proporcionar la energía necesaria para transportar el aire junto con los contaminantes a través del sistema de conductos.

A continuación, se puede observar a través de la Figura 2.8 un sistema de ventilación de extracción localizada junto con sus elementos básicos.



Fuente: <http://www.jmcprl.net/HIGIENE-TOXICO02/>

Figura 2.8 – Sistema de extracción localizada

2.5 DISEÑO SISTEMA DE VENTILACIÓN

El desarrollo de distintas actividades laborales provoca modificaciones en el ambiente de trabajo generando sustancias que afectan la salud de los trabajadores. Estas sustancias son llamados contaminantes. La contaminación puede clasificarse según el tipo de fuente de donde proviene, o por la forma de contaminante que emite o medio que contamina.

Para el diseño de un sistema de ventilación este dependerá del nivel de contaminación que se encuentre en el lugar de trabajo, con el fin de reducir y eliminar los agentes que se están en el ambiente laboral, para esto se debe analizar el tipo de agente contaminante y el tipo de proceso con el que se está trabajando.

La implementación de los sistemas de ventilación localizados es una de las medidas de mayor aplicación para el control de las exposiciones a agentes químicos en ambientes de trabajo, requiriendo en su eficacia un alto grado de tecnicismo en su diseño e implementación como también en la mantención, para garantizar que los contaminantes estén controlados y los lugares de trabajo se encuentren sin riesgos para la salud de los trabajadores.

En ocasiones donde se tiene un número elevado de personal laborando o donde se requiera que las personas presentes se mantengan atentas por un período prolongado de tiempo. En términos generales, es recomendable tener un buen nivel de ventilación para evitar altas concentración de CO₂, debido a que provoca somnolencia.

2.5.1 DISEÑO DE CAMPANAS

El término campana se usa en un sentido amplio, incluyendo cualquier abertura de succión independientemente de su forma o tamaño, que permite que el aire ingrese al sistema de conductos. La función esencial de la campana es capturar eficazmente al contaminante y lo transportarlo hacia ella. En el Anexo B se indicará la nomenclatura asociada a las campanas de extracción y el Anexo C señala los tipos de campanas.

Las campanas se proyectan tendiendo a lograr la máxima eficiencia aerodinámica en la captación del contaminante, es decir tratando de crear la velocidad necesaria en el área de contaminación, con el menor caudal y el mínimo consumo de energía. Para ello es conveniente, en la medida de lo posible, la colocación de pantallas o el encerramiento de procesos con el fin de encauzar el aire.

El tipo de campana a emplear dependerá de las características físicas de la fuente de contaminación, del mecanismo de generación del contaminante y de la posición relativa del equipo y del trabajador.

Los pasos para el diseño de una campana son:

- Determinar la ubicación respecto al proceso.
- Determinar la forma y tamaño.
- Determinar el caudal de aspiración.

Sobre los dos primeros puntos los Anexos D y E ilustran algunos principios básicos. (Anexo D: Dirección del flujo, Anexo E: Ubicación)

Con respecto a la ubicación erróneamente se relaciona con la masa del contaminante si es más pesado o más ligero que el aire. Las partículas de polvo, humos, vapores y gases que pueden presentarse como un riesgo para la salud se comportan como si fuera aire, no moviéndose por su propia densidad, si no por las corrientes de aire. El movimiento habitual del aire asegura una dispersión uniforme de los contaminantes, excepto en operaciones con desprendimiento de calor o frío, o cuando un contaminante es generado en gran cantidad y se logra controlar antes que este se disperse. Esto se puede apreciar en el Anexo E de mejor manera. (Anexo F: Efectos de la densidad)

La captación y el control de los contaminantes se efectúan por el flujo del aire producido por la campana. El movimiento del aire hacia la apertura de la misma ha de ser lo bastante potente como para mantener controlado al contaminante hasta alcanzar la campana. Los movimientos del aire generados por otras causas pueden distorsionar el flujo inducido por la campana y requerir caudales de aire superiores a fin de superar dichas distorsiones.

2.5.2 ENTRADAS DE AIRE ADICIONALES

Estas entradas se encuentran situadas en los extremos de los conductos secundarios de los sistemas de extracción localizada para obtener unos caudales de aire adicionales que ayuden al transporte de materiales pesados con la finalidad de mantener la velocidad mínima de transporte cuando el sistema se ha sobredimensionado deliberadamente en previsión de futuras ampliaciones.

Para conocer los factores de pérdidas de carga en las entradas, se debe guiar a través del Anexo G para conocer las pérdidas que corresponde al sistema dependiendo de la entrada que posea. (Anexo G: Pérdida de entrada en las captaciones)

2.6 MARCO LEGAL

La empresa debe cumplir con las disposiciones legales que la normativa chilena establece en términos generales y a su vez se vincula con la ventilación, es por esto que es necesario conocer estos requisitos, los cuales se presentan a continuación:

Tabla 2.1 – Marco legal Chileno

Cuerpo legal	Descripción
Ley N° 18.296 / 1984	Ley Orgánica de los Astilleros y Maestranzas de la Armada. Ministerio de Defensa Nacional. Santiago, 07 de Febrero de 1984.
Ley N° 16.744 / 2015	Establece Normas sobre Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Subsecretaria de Previsión Social. Santiago, 01 de Febrero de 1968.
Ley N° 20.123 / 2007	Regula trabajo en régimen de subcontratación, el funcionamiento de las empresas de servicios transitorios y el contrato de trabajo de servicios transitorios. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Subsecretaria de Previsión Social. Santiago, 16 de Octubre de 2006.
Decreto N° 658 / 1996	Establece normas para el pago de remuneraciones y otros beneficios de que gozara el personal que labora en los artilleros y maestranza de la armada – ASMAR”. Ministerio de Defensa Nacional. Santiago, 01 de Agosto de 1966.
D.S N° 40 / 1969	Aprueba reglamento sobre prevención de riesgos profesionales. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Subsecretaria de Previsión Social. Santiago, 07 de Marzo de 1969.
D.S N° 54 / 1969	Aprueba reglamento para la constitución y funcionamiento de los comités paritarios de higiene y seguridad. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Santiago, 11 de Marzo de 1969.

D.S N° 76 / 2007	Aprueba reglamento para la aplicación del artículo 66 bis de la Ley N° 16.744. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Subsecretaria de Previsión Social. Santiago, 18 de Enero de 2007.
D.S N° 101 / 2010	Aprueba reglamento para la aplicación de la Ley 16.744, que establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Santiago, 07 de Junio de 1968.
D.S N° 148 / 2004	Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. Ministerio de Salud. Santiago, 16 de Junio de 2004.
D.S N.º 369 / 1996	Reglamenta normas sobre extintores portátiles. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Subsecretaria de Economía, Fomento y Reconstrucción. Santiago, 06 de Agosto de 1996.
D.S N° 594 / 2015	Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Ministerio de Salud. Santiago, 29 de Abril de 2000.
Norma Chilena N° 436 / 2000	Prevención de accidentes de trabajo – Disposiciones generales. Ministerio de Obras Públicas. Santiago, 27 de Abril de 2000.
DFL N°1/2003 del Código del trabajo	Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado del Código del Trabajo. Dirección del Trabajo. Santiago, Chile 31 de Mayo de 1931.

Fuente: Consulta bibliográfica a las normativas chilenas

En este caso se destacará el Decreto Supremo 594/2015 del MINSAL “Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo”, Título III, que señala sobre las condiciones ambientales. El párrafo I, señala sobre la ventilación, específicamente los siguientes artículos:

- **Artículo N° 32** establece “Todo lugar de trabajo deberá mantener, por medios naturales o artificiales, una ventilación que contribuya a proporcionar condiciones ambientales confortables y que no causen molestias o perjudiquen la salud del trabajador.”

- **Artículo N° 33** “Cuando existan agentes definidos de contaminación ambiental que pudieran ser perjudiciales para la salud del trabajador, tales como aerosoles, humos, gases, vapores u otras emanaciones nocivas, se deberá captar los contaminantes desprendidos en : gen e impedir su dispersión por el local de trabajo. Con todo, cualquiera sea el procedimiento de ventilación empleado se deberá evitar que la concentración ambiental de tales contaminantes dentro del recinto de trabajo exceda los límites permisibles vigentes.”

- **Artículo N° 34** “Los locales de trabajo se diseñarán de forma que por cada trabajador se provea un volumen de 10 metros cúbicos, como mínimo, salvo que se justifique una renovación adecuada del aire por medios mecánicos. En este caso deberán recibir aire fresco y limpio a razón de 20 metros cúbicos por hora y por persona o una cantidad tal que provean 6 cambios por hora, como mínimo, pudiéndose alcanzar hasta los 60 cambios por hora, según sean las condiciones ambientales existentes, o en razón de la magnitud de la concentración de los contaminantes.”

- Por último, se tiene el **Artículo N° 35** indica “Los sistemas de ventilación empleados deberán proveer aberturas convenientemente distribuidas que permitan la entrada de aire fresco en reemplazo del extraído. La circulación del aire estará condicionada de t do que en las áreas ocupadas por los trabajadores la velocidad no exceda de un metro por segundo.

CAPÍTULO TRES: DEPARTAMENTO DE PUMAR®

DEPARTAMENTO PUMAR

En el desarrollo de este capítulo se detallarán generalidades y las actividades que se desarrollan en el Departamento de PUMAR.

3.1 PUMAR

Dentro de los distintos departamentos que se encuentran en el interior de la empresa ASMAR (V), se encuentra el Departamento de PUMAR, dedicándose a la fabricación y construcción de botes.

Desde la creación, ASMAR ha estado ligado a la construcción de buques y embarcaciones de apoyo para la Armada de Chile, como también para actividades marítimas de distinta índole.

PUMAR es la línea de botes neumáticos rígidos y semirrígidos producido por ASMAR Valparaíso, con la experiencia obtenida en construcción naval menor. ASMAR comenzó la fabricación de botes neumáticos plegables y de casco rígido dando así origen a PUMAR hace ya más de 20 años, estos botes son preferidos por las Fuerzas Armadas, Fuerzas Policiales y Cuerpo de Rescate de Chile.

Al día de hoy los botes, son diseñados y contruidos bajo estrictos estándares y normas de calidad que garantizan un óptimo desempeño y una alta confiabilidad. El desafío permanente es el desarrollo de productos de alta calidad y precios competitivos, para satisfacer la demanda del mercado nacional y también extranjero.

3.2 VISIÓN DE PUMAR

“Ser el principal fabricante de botes militares y de trabajo de América Latina, siendo reconocido por la calidad y confiabilidad de sus productos y la excelencia de su servicio de postventa.”

3.3 MISIÓN DE PUMAR

“PUMAR Diseña y construye botes neumáticos y semirrígidos mediante el empleo de personal altamente capacitado, utilizando materias primas de calidad que garanticen un producto de primer nivel, de gran confiabilidad operativa y maniobrabilidad.”

3.4 PRODUCTOS

Los botes neumáticos PUMAR se caracterizan por ser botes seguros, rápidos, maniobrables, resistentes y durables, tanto en la configuración de trabajo pesado o militar. Dentro de los productos PUMAR se encuentran los botes neumáticos y los botes semirrígidos.

3.4.1 BOTES NEUMÁTICOS

Los botes neumáticos o más comúnmente llamados botes inflables son embarcaciones totalmente plegables que permiten su traslado de manera bastante fácil. Su dispositivo de flotación primaria lo constituye su tubo de boyantéz, así mismo, pueden contar con estabilizadores y quilla inflable dependiendo del modelo.

Construidos con tela Hypalon Neoprene con piso interior desmontable de madera o aluminio dependiendo del modelo, estos botes se emplean como embarcaciones de trabajo, para uso militar y recreativo. Son embarcaciones seguras, confiables y capaces de navegar en cualquier condición de mar, poseen una gran capacidad de carga, lo que hace especialmente aptas como embarcaciones de apoyo para diferentes trabajos del ámbito marítimo.

Seguidamente se mostrará con la Figura 3.1 los botes neumáticos fabricados por PUMAR®



Fuente: <http://www.pumar.cl/productos>

Figura 3.1 – Botes Neumáticos

3.4.2 BOTES RIB

Los botes RIB o también conocidos como botes neumáticos semirrígidos cuentan con un casco de rígido construido con PRFV (poli resina de fibra de vidrio). Poseen un collarín inflable en su contorno el cual actúa como reserva de boyantez y como dispositivo de estabilización en maniobras cerradas a altas velocidades.

En versiones de trabajo, militar y de rescate, estos botes poseen un casco y doble casco de poli resina de fibra de vidrio unido y sellado, que conforman un compartimiento estanco con una importante reserva de flotabilidad. Cuentan con un tubo inflable fabricado en Hypalon neoprene compartimentado que le proveen una reserva de flotabilidad adicional y contribuye a darle gran estabilidad.

A continuación, con la Figura 3.2 se mostrará los botes RIB fabricados por PUMAR.



Fuente: <http://www.pumar.cl/productos>

Figura 3.2 – Botes RIB

3.5 DEPARTAMENTO DE PUMAR

El departamento de PUMAR está compuesto por tres talleres: El Taller de Botes, el Taller de Reparación de Botes y el Taller de Fibra de Vidrio.

Se utilizará una matriz que indicará las tareas de cada puesto de trabajo junto con los distintos tipos de agentes que se encuentran expuestos los trabajadores en el ambiente laboral. Se presentará a través de la tabla 3.1 un extracto de la matriz, donde se adjuntará de manera completa en los anexos. (Ver Anexo H)

Tabla 3.1.- Extracto de la matriz.

Área/Proceso	Puesto de Trabajo	Actividad	Tareas del puesto de trabajo, que representan exposición al (los) agente(s)	Presencia de trabajo cíclico (Si o No)	Tiempo dedicado a la tarea por día (Hrs)	N° Trabajadores por Turno	Total de Trabajadores por puesto de trabajo	Observaciones	Agente: Solventes; Diluyente Duco,laca,sellador					Agente: Humos metá		
									Principales fuentes que originan exposición al agente (máquina, herramienta, acción o equipo)	Clasificación de la fuente (Principal o Secundaria)	Control Ingenieril Asociado (Aplicado o Factible)	Elementos de Protección Personal (Tipo, marca, modelo)	Peor condición de exposición	Principales fuentes que originan exposición al agente (máquina, herramienta, acción o equipo)	Clasificación de la fuente (Principal o Secundaria)	Control Ingenieril Asociado (Aplicado o Factible)
Taller de Botes	Fabricaciones	Corte del bote	Cortes de material con cuchillo cartoneros	NO	7,5	2	2	El tiempo de exposición se calcula con el promedio de horas trabajadas. Personal con contrato de planta y personal provisorio con contrato de 6 meses	NO APLICA	Secundaria	Extracción forzada lateral, inyección superior	Respirador medio rostro 7500, cartucho para vapores orgánicos 6001 y retenedor con filtro polvos y neblinas 5N11 3M.	Cuando el trabajador corta con cuchillo cartonero	NO APLICA	Secundaria	NO APLICA
Taller de Botes	Fabricaciones	Fabricación del tubo	Aplicación de solventes tricloroetileno para la adhesión de las plantillas para la fabricación y armado del tubo	9	7,5 solventes	3	3	El tiempo de exposición se calcula con el promedio de horas trabajadas. Personal con contrato de planta y personal provisorio con contrato de 6 meses	Proceso de aplicación de solvente de tricloroetileno con pistola de calor para mayor adhesión	ambas	Extracción forzada lateral, inyección superior	Respirador medio rostro 7500, cartucho para vapores orgánicos 6001 y retenedor con filtro polvos y neblinas 5N11 3M.	cuando el trabajador aplica solventes	NO APLICA	secundaria	NO APLICA

Fuente: Elaboración conjunta con el Departamento de Prevención de Riesgos de ASMAR

3.5.1 TALLER DE BOTES

El taller de botes se encarga del diseño, construcción y fabricación de los botes neumáticos plegables marca PUMAR. Los cuales son utilizados por las Fuerzas Armadas, Fuerzas Policiales y Cuerpos de Rescate de Chile.

Para la elaboración de un bote inflable hay varios procesos por los cuales se deben pasar para llegar finalmente a la construcción y fabricación de un bote. Las etapas serán detalladas a continuación.

3.5.1.1 Diseño de los botes

Se inicia por la etapa del diseño de los botes inflables o neumáticos, se comienza por el Taller de Ingeniería Naval y el Taller de Planificación, entregando por parte de estos talleres los planos y plantillas en donde indican el diseño que se requiere para la construcción de los botes y el tipo de botes, pudiendo ser un bote inflable o semirrígido. En el caso de los botes inflables estos son construidos solo con tela Hypalon Neoprene y los botes semirrígidos tienen la base construida con fibra de vidrio y el resto con tela Hypalon Neoprene.

3.5.1.2 Construcción y fabricación del bote

Luego de conocer el diseño y saber de qué tipo será, se pasa a realizar la construcción del bote. Si se requiere construir un bote inflable, el taller de botes empieza por cortar la tela, la tela se corta artesanalmente con un cuchillo cartonero dependiendo del tamaño del bote. Se continúa con la fabricación de tubos, estos van por alrededor del bote en forma de U, aplicando solvente de tricloroetileno para la adhesión de las plantillas en la fabricación y armado del tubo.

La fabricación del piso del bote, puede ser de aluminio o de madera, en este caso se realiza cortes de madera para la confección de paneles del piso y aplicación de soldadura en piso de aluminio. Se sigue con la instalación de accesorios, como el molde para delimitar con cinta, raspar y pegado, además de la instalación del casco y estabilizadores donde se realiza lijado de tela y cobertura del bote, pegado de tela, utilizando el pegamento SC2000, para apoyar los paneles y estabilizadores dentro del bote. Finalmente, se agrega el motor con la capacidad correspondiente al tipo de bote que se está construyendo.

En el caso de los botes semirrígidos, el casco o la base del bote se encargan el taller de fibra de vidrio, luego el taller de fibra lo deriva al taller de bote, donde este se encarga de realizar el molde con la tela Hypalon Neoprene.

A continuación, con la Figura 3.3 y 3.4 se muestra el taller de botes en el interior, junto a la elaboración de botes inflables.



Fuente: Visita a terreno ASMAR

Figura 3.3 – Taller de Botes



Fuente: Visita a terreno ASMAR

Figura 3.4 – Botes Inflables

3.5.2 TALLER DE REPARACIÓN DE BOTES

Este taller se encarga de la reparación y mantención de los tubos inflables, ofreciendo todos los servicios requeridos para el mantenimiento de los tubos de las embarcaciones, siendo estas cubiertas de tela Hypalon Neopreno.

Cualquier deterioro que presenten los botes, el Taller de Reparación se encarga de esto. Como el cambio de parches que se reconstruye con la ayuda de la pistola de calor, también limpiar las superficies de los botes ocupando como agente de limpieza la metil etil cetona. Asimismo, el taller se encarga de las fugas de aire, las uniones, cambio de espejo, cambio de fondo, pegar elementos de neopreno, arreglar las válvulas, revisar los gorros protectores de válvulas, del mantenimiento, entre otros.

Dependiendo del tipo de bote, sea inflable o semirrígido va a depender el tiempo que va a dedicar el taller en repararlo, además de que tan dañado lleguen los botes y la cantidad de botes que habrá que arreglar.

En la Figura 3.5 se presenta un bote en deterioro y la Figura 3.6 muestra otro bote en reparación con sus últimos detalles.



Fuente: Visita a terreno ASMAR

Figura 3.5 – Bote en deterioro



Fuente: Visita a terreno ASMAR

Figura 3.6 – Bote en reparación

3.5.3 TALLER DE FIBRA DE VIDRIO

El Taller de fibra de vidrio se encarga de la reparación integral para todo tipo de embarcaciones y estructuras con la garantía y calidad propia que posee la empresa ASMAR.

Este taller se ocupa de la fabricación de botes semirrígidos o rígidos dependiendo del tipo de bote que sea solicitado. Los botes semirrígidos están compuestos por fibra de vidrio y tela Hypalon Neoprene, en cambio los botes rígidos estos hechos solo de fibra de vidrio.

La fibra de vidrio se conoce como un material aislante, donde también se usa como agente de refuerzo con muchos productos poliméricos. En este caso ASMAR ocupa la fibra de vidrio como plástico reforzado de vidrio, siendo un material compuesto, formado por una matriz de plástico o resina reforzada con fibras de vidrio. Debido a que es material ligero, resistente y además de ser un material fácil de moldear para los botes de PUMAR.

El proceso de la construcción y fabricación de un bote hecho con fibra de vidrio tiene toda su técnica al momento de trabajar con este material. Las etapas se detallarán a continuación.

3.5.3.1 Proceso de diseño

Para esta primera fase se debe comenzar cortando piezas de maderas, estas piezas se ocupan para realizar el molde del barco de fibra de vidrio, se debe construir un armazón el cual ayuda a formar el esqueleto de la embarcación. Se continúa con el molde de la fibra de vidrio, una vez terminado el molde se puede comenzar por la fabricación del casco de fibra.

3.5.3.2 Aplicación de fibra de vidrio

La fibra de vidrio está compuesta de vidrio en fibras muy finas y flexibles, siendo un material que resiste más que el acero, no se estira, no se quema ni se pudre. En esta etapa se comienza introduciendo la proporción de fibra de vidrio en la resina plástica. Se debe aplicar minuciosamente la fibra de vidrio por todo el bote para que no tenga defectos estructurales, posteriormente se le aplica calor para que la fibra se una.

Se debe extraer el casco del molde, siendo este retirado por un sistema de palanca, en seguida se hacen los agujeros para los elementos mecánicos.

3.5.3.3 Ensamble del bote

Se continúa instalando la cubierta, donde se coloca el motor y el cableado eléctrico para la mecánica y la fontanería. Tomando el barco su verdadera forma en el montaje final, donde se construye en la parte superior del barco la cubierta y el interior.

3.5.3.4 Acabado y control de calidad

Finalmente, en esta etapa se ven los componentes que se colocan a mano como el panel de instrumento o panel de control, este es sumamente importante y debe ser instalado cuidadosamente, ya que maneja el control del bote.

En el control de calidad, se encarga de verificar que el bote cumpla con los requisitos de calidad, como la mecánica del bote, si se encuentra funcionando correctamente o hay algún daño, algo que arreglar o si el barco es absolutamente hermético.

Para finalizar se debe poner un envoltorio protector que cubra todo el bote para cuidarlo durante el transporte.

A continuación, se mostrará a través de la Figura 3.7 un bote en construcción de fibra de vidrio y la Figura 3.8 presenta el taller de fibra por su interior junto con las partes de la construcción de un nuevo bote de fibra de vidrio.



Fuente: Visita a terreno ASMAR

Figura 3.7 – Bote de fibra de vidrio



Fuente: Visita a terreno ASMAR

Figura 3.8 – Taller Fibra de vidrio

3.6 ANÁLISIS TALLER DE BOTES

Para realizar una optimización de un sistema de ventilación es necesario empezar analizando la situación actual del taller de botes, junto con los distintos tipos de contaminantes con los que se trabaja (los que se detallan en la tabla 3.2), además del tiempo dedicado por tarea, los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores, entre otros factores.

3.6.1 ELEMENTOS UTILIZADOS

Se comenzará revisando los diversos productos que ocupan los trabajadores para realizar las distintas tareas relacionadas con la construcción, elaboración y fabricación de los botes inflables, estos serán nombrados a continuación con la tabla 3.2 y la tabla 3.3.

Tabla 3.2 - Agentes químicos con los que se trabajan y el proceso ocupado.

Agentes químicos	Proceso
Tricloroetileno	Es un líquido incoloro usado como solvente para limpiar las telas de gomas Hypalon neoprene y también lo ocupan como adhesión de las plantillas para la fabricación y armado de los tubos.

Metil etil cetona	Este líquido es ocupado como solvente para limpiar las superficies de los botes inflables y además de reforzar la fibra de vidrio de los botes.
Pegamento SC2000	El pegamento o también conocido como cemento SC2000 es un adhesivo que utilizan para pegar las gomas Hypalon neoprene. Este adhesivo está compuesto por tricloroetileno y colofonia.

Fuente: Elaboración propia, basada en información de ASMAR.

Tabla 3.3 - Otros productos y el proceso ocupado.

Otros productos	Proceso
Tela Hypalon Neoprene	Con esta tela se realizan los botes inflables marca PUMAR. Ocupan esta tela debido a la elasticidad que posee y la flexibilidad que ayuda a que se ajuste al bote. A la vez esta tela tiene una buena resistencia al calor, los rayos UV, a los cambios de clima, la decoloración, los microorganismos y además de los hongos.
Tubo Boyantez	Todos los botes constan de un tubo de boyantes construido en tela Hypalon neoprene ayudando a los botes que puedan flotar, el cual va por alrededor de los botes.

Fuente: Elaboración propia, basada en información de ASMAR.

3.6.2 IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS SOBRE AGENTES QUÍMICOS

Es necesario identificar los peligros de los agentes contaminantes con los que se trabaja, para esto se basará en las hojas de seguridad de cada agente químicos. (Anexo I: Hojas de seguridad)

Tabla 3.4 – Identificación de peligros de agentes químicos.

Agentes	Características
Tricloroetileno	Clase 6.1: Sustancias Tóxicas Salud: 2 Inflamabilidad: 1 Reactividad: 0
Metil etil cetona (MEK)	Clase 3: Líquidos Inflamables Salud: 1 Inflamabilidad: 3 Reactividad: 0
Pegamento SC2000 o Cemento SC2000	Clase 6.1: Sustancias Tóxicas Salud: 2 Inflamabilidad: 1 Reactividad: 0

Fuente: Elaboración propia, información Google Chrome.

La separación de cada agente químico es de acuerdo a las clasificaciones de sustancias peligrosas según la organización de naciones unidas (ONU).

Dentro de las distintas clases de sustancias peligrosas se tiene al tricloroetileno y el pegamento como sustancias tóxicas, mientras que el metil etil cetona se encuentra dentro de las clases de los líquidos inflamables.

A la vez, se encuentra la NFPA 704 conocida como diamante de materiales peligrosos utilizado para comunicar los riesgos de los materiales peligrosos. (Anexo J: Rombo de Seguridad NFPA)

Por lo señalado anteriormente, se debe conocer la identificación de los peligros a los agentes químicos que se encuentran expuestos y así de este modo poder controlar los riesgos.

3.6.3 EFFECTOS EN LA SALUD DE LOS ELEMENTOS UTILIZADOS

Los agentes químicos mencionados en la tabla 3.2 y 3.3 que resultan ser nocivos para la salud, serán detallados a continuación junto con los efectos que produce cada uno en la tabla 3.5.

Tabla 3.5 - Elementos utilizados y su efecto en la salud.

Elementos utilizados	Efectos en la salud
Tricloroetileno	Puede producir efectos al sistema nervioso, daño al hígado, y al pulmón. Respirar pequeñas cantidades puede producir dolores de cabeza, mareo, falta de coordinación y dificultad para concentrarse. A la vez respirar grandes cantidades puede causar nauseas, daño al hígado, pérdida de conocimiento y alteración en la función cardiaca.
Metil etil cetona (MEK)	Puede producir irritación en los ojos y en las mucosas, también puede causar anestesia, nauseas, vómitos, dolor de cabeza y perdida de la conciencia, afectando al sistema nervioso central y periférico. En concentraciones altas causa mareos y a la vez dificultades en el sistema respiratorio.
Pegamento SC2000	Este pegamento puede producir irritación en los ojos y la piel, la inhalación de este puede provocar somnolencia y vértigo, además de provocar irritación cutánea y ocular grave.

Fuente: Elaboración propia, información Google Chrome.

3.6.4 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Debido a los distintos materiales que ocupa el taller de botes, los trabajadores utilizan elementos de protección personal, con la finalidad de controlar los riesgos de exposición de polvo y vapores. Estos serán indicados a través de la tabla 3.6.

Tabla 3.6. – Tabla indicando los elementos de protección personal correspondiente según el tipo de protección.

EPP	Protección
Protección de la cabeza	Casco, todos los trabajadores deben ocupar casco cuando se encuentran en terreno.

Protecciones oculares y de la cara	Lentes de seguridad y mascarilla respiratoria. Ambos elementos se ocupan siempre que se encuentren dentro del lugar de trabajo.
Protección del oído	Tapón auditivo desechable. Estos se usan cuando se encuentran trabajando en la fabricación de los botes, en esta etapa los trabajadores se encuentran expuestos al ruido.
Protección de las vías respiratorias	Respirador medio rostro filtro para vapores orgánicos y filtro para polvos, nieblas, y humos. Estos se ocupan siempre dentro del lugar de trabajo.
Protección de manos y brazos	Guantes de material sintético.
Protección de pies y piernas	Zapatos de seguridad.
Ropa protectora	Todos los trabajadores de los talleres deben ocupar overol.

Fuente: Elaboración propia, basada en información entregada por ASMAR.

3.7 SISTEMA DE VENTILACIÓN ACTUAL

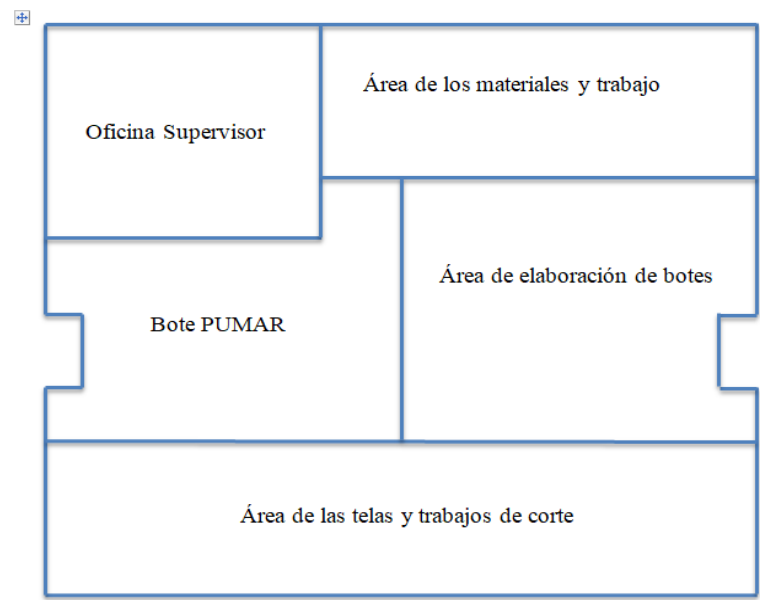
Para conocer el sistema de ventilación actual que posee la empresa, se comenzará mostrando la ubicación del taller de botes por su exterior. (Figura 3.9)



Fuente: <http://www.asmar.cl/astilleros/valparaiso>

Figura 3.9 – Ubicación taller de botes

Se mostró por su exterior en la Figura 3.9 el taller de botes, la Figura 3.10 se verá el taller de botes por su interior a través de un Layout, donde el estudio se enfocará en el área de los materiales y trabajo.



Fuente: Estudio de campo

Figura 3.10 – Layout taller de botes

3.7.1 Descripción sistema de ventilación

El sistema de ventilación que tiene el taller de botes, es un sistema de extracción mecánica, posee como principal característica captar y expulsar del taller la cantidad de vapores químicos y polvos que se generan hacia el exterior. El sistema es necesario debido a los materiales con los que trabajan y las tareas que realiza el taller. En este caso se requiere realizar mejoras al sistema de ventilación instalado, dado que no capta todos los materiales que son emitidos en el lugar de trabajo. Se podrá apreciar de mejor forma en la Figura 3.11.

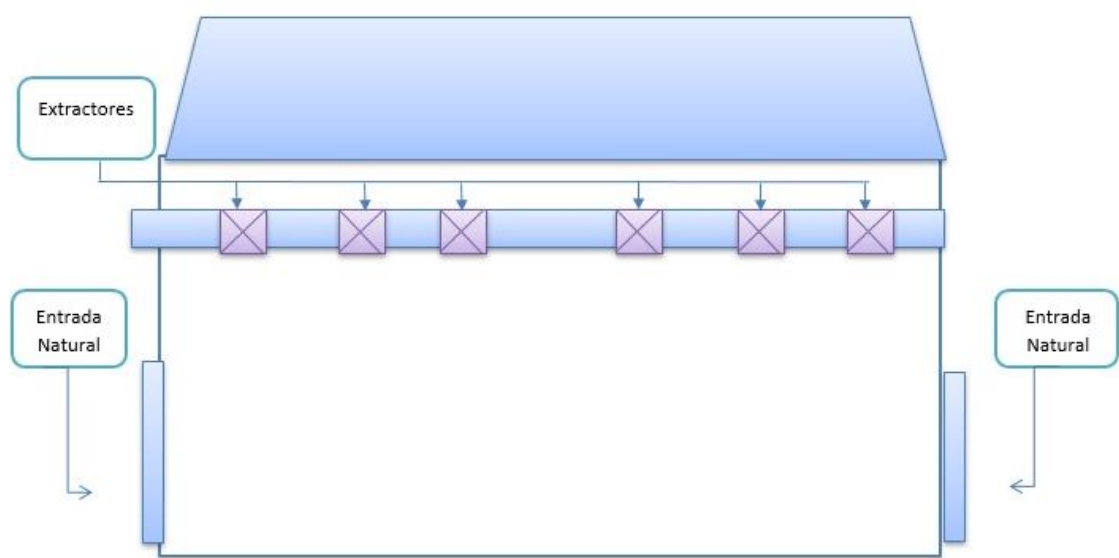


Fuente: Visita a terreno

Figura 3.11 – Sistema de ventilación

Los materiales al ser ocupados constantemente generan vapores químicos quedándose en el ambiente laboral. Los vapores que se generan en el área de los materiales y trabajo, no alcanzan a ser absorbidos por el sistema de ventilación mecánico, produciendo acumulación de agentes contaminantes en esa área del taller, esto se puede afirmar debido a que los trabajadores han ido presentando molestias físicas tales como: mareos, somnolencias y dolores de cabeza. Es por esta, razón que se propone realizar mejoras al sistema de ventilación actual para que los vapores que se encuentran en suspensión, sean captados y controlados en esa zona de trabajo.

Para comenzar con la evaluación es necesario conocer el sistema de ventilación actual, es por esto que se presentará gráficamente el sistema a continuación. (Figura 3.12)



Fuente: Visita a terreno

Figura 3.12 - Sistema de ventilación de la empresa

Se puede apreciar que el sistema de ventilación actual es mixto, posee entrada natural de aire considerando que se encuentran dos puertas dentro del taller, ayudando a que ingrese aire al interior y por otro lado la salida es mecánica por medio de extractores.

Los contaminantes generados dentro del área de trabajo, son capturados a una distancia de 3 metros desde el sector de trabajo hasta el sistema de ventilación, situado en la parte superior del techo. A la vez, se encuentran extractores laterales a una distancia de 100 centímetros aproximadamente de las mesas de trabajo, estos ubicados en el parte lateral del galpón. Los ductos laterales también son extractores con rejillas que se encuentran distribuidos dentro del taller, ayudando a captar los contaminantes que se encuentran dentro de las zonas de trabajo. Ver Figura 3.13 y 3.14.



Fuente: Visita a terreno

Figura 3.13 – Sistema de ventilación de extracción.



Fuente: Visita a terreno

Figura 3.14 – Extractor situado dentro del taller

3.7.1.1 Instalación extractor

Se instaló un extractor dentro del taller, ubicándolo al lado de la oficina del supervisor, con la idea de que capte los contaminantes que se encuentran en el área de los materiales y trabajo. Este extractor se encuentra a una distancia de 90 cm con la mesa en donde se dejan los materiales, la mesa se encuentra fija es por esto que no se puede acercar al extractor. Se instaló con la idea de que captara los contaminantes a esta distancia. Ver Figura 3.15.



Fuente: Visita a terreno

Figura 3.15 – Extractor taller

Debido a la distancia en la que se instaló el extractor, no fue suficiente para captar los agentes contaminantes que se encontraban en la zona de trabajo.

Cabe mencionar sobre la instalación del extractor, esta se realizó durante el presente estudio, la idea surgió de parte de la empresa, pero debido a que no funcionó, se buscó otra solución a la problemática.

**CAPÍTULO 4: EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DEL SISTEMA DE
VENTILACIÓN**

4 EVALUACIÓN Y PROPUESTAS DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

En el desarrollo de este capítulo se realizará una evaluación del sistema de ventilación que se encuentra en el taller y además se explicará la propuesta de mejora para el sistema del taller de botes.

4.1. EVALUACIÓN SISTEMA DE VENTILACIÓN

Es importante destacar que la ventilación industrial en cualquiera de sus formas, se considera como una medida de control de los contaminantes presentes en los lugares de trabajo. Bajo este punto de vista la existencia de un sistema de ventilación como medida de control debe justificarse a través de una evaluación.

Por lo expuesto anteriormente y consiente de la inexistencia en la empresa de instrumentos para medir los agentes contaminantes del sistema y además no contar con la autorización en esta para poder realizar una evaluación cuantitativa, se realizará de manera cualitativa una evaluación del sistema de extracción actual.

A fin de detectar si se requiere optimizar el actual sistema de ventilación, se aplicó la siguiente lista de chequeo.

Tabla 4.1 – Evaluación del sistema de ventilación

<u>LISTA DE CHEQUEO</u>				
<u>SISTEMA DE VENTILACIÓN</u>				
Subgerencia/Departamento: Departamento de PUMAR		Sección/ Centro: Taller de botes – C380		
Realizado por: Katherine Carrasco		Cargo: Alumna Memorista		
Fecha de inspección: 14 Mayo 2018		Lugar de la inspección: Taller de botes		
<u>DESCRIPCIÓN</u>	CUMPLE			OBSERVACIONES
	SI	NO	N/A	
Ambiente físico laboral				
Se visualizan partículas en suspensión.		X		
Se visualizan vapores en suspensión.	X			

Esta encerrada la fuente de contaminación en el lugar de trabajo.	X			
El área de trabajo es techado y estrecho.	X			
Se trabaja con productos químicos.	X			
Sistema de ventilación				
El sistema de ventilación funciona correctamente.	X			
El sistema se encuentra en buen estado.	X			
El sistema capta todos los contaminantes que son emitidos por los distintos agentes.		X		
El sistema de ventilación capta los agentes químicos emitidos.		X		
Trabajadores				
Los trabajadores presentan molestias como dolor de cabeza dentro del lugar de trabajo.	X			
Presentan molestias como mareos dentro del lugar de trabajo.	X			
Presentan irritación en los ojos.		X		
Presentan dificultad respiratoria.		X		
Perciben dilución de olores indeseables.	X			
Se ha controlado y verificado de que los trabajadores presenten síntomas o enfermedades en la piel como irritaciones y urticaria.	X			Los trabajadores no presentan síntomas ni enfermedades en la piel.
Se ha controlado y verificado que existan trabajadores que presenten síntomas de sinusitis, irritación de vías respiratorias, rinitis y bronquitis crónica.	X			Ningún trabajador presenta una de estas enfermedades.
Elementos de protección personal				
Los trabajadores ocupan los elementos de protección personal correspondiente.	X			
La ropa utilizada es cómoda y ligera.	X			
Utilizan guantes y mascarillas.	X			

Utilizan el tipo de mascarilla que corresponde.	X			
Todos los equipos de protección personal se encuentran en buen estado.	X			

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar la presente lista de chequeo, se pudo demostrar que el actual sistema de ventilación funciona correctamente, pero es insuficiente para captar todos los agentes químicos emanados en el taller, razón por la cual, se propone realizar propuestas de optimización, las que serán especificadas en el punto 4.2.

4.1.1 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN

El principio básico del sistema, es que se ocupa la extracción mecánica mediante la utilización de extractores en la menor cantidad posible, esto para facilitar su instalación, mantenimiento y que además de esto tengan un funcionamiento eficiente, el cual busca el beneficio de los trabajadores para que estos cuenten con un entorno de trabajo agradable y además de esto sean eficientes con el trabajo que realizan.

Lo que se busca en el diseño del sistema es la igualdad en la entrada de aire puro con la extracción del aire viciado, así buscando su objetivo, el equilibrio y un ambiente de trabajo cómodo y seguro, el funcionamiento del sistema es muy sencillo y es la extracción del aire viciado en base a extractores.

4.1.2 CALIDAD DEL AIRE

Desde el punto de vista de confort, los parámetros que se deben medir con respecto a la calidad del aire son los siguientes:

- Temperatura del aire: La temperatura normal del medio ambiente en los lugares cálidos es de 20° C.
- Presión: El valor normal de la presión atmosférica corresponde a 1 atm.
- Humedad: La humedad relativa se debe encuentra entre el 40% y el 50%.
- Dilución de olores indeseables: No se debe presentar molestias de olores por parte de los trabajadores.

Todos estos parámetros se encuentran dentro de un estado normal, según las mediciones realizadas por el organismo administrador del seguro (IST).

Estas mediciones no pueden ser adjuntadas por tema de seguridad y privacidad por parte de la empresa. En el caso de la dilución de olores indeseables, no se puede medir, pero se puede conocer por la percepción de los trabajadores dentro de la zona de trabajo. De acuerdo a la opinión de estos, se presentan molestias por parte de los trabajadores y lo aquejan a los agentes químicos con los que se encuentran trabajando.

Con respecto a las mantenciones en términos generales dentro de la empresa, en el caso del taller de botes, se realizan solamente mantenciones correctivas, en caso de existir algún problema de funcionamiento con los equipos y/o herramientas, o el arreglo de alguna maquina por medio del cambio de alguna pieza dañada por otra logrando que el sistema funcione correctamente, de lo contrario en caso que no sea necesario, no se realizan mantenciones en el área de trabajo.

4.2 PROPUESTAS SISTEMA DE VENTILACIÓN

Una vez de analizar el sistema de ventilación de extracción que posee el taller de botes dentro de la empresa como también conocer los agentes químicos con los que se trabajan, las tareas que realizan, entre otros factores. Se llevará a cabo una propuesta para el sistema de ventilación, con el fin de brindar un ambiente adecuado de trabajo y que los agentes sean captados por el sistema.

4.2.1 PROPUESTA A

Como propuesta, se plantea agregar un sistema de captación con ducto flexible en el extractor instalado, este se encuentra ubicado al costado de la oficina del supervisor, situando el conducto cerca del posible foco de contaminante, de manera que el aire nocivo se elimine sin atravesar el área de trabajo, a la vez se debe procurar que el extractor no se encuentre cerca de una entrada de aire, a fin de evitar que el aire expulsado vuelva a introducirse. (Anexo K: Sistema de captación).

Para graficar la propuesta, se podrá apreciar de mejor manera a través de la figura 4.1.

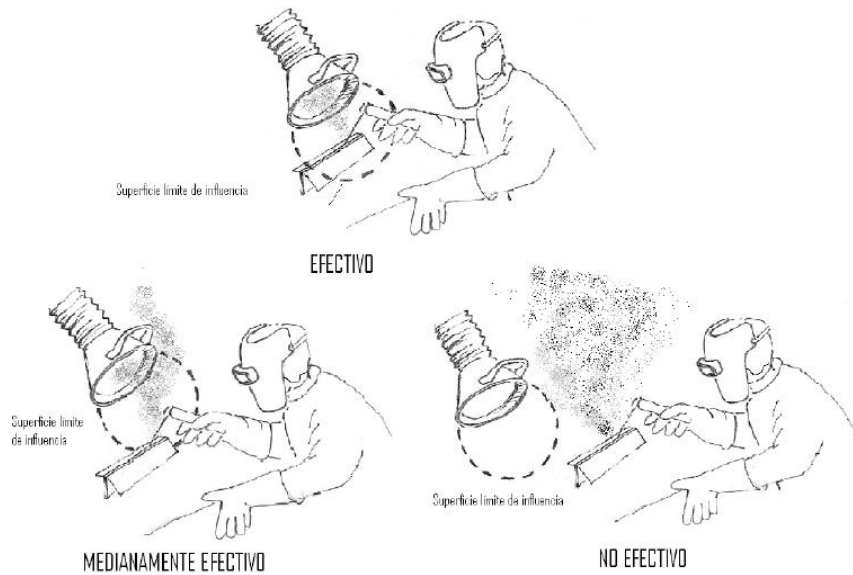


Fuente: Visita a terreno

Figura 4.1 – Propuesta A

Como se puede apreciar en la Figura 4.1 se propone agregar un sistema de captación que conecte el extractor con el conducto, de esta manera los vapores químicos que son emitidos en esta zona de trabajo sean captados por el sistema de ventilación.

Los tipos de captaciones más comunes son las que actúan a distancias, estos sistemas de captación tienen como objetivo capturar los contaminantes a cierta distancia desde el punto de emisión, logrando el control de las emisiones en los puestos de trabajo. Esto se puede apreciar de mejor forma en la Figura 4.2



Fuente: Guía para la evaluación sistema de ventilación localizada, Ministerio de Salud.

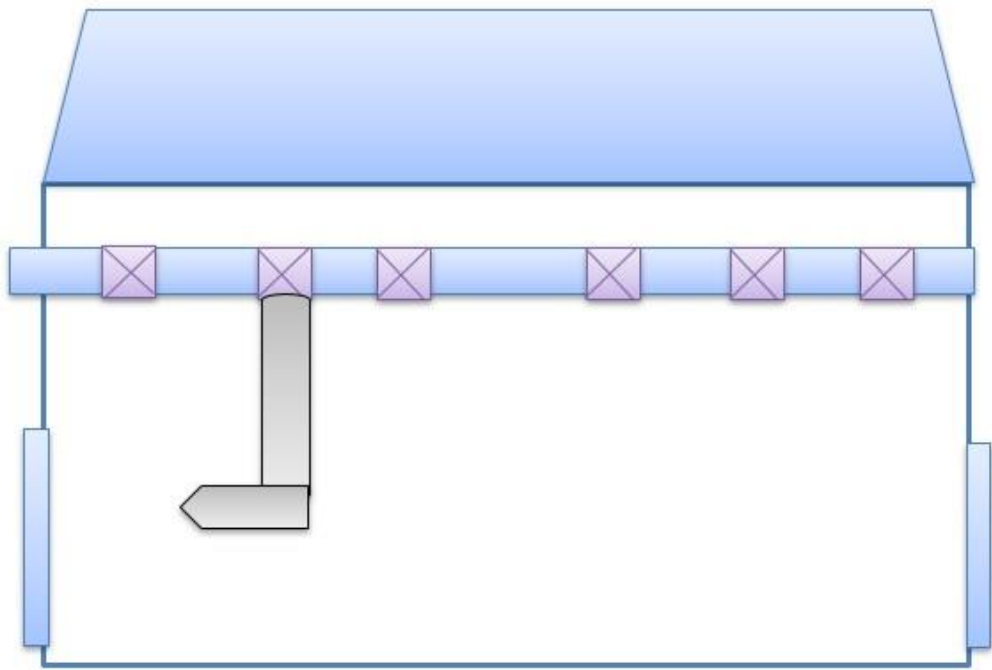
Figura 4.2 – Captaciones a distancia

Los ductos de ventilación se emplean como sistemas para que se distribuya y se extraiga el aire, por los ductos se puede circular varios flujos del aire como la alimentación del aire, el flujo de retorno, de recirculación, y la extracción del flujo del aire, de este modo permitiendo que se asegure la calidad del aire.

Estos son utilizados no solo para ventilar el espacio, si no también tiene beneficios tales como: permitir obtener mejor calidad del aire, mantener temperaturas uniformes, transportar el aire silenciosamente, mantener temperaturas uniformes y reducir los alérgenos como toxinas, hongos, entre otros. Y respecto a los trabajadores que se desempeñan en dicho sector, trabajan con el riesgo controlado.

4.2.2 PROPUESTA B

Asimismo, otra propuesta que se plantea, es que se instale un sistema de extracción localizado, sea un sistema de captación con ductos flexible o un sistema de captación simple, conectado al sistema de ventilación actual. El sistema de ventilación mecánico, que se encuentra instalado en la parte superior del techo, debido como se mencionó anteriormente, este es insuficiente para captar los vapores contaminantes que son emitidos y a los cuales diariamente los trabajadores están expuestos. Dicho planteamiento se demuestra en la Figura 4.3.



Fuente: Visita a terreno

Figura 4.3 – Propuesta B

Se puede apreciar a través de la figura 4.3 la conexión del sistema de extracción, desde el sistema de ventilación mecánico, conectar un sistema de extracción enfocado hacia el área en donde se generan los vapores químicos. Esta propuesta esta enfocada en ubicar un sistema de extracción localizado, al igual que la propuesta anterior, pero enfocado desde un punto distinto hacia el misma área.

4.3 IMPLEMENTACIÓN

Luego de realizar un análisis sobre el tipo de ventilación y los materiales necesarios, se definirá el procedimiento a seguir para la ejecución del proyecto.

4.3.1 MONTAJE DEL EQUIPO

Para realizar el montaje del equipo es necesario realizar las siguientes actividades:

- Planificación: Se llevará a cabo la realización de tareas para realizar el proyecto, la determinación y los recursos a utilizar. Además de las fechas de inicio y de termino del proyecto.

- Ejecución: Será la parte técnica mecánica del proceso, se debe iniciar con un análisis previo a las instalaciones para observar si el área es insegura, o si existen puntos críticos.
- Documentación del procedimiento: Para facilitar el funcionamiento del sistema, deberá haber documentación del procedimiento en donde indiquen el procedimiento de instalación.

4.3.2 FUNCIONAMIENTO

Al finalizar la instalación del sistema, se verá los siguientes aspectos:

- Funcionamientos del sistema: Se observará que el sistema de ventilación en general se encuentre funcionando de manera correcta y realizando su función.
- Funcionamiento del extractor: Es parte importante, la revisión del funcionamiento de las piezas móviles que tiene el extractor.

4.3.3 CAPACITACIÓN DEL PERSONAL

Para verificar que el proyecto haya sido implementado correctamente, es necesario que el personal de mantenimiento conozca el funcionamiento del sistema de ventilación y la forma adecuada de realizar el mantenimiento al sistema.

Para esto es importante que el personal conozca las partes por las que se encuentra conformado el sistema de ventilación, así como la función de cada pieza. De esta manera conociendo la función de cada una de ellas y a la vez poseer conocimiento sobre los tipos de repuestos que son fundamentales, para efectuar las mantenciones que correspondan.

4.4 MANTENIMIENTO Y PROCEDIMIENTO

Es importante realizar un mantenimiento adecuado al equipo de ventilación para garantizar un óptimo funcionamiento y prolongar su vida útil, para esto se requiere desarrollar un plan de mantenimiento que sea tanto preventivo como un mantenimiento correctivo a todos los sistemas de ventilación, ya que, en este caso dentro de las mantenciones generales, se hacen solamente mantenciones correctivas y exclusivamente cuando sea necesario.

4.4.1 PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El servicio de mantenimiento preventivo es esencial para el buen y correcto funcionamiento del sistema, derivando la contaminación de productos y servicios. Conservando un ambiente laboral limpio y sin contaminantes, además de mantener el sistema en óptimo funcionamiento.

Con este plan se busca prevenir posibles problemas en el sistema de ventilación, mediante la limpieza y cambio de las piezas con las que se cuentan dentro del sistema.

Para llevar a cabo un mantenimiento preventivo eficiente, es de suma importancia definir las actividades que se realizarán, estas actividades serán enfocadas en forma general con respecto a la propuesta del sistema de ventilación.

- Verificar que se encuentra en buenas condiciones el sistema de ventilación.
- Revisión del funcionamiento del sistema.
- Limpieza sistema de ventilación.

Se presentará a través de un cronograma las actividades y el periodo por el cual se realizará mantenimiento al sistema, con la finalidad de su óptimo funcionamiento. (Ver Tabla 4.2)

Tabla 4.2 - Cronograma de mantenimiento preventivo.

Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Verificar que se encuentre en óptimas condiciones el sistema de ventilación.			X			X			X			X
Funcionamiento del sistema.			X			X			X			X
Limpieza sistema de ventilación.						X						X

Fuente: Elaboración propia.

La frecuencia con la cual se realizará la revisión será de acuerdo al cronograma de mantenimiento preventivo, esto será responsabilidad del Departamento de Prevención de Riesgos.

4.4.2 PROCEDIMIENTO DOCUMENTADO

Se realizará un procedimiento documentado para la revisión del funcionamiento del sistema de ventilación, para esto se ocupará la lista de chequeo como herramienta de implementación, la cual contribuirá a verificar el funcionamiento del sistema de ventilación entre otros puntos.

Además, se apoyará para el sistema de ventilación de extracción localizada de una lista de chequeo elaborada por el Instituto de Salud Pública de Chile, a través de su Departamento de Salud Ocupacional, específicamente la Sección de Seguridad en el Trabajo (Ver Anexo L: Lista de chequeo extracción localizada). Adjuntando además una ficha para la evaluación cualitativa del sistema de ventilación de extracción localizada, también elaborada por el Instituto de Salud Pública. (Anexo M: Elaboración cuantitativa), esto con el fin de verificar y controlar el estado en el que se encontrará el sistema a implementar.

A continuación, con la tabla 4.3 se mostrará la lista de chequeo propuesta para el nuevo sistema de ventilación.

Tabla 4.3 – Lista de chequeo del sistema de ventilación

<u>LISTA DE CHEQUEO</u>				
<u>SISTEMA DE VENTILACIÓN</u>				
Subgerencia/Departamento:	Sección/ Centro:			
Realizado por:	Cargo:			
Fecha de inspección:	Lugar de la inspección:			
DESCRIPCIÓN	CUMPLE			OBSERVACIONES
	SI	NO	N/A	
Calidad del aire interior				
El sistema de ventilación funciona correctamente.				
Se percibe un aire fresco, en el lugar de trabajo.				

El aire que percibe le causa dolor de cabeza.				
El aire que percibe le provoca lagrimeo en los ojos.				
Eficacia de la ventilación				
Se tienen identificadas la sustancia o grupo de sustancias químicas emitidas en el lugar de trabajo.				
Las sustancias químicas se ha estimado su concentración en el aire durante el último tiempo.				
Se tiene conocimiento de los efectos de los distintos agentes contaminantes a los que se encuentran expuesto los trabajadores.				
El sistema de ventilación capta todos los contaminantes que se encuentran en el lugar de trabajo.				
La ventilación que se utiliza evita que el entorno laboral sea demasiado caliente, frío, seco o húmedo.				

Fuente: Elaboración propia

CONCLUSIÓN

ASMAR es una empresa que cuenta con una gama de tareas y actividades que deben realizar a diario, asimismo encontrándose expuestos a distintos riesgos en el lugar de trabajo, haciendo que el Departamento de Prevención de Riesgos este a cargo de las actividades y accidentes que se pueda producir en la empresa.

Con el análisis realizado se pudo definir el estado del sistema de ventilación del taller de botes y conocer las deficiencias que este sistema posee. También saber los agentes químicos con los que se trabajan y los efectos en la salud que produce cada uno. De este modo se pudo interiorizar sobre el sistema de ventilación que tiene los distintos talleres del Departamento de PUMAR es un sistema de ventilación mixto, teniendo entrada natural y salida de extractores mecánicos. Produciendo que este sistema no capture todos los agentes contaminantes encontrados en la zona de trabajo.

Con respecto a la problemática del sistema de ventilación del taller de botes, el sistema de extracción mecánico, este no captaba todos los vapores químicos, es por esto que se instaló un extractor en un costado del taller, con la finalidad que capture los contaminantes desde esa distancia. No obstante, el extractor no captaba los agentes químicos por la distancia, razón por la cual, se propuso la idea de instalar un sistema de captación a distancia con ducto flexible. De este modo los contaminantes puedan ser captados por el sistema de ventilación de extracción y no queden agentes químicos en la zona de trabajo, de este modo los trabajadores puedan encontrarse trabajando en un ambiente de trabajo limpio y sin riesgos de tener alguna molestia o algún tipo de enfermedad.

El taller de botes en comparación con los otros talleres del Departamento de PUMAR, debido al proceso de construcción y fabricación de los botes neumáticos, es el taller que ocupa más los distintos agentes químicos, de esta manera encontrándose más expuesto a los vapores que generan durante el trabajo. A diferencia del taller de reparación que no siempre deben ocupar los mismos materiales o el taller de fibra de vidrio.

Todo esto se ha realizado para que el personal pueda trabajar de manera segura y no se encuentren expuestos a riesgos que puedan llegar a producir alguna enfermedad.

RECOMENDACIONES

Existen muchas medidas en la empresa relacionadas para prevenir accidentes y enfermedades profesionales, donde se está buscando constantemente buscar soluciones para ir mejorando las condiciones en las que se encuentran trabajando los trabajadores, es por eso que se estaba buscando solucionar y mejorar el sistema de ventilación.

Al momento de la implementación del proyecto se deben tomar todas las medidas de seguridad necesarias para que no ocurra ningún tipo de accidente.

A la vez, se debe llevar a cabo y efectuar el uso de la lista de chequeo para determinar si es necesario efectuar cambios dentro del sistema de ventilación, debido a las distintas variaciones que se pueden presentar.

De igual forma, cumplir no solo con las mantenciones correctivas, si no también se deben incluir las mantenciones preventivas.

Finalmente, se sugiere que la empresa adquiera instrumentos que permitan medir parámetros como la velocidad del aire, presión y temperatura del aire, con la finalidad de realizar mediciones cuantitativas de las concentraciones de vapores en el área de trabajo, permitiendo conocer los riesgos a los que se encuentran expuestos los trabajadores, al fin de obtener un estudio más detallado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (ATSDR). 1997. Reseña Toxicológica del Tricloroetileno (edición actualizada) (en inglés). Atlanta, GA: Departamento de Salud y Servicios Humanos de EE. UU., Servicio de Salud Pública.
2. ASMAR [en línea] < <http://www.asmar.cl/> > [consulta 10 de Octubre 2017]
3. Código del trabajo: Dirección del trabajo. Santiago, Chile 31 de Mayo de 1931.
4. Decreto N° 658: Establece normas para el pago de remuneraciones y otros beneficios de que gozara el personal que labora en los artilleros y maestranza de la armada – ASMAR. Ministerio de Defensa Nacional. Santiago, 01 de Agosto de 1966.
5. Decreto Supremo N° 40: Aprueba el Reglamento sobre Prevención de Riesgos Profesionales. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. Santiago, 07 de Marzo de 1969.
6. Decreto Supremo N° 54: Aprueba reglamento para la constitución y funcionamiento de los comités paritarios de higiene y seguridad. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Santiago, 11 de Marzo de 1969.
7. Decreto Supremo N° 76: Aprueba reglamento para la aplicación del artículo 66 bis de la Ley N° 16.744. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Subsecretaría de Previsión Social. Santiago, 18 de Enero de 2007.
8. Decreto Supremo N° 101: Aprueba reglamento para la aplicación de la ley 16.744, que establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Santiago, 07 de Junio de 1968.
9. Decreto Supremo N° 148: Reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos. Ministerio de Salud. Santiago, 16 de Junio de 2004.

10. Decreto Supremo N° 369: Reglamenta normas sobre extintores portátiles. Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Subsecretaría de Economía, Fomento y Reconstrucción. Santiago, 06 de Agosto de 1996.
11. Decreto Supremo N° 594: Aprueba Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales en los Lugares de Trabajo. Ministerio de Salud. Santiago, 29 de Abril de 2000.
12. Health and safety executive. Control in Airbone Contaminant and Work. 2008.
13. Industrial Ventilation. 20th Edition of Recommended Practice, 1998.
14. Instituto de Salud Pública. Guía para la evaluación cualitativa de sistemas de ventilación localizados. 2012.
15. Guía para la evaluación cuantitativa de sistemas de ventilación localizada. Ministerio de Salud. Noviembre 2013.
16. Guía para la evaluación cualitativa de sistemas de ventilación localizados. Ministerio de Salud. Noviembre 2012.
17. Ley N° 16.744: Establece Normas sobre Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Subsecretaría de Previsión Social. Santiago, 01 de Febrero de 1968.
18. Ley N° 18.296: Ley Orgánica de los Astilleros y Maestranzas de la Armada. Ministerio de Defensa Nacional. Santiago, 07 de Febrero de 1984.
19. Ley N° 20.123: Regula trabajo en régimen de subcontratación, el funcionamiento de las empresas de servicios transitorios y el contrato de trabajo de servicios transitorios. Ministerio del Trabajo y Previsión Social. Subsecretaría de Previsión Social. Santiago, 16 de Octubre de 2006.
20. Manual Práctico de Ventilación Industrial, Segunda Edición. Barcelona. Salvador Escoda S.A. 1998.
21. PUMAR [en línea] < <http://www.pumar.cl/> > [consulta 03 de Marzo 2018]

22. Sistema de extracción localizada ISTAS [en línea]
<<http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=3479> > [consulta 30 de Marzo 2018]
23. Soler & Palau, Manual Práctico de Ventilación. Material de enseñanza. Barcelona S&P 1995.
24. Ventilación en los lugares de trabajo. Interpretación Técnica del D.S 594/99 del Minsal. Ministerio de Salud. Agosto 2014.

ANEXOS

ANEXO A: GLOSARIO TÉCNICO

Accidente de trabajo: Toda lesión que sufre una persona a causa o con ocasión de su trabajo y que le produzca lesiones de incapacidad o muerte.

Álabe: Es la paleta curva de una turbomáquina o máquina de fluido rotodinámica.

Artillería: Conjunto de armas de guerra pensadas para disparar proyectiles de gran tamaño a largas distancias empleando una carga explosiva como elemento impulsor. Por extensión se denomina así a la unidad militar que las maneja.

Aspas: Conjunto de palas o planchas de algunos aparatos o máquinas que forman una X y que giran movidas por la fuerza del viento o la electricidad.

Astilleros: Es el lugar donde se construyen y reparan buques. Puede tratarse de yates, buques militares, barcos comerciales, y/o otro tipo de barcos para transporte de mercancías o de pasajeros.

Barcazas: Es un artefacto naval, sin propulsión propia, de fondo plano, que se emplea para el transporte fluvial o transporte marítimo de mercancías y pasajeros entre costas cercanas.

Boyantez: Se denomina a la embarcación que vuelve a flotar después de haber estado en tierra.

Bomba rotodinámica: Es la máquina más utilizada para bombear líquidos en general.

Buque patrullero: Es una embarcación diseñada para misiones de defensa costera.

Carenas: Se denomina al volumen limitado por el casco y por la superficie de flotación en un buque.

Collarín: Reborde que rodea el orificio de la espoleta de las bombas, sirve para facilitar su manejo.

Departamento de prevención de riesgos: Dependencia de la organización a cargo de planificar, organizar, asesorar, supervisar y promover acciones permanentes para evitar accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.

Dique seco de carenas: Instalaciones portuarias destinadas a poner las embarcaciones fuera del agua para efectuar reparaciones en su parte externa.

Enfermedad profesional: Es la causada de una manera directa por el ejercicio de la profesión o del trabajo que realiza una persona y que le produzca incapacidad o muerte.

Eslora: Dimensión de un barco tomada a su largo, desde la proa hasta la popa. Esta distancia se mide paralelamente a la línea de agua de diseño, entre dos planos perpendiculares a línea de crujía; un plano pasa por la parte más saliente a popa de la embarcación y el otro por la parte más saliente a proa de la embarcación.

Esporas: Son células que producen ciertos hongos, plantas (musgos, helechos) y bacterias.

Espoleta: Dispositivo integrado en un proyectil que inicia la detonación de su carga después de ser disparado.

Estrés térmico: Es la sensación de malestar que se experimenta cuando la permanencia en un ambiente determinado exige esfuerzos desmesurados a los mecanismos de que dispone el organismo para mantener la temperatura interna.

Equipo de protección personal: Conjunto de elementos y dispositivos diseñados para proteger las partes del cuerpo que se encuentran expuestos a riesgos durante el ejercicio de una labor.

Fragatas: Buque de guerra, concebido para actuar en misiones de guerra naval y antisubmarina, aunque puede disponer de sistemas para actuar como buque de apoyo en otras misiones.

Fontanería: Actividad relacionada con la instalación y mantenimiento de redes de tuberías para el abastecimiento de agua potable y evacuación de aguas residuales, así como las instalaciones de calefacción en edificaciones y otras construcciones.

Fuerza de tarea: Es una unidad temporal establecida para trabajar en una operación o misión concreta, cuya existencia desaparece una vez logrado el objetivo para la cual fue creada.

Guerra antisubmarina: Es una rama de la guerra naval en la que se usan buques de guerra, aeronaves u otros submarinos para rastrear, encontrar y dañar o destruir submarinos enemigos.

Hélice: Mecanismo compuesto por varias palas o aspas ladeadas que al girar con fuerza alrededor de un eje desplazan el fluido en el que están.

Línea de crujía: Es la línea imaginaria que, pasando de proa a popa de la embarcación, divide al buque en dos mitades iguales, y se puede observar desde una vista superior.

Maestranza: Conjunto de talleres y oficinas destinado a la construcción, reparación y mantenimiento de piezas de artillería.

Misileras: Tipo de lanchas que ocupa la Armada de Chile, que tiene como función principal promover defensa aérea a una Fuerza de Tarea, sin embargo, su armamento le permite desempeñarse eficientemente en todos los ámbitos de la guerra en el mar.

Paleta: Pieza de los ventiladores, hélices, que recibe y utiliza el choque o la resistencia del aire.

Peligro: Situación en la que existe la posibilidad, amenaza u ocasión de que ocurra una desgracia o un contratiempo.

Popa: Parte trasera de un barco.

Prevención de riesgos: Conjunto de actividades, medidas adaptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir las posibilidades de que los trabajadores sufran daños derivados del trabajo, ya sean estos accidentes, enfermedades, patologías o lesiones.

Proa: Parte delantera de una embarcación que al avanzar va cortando las aguas en que navega.

Quilla: Es la pieza de la estructura sobre la que se construye un barco.

Refit de submarinos: Es un tipo de submarino de la Armada de Chile.

Riesgo: Probabilidad y consecuencias asociadas a la materialización de un peligro.

Riesgos laborales: Son las posibilidades de que un trabajador sufra una enfermedad o un accidente vinculado a su trabajo.

Rodete: Es un tipo de rotor situado dentro de una tubería o un conducto y encargado de impulsar un fluido.

Rotor: Es el componente que gira en una máquina eléctrica, sea ésta un motor o un generador eléctrico.

Scorpene: Son submarinos de ataque de propulsión diésel eléctrica, se destacan por su velocidad y su alto nivel de automatización.

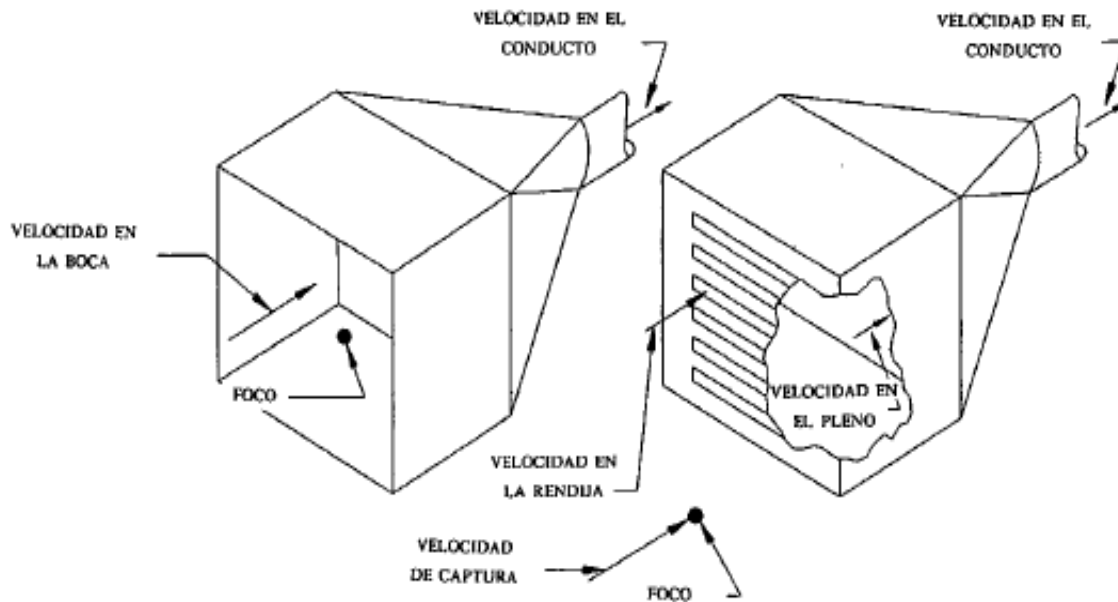
Trabajador: Toda persona, empleado u obrero que trabaje para alguna empresa, institución, servicio o persona.

Tricloroetileno: Es una sustancia química de síntesis que se presenta en forma de líquido incoloro, ininflamable, de aroma y sabor dulce.

Turbomáquina: Es una máquina cuyo elemento principal es un rodete a través del cual pasa un fluido de forma continua, cambiando éste su cantidad de movimiento por acción de la máquina.

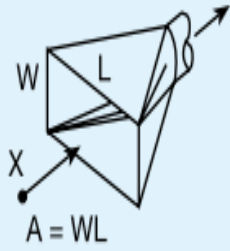
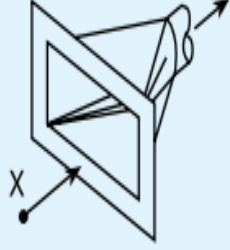
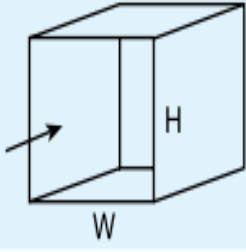
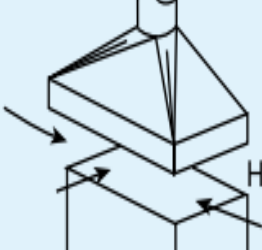
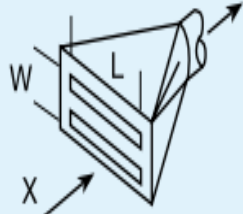
VIP: Sala o lugar que tiene más calidad y mejores servicios para los usuarios.

ANEXO B: NOMENCLATURA ASOCIADAS A LAS CAMPANAS DE EXTRACCIÓN

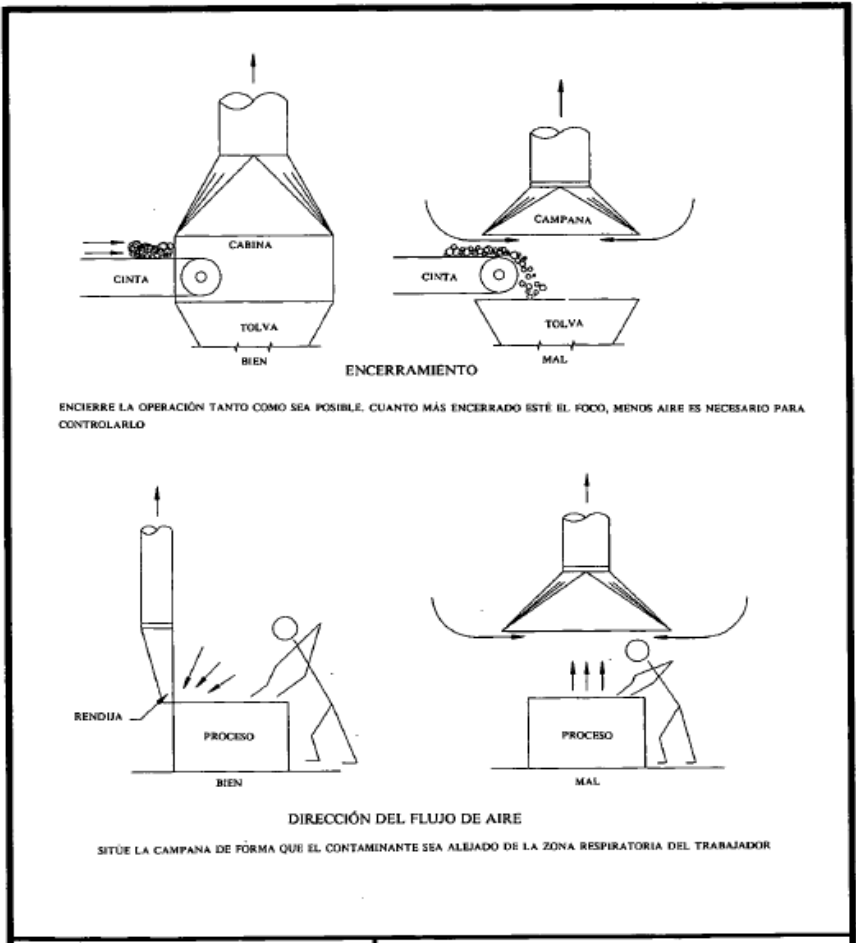


VELOCIDAD DE CAPTURA-	VELOCIDAD DEL AIRE EN UN PUNTO CUALQUIERA FRENTE A LA BOCA DE LA CAMPANA, QUE ES NECESARIA PARA SUPERAR LAS CORRIENTES DE AIRE OPUESTAS A LA CAPTACIÓN Y CAPTURAR EL CONTAMINANTE EN ESE PUNTO DIRIGIÉNDOLO HACIA LA CAMPANA.
VELOCIDAD EN LA BOCA-	VELOCIDAD EN LA ABERTURA DE LA CAMPANA.
VELOCIDAD EN LA RENDIA-	VELOCIDAD DE AIRE EN EL PLENO, QUE PARA UNA BUENA DISTRIBUCIÓN DEL FLUJO EN LAS RENDIAS NO DEBE SER SUPERIOR A LA MITAD DE LA VELOCIDAD EN ÉSTAS.
VELOCIDAD EN EL PLENO-	VELOCIDAD EN LAS ABERTURAS DE UNA CAMPANA DEL TIPO RENDIA. SU FUNCIÓN PRIMARIA ES LA DISTRIBUCIÓN DEL AIRE EN LA BOCA DE LA CAMPANA.
VELOCIDAD EN EL CONDUCTO-	VELOCIDAD DEL AIRE EN LA SECCIÓN DEL CONDUCTO. CUANDO EN LA CORRIENTE DEL AIRE EXISTEN PARTICULAS SÓLIDAS, LA VELOCIDAD EN EL CONDUCTO DEBE SER IGUAL O SUPERIOR A LA VELOCIDAD MÍNIMA REQUERIDA PARA QUE EL AIRE LAS ARRASTRE.

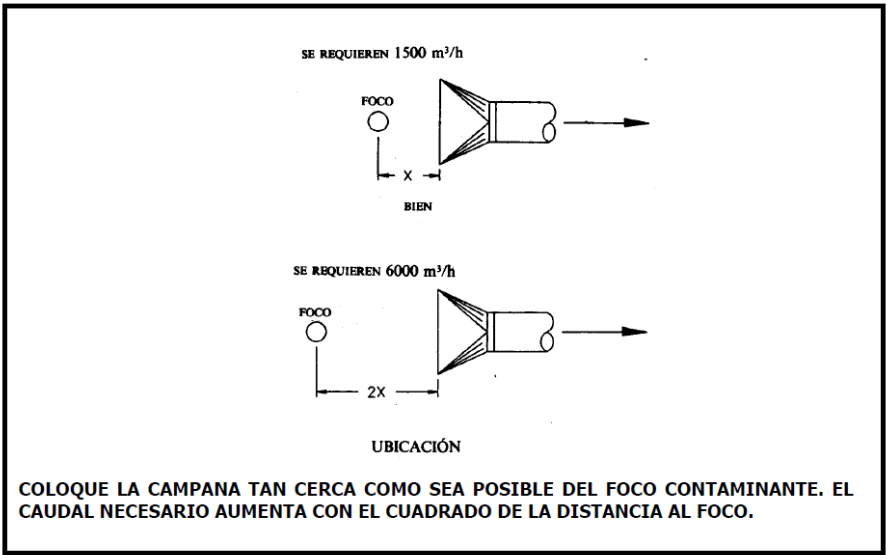
ANEXO C: TIPOS DE CAMPANAS

Tipo de campana	Descripción	Caudal
	Campana simple	$Q = V(10x2+A)$
	Campana simple con pestaña	$Q = 0,75V(10x2+A)$
	Cabina	$Q = VA = VWH$
	Campana elevada	$Q = 1,4 PVH$ P = perímetro H = altura sobre la operación
	Rendija múltiple. 2 ó más rendijas.	$Q = V(10x2+A)$

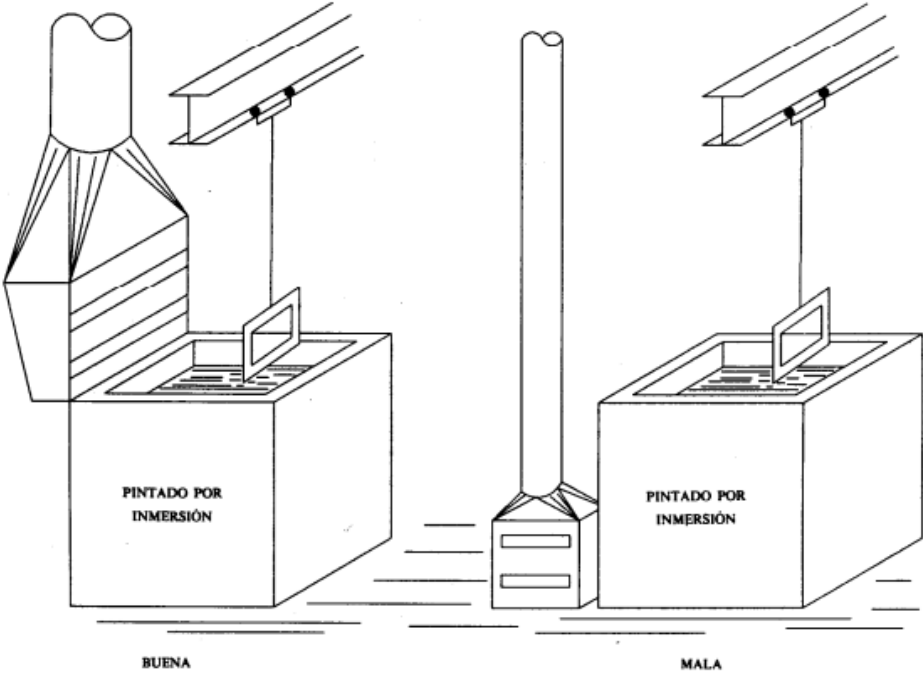
ANEXO D: DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AIRE



ANEXO E: UBICACIÓN DE LA CAMPANA



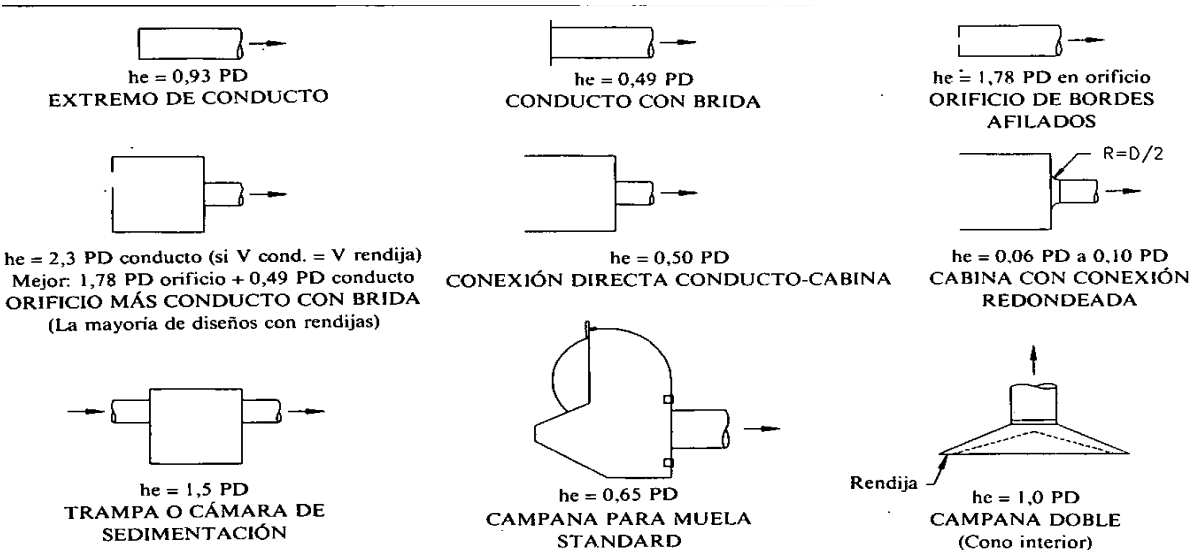
ANEXO F: UBICACIÓN DE LA CAMPANA – EFECTO DE LA DENSIDAD



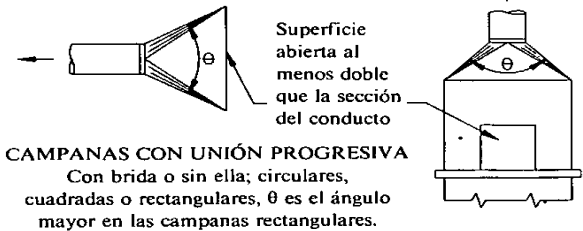
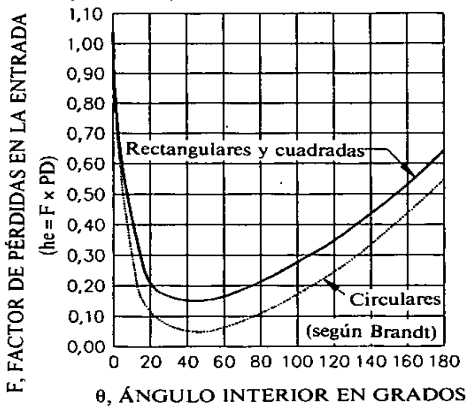
UBICACIÓN DE LA CAMPANA

LOS VAPORES DE DISOLVENTES EN CONCENTRACIONES PELIGROSAS PARA LA SALUD NO SON APRECIABLEMENTE MÁS PESADOS QUE EL AIRE. LA EXTRACCIÓN A NIVEL DEL SUELO PROPORCIONA SÓLO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

ANEXO G: PÉRDIDA DE ENTRADA DE LAS CAPTACIONES



Reproducida con permiso de "Industrial Health Engineering" por A. D. Brandt, publicado por John Wiley and Sons, Inc.



θ	PÉRDIDA EN LA ENTRADA	
	CIRCULAR	RECTANGULAR
15°	0,15 PD	0,25 PD
30°	0,08 PD	0,16 PD
45°	0,06 PD	0,15 PD
60°	0,08 PD	0,17 PD
90°	0,15 PD	0,25 PD
120°	0,26 PD	0,35 PD
150°	0,40 PD	0,48 PD

OTROS VALORES
FACTOR DE PÉRDIDA EN LA ENTRADA, F

PD = Presión dinámica en el conducto
PE = Presión estática en la garganta, mmca
he = Pérdida de carga en la entrada, mmca
Q = caudal, m³/s
A = sección de la garganta, m²

CAMPANA	
Chorro de arena, cámara	1,0
Chorro de arena, elevador	2,3
Separador de granalla	2,3
Elevadores (cerramiento)	0,69
Tubo con brida con un codo inmediato	0,8
Tubo sin brida con un codo inmediato	1,6

ANEXO H: MATRIZ

									Agente: Solventes; Diluyente Duco,laca,sellador					Agente: Humos metálicos			
Área/Proceso	Puesto de Trabajo	Actividad	Tareas del puesto de trabajo, que representan exposición al (los) agente(s)	Presencia de trabajo cíclico (Si o No)	Tiempo dedicado a la tarea por día (Hrs)	N° Trabajadores por Turno	Total de Trabajadores por puesto de trabajo	Observaciones	Principales fuentes que originan exposición al agente (máquina, herramienta, acción o equipo)	Clasificación de la fuente (Principal o Secundaria)	Control Ingenieril Asociado (Aplicado o Factible)	Elementos de Protección Personal (Tipo, marca, modelo)	Peor condición de exposición	Principales fuentes que originan exposición al agente (máquina, herramienta, acción o equipo)	Clasificación de la fuente (Principal o Secundaria)	Control Ingenieril Asociado (Aplicado o Factible)	Ele s Pro
Taller de Botes	Fabricaciones	Corte del bote	Cortes de material con cuchillo cartoneros	NO	7,5	2	2	El tiempo de exposición se calcula con el promedio de horas trabajadas. Personal con contrato de planta y personal provisorio con contrato de 6 meses	NO APLICA	Secundaria	Extracción forzada lateral, inyección superior	Respirador medio rostro 7500, cartucho para vapores orgánicos 6001 y retenedor con filtro polvos y neblinas 5N11 3M.	Cuando el trabajador corta con cuchillo cartonero	NO APLICA	Secundaria	NO APLICA	NO.
Taller de Botes	Fabricaciones	Fabricación del tubo	Aplicación de solventes tricloroetileno para la adhesión de las plantillas para la fabricación y armado del tubo	9	7,5 solventes	3	3	El tiempo de exposición se calcula con el promedio de horas trabajadas. Personal con contrato de planta y personal provisorio con contrato de 6 meses	Proceso de aplicación de solvente de tricloroetileno con pistola de calor para mayor adhesión	ambas	Extracción forzada lateral, inyección superior	Respirador medio rostro 7500, cartucho para vapores orgánicos 6001 y retenedor con filtro polvos y neblinas 5N11 3M.	cuando el trabajador aplica solventes	NO APLICA	secundaria	NO APLICA	NO.

Taller de Botes	Fabricaciones	Instalación de accesorios	Utilización de accesorio como molde para delimitar con cinta, raspar y pegado	NO	7,5 ruido, polvo y solvente	3	3	El tiempo de exposición se calcula con el promedio de horas trabajadas. Personal con contrato de planta y personal provisorio con contrato de 6 meses	Proceso de instalación de accesorios para aplicación de tricloroetileno y metil etil cetona para pegado de tela	Ambas	Extracción forzada lateral, inyección superior	Respirador medio rostro 7500, cartucho para vapores orgánicos 6001 y retenedor con filtro polvos y neblinas 5N11 3M.	Cuando el trabajador aplica solventes	NO APLICA	secundaria	NO APLICA
Taller de Botes	Fabricaciones	Instalación del casco y estabilizadores	Lijado de tela y cobertura del bote, pegado de tela para apoyar los paneles y estabilizadores dentro del bote	NO	7,5 solvente y ruido	2	2	El tiempo de exposición se calcula con el promedio de horas trabajadas. Personal con contrato de planta y personal provisorio con contrato de 6 meses	Proceso de instalación de casco y estabilizadores para aplicación de tricloroetileno y metil etil cetona para pegado	Ambas	Extracción forzada lateral, inyección superior	Respirador medio rostro 7500, cartucho para vapores orgánicos 6001 y retenedor con filtro polvos y neblinas 5N11 3M.	Cuando el trabajador aplica solventes	NO APLICA	secundaria	NO APLICA
Taller de Botes	Fabricaciones	Terminaciones	Aplicación de última mano de pinturas a espejos y volet (pieza de madera)	NO	7,5 solvente	2	2	El tiempo de exposición se calcula con el promedio de horas trabajadas. Personal con contrato de planta y personal provisorio con contrato de 6 meses	Aplicación de pintura en proceso de terminaciones	Ambas	Extracción forzada lateral, inyección superior	Respirador medio rostro 7500, cartucho para vapores orgánicos 6001 y retenedor con filtro polvos y neblinas 5N11 3M.	Cuando el trabajador aplica pintura	NO APLICA	secundaria	NO APLICA

Taller de Botes	Fabricaciones	Fabricación del maderamen y cubierta, soldadura en pisos de aluminio	Cortes de madera para confección de paneles y aplicación de soldadura en pisos de aluminio del bote	NO	7,5 ruido, polvo, solvente	2	2	El tiempo de exposición se calcula con el promedio de horas trabajadas. Personal con contrato de planta y personal provisorio con contrato de 6 meses	Aplicación de diluyente epoxico y ploruetano para pintura y sellador peroxilina	Ambas	Extracción forzada lateral, inyección superior	Respirador medio rostro 7500, cartucho para vapores orgánicos 6001 y retenedor con filtro polvos y neblinas 5N11 3M.	cuando el trabajador aplica solventes	proceso de soldadura (1Hr)	principal	posee sistema de extracción y renovación del aire al centro y lateral
Taller de Reparación de Botes	Reparaciones	Restauración botes	Cambios de parches en mal estado con la pistola de calor	SI	7,5 solvente	3	3	El tiempo de exposición se calcula con el promedio de horas trabajadas. Personal con contrato de planta y personal provisorio con contrato de 6 meses	Aplicación de tricloroetileno para cambiar parches en mal estado con la pistola de calor	Principal	Extracción forzada lateral, inyección superior	Respirador medio rostro 7500, cartucho para vapores orgánicos 6001 y retenedor con filtro polvos y neblinas 5N11 3M.	Cuando el trabajador aplica el tricloroetileno	NO APLICA	secundaria	NO APLICA
Taller de Fibra	Fibrero	Copia moldes y cerado de matrices	Aplicación de resinas en modelo de botes, encerado y retiro una vez seco.	NO	7,3 polvo y solvente y 2 ruido	4	4	El tiempo de exposición se calcula con el promedio de horas trabajadas. Personal con contrato de planta y personal provisorio con contrato de 6	Proceso de Aplicación de resina	Principal	Extracción forzada lateral, inyección superior	Respirador medio rostro 7500, cartucho para vapores orgánicos 6001 y retenedor con filtro polvos y neblinas 5N11 3M.	Aplicación de resina	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA

ANEXO I: HOJAS DE SEGURIDAD

CEMENTO SC 2000

Ficha de datos de seguridad de acuerdo con el Reglamento (CE) n.º 1907/2006
REMA TIP TOP AG
Fecha de revisión: 29.08.2014 N.º de revisión: 2,01
TIP TOP CEMENTO SC 2000
00156-0002



SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1. Identificador del producto

TIP TOP CEMENTO SC 2000

Art.-No.

525 1557, 525 2025, 525 2027, 525 2029, 525 2050, 525 2053, 5252 130, 525 2153, 525 2160, 525 2161, 5252 163, 525 2173, 525 2191, 525 2193, 525 2194, 525 2196, 525 2247, 525 2249, 525 4003, 525 4006, 525 4010, 525 4024, 525 4027, 525 4043, 525 4041, 525 4058

1.2. Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Uso de la sustancia o de la mezcla

Adhesivo, cola

1.3. Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía: REMA TIP TOP AG
Calle: Gruber Strasse 63
Población: D-85586 Poing
Teléfono: +49 (0) 8121 / 707 - 0
Verantwortlich für das Sicherheitsdatenblatt: sds@gbk-ingelheim.de

1.4. Teléfono de emergencia: INTERNATIONAL: +49 - (0) 6132 - 84463, GBK GmbH (24h - 7d/w - 365d/a)
Instituto Nacional de Toxicología y Ciencias Forenses: + 34 91 562 0420

SECCIÓN 2: Identificación de los peligros

2.1. Clasificación de la sustancia o de la mezcla

Indicadores de peligro: T - Tóxico, N - Peligroso para el medio ambiente

Frases R:

Puede causar cáncer.

Irrita los ojos y la piel.

Tóxico para los organismos acuáticos, puede provocar a largo plazo efectos negativos en el medio ambiente acuático.

La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo.

Posibilidad de efectos irreversibles.

Clasificación SGA

Categorías del peligro:

Corrosión o irritación cutáneas: Irrit. cut. 2

Lesiones oculares graves o irritación ocular: Irrit. oc. 2

Sensibilización respiratoria o cutánea: Sens. cut. 1

Mutagenicidad en células germinales: Muta. 2

Carcinogenicidad: Carc. 1B

Toxicidad específica en determinados órganos (exposición única): STOT única 3

Peligroso para el medio ambiente acuático: Acuático crónico 2

Indicaciones de peligro:

Provoca irritación cutánea.

Puede provocar una reacción alérgica en la piel.

Provoca irritación ocular grave.

Puede provocar somnolencia o vértigo.

Se sospecha que provoca defectos genéticos.

Puede provocar cáncer.

Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.

2.2. Elementos de la etiqueta

Componentes determinantes del peligro para el etiquetado

Tricloroetileno

Colofonia

Palabra de advertencia: Peligro

Pictogramas: GHS07-GHS08-GHS09

METIL ETIL CETONA

Sección 3: Identificación de los riesgos

Marca en etiqueta : **LIQUIDO INFLAMABLE**

Clasificación de riesgos del producto químico:

Salud: 1

Inflamabilidad: 3

Reactividad: 0

a) **Riesgos para la salud de las personas:** Irritante de ojos y mucosas. Puede causar anestesia, náuseas, vómitos, dolor de cabeza y pérdida de la conciencia. Afecta al sistema nervioso central y periférico. El contacto prolongado con líquido puede causar lesiones a la piel.

Efectos de una sobreexposición aguda (por una vez): En concentraciones altas puede causar mareos y dificultades en la respiración.

Inhalación : Los vapores irritan las mucosas. Al persistir la exposición puede haber mareos y dificultad para respirar, además de efectos anestésicos.

Contacto con la piel : El contacto prolongado causa irritación y partiduras de la piel.

Contacto con los ojos : Irritante de los ojos.

Ingestión : La ingestión del producto es moderadamente tóxica.

Efectos de una sobreexposición crónica (largo plazo): No se conoce efectos de este tipo para el producto.

Condiciones médicas que se verán agravadas con la exposición al producto: Las personas con afecciones respiratorias crónicas no deben exponerse al producto.

b) **Riesgos para el medio ambiente:** El producto es dañino si entra en cursos de agua.

c) **Riesgos especiales del producto:** El mayor peligro del producto lo constituye su inflamabilidad.

Sección 4: Medidas de primeros auxilios

En caso de contacto accidental con el producto, proceder de acuerdo con:

Inhalación : Lleve a la persona al aire libre y hágala respirar normalmente. Ayude a la respiración, si es necesario.

Contacto con la piel : Lave la parte afectada con abundante agua corriente. Retire la ropa contaminada bajo la ducha.

Contacto con los ojos : Lave con abundante agua corriente a lo menos por 15 minutos. Consiga urgente atención médica.

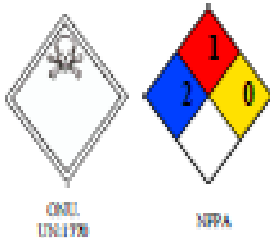
Ingestión : Si la víctima está consciente, dé a beber agua o leche. Consiga urgente atención médica.

Notas para el médico tratante: No existe antídoto conocido. Trate de acuerdo con los síntomas.

TRICLOROETILENO

HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD

Nombre del Producto: TRICLOROETILENO
Fecha de Revisión: Agosto 2014. Revisión N°3



SECCION 1 : IDENTIFICACION DEL PRODUCTO Y DE LA COMPAÑIA

PRODUCTO

Nombre Químico: TRICLOROETILENO - C2HCl3
Número CAS: 79-01-6
Sinónimos: Tricloroetano; ECT; tricloruro de acetileno; tricloruro de etinil

COMPANÍA: GTM

Teléfonos de Emergencia

México : +52 5831 7905 – SETIQ 01 800 00 214 00
Guatemala: +502 6628 5858
El Salvador: +503 2251 7700
Honduras: +504 2340 2320
Nicaragua: +505 2269 0361 – Toxicología MINSA: +505 22897395
Costa Rica: +506 2337 0010 – Emergencias 9-1-1. Centro Intoxicaciones +506 2223-1028
Panamá: +507 312 6182 – Emergencias 9-1-1
Colombia: +018000 916012 Cisproquim / (571) 2 88 60 12 (Bogotá)
Perú: +511 614 63 00
Ecuador: +593 2382 6250 – Emergencias (ECU) 9-1-1
Argentina +54 115 031 1774

SECCION 2 : COMPOSICION / INFORMACION SOBRE LOS INGREDIENTES

TRICLOROETILENO	CAS: 79-01-6	100%
-----------------	--------------	------

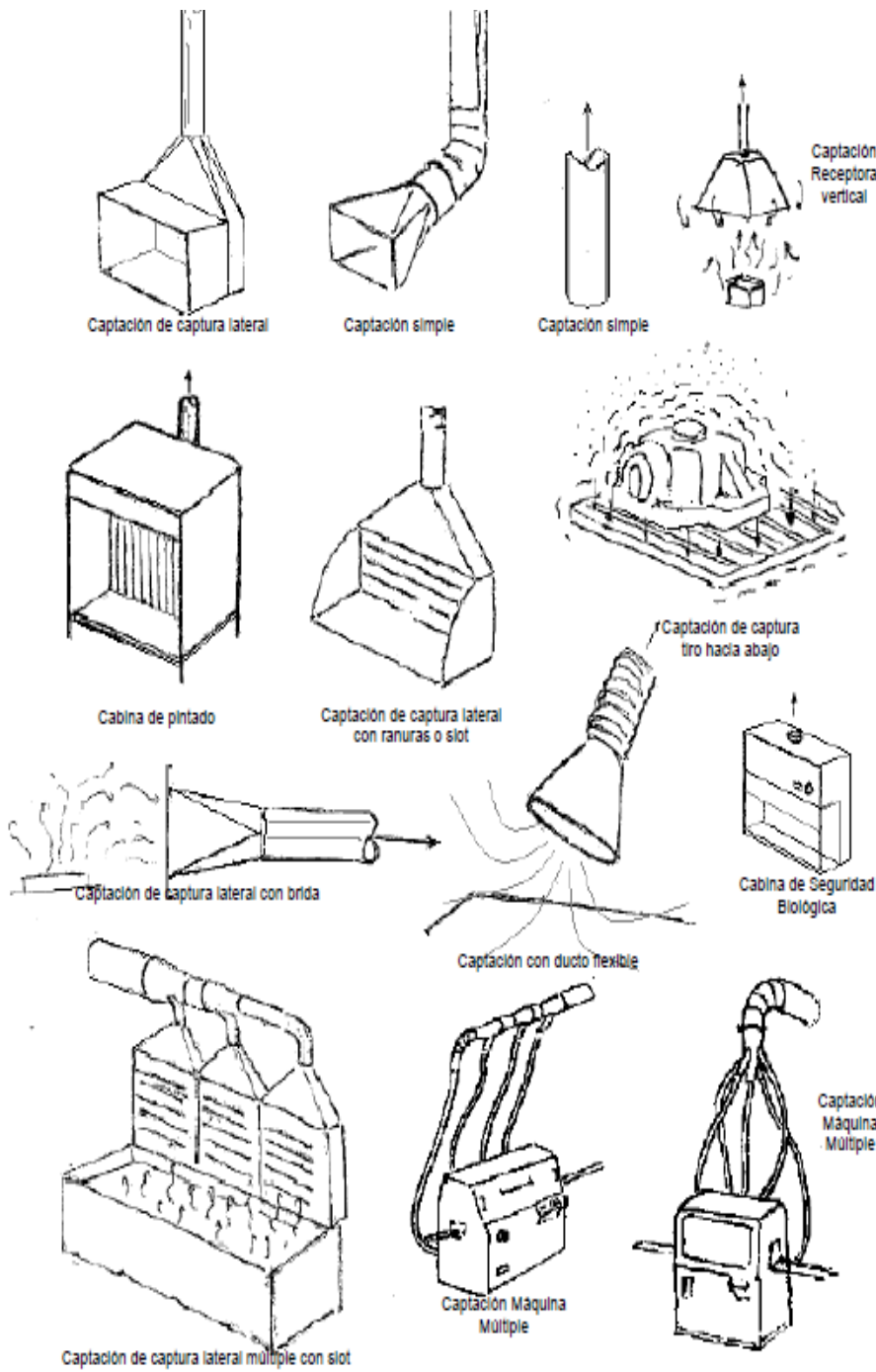
SECCION 3 : IDENTIFICACION DE PELIGROS

Clasificación ONU: Clase 6.1 Tóxico
Clasificación NFPA: Salud: 2 Inflamabilidad: 1 Reactividad: 0

ANEXO J: ROMBO DE SEG NFPA 704



ANEXO K: SISTEMA DE CAPTACIÓN



ANEXO L: LISTA DE CHEQUEO EXTRACCIÓN LOCALIZADA



A - Altamente conforme B - Conforme
C - Medianamente conforme D - No conforme

PARTE II.- LISTA DE CHEQUEO¹:

A.- TRAMO CAPTACIÓN				
A.1.- VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 1	A	B	C	D
1.- ¿Las zona de captación dispone de la(s) captación(es) original(es) según diseño?				
2.- ¿La(s) captación(es) existente(s), se encuentra(n) libre(s) de deformaciones?				
3.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) constructivamente intacta(s)?				
4.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) libre(s) de obstrucciones?				
5.- ¿La unión de la(s) captación(es) con el(los) ducto(s) está(n) sellada(s) en todo su entorno?				
NOTA: Continuar en A.2 sólo si el sistema es ramificado, sino pasar a B				
A.2.- VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 2	A	B	C	D
1.- ¿Las zona de captación dispone de la(s) captación(es) original(es) según diseño?				
2.- ¿La(s) captación(es) existente(s), se encuentra(n) libre(s) de deformaciones?				
3.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) constructivamente intacta(s)?				
4.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) libre(s) de obstrucciones?				
5.- ¿La unión de la(s) captación(es) con el(los) ducto(s) está(n) sellada(s) en todo su entorno?				
NOTA: Si no existe captación 3, pasar a B				
A.3.- VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 3	A	B	C	D
1.- ¿Las zona de captación dispone de la(s) captación(es) original(es) según diseño?				
2.- ¿La(s) captación(es) existente(s), se encuentra(n) libre(s) de deformaciones?				
3.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) constructivamente intacta(s)?				
4.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) libre(s) de obstrucciones?				
5.- ¿La unión de la(s) captación(es) con el(los) ducto(s) está(n) sellada(s) en todo su entorno?				
NOTA: Si no existe captación 4, pasar a B				
A.4.- VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 4	A	B	C	D
1.- ¿Las zona de captación dispone de la(s) captación(es) original(es) según diseño?				
2.- ¿La(s) captación(es) existente(s), se encuentra(n) libre(s) de deformaciones?				
3.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) constructivamente intacta(s)?				
4.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) libre(s) de obstrucciones?				
5.- ¿La unión de la(s) captación(es) con el(los) ducto(s) está(n) sellada(s) en todo su entorno?				
NOTA: Si no existe captación 5, pasar a B				
A.5.- VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 5	A	B	C	D
1.- ¿Las zona de captación dispone de la(s) captación(es) original(es) según diseño?				
2.- ¿La(s) captación(es) existente(s), se encuentra(n) libre(s) de deformaciones?				
3.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) constructivamente intacta(s)?				
4.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) libre(s) de obstrucciones?				
5.- ¿La unión de la(s) captación(es) con el(los) ducto(s) está(n) sellada(s) en todo su entorno?				
NOTA: Si no existe captación 6, pasar a B				
A.6.- VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 6	A	B	C	D
1.- ¿Las zona de captación dispone de la(s) captación(es) original(es) según diseño?				
2.- ¿La(s) captación(es) existente(s), se encuentra(n) libre(s) de deformaciones?				
3.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) constructivamente intacta(s)?				
4.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) libre(s) de obstrucciones?				
5.- ¿La unión de la(s) captación(es) con el(los) ducto(s) está(n) sellada(s) en todo su entorno?				
NOTA: Si no existe captación 7, pasar a B				
A.7.- VERIFICACIÓN DE CAPTACIÓN 7	A	B	C	D
1.- ¿Las zona de captación dispone de la(s) captación(es) original(es) según diseño?				
2.- ¿La(s) captación(es) existente(s), se encuentra(n) libre(s) de deformaciones?				
3.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) constructivamente intacta(s)?				
4.- ¿La(s) captación(es) existente(s) esta(n) libre(s) de obstrucciones?				
5.- ¿La unión de la(s) captación(es) con el(los) ducto(s) está(n) sellada(s) en todo su entorno?				
B.- TRAMO DUCTOS RECTOS Y CODOS				
B.1.- VERIFICACIÓN DUCTOS				
B.1.1 Ductos de Ramal Captación 1	A	B	C	D
1.- ¿El ducto que conecta a la captación está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2.- ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				
3.- ¿Los ductos son cilíndricos?				
Continuar en B.1.2, sólo si el sistema es ramificado, sino pasar a B.2				
B.1.2 Ductos de Ramal Captación 2	A	B	C	D
1.- ¿El ducto que conecta a la captación, está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2.- ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				
3.- ¿Los ductos son cilíndricos?				
Si no hay Ramal 3, pasara a B.2				
B.1.3 Ductos de Ramal Captación 3	A	B	C	D
1.- ¿El ducto que conecta a la captación está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2.- ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				
3.- ¿Los ductos son cilíndricos?				
Si no hay Ramal 4, pasar a B.2				
B.1.4 Ductos de Ramal Captación 4	A	B	C	D
1.- ¿El ducto que conecta a la captación está libre de golpes, deformaciones, desajustes?				
2.- ¿Las uniones entre ductos están selladas en todo su entorno?				

ANEXO M: ELABORACIÓN CUANTITATIVA

ANEXO 1: "Ficha para la Evaluación Cualitativa de Sistemas de Ventilación Localizados"

PARTE I.- ANTECEDENTES GENERALES:

A.- NOMBRE DE LA EMPRESA Y RUBRO EN EL CUAL SE DESEMPEÑA:		
B.- SEÑALAR ÁREA DE LA EMPRESA EN DONDE SE APLICA EL PRESENTE INSTRUMENTO:		
C.- ASPECTOS SOBRE CONTAMINACIÓN INTERNA DEL ÁREA DE TRABAJO		
1.- Detalle el(los) tipo(s) de sustancia(s) presentes en el proceso:		
2.- ¿Se detecta, sensorialmente, contaminantes en el ambiente de trabajo?	SI	NO
3. En caso afirmativo, el contaminante detectado correspondería a un químico? (Si la respuesta es "SI", señalar a continuación el tipo de contaminante (gas, polvo, humo, aserrín, etc.).		
4.- ¿Se han realizado mediciones ambientales en los puestos de trabajo?		
5.- ¿En caso de existir mediciones, éstas se encuentran bajo el límite permisible?		
D.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN		
1.- ¿Se cuenta con planos del sistema de ventilación a evaluar?		
2.- ¿Se cuenta con registros que den cuenta de la mantención del sistema y sus componentes?		
3.- ¿El sistema de ventilación es simple (ver punto 5.2.2.1, del presente documento)? (En caso afirmativo, indicar a continuación con una "x" si existen el(los) siguiente(s) componente(s) de ir a 5, sino pasar a la próxima:		
Captación..... captación múltiple..... codos..... ductos..... retenedor antes del ventilador..... ventilador..... retenedor después del ventilador		
4.- ¿El sistema de ventilación es ramificado (ver punto 5.2.2.1, del presente documento)? (En caso afirmativo, indicar a continuación con una "x" si existen el(los) siguiente(s) componente(s):		
Captación..... captación múltiple..... ramales..... uniones..... codos..... ductos..... retenedor antes del ventilador..... ventilador..... retenedor después del ventilador		
5. Si el sistema de ventilación incluye captaciones, señale a continuación con cuantas de éstas cuenta el sistema de ventilación a evaluar (como guía ver punto 5.2.2.2 del presente documento).		
OBS: En caso de existir varias captaciones múltiples como parte de un sistema, para fines de la presente evaluación, éstas podrán ser consideradas como un solo sistema de captación, en concordancia con lo descrito en el punto 5.2.2.2 del presente documento.		
6.- En relación a las captaciones identificadas, ¿éstas son aparentemente efectivas para la captura del(los) contaminante(s) existente(s) (ver punto 2 del Anexo 2 del presente documento)? (Si la respuesta es "NO", señalar a continuación cuáles son las captaciones que NO cumplen con lo señalado):		
OBS: Para el caso de captaciones múltiples consideradas como un solo sistema de captación, bastará que sólo una de éstas se encuentre deficiente para considerarlo en su totalidad como deficiente.		
E.- TRAMO RETENEDOR(ES) ANTES Y DESPUES DEL VENTILADOR		
1.- ¿El sistema de retención es seco?	SI	NO
2.- ¿El Retenedor existente es del tipo "Decantador gravitacional" (ver Anexo 3, punto 2.1)? (Si la respuesta es "NO", indicar el(los) tipo(s) de retenedor(es) existente(s.) según opciones del Anexo 3):		
Filtro de mangas ☐ Ciclón ☐ Scrubber ☐ Retenedor electrostático ☐		
Otros:		
3.- ¿El o los retenedores se encuentran en buen estado? (Si la respuesta es "NO", indicar a continuación el(los) tipo(s) de retenedor(es) en esta condición):		
F.- TRAMO VENTILADOR		
1. ¿El sistema de ventilación cuenta con un ventilador (ver Anexo 4)? (Si la respuesta es "SI", a continuación marcar el tipo de ventilador según criterios del mismo Anexo):	SI	NO
Axial ☐ Tubo Axial ☐ Centrífugo ☐ Otros ☐		