



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA  
SEDE GUAYAQUIL  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**Proyecto Técnico previo a la Obtención del Título de Ingeniería Industrial**

**Título: Propuesta de Diseño y Distribución de una Planta para la recarga, reparación y mantenimiento de extintores en la microempresa ASSA en el Cantón General Antonio Elizalde Bucay.**

*Title: Proposal for the Design and Distribution of a Plant for the Recharging, Repair and Maintenance of Fire extinguishers in the ASSA micro-enterprise in Canton General Antonio Elizalde Bucay*

**Autores:**

Lisette Stefania Cedeño Hidrovo

Jessica Isabel Martínez Tene

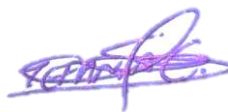
**Director:**

Ing. Néstor Marcelo Berrones Rivera, M.I.A.

Guayaquil, Abril de 2022

## DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA

Yo, **Lisette Stefania Cedeño Hidrovo** y **Jessica Isabel Martínez Tene**, declaramos ser las únicas autoras de este trabajo de titulación titulado: **“Propuesta de Diseño y Distribución de una Planta para la recarga, reparación y mantenimiento de extintores en la microempresa ASSA en el Cantón General Antonio Elizalde (Bucay)”**. Los conceptos aquí desarrollados, análisis realizados y las conclusiones del presente trabajo, son exclusiva responsabilidad de las autoras.



---

Lisette Stefania Cedeño Hidrovo  
C.I.: 0923713366

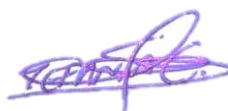


---

Jessica Isabel Martínez Tene  
C. I.: 0924493703

**DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR**

Quien suscribe, en calidad de autor del trabajo de titulación titulado: **“Propuesta de Diseño y Distribución de una Planta para la recarga, reparación y mantenimiento de extintores en la microempresa ASSA en el Cantón General Antonio Elizalde (Bucay)”**, por medio de la presente, autorizo a la **UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA DEL ECUADOR** a que haga uso parcial o total de esta obra con fines académicos o de investigación.



---

Lissette Stefania Cedeño Hidrovo  
C.I.: 0923713366



---

Jessica Isabel Martínez Tene  
C. I.: 0924493703

## DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Quien suscribe, en calidad de director del trabajo de titulación titulado **“Propuesta de Diseño y Distribución de una Planta para la recarga, reparación y mantenimiento de extintores en la microempresa ASSA en el Cantón General Antonio Elizalde “Bucay”**, desarrollado por las estudiantes **Lissette Stefania Cedeño Hidrovo** y **Jessica Isabel Martínez Tene** previo a la obtención del Título de Ingeniería Industrial, por medio de la presente certifico que el documento cumple con los requisitos establecidos en el Instructivo para la Estructura y Desarrollo de Trabajos de Titulación para pregrado de la Universidad Politécnica Salesiana. En virtud de lo anterior, autorizo su presentación y aceptación como una obra autentica y de alto valor académico.

Dado en la Ciudad de Guayaquil, a los días 04 del mes Abril del 2022



---

Ing. Néstor Marcelo Berrones Rivera M.I.A.

**Docente Director del Proyecto Técnico**

## **DEDICATORIA**

El presente Trabajo de Titulación lo dedico de todo corazón a mis padres Jesús y Marta, por su dedicación, amor, esfuerzo y trabajo duro permitiendo materializar mis sueños y metas. Considero a ambos como una fuente de inspiración que me han convertido en la persona que hoy en día soy y me han motivado a escalar un peldaño más de la vida.

¡Este logro es nuestro!

## AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a Dios por permitirme disfrutar de la vida junto a mi familia y amigos; por las personas y situaciones que ha colocado en mi camino, gracias a ello he podido afrontar con esfuerzo y sabiduría cada obstáculo que se me ha puesto, lo cual me ha ayudado a crecer como persona y en lo académico.

A mis padres por motivarme a ser una persona fuerte y resiliente, les doy gracias por inculcar en nosotras, sus hijas, valores y amor, por apoyar nuestros sueños y ser partícipes de la realización de cada uno de ellos.

A mi segunda madre mi abuela, Rosa, mujer trabajadora y valiente, pilar fundamental en cada logro de sus hijos y nietos. A mi hermana menor, Brigitte por estar presente y brindarme su cariño en cada paso de mi vida y por motivarme a ser un ejemplo a seguir.

A mis tíos y primos, a quienes aprecio por brindarme su apoyo con el más mínimo y desinteresado gesto.

A mi tutor y director de Proyecto Técnico, el Ing. Néstor Berrones Rivera, M.I.A, por orientarnos y brindarnos sus conocimientos y experiencia para la elaboración de nuestro trabajo de titulación. A los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial, por haber aportado en nuestra formación para la vida profesional.

A mi mejor amiga y compañera de tesis Jessica Martínez, por ser parte desde el inicio hasta el fin de esta etapa académica. A mis amigos y futuros colegas Anthony, John, Luis y Geison, por los gratos momentos compartidos, por su amistad sincera, conocimientos y compañerismo.

Lisette Stefania Cedeño Hidrovo

**DEDICATORIA**

Dedico con todo mi corazón la realización de mi Proyecto a mi familia, con especial amor a mis Padres Ricardo y Alejandra por brindarme la oportunidad de que sus esfuerzos se vean reflejados en lo que más anhelaban mis estudios y una carrera profesional, son la mención honorífica de mis logros.

A mi abuelito Ángel por ofrecerme el amor de una familia unida; a mi abuelita Ana que desde el cielo me brinda sabiduría y fortaleza para seguir adelante.

A mi querida tía Flor por cuidar de mí desde niña y dedicar su valioso tiempo de estar presente en mis logros y derrotas, ella es el pilar fundamental de mis metas.

A mi tía-madrina Blanca por acogernos a mi hermano y a mí como sus hijos en su hogar, su cariño nos hacía sentir como en casa.

A mi hermano Luis, colega universitario su compañía me motivaba a no sentir la ausencia de mis padres.

A mis tíos Marco, Javier e Iván por cuidar y estar pendiente de mí, cada uno me aportó conocimientos, valores y virtudes.

A mis primos Danny, Anthony, Anita y Aaron por ser como mis hermanos al permitirme convivir con ellos.

A mi tía Lorena por ser como una hermana mayor, también a Marcelina, Martha, Tania y Rosa por brindarme su amistad.

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradezco a Dios por permitirme vivir y disfrutar de una familia unida; una inmensa gratitud a mis padres Ricardo y Alejandra que a pesar de la distancia siempre me apoyan en cada decisión y metas que deseo alcanzar, sus esfuerzos hoy tienen resultado.

A mis tías Flor y Blanca por ser como una madre para mí, por educarme y enseñarme a valorar que el esfuerzo tiene su recompensa.

A mi abuelito Ángel por ser como un segundo padre, por cuidarme y acogerme en su hogar como una hija más, gracias infinitas a toda mi familia por estar siempre pendiente de mí y nunca dejarme sola.

A mi querido hermano Luis, con quien disfrute mi etapa universitaria al tenerlo como un compañero más, hoy puedo decir hermano lo logramos juntos.

A mi director y tutor de Proyecto de Titulación, el Ing. Néstor Marcelo Berrones Rivera, quien me transmitió sus conocimientos y me guio en el inicio de la propuesta de mi anteproyecto, por la disposición de tiempo, la gestión y el apoyo brindado a la investigación del tema.

A la institución Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, a los docentes de mi carrera que me aportaron sus conocimientos y consejos en los diferentes semestres.

A mi querida amiga y compañera de titulación Lissette, a quien conocí en otra universidad, con la que inicié y culminé mi carrera de ingeniería industrial en la UPS.

A mi grupo de amigos Liss, Luis, John, Anthony, Geison, por su amistad, compañerismo y conocimientos; a mis demás amistades que me hicieron llegar los mejores deseos y motivaciones para seguir esforzándome.

Jessica Isabel Martínez Tene



## RESUMEN

El presente proyecto técnico aborda las principales necesidades de la microempresa ASSA y una solución viable planteada por dos aspirantes a Ingenieras Industriales, la cual consiste en la implementación de una propuesta de diseño y distribución en planta para llevar a cabo los procesos de recarga, reparación y mantenimiento de extintores.

La entidad mencionada trabaja con varios tipos de agente extintor, sin embargo, el actual estudio se enfocó prioritariamente en el manejo de extintores de tipo PQS y CO<sub>2</sub>, para ello, se realizó la optimización de los procesos en la entrada y salida del producto. Además, se desarrolló un sistema automatizado para la recarga y mantenimiento de extintores mediante diagramas de proceso y flujo.

En esta investigación también se considera la elaboración de un sistema de gestión de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, con el propósito de ofertar un producto y servicio de calidad, lo cual resulta beneficioso para el cliente y personal que manipula directamente con los elementos requeridos.

Asimismo, se determinó la viabilidad y alcance de la propuesta para un periodo de tiempo de 5 años, donde se reflejó que la primera opción de propuesta es la más viable, ASSA al optar por implementar la propuesta podrá mejorar y reforzar su operatividad, y potenciar su expansión.

Al final de la investigación se determina la importancia de un apropiado diseño y distribución en planta para la microempresa. El propósito de la propuesta se da para evitar que sus obreros y su entorno no se vean afectados por el manejo inadecuado de los extintores.

**Palabras Claves:** diseño, distribución en planta, recarga, mantenimiento, extintor.

## ABSTRACT

This technical project addresses the main needs of the micro-enterprise ASSA and a viable solution proposed by two aspiring Industrial Engineers, which consists in the implementation of a design and distribution proposal in plant to carry out the processes of recharge, repair and maintenance of extinguishers.

The entity works with several types of extinguishing agent, however, the current study focused primarily on the management of PQS and CO<sub>2</sub> type extinguishers, for this, the optimization of processes was made in the entry and exit of the product. In addition, an automated system for the recharging and maintenance of fire extinguishers was developed using process and flow diagrams.

This research also considers the development of a safety, occupational health, and environmental management system, with the purpose of offering a quality product and service, which is beneficial for the customer and staff who manipulate directly with the required elements.

In addition, the feasibility and scope of the proposal was determined for a period of 5 years, where it was reflected that the first option of proposal is the most viable, ASSA by choosing to implement the proposal will be able to improve and strengthen its operativity and enhance its expansion.

At the end of the research, the importance of appropriate plant design and distribution for micro-enterprises is determined. The purpose of the proposal is to prevent its workers and their environment from being affected by the improper handling of fire extinguishers.

**Key words:** design, plant layout, recharge, maintenance, fire extinguisher.

## INDICE GENERAL

<b>PORTADA</b> .....	<b>I</b>
<b>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y AUDITORÍA</b> .....	<b>II</b>
<b>DECLARACIÓN DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR</b> .....	<b>III</b>
<b>DECLARACIÓN DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b> .....	<b>IV</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>V</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>VI</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>VII</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>IX</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>X</b>
<b>INDICE GENERAL</b> .....	<b>XI</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>XVIII</b>
<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	<b>XX</b>
<b>INDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>XXII</b>
<b>INDICE DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>XXIII</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I</b> .....	<b>5</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>5</b>
<b>1.1 Antecedentes</b> .....	<b>5</b>
<b>1.2 Importancia y Alcances</b> .....	<b>6</b>
<b>1.3 Delimitación</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3.1 Límite Espacial o Geográfico</b> .....	<b>7</b>
<b>1.3.2 Límite Temporal</b> .....	<b>9</b>
<b>1.3.3 Límite Sectorial</b> .....	<b>9</b>
<b>1.3.4 Límite Institucional</b> .....	<b>9</b>
<b>1.4 Información de la empresa</b> .....	<b>10</b>
<b>1.4.1 Estructura Organizacional</b> .....	<b>10</b>

1.4.1.1	Misión .....	11
1.4.1.2	Visión .....	11
1.4.2	Valores.....	11
1.4.3	Actividad que realiza la empresa.....	11
1.4.4	Productos y servicios que ofrece la empresa .....	11
1.5	Descripción del problema .....	13
1.6	Justificación del problema.....	14
1.7	Objetivos.....	15
1.7.1	Objetivo General .....	15
1.7.2	Objetivos Específicos .....	15
<b>CAPÍTULO II .....</b>		<b>16</b>
<b>FUNDAMENTOS TEÓRICOS .....</b>		<b>16</b>
2.1	Marco Referencial .....	16
2.2	Teoría del Fuego .....	16
2.2.1	Definiciones Generales.....	16
2.2.2	Elementos del fuego .....	17
2.2.2.1	Combustible .....	17
2.2.2.2	Comburente .....	17
2.2.2.3	Calor .....	18
2.2.3	Triángulo del fuego .....	18
2.2.3.1	Reacción en Cadena .....	19
2.2.4	Tetraedro del fuego .....	19
2.2.5	Causas del fuego .....	19
2.2.6	Métodos de Extinción del fuego .....	20
2.2.6.1	Por Enfriamiento.....	20
2.2.6.2	Por Sofocación .....	21

2.2.6.3	Por dispersión o aislación de combustible.....	21
2.2.6.4	Por inhibición de la reacción en cadena .....	22
2.2.7	Clasificación del fuego .....	23
2.3	Extintores .....	24
2.3.1	Origen de los Extintores .....	24
2.3.2	Concepto de Extintor .....	25
2.3.3	Definiciones generales relacionados con un extintor .....	26
2.3.4	Tipos de extintores .....	26
2.3.4.1	Forma de impulsión.....	27
2.3.4.2	Forma de transporte .....	28
2.3.4.3	Agente extintor .....	29
2.3.4.4	Forma de extinción .....	31
2.3.5	Extintor portátil contra incendio.....	31
2.3.6	Componentes de un extintor portátil.....	32
2.3.7	Reglas para el uso de extintores.....	33
2.3.8	Uso del extintor.....	33
2.3.9	Revisión de un extintor antes de su uso.....	34
2.3.10	Ventajas de un Extintor .....	34
2.3.11	Servicio de Extintores .....	34
2.3.11.1	Inspección .....	34
2.3.11.2	Mantenimiento .....	34
2.3.11.3	Recarga .....	35
2.3.11.4	Prueba Hidrostática.....	35
2.4	Diseño y Distribución en Planta .....	35
2.4.1	Distribución de Planta .....	35

2.4.1.1	Análisis de Distribución de Planta dado por Muther .....	36
2.4.1.2	Análisis de Distribución de Planta dado por Vaughn .....	36
2.4.2	Objetivos de la Distribución en Planta.....	37
2.4.3	Importancia de la Distribución en Planta.....	37
2.4.4	Factores que afectan la distribución en planta.....	38
2.4.5	Tipos de Distribución en planta .....	40
2.4.5.1	Distribución en planta por posición fija .....	40
2.4.5.2	Distribución en planta por proceso.....	41
2.4.5.3	Distribución en planta por producto o en línea .....	42
2.4.5.4	Distribución en planta hibrida .....	43
2.4.6	Principios básicos para seleccionar la distribución de planta.....	45
2.4.7	Ventajas de la Distribución en planta .....	46
2.4.8	Características de una distribución en planta .....	47
2.5	Metodología para diseñar la distribución en planta .....	47
2.5.1.1	Método Systematic Layout Planning (SLP).....	47
2.5.1.2	Fases SPL .....	48
2.5.2	Descripción de los procesos .....	49
2.6	Sistema Automatizado .....	52
2.7	Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente	53
2.7.1	Sistema de Gestión Ambiental .....	53
2.7.2	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional .....	53
2.8	Marco Legal .....	54
2.8.1	Acuerdo Ministerial 1257 .....	54
2.8.1.1	Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios .....	54

2.8.2	<b>Normas NFPA</b> .....	55
	<b>CAPÍTULO III:</b> .....	56
	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	56
3.1	<b>Metodología</b> .....	56
3.2	<b>Tipo de Investigación</b> .....	57
3.2.1	<b>Investigación con enfoque mixto</b> .....	57
3.2.2	<b>Investigación de campo</b> .....	57
3.2.3	<b>Investigación bibliográfica y documental</b> .....	57
3.3	<b>Procedimiento de la investigación</b> .....	57
	<b>Fase 1: Descripción del sistema productivo objeto de estudio</b> .....	58
	<b>Fase 2: Evaluación de la distribución en planta actual</b> .....	58
	<b>Fase 3: Identificación de la propuesta de mejora para la distribución en planta actual</b> .....	59
	<b>Etapa 1: Identificar las interrelaciones entre los centros de actividad</b> .....	59
	<b>Etapa 2: Estimar las necesidades de espacio al interior de cada centro de actividad</b> .....	60
	<b>Etapa 3: Desarrollar el diagrama de relaciones entre actividades</b> .....	60
	<b>Etapa 4: Evaluar la alternativa de distribución en planta</b> .....	61
	<b>Etapa 5: Desarrollar el diagrama relacional de espacios</b> .....	61
	<b>Etapa 6: Representar la distribución final</b> .....	61
	<b>Fase 4: Estimación del valor económico de la propuesta de mejora</b> .....	62
3.4	<b>Técnicas e Instrumentos</b> .....	63
3.4.1	<b>Técnicas de descripción de procesos</b> .....	63
3.4.2	<b>Técnicas para la evaluación de la distribución en planta actual</b> .....	65
3.4.3	<b>Técnicas para la generación de la propuesta de mejora de la distribución en planta</b> .....	67

**3.4.4 Técnicas para la estimación del valor económico de la propuesta de mejora 67**

<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>69</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1 Variables.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.1 Recolección de Datos.....</b>	<b>69</b>
<b>4.1.2 Técnicas de recolección de datos.....</b>	<b>70</b>
<b>4.1.3 Recursos Humanos.....</b>	<b>70</b>
<b>4.2 Desarrollo de la investigación.....</b>	<b>71</b>
<b>4.2.1 Levantamiento de información .....</b>	<b>72</b>
<b>4.3 Análisis de Resultados.....</b>	<b>73</b>
<b>4.3.1 Características de la microempresa ASSA .....</b>	<b>73</b>
<b>4.4 Descripción de los procesos operativos.....</b>	<b>73</b>
<b>4.5 Propuesta del diseño y distribución en planta .....</b>	<b>84</b>
<b>4.5.1 Diseño y Distribución en Planta.....</b>	<b>84</b>
<b>4.5.2 Elaboración del Diseño y Distribución en Planta.....</b>	<b>85</b>
<b>4.5.3 Áreas de Producción .....</b>	<b>85</b>
<b>4.6 Norma NFPA 10 .....</b>	<b>88</b>
<b>4.6.1 Inspección de un extintor.....</b>	<b>88</b>
<b>4.6.2 Mantenimiento de un extintor.....</b>	<b>88</b>
<b>4.6.3 Recarga de un extintor.....</b>	<b>89</b>
<b>4.7 Manejo de Extintores .....</b>	<b>90</b>
<b>4.7.1 Optimización de los procesos de entrada, mantenimiento, recarga y salida del producto.....</b>	<b>90</b>
<b>4.7.2 Desarrollo del Sistema Automatizado para los procesos de mantenimiento y recarga de los extintores mediante diagramas de proceso y flujo 95</b>	



<b>4.8</b>	<b>Desarrollo del Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente .....</b>	<b>98</b>
<b>4.8.1</b>	<b>Elaboración del Sistema SSOMA .....</b>	<b>98</b>
<b>4.8.1.1</b>	<b>Mecanismo y Control del Sistema de Gestión.....</b>	<b>99</b>
<b>4.8.1.2</b>	<b>Paradigma de la investigación.....</b>	<b>100</b>
<b>4.8.1.3</b>	<b>Tipo de investigación.....</b>	<b>100</b>
<b>4.8.1.4</b>	<b>Diseño de investigación .....</b>	<b>100</b>
<b>4.8.1.5</b>	<b>Análisis de instrumentos .....</b>	<b>100</b>
<b>4.8.1.6</b>	<b>Población y Muestra.....</b>	<b>101</b>
<b>4.8.1.7</b>	<b>Instrumentos .....</b>	<b>101</b>
<b>4.8.1.8</b>	<b>Observación .....</b>	<b>101</b>
<b>4.8.1.9</b>	<b>Encuesta .....</b>	<b>101</b>
<b>4.8.1.10</b>	<b>Técnicas.....</b>	<b>101</b>
<b>4.8.1.11</b>	<b>Fases de estudio.....</b>	<b>101</b>
<b>4.8.1.12</b>	<b>Cronograma de Actividades .....</b>	<b>102</b>
<b>4.8.1.13</b>	<b>Presupuesto.....</b>	<b>102</b>
<b>4.9</b>	<b>Determinación de la viabilidad y alcance de la propuesta.....</b>	<b>102</b>
<b>4.9.1</b>	<b>Balances de Materia Prima e Insumos para los servicios de ASSA ..</b>	<b>103</b>
<b>4.9.1.1</b>	<b>Insumos para la recarga de Extintores de Polvo Químico Seco (PQS)</b>	<b>103</b>
<b>4.9.1.2</b>	<b>Insumos para la recarga de Extintores de Dióxido de Carbónico (CO<sub>2</sub>)</b>	<b>104</b>
<b>4.9.2</b>	<b>Insumos para el mantenimiento y reparación de extintores PQS y CO<sub>2</sub></b>	<b>105</b>
<b>4.9.3</b>	<b>Balance de Venta y Recargas de extintores PQS y CO<sub>2</sub> .....</b>	<b>105</b>
<b>4.9.4</b>	<b>Balance de Ingresos.....</b>	<b>106</b>
<b>4.9.5</b>	<b>Balance de Muebles de Oficina .....</b>	<b>106</b>
<b>4.9.6</b>	<b>Cálculo de la Viabilidad .....</b>	<b>106</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>112</b>
	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>113</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>114</b>
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>126</b>

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Localización de la microempresa ASSA .....	8
<b>Figura 2.</b> Ubicación de las Instalaciones operativas de ASSA .....	9
<b>Figura 3.</b> Organigrama Organizacional de ASSA.....	10
<b>Figura 4:</b> Triángulo del Fuego .....	18
<b>Figura 5:</b> Tetraedro del fuego .....	19
<b>Figura 6:</b> Método de extinción del fuego por Enfriamiento .....	20
<b>Figura 7:</b> Método de extinción del fuego por Sofocamiento .....	21
<b>Figura 8:</b> Método de extinción del fuego por Dispersión .....	21
<b>Figura 9:</b> Método de extinción del fuego por inhibición de la reacción en cadena .....	22
<b>Figura 10:</b> Clases de Fuego y su Simbología.....	24
<b>Figura 11:</b> Primer extintor por William Manby.....	25
<b>Figura 12:</b> Extintor por presión directa.....	27
<b>Figura 13:</b> Extintor por presión indirecta.....	27
<b>Figura 14:</b> Extintor por reacción química.....	27
<b>Figura 15:</b> Extintor portátil .....	28
<b>Figura 16:</b> Extintor sobre ruedas.....	28
<b>Figura 17:</b> Extintor fijo .....	29
<b>Figura 18:</b> Extintor de agua .....	29
<b>Figura 19:</b> Extintor de espuma.....	30
<b>Figura 20:</b> Extintor de polvo químico seco.....	30
<b>Figura 21:</b> Extintor de dióxido de carbono .....	31
<b>Figura 22:</b> Distribución en planta .....	36
<b>Figura 23:</b> Necesidades de la distribución en planta.....	38
<b>Figura 24:</b> Distribución en planta por posición fija .....	40
<b>Figura 25:</b> Distribución en planta por proceso.....	41
<b>Figura 26:</b> Distribución en planta por producto.....	43
<b>Figura 27:</b> Distribución híbrida.....	44
<b>Figura 28:</b> Principios para la obtención de una distribución en planta eficiente .....	45
<b>Figura 29:</b> Ciclo de desarrollo de distribución en planta .....	48

<b>Figura 30:</b> Ejemplo de un cursograma sinóptico .....	49
<b>Figura 31:</b> Ejemplo de un cursograma analítico .....	50
<b>Figura 32:</b> Ejemplo de un diagrama de recorrido .....	51
<b>Figura 33:</b> Ejemplo de un flujograma .....	51
<b>Figura 34:</b> Metodología del proyecto.....	58
<b>Figura 35:</b> Relación de cercanía entre actividades.....	59
<b>Figura 36:</b> Ejemplo de matriz de relación.....	60
<b>Figura 37:</b> Distribución en planta actual de ASSA – Zona 1.....	62
<b>Figura 38:</b> Distribución en planta actual de ASSA – Zona 2.....	62
<b>Figura 39:</b> Etapas de la revisión documental .....	64
<b>Figura 40:</b> Ejemplo del diagrama causa-efecto.....	65
<b>Figura 41:</b> Ejemplo de ficha de una observación directa.....	66
<b>Figura 42:</b> Software AutoCAD .....	66
<b>Figura 43:</b> Ejemplo de diagrama de relación entre actividad .....	67
<b>Figura 44:</b> Ejemplo de flujo de caja proyectada .....	68
<b>Figura 45:</b> Recopilación de datos.....	72
<b>Figura 46:</b> Inspección de extintores .....	74
<b>Figura 47:</b> Área de taller operativo .....	74
<b>Figura 48:</b> Extintores recargados .....	75
<b>Figura 49:</b> Pintado de un extintor .....	75
<b>Figura 50:</b> Extintores listos para su entrega.....	76
<b>Figura 51:</b> Bodega de la zona operaria .....	76
<b>Figura 52:</b> Distancia entre las instalaciones de ASSA.....	85
<b>Figura 53:</b> Ubicación del sector de la nueva planta ASSA.....	87

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Tipos de extintores que oferta ASSA.....	12
<b>Tabla 2.</b> Repuestos de extintores.....	12
<b>Tabla 3:</b> Elementos para los Sistemas de detención y contra Incendios.....	13
<b>Tabla 4:</b> Formas de extinción del fuego.....	22
<b>Tabla 5:</b> Clasificación del Fuego .....	23
<b>Tabla 6:</b> Tipo de selección de extintor .....	31
<b>Tabla 7:</b> Componentes de un extintor .....	32
<b>Tabla 8:</b> Factores que influyen en la distribución de planta .....	39
<b>Tabla 9:</b> Características de la distribución en planta por posición fija .....	41
<b>Tabla 10:</b> Características de la distribución en planta por proceso.....	42
<b>Tabla 11:</b> Características de la distribución por producto.....	43
<b>Tabla 12:</b> Características de la distribución híbrida.....	45
<b>Tabla 13:</b> Razones que justifican la relación de cercanía entre actividades .....	60
<b>Tabla 14:</b> Relación del VAN y TIR .....	68
<b>Tabla 15:</b> Tiempo de recarga actual del extintor.....	77
<b>Tabla 16:</b> Tiempo de reparación actual de un extintor.....	78
<b>Tabla 17:</b> Tiempo de mantenimiento actual del extintor .....	79
<b>Tabla 18:</b> Simbología de un diagrama de proceso .....	80
<b>Tabla 19:</b> Diagrama de procesos de ASSA.....	81
<b>Tabla 20:</b> Mapa de procesos de ASSA.....	82
<b>Tabla 21:</b> Diagrama de Flujo de los procesos de ASSA .....	83
<b>Tabla 22:</b> Diagrama causa-efecto de la Microempresa ASSA.....	84
<b>Tabla 23:</b> Diagrama SIPOC de ASSA .....	91
<b>Tabla 24:</b> Optimización del proceso de recarga de un extintor.....	92
<b>Tabla 25:</b> Optimización del proceso de reparación de un extintor .....	93
<b>Tabla 26:</b> Optimización del proceso de mantenimiento de un extintor .....	94
<b>Tabla 27:</b> Maquinarias usadas para el manejo de extintores.....	95
<b>Tabla 28:</b> Flujograma de recarga de un extintor .....	96
<b>Tabla 29:</b> Diagrama automatizado de recarga de un extintor .....	97

<b>Tabla 30:</b> Flujograma de mantenimiento de un extintor .....	97
<b>Tabla 31:</b> Flujograma automatizado de mantenimiento de un extintor .....	98
<b>Tabla 32:</b> Población .....	101
<b>Tabla 33:</b> Cronograma de Actividades.....	102
<b>Tabla 34:</b> Varios clientes de ASSA .....	103
<b>Tabla 35:</b> Proveedores de ASSA.....	103
<b>Tabla 36:</b> Balance de insumos para la recarga de extintores PQS .....	104
<b>Tabla 37:</b> Balance de insumos para la recarga de extintores CO <sub>2</sub> .....	105
<b>Tabla 38:</b> Venta y Recarga de extintores PQS y CO <sub>2</sub> .....	106
<b>Tabla 39:</b> Tabla de Amortización.....	107
<b>Tabla 40:</b> Flujo de Caja Proyectado .....	107
<b>Tabla 41:</b> VAN, TIR Y PRI .....	109

**INDICE DE ANEXOS**

<b>Anexo 1:</b> Esquema SLP .....	115
<b>Anexo 2:</b> Zona administrativa de ASSA .....	116
<b>Anexo 3:</b> Recarga de un extintor .....	116
<b>Anexo 4:</b> Bodega .....	117
<b>Anexo 5:</b> Mantenimiento de Extintores .....	117
<b>Anexo 6:</b> Pintada de extintores .....	118
<b>Anexo 7:</b> Despacho de Extintores.....	118
<b>Anexo 8:</b> Limpieza del extintor .....	119
<b>Anexo 9:</b> Varios Equipos de ASSA.....	119
<b>Anexo 10:</b> Reparación de la palanca de un extintor .....	120
<b>Anexo 11:</b> Taller operativo de ASSA.....	120
<b>Anexo 12:</b> Diseño y Distribución de la nueva planta para ASSA .....	121
<b>Anexo 13:</b> Costos de mantenimiento y reparación de los elementos de un extintor ....	122
<b>Anexo 14:</b> Ingresos anuales de ASSA .....	123
<b>Anexo 15:</b> Balance de Muebles de Oficina .....	123
<b>Anexo 16:</b> Equipos y maquinarias fundamentales para el proceso automatizado.....	123
<b>Anexo 17:</b> Costos fijos y Costos variables de ASSA .....	124
<b>Anexo 18:</b> Cargos y Salarios de los empleados de ASSA.....	124
<b>Anexo 19:</b> Venta de Recargas PQS y y CO <sub>2</sub> .....	124
<b>Anexo 20:</b> Costos ventas de recargas 2019 – 2021 ASSA .....	125
<b>Anexo 21:</b> Tasa de interés del Banco de Pichincha.....	125

**INDICE DE ABREVIATURAS**

<b>ASSA</b>	Asesoría en Seguridad, Salud y Ambiente
<b>ISO</b>	Organización Internacional de Normalización
<b>MRL</b>	Ministerio de Relaciones Laborales
<b>NFPA</b>	National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra Incendios)
<b>GAD</b>	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal
<b>MAE</b>	Ministerio del Ambiente del Ecuador
<b>PQS</b>	Polvo Químico Seco
<b>CO<sub>2</sub></b>	Dióxido de Carbono
<b>SCI</b>	Sistema Contra Incendios
<b>A</b>	Fuegos de Clase A
<b>B</b>	Fuegos de Clase B
<b>C</b>	Fuegos de Clase C
<b>D</b>	Fuegos de Clase D
<b>K</b>	Fuegos de Clase K
<b>SSOMA</b>	Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

## INTRODUCCIÓN

Una empresa está compuesta por un grupo de personas que laboran en conjunto para concluir un propósito en común (Terlizzi, 2016); en el entorno interior de la empresa se obtiene destrezas, habilidades, metas, conocimientos, valores éticos y profesionales, cultura organizacional, la acumulación de bienes y patrimonio, entre otros, que enfoca como fundamentales protagonistas a todo el grupo de personas que la incorporan (Carranco, 2017).

Varios autores afirman que los sistemas creadores de valor económico se tornan las pequeñas y medianas empresas cuando se elabora dinámicas competitivas y productivas, que encaja a las personas con lo mercados para acceder a prosperar su entorno, en las que se localiza los medios necesarios para complacer sus necesidades y a su vez agilizar el proceso. (Yance, Solis, Burgos, & Hermida, 2017)

La responsabilidad de efectuar un plan de instalación de producción en una industria recae sobre un ingeniero industrial, procedimiento en el cual, se entrelaza directamente una adecuada distribución de planta con la fabricación de productos, ya que de cierta forma facilita la reducción de costos y compromete un proceso eficaz en una empresa.

En la actualidad, las empresas cada cierto tiempo afrontan innovaciones y el mercado es cada vez competitivo, debido a esto, las industrias deben estar preparadas para hacer frente a cambios necesarios para un mejor rendimiento y ofrecer al cliente un producto o servicio de calidad distinto al de la competencia, la distribución en planta es la mejor forma de distribuir un área departamental según el proceso.

Una distribución en planta se basa en dividir de forma óptima todas las áreas o departamentos que participan en un proceso productivo, en busca de los medios posibles como espacio y tiempo; es decir, un departamento es una entidad física que proporciona un buen trabajo en el entorno de la distribución en planta; una adecuada distribución incorpora factores que intervienen en las actividades de empresa como: obreros, maquinarias y materia prima, de forma que se vinculen entre sí.

Debido a que, en todos los procesos industriales interviene el traslado de la materia prima, y por más que se busca minimizar no resulta factible del todo, para ello la distribución es la mejor opción, porque consciente que la distancia sea la más corta entre las áreas de operación y la zona de almacenamiento. (Benavides & Quiroga, 2013)

Una correcta distribución en planta exige el manejo adecuado de ordenación física de los componentes implicados para la producción, equipos de oficina y maquinarias, debe diseñarse espacios físicos con la finalidad de crear sitios para los diversos elementos



requeridos en producción, además de incluir áreas para el personal, materia prima, herramientas, almacenamiento, empleados indirectos, etc.

Cabe mencionar que el objetivo principal de la distribución en planta es encontrar una apropiada disposición dentro de la planta industrial para las diversas áreas y sitios de trabajo; las ventajas fundamentales que se muestran en una óptima distribución son la disminución de materia prima innecesaria, disminución de accidentes laborales, aumento de producción, entre otros. (Avilés, 2019)

Un extintor es una herramienta empleada para cumplir con la ejecución de un plan de contingencia o plan de protección contra incendios, con la finalidad de evitar la propagación del fuego de magnitud menor.

Los incendios menores, los cuales pueden ser controlados con extintores, suelen provocar incendios a gran escala. La disposición de un extintor es una zona de riesgo no garantiza seguridad, es necesario el adiestramiento previo del operador para un correcto uso. La capacitación permite reducir el riesgo de ocurrencia de un incendio de mayor magnitud.

Las instituciones dedicadas a los servicios de recarga y mantenimiento de extintores manifiestan problemas con la disposición final de sus desperdicios o productos vencidos, debido a que el manejo inapropiado de los residuos puede ocasionar al personal enfermedades respiratorias, visuales, dermatológicas.

Debido a que en la actualidad existe una gran variedad de tipos de extintores, el proceso de recarga o mantenimiento en la mayor parte de los casos es automática o sistemática, lo que conlleva a la necesidad de distintos manejos en cuanto a los residuos de estos productos, ya que resultan contaminantes ambientales de los componentes fundamentales de la naturaleza como: tierra, agua y aire; no obstante, la eliminación de estos desechos genera efectos relativos o sin alteración.

Asesoría en Seguridad, Salud y Ambiente conocida como ASSA” microempresa familiar destinada al sector industrial, misma que se encuentra ubicada en el cantón Bucay, dedicada a la recarga, reparación y mantenimiento de extintores; la investigación indica un estudio basado en la propuesta de diseño y distribución de una planta, tiene como fin brindar un servicio de calidad a sus clientes, además dicha propuesta se lleva a cabo con el objetivo de mantener la empresa salvaguardada.

En el ámbito académico el interés de este proyecto se basa en mejorar el manejo de los extintores; la microempresa presenta graves inconvenientes en los procesos de recarga, reparación y mantenimiento de extintores, debido a que, no cuenta con sus instalaciones in situ, esto ocasiona desorden en las herramientas utilizadas para la recarga, pérdidas y demoras en la entrega de sus productos.

En la actualidad, la microempresa cuenta con dos áreas de trabajo, la oficina administrativa que se encuentra en la zona céntrica del cantón, mientras que la parte operativa se sitúa en uno de los inmuebles del propietario de la firma, sin embargo, se cuenta con una propiedad disponible que posee un espacio adecuado a las afueras de la ciudad; sitio en el cual se plantea llevar a cabo la propuesta de diseño y distribución en planta realizada por las estudiantes.

Asimismo, presenta severos problemas con la disposición final de los residuos sobrantes generados en los procesos de recarga, inspección y mantenimiento de extintores. Se planea disminuir la contaminación de este tipo de desperdicios, para ello se proyecta crear una zona de desechos donde podrán ser recogidos por una empresa gestora ajena a ASSA, con el objetivo de evitar enfermedades, priorizando la seguridad de sus colaboradores y del sector en el que opera.

El Marco Legal que sustenta a la investigación está basado en la Norma NFPA 10 y en el “Reglamento de prevención, mitigación y protección contra Incendios”, las mismas que describen el estado y ubicación adecuada de los extintores; además de que se cumplan con responsabilidad los artículos que intervienen en la investigación.

El presente proyecto técnico propone un análisis desde una perspectiva teórica acerca de la distribución en planta relacionado con sus diversos tipos y fases, donde se replantea recrear las diversas zonas en que intervienen las maniobras de extintores. Sin embargo, esta investigación solo está focalizada en mejorar los procesos en el que participan extintores de polvo químico seco (PQS) y extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Para poder efectuar el apropiado estudio basado en la distribución en planta, se utiliza el método «SLP» conocido como la Planeación Sistemática de la Distribución, que consiste en organizar la distribución en planta en cuatro fases y varios elementos que favorecen la planeación.

El Capítulo uno, empieza con la identificación de los principales antecedentes de la microempresa, la importancia y alcances de la propuesta que se desea lograr en la investigación, la delimitación, la descripción del problema actual que presenta ASSA, la información sobre las actividades y productos que oferta, su misión y visión, la justificación del problema y el planteamiento de los objetivos que se desea alcanzar en el presente estudio.

En el capítulo dos, se describe el marco referencial y teórico que relaciona los estudios más recientes acerca del diseño y distribución en planta que serán utilizados en este trabajo, además de explicar de forma breve conceptos sobre el fuego, conocimientos sobre las normas básicas del manual de la NFPA 10 que trata sobre el manejo de extintores

portátiles contra incendios e información sobre un Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.

El tercer capítulo, abarca el marco metodológico de la distribución en planta que está basado en el método «SPL», las fases de la distribución, técnicas de investigación y evaluación de la planta actual, asimismo intervienen las etapas de cómo se llevara a cabo el desarrollo de la propuesta.

El cuarto capítulo, muestra los resultados obtenidos en todo el proceso de la elaboración de la investigación; los análisis arrojados en la determinación de la viabilidad mediante el método flujo de caja proyectado, proceso en el cual se expone los márgenes de ganancia usando fundamentos financieros como el VAN y TIR, además se manifiesta la apreciación de la propuesta de diseño y distribución en planta realizada por las autoras en el estudio y si es conveniente ante los intereses de la microempresa. También, se detalla la optimización de los procesos de entrada y salida del producto, el desarrollo del sistema automatizado por medio de diagramas de flujo, la propuesta de diseño y distribución de una planta para el manejo de los extintores, la elaboración del sistema de gestión para que el personal pueda tomar medidas.

Por último, se explica detalladamente las conclusiones y recomendaciones arrojadas acerca del tema de investigación.

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

#### 1.1 Antecedentes

En Ecuador existen varias empresas dedicadas a gestionar seguridad industrial a todo tipo de establecimientos, empresas e industrias que están situadas primordialmente en las grandes ciudades del país; la mayoría de veces, esto implica una gran problemática para las limitadas asociaciones de sectores urbanos o rurales que necesitan de estos servicios, debido a esto, un experto profesional decide crear una gran iniciativa al fundar una compañía en un pequeño territorio agrícola del sector primario acogido por diversas provincias, localidad que carece de entidades que brinden asesoría y una apropiada seguridad a sus establecimientos y entidades.

En el año 2018 el Ingeniero Industrial Javier Tene especializado en el ámbito de seguridad industrial, luego de varios años de trabajo en empresas industriales y de ofrecer sus servicios de asesoría a instituciones, decide incursionar en el entorno empresarial proponiendo como objetivo la venta, inspección y mantenimiento de extintores de todo tipo de agente extintor. Tras haber realizado actividades con el Cuerpo de Bomberos del Gad. General Antonio Elizalde en el sector durante un año, pudo levantar información que le permitió identificar la inexistencia de una empresa dedicada a satisfacer las necesidades de la población en este ámbito, convirtiéndolo en un mercado potencial con una alta probabilidad de acogida.

El Sr. Tene decidió iniciar su proyecto a inicios del año 2019, empleando a su domicilio como centro de operaciones. El proceso consistía en tres etapas: recolección, recarga y entrega. La recolección y entrega se realizaba de forma personal, puerta a puerta; mientras que el proceso de recarga se tercerizaba a una empresa ubicada en las afueras de la ciudad.

Durante los primeros seis meses que estuvo brindando el servicio recibió una buena aceptación por parte de sus clientes, factor que lo motivó a asesorarse y a adquirir herramientas básicas que le permitieran ejecutar el proceso de recarga de forma independiente con la finalidad de reducir tiempos y costos; esto dio paso a la creación de la microempresa “Asesoría en Seguridad, Salud y Ambiente” (ASSA), la cual debía contar con la documentación necesaria y cumplir con los permisos requeridos.

ASSA inicia su operatividad en Marzo del 2020, ubicada en el cantón General Antonio Elizalde “Bucay”, pequeña empresa multifacética que en su comienzo se dedicaba a ofrecer asesoría en seguridad, salud y ambiente, a clientes y establecimientos; con la acogida empezó a proporcionar otros servicios como la realización de sistemas de detención de incendios, sistemas contra incendios, sistemas de contingencia y

emergencia; además, de continuar con la venta, recarga y mantenimiento de extintores; asimismo, proporciona a sus clientes la venta de elementos de advertencia para los sistemas contra incendios.

En la actualidad, la microempresa ha incrementado la prestación de sus servicios, tales como cursos sobre capacitaciones para la prevención de riesgos laborales y certificaciones en seguridad industrial avaladas por el Ministerio de Trabajo en Ecuador. Además, debido a la pandemia originada por el COVID-19 también se incrementó la recurrencia de alquiler y recarga de tanques de oxígeno medicinal e industrial; la microempresa se sostiene en constante crecimiento en búsqueda de extenderse e incluso está enfocada en alcanzar mayor reconocimiento nacional, comprometida a prestar un servicio de calidad a sus clientes.

Esta microempresa cuando empezó a incursionar sus servicios en el cantón optó por un espacio pequeño, en el cual solo intervienen la parte administrativa y el área de ventas de sus productos, mientras la parte operativa se lleva a cabo en otro espacio, como era nueva en el sector, no tomó en cuenta la acogida por los ciudadanos para el corto tiempo que lleva operando, para ello se busca una solución y se plantea un sistema de diseño de planta para todas las áreas de los servicios que ofrece, sin embargo, se menciona que la empresa si cuenta con los recursos necesarios para poner en marcha la propuesta de este proyecto en otro terreno en el mismo Cantón.

Debido al aumento de la demanda y a que es la única entidad en el sector y en las regiones aledañas en ofrecer todo tipo de servicios relacionados con la seguridad industrial, se ve en la necesidad de acogerse a la implementación de una propuesta de diseño y distribución de planta, debido a que no cuenta con un sitio acorde para la ejecución de sus procesos. Esto conlleva a la creación de una propuesta por parte de las investigadoras, que consiste en un diseño que se adaptara a todas las medidas de seguridad de acuerdo con las normativas vigentes en el país, con la finalidad de que continúe brindando un servicio eficaz e integral.

La presente investigación del proyecto de titulación está orientado y enfocado al estudio de los principales problemas e inconvenientes que se exponen en la microempresa ASSA, solucionar los obstáculos que se están presentando en sus áreas de trabajo, se destaca que se plantea brindar seguridad en los aspectos operarios de la compañía y en el ambiente del sector en el que se encuentra ubicado.

## **1.2 Importancia y Alcances**

El servicio que ASSA presenta a su clientela a pesar de ser bueno no cuenta ni cumple con las debidas normas de seguridad y calidad para poder desarrollar los respectivos procesos de recarga, reparación y mantenimiento de los extintores; como se mencionó

anteriormente no se dispone del espacio físico apropiado para operar ni las medidas necesarias para cautelar la salud de los empleados y del medio ambiente del sector en el que se encuentra situado.

Esta propuesta tiene como finalidad atribuir mejoras en las operaciones de la empresa, por lo tanto, es necesario que cuente con una distribución de planta adecuada, la cual permita realizar los diversos procesos que involucran al manejo de extintores, sin embargo, no solo es necesario el diseño del área de producción, sino que además, se considera la elaboración de un Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente de manera que el funcionamiento de la empresa sea el apropiado.

Para reducir demoras y fallos durante los procesos de los procesos de recarga, reparación y mantenimiento de los extintores, se considera el desarrollo de un sistema automatizado que se registrará a diagramas de procesos y flujos para las diferentes fases de producción.

Cabe destacar, que es de suma imperativo que toda empresa cuente con una distribución de planta para su operatividad, en este estudio se propone que cada área que se desea poner en funcionamiento sea acorde a los procesos que intervienen en el manejo de los extintores, de manera que dichas zonas minimicen errores, retrasos y pérdidas de tiempo en la producción y entrega del producto.

Para llevar a cabo el desarrollo y planteamiento de la Propuesta del Diseño y Distribución de una Planta para la recarga, reparación y mantenimiento de extintores, se efectuó un recorrido en las instalaciones de la microempresa, realizando una revisión detallada de cada área de trabajo, como resultado se obtuvieron varias no conformidades en los procesos. Si el propietario opta por aplicar la propuesta, la empresa constará como la principal beneficiaria, ya que los cambios efectuados en la gestión de sus procesos reflejarán un mejoramiento de sus servicios.

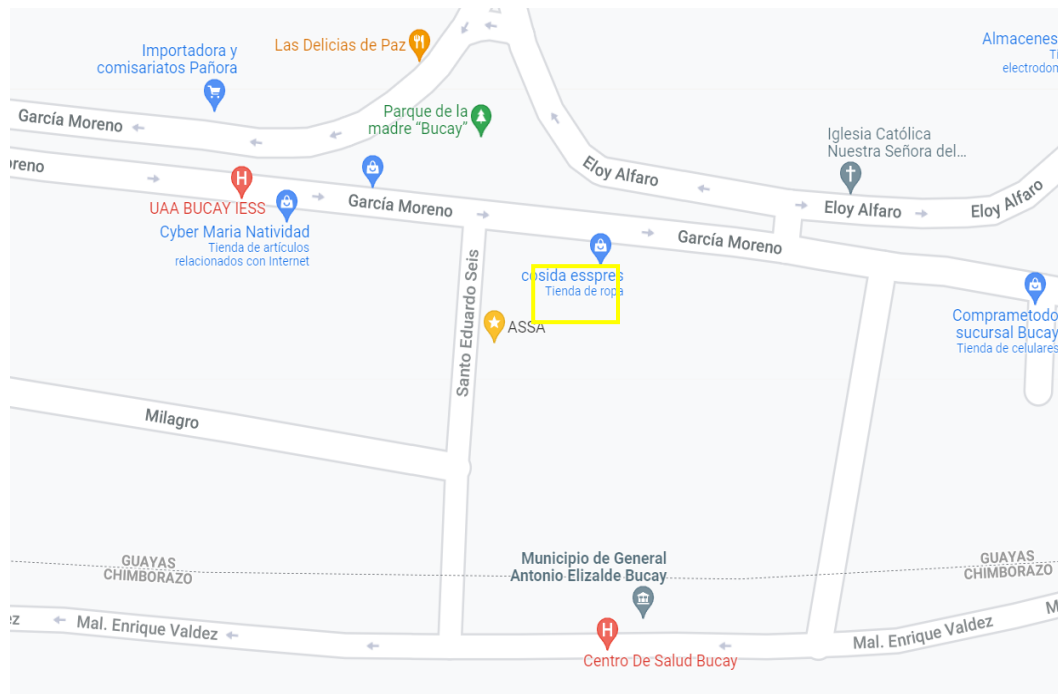
Además de la microempresa, los colaboradores de ASSA resultarían beneficiados, debido a que, con la implementación y ejecución de la propuesta se obtendrá un sistema de gestión de seguridad, salud y medio ambiente que brindará un área de trabajo seguro y ergonómico. La compañía pretende cumplir las normas decretadas por el MRL “Ministerio de Relaciones Laborales”, con el Acuerdo Ministerial 1257.

### **1.3 Delimitación**

#### **1.3.1 Límite Espacial o Geográfico**

En la actualidad la microempresa ASSA cuenta con dos establecimientos amplios de trabajo, que están distribuidos en dos departamentos: administrativo y operativo, sin embargo, el departamento administrativo solo se ocupa de las funciones de control y coordinación, el cual se encuentra en el centro del Cantón General Antonio Elizalde

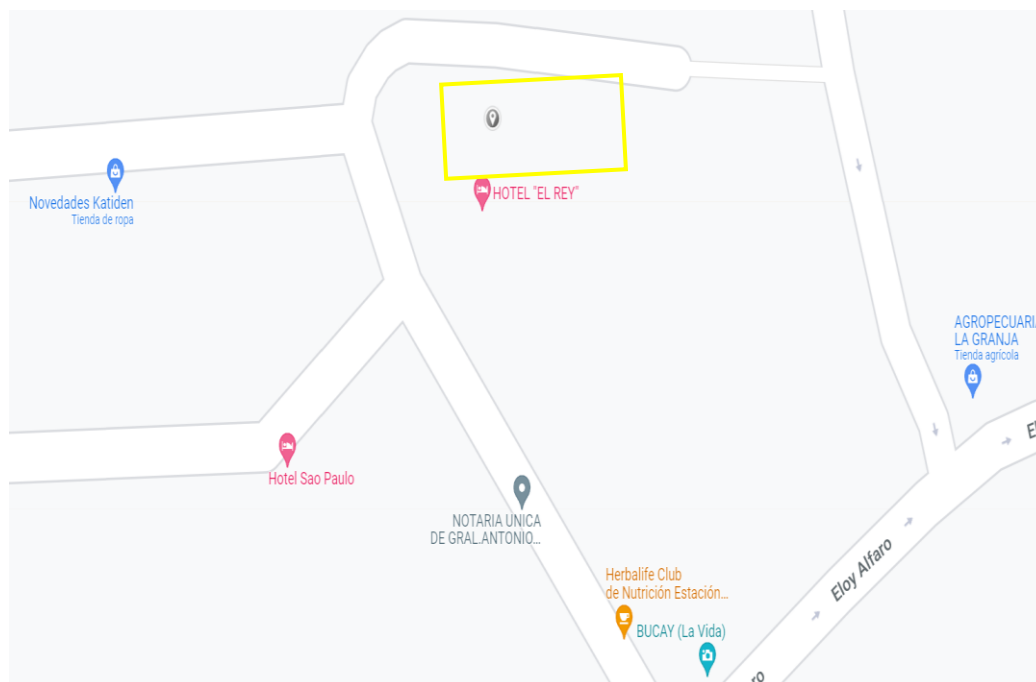
conocido como “Bucay”, perteneciente a la Provincia del Guayas, situado en la Avenida Sargento Seis y García Moreno diagonal al Centro de Salud Bucay - MSP. (Ubicación marcada en cuadro de color amarillo en el predio de la Figura 1)



**Figura 1.** Localización de la microempresa ASSA

**Fuente.** Google Maps. <https://www.google.com/maps>

Mientras tanto el departamento de operaciones de la microempresa se encuentra situado en uno de los inmuebles del propietario de ASSA, en el Barrio Ferroviario entre la Calle 9 de Octubre y 5 de Junio, diagonal a la entrada del Estadio Liga Deportiva Cantonal de Bucay o al Mercado General; espacio en donde interviene el departamento operativo, sitio en el cual se lleva a cabo todos los procesos de maniobra que relacionan el manejo de la inspección, mantenimiento y recarga de extintores. (Ubicación marcada en cuadro de color amarillo en el predio de la Figura 2)



**Figura 2.** Ubicación de las Instalaciones operativas de ASSA

**Fuente.** Google Maps. <https://www.google.com/maps>

### 1.3.2 Límite Temporal

La intervención de la propuesta de diseño y distribución en planta se efectuó en la microempresa ASSA, en un tiempo estimado de 6 meses, período en el cual se llevó a cabo el desarrollo del anteproyecto y el proyecto técnico.

### 1.3.3 Límite Sectorial

El ámbito sectorial de la microempresa ASSA corresponde al sector de Seguridad Industrial, la cual ha sido adaptada a términos de contribución y cumple con los requisitos generados para su funcionamiento de acuerdo con el Gad. Municipal del Cantón Gral. Antonio Elizalde, además de ser la única entidad en ofertar ese tipo de servicios en la región.

### 1.3.4 Límite Institucional

El presente proyecto técnico está orientado con diversas asignaturas cursadas en la carrera de Ingeniería Industrial:

- Seguridad e Higiene Industrial
- Contabilidad
- Administración de Proyectos
- Técnicas de Investigación



- Dibujo – Software “AutoCAD”
- Ingeniería de Métodos
- Procesos de Manufactura
- Investigación Operativa

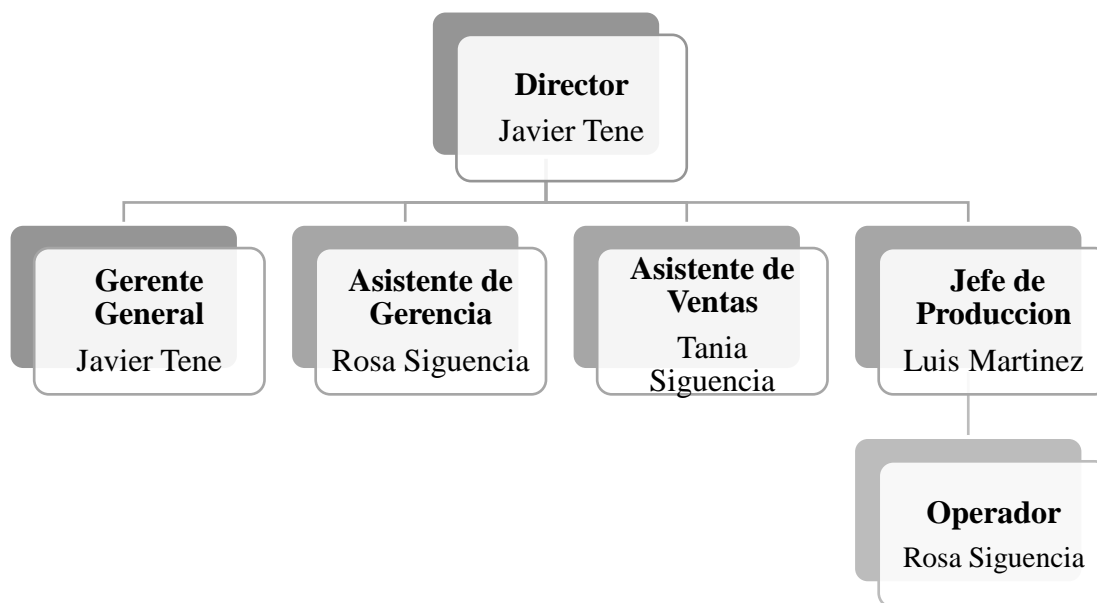
#### 1.4 Información de la empresa

ASSA es una microempresa que brinda servicios relacionados a la seguridad industrial. El significado de sus siglas hace énfasis a los servicios que oferta “Asesoría en Seguridad, Salud y Ambiente”, que tiene como finalidad la satisfacción de sus clientes, empleados y establecimientos que requieren de sus funciones.

Además, la microempresa busca complacer a su clientela y está adaptada a un ambiente de trabajo agradable para brindar asistencias placenteras por parte de sus empleados, que están comprometidos con valores éticos y morales, esto se demuestra en la gratificad de sus consumidores.

##### 1.4.1 Estructura Organizacional

En la actualidad la microempresa cuenta con cuatro colaboradores y un pasante. El presente Organigrama Organizacional adjunto detalla los cargos de los operarios. (Ver en la Figura 3)



**Figura 3.** Organigrama Organizacional de ASSA

**Fuente.** *Elaboración propia*

ASSA refleja su cultura organizacional acorde a sus valores y principios con los que empezó a funcionar:

#### **1.4.1.1 Misión**

Brindar Asesoría en Seguridad, Salud y Ambiente ofreciendo sistemas contra incendios y herramientas de seguridad industrial para la prevención de posibles factores de riesgos, se cuenta con personal idóneo y capacitado, empresa comprometida en garantizar y satisfacer las necesidades del cliente con un servicio seguro y de calidad en cada uno de nuestros servicios.

#### **1.4.1.2 Visión**

Ser una empresa reconocida a nivel nacional en el ámbito de la seguridad industrial que garantice la calidad de sus productos y servicios generando rentabilidad los extintores, además, de consolidarse como empresa certificadora en cursos/capacitaciones y sistemas de gestión de seguridad.

#### **1.4.2 Valores**

ASSA, pequeña empresa comprometida con sus clientes, que tiene como fin primordial ofrecer un buen servicio a quienes necesitan de la operación de recargar, reparar o dar mantenimiento a sus extintores; además, de brindar servicios de charlas y capacitaciones relacionados con seguridad industrial, es por esta razón que se considera indispensable el trato entre las partes internas y externas de la microempresa, basándose su asistencia en valores éticos como respeto, empatía, amabilidad, transparencia y sinceridad hacia sus clientes.

#### **1.4.3 Actividad que realiza la empresa**

La microempresa ASSA brinda servicios en Asesoría en Seguridad, Salud y Ambiente a ciudadanos, establecimientos e instituciones de cualquier sector, además de proporcionar charlas y capacitaciones en Seguridad Industrial, Gestión del Sistema “SUT” avaladas por el Ministerio de Trabajo, la elaboración de Planes de Emergencia y Contingencia, realización de Sistemas de Detención contra Incendios e incluso ofrece el mantenimiento y colocación de este tipo de elementos.

#### **1.4.4 Productos y servicios que ofrece la empresa**

ASSA oferta variedad de materiales y accesorios relacionados con los sistemas de prevención de incendios, entrenamiento e inspección del sistema contra incendios para establecimientos, alquiler y recarga de tanques de oxígeno medicinal e industrial; adicional ofrece servicios de: venta, recarga, inspección y mantenimiento de extintores según su agente extintor.

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de la investigación en base a la optimización de sus procesos consiste principalmente en el manejo de los extintores de polvo químico seco “PQS” y dióxido de carbono “CO<sub>2</sub>”. A continuación, se detalla los tipos de extintores que dispone la microempresa: (Ver Tabla 1)

**Tabla 1.** *Tipos de extintores que oferta ASSA*

<b>Extintores</b>	<b>Peso en Libras (lb)</b>
Polvo Químico Seco “PQS”	3, 5, 10, 20, 50
Dióxido de Carbono “CO <sub>2</sub> ”	5, 10, 20, 50
<b>Extintores</b>	<b>Peso en Galones (gal)</b>
Agua	2,5
Espuma Química	2,5

**Fuente.** *Elaboración propia*

Para los servicios de reparación y mantenimiento de los extintores, la microempresa cuenta con todos los repuestos que involucran el correcto funcionamiento de un extintor, estos se detallan a continuación: (Ver Tabla 2):

**Tabla 2.** *Repuestos de extintores*

<b>Extintor</b>	<b>Cambio o Reparación</b>	
PQS & CO <sub>2</sub>	Manguera	Tubo Sifón
	Manija	Anillas de seguridad
	Corneta	Juego de empaque
	Manómetro	Galleta
	Pitón o boquilla	Porta cilindro
	Válvula	Válvula
	Cabezote	Bandas de aluminio
	Porta manómetro	Bandas plásticas

**Fuente.** *Elaboración propia*

Los elementos pertenecientes a la venta y cotización de la implementación de los sistemas contraincendios se observan a continuación (Ver Tabla 3):

**Tabla 3:** *Elementos para los Sistemas de detención y contra Incendios*

<b>Materiales SCI</b>	<b>Accesorios</b>
Detector de humo fotoeléctrico	Tuberías
Detector de humo a batería	Codos
Detector de Gas 110V	Boquillas
Lámparas de Emergencia Led	Válvulas
Triángulo de Seguridad	Manómetros
Botiquín de Primeros Auxilios	Devanadera
Señalética Reflectiva	Hacha
Gabinete contra Incendio	Rociadores
Sirenas Campanadas	Alarmas de Flujo
Luces Espectroscópicas	Estrobos
Pulsador de alarma manual	Electroválvulas
Extintores	Siamesas
Gabinete	Mangueras
Cabezales de prueba	Acoples

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **1.5 Descripción del problema**

ASSA, microempresa ubicada en el Cantón General Antonio Elizalde conocido como “Bucay” dedicada a la asesoría en el ámbito de seguridad, salud y ambiente dispone de varios servicios, se resaltan dos principales, el primero consiste en la elaboración de sistemas de detención contra incendios y el segundo, en la venta, recarga, reparación y mantenimiento de extintores.

De acuerdo, con la observación realizada en la primera visita a la microempresa, se detectó algunas falencias en sus dos instalaciones, que son el departamento administrativo y operativo, debido a que actualmente no cuentan con las áreas apropiadas para los procesos concernientes a los extintores ni a los otros servicios que se ofrecen.

El espacio físico con el que se maneja ASSA en la actualidad no es óptimo para realizar las operaciones que abarcan desde el almacenaje hasta el despacho del producto

terminado, ocasionando que no sea posible disponer de los extintores receptados según su orden de llegada ni hora de entrega; además del tiempo muerto que se pierde en llevar los extintores de la oficina al taller y viceversa.

El desorden que se provoca en los procesos de operatividad es debido, a la inexistencia de las áreas específicas (almacenaje, revisión, mantenimiento, recarga, entrega), esto genera retrasos constantes y tiempos no productivos, además, al no contar con zonas aisladas para evitar la propagación de químicos que se emplean en el proceso de recarga pone en riesgo la salud del personal.

Cabe mencionar que el proceso de recarga se realiza de forma manual lo que ocasiona aplazamientos en la entrega, pérdida de materiales y generación de desperdicios, sin embargo, en el mercado ya se ofertan maquinarias y materiales adaptados a realizar los procesos de recarga para extintores que pueden mejorar la eficiencia de la producción.

La ausencia de un área de desechos hace que el manejo de desperdicios sea inadecuado, debido a que no se cuenta con una zona establecida para almacenar los desperdicios, para esta actividad se destina un recipiente general como depósito de los residuos producidos en los diversos procesos, estos desechos no son clasificados ni conllevan un registro apropiado. Al final son retirados por el camión recolector del GAD municipal del cantón, el cual se desplaza hacia el vertedero general, que provocan un ambiente de trabajo contaminando e inseguro para sus empleados y el sector.

El marco técnico y legal que sustenta el funcionamiento de la microempresa esta patentado con los permisos que solicita el municipio del cantón, los procesos que intervienen en el manejo de los extintores se rigen a las normas para extintores portátiles de incendios «NFPA 10»; sin embargo, el área de operaciones no cuenta con ningún sistema de gestión y el personal está expuesto a riesgos o enfermedades en su actividad diaria.

## **1.6 Justificación del problema**

ASSA, microempresa en la cual se desarrolla todo tipo de actividad de asesoría en seguridad industrial para personas e instituciones, mismos que requieren una entidad que ofrezca servicios y productos de calidad destinados a salvaguardar los bienes físicos de la comunidad en caso de suscitarse algún siniestro, motivo por el cual, se ve en la necesidad de adaptarse a un nuevo sitio para su producción.

Este tipo de microempresa está incursionando en el mercado de recarga, reparación y mantenimiento de extintores, en su primera visita se visualizaron varias anomalías en su proceso administrativo y operativo, debido a esto, la investigación presente plantea por parte de sus autoras una propuesta de diseño y distribución de una planta para los procesos

mencionados anteriormente, que no solo permitirá repartir áreas adecuadas para el empleo de extintores sino también mejorar su efectividad y eficiencia.

El desarrollo de un sistema automatizado para el proceso de recarga de extintores, y la elaboración de un sistema de gestión de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, posibilitará un desempeño productivo, sin perjudicar al personal que labora y al medio ambiente, y de esta manera, se acople a los requisitos de las normativas vigentes de seguridad en el país, para esto, es necesario aplicar la solución factible que consiste en implementar maquinaria que mejore la eficacia de los procesos, para así poder mejorar la asistencia inmediata de sus clientes, aumentar la capacidad de producción, minimizar las pérdidas de tiempo y costos.

Se planea agregar una zona de desechos a la distribución de planta, esto permitirá clasificarlos acorde a su nivel de toxicidad y reducir el impacto ambiental, según lo menciona la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

El propósito de este trabajo de titulación posibilitará a la microempresa actuar de forma oportuna y efectiva ante futuros riesgos, esta propuesta queda abierta a la posibilidad de llevarse a cabo, luego de ser examinada y aprobada por ASSA para su implementación.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

Diseñar una distribución en Planta para los procesos de Recarga, Reparación y Mantenimiento de extintores de una microempresa.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- Optimizar los procesos de entrada, mantenimiento, recarga y salida del producto.
- Desarrollar un Sistema Automatizado para el mantenimiento y recarga de extintores mediante la elaboración de diagramas de proceso y flujo.
- Elaborar un Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.
- Determinar la viabilidad y alcance de la propuesta al implementar el diseño de planta para un período de 5 años.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTOS TEÓRICOS

#### 2.1 Marco Referencial

El presente capítulo describe el marco teórico del proyecto técnico de titulación mencionado; en esta sección se reflejan los estudios más recientes que enlazan al tema de interés con la revisión de información técnica directa, tipo de metodología y elementos empleados para la realización de la investigación; asimismo, se enfoca en gran parte en el desarrollo de la propuesta de diseño y distribución de planta para los procesos que intervienen en el manejo de la recarga, reparación y mantenimiento de extintores de la microempresa.

Además, de enfatizar principalmente en su inicio los fundamentos teóricos basados en la teoría del fuego que involucra elementos, métodos de extinción y las clases de fuego; también se manifiesta la historia, componentes, y los diferentes tipos de extintores portátiles con su respectivo manejo, e incluso se añade un breve resumen basado en lo que consiste un sistema automatizado y un sistema de gestión de seguridad, salud y medio ambiente; al final del capítulo se menciona el marco legal que involucra y respalda la información de la investigación.

#### 2.2 Teoría del Fuego

Cuando se origina el fuego se puede controlar y apagar, o continuar elevándose en grandes llamas, llegando a ocasionarse incendios de magnitud que tienen como resultado grandes pérdidas; una vez que se conoce como prevenir un incendio es imprescindible saber manejar un agente extintor para evitar accidentes.

La continuación del fuego depende de cómo se origina y de la permanencia de sus cuatro elementos: combustión, calor, oxígeno y reacción en cadena. Para que el fuego se extinga uno de sus cuatro elementos debe eliminarse, caso contrario se genera más calor y se produce más gases, es decir, cuando alcanza la suficiente cantidad de gases se autoalimenta el fuego y no puede ser controlado fácilmente.

##### 2.2.1 Definiciones Generales

###### **Fuego**

Es una reacción química producto de una combustión, oxidación acelerada de un componente de combustible que origina calor y demás sustancias; generalmente el fuego está asociado en forma de luz en apariencia de llamas o incandescencia.

## **Conato de Incendio**

Etapa inicial de un incendio donde interviene el personal capacitado o entrenado que con la presencia de equipos de extinción puede participar justo a tiempo y evitar un riesgo mayor. (Arias Villacis, 2013)

## **Incendio**

Un incendio es el comienzo del fuego que de cierta forma no se puede controlar y que puede perjudicar a objetos que no están dirigidos a incendiarse, la mayoría de las veces dañifican a cosas materiales y seres vivos provocando percances graves e incluso hasta la muerte (Cando Ochoa, 2015).

Según (Neira Rodríguez, 2015), “Cuando el fuego consigue alcanzar una velocidad de propagación notable o se adquiere un alto desprendimiento de calor, se ha originado un incendio”.

## **Combustión**

Es el cambio químico que sucede entre un material combustible con un comburente en la existencia de una fuente de calor o energía de activación. (Albornoz, Chereau, & Araya, 2016)

### **2.2.2 Elementos del fuego**

Para que se de origen al fuego se requiere la presencia de tres elementos esenciales que son: combustible, oxígeno y calor.

#### **2.2.2.1 Combustible**

Este elemento es cualquier tipo de material combustible sensibles de arder en estado natural entre líquido, sólido y gaseoso (o mezcla de los tres estados); para que dé comienzo al proceso de combustión este elemento debe convertirse primero en gas o vapor. Estos elementos fácilmente se encuentran en nuestra vida diaria como: gasolina, carbón, madera, butano, entre otros.

#### **2.2.2.2 Comburente**

Elemento que no inflama, pero es el elemento preciso que ocasiona la ignición y empieza arder el combustible; el fuego solicita una atmosfera mínima del 16% de oxígeno y el aire que se respira se compone del 21% de oxígeno.

No obstante, el comburente más frecuente es el oxígeno, aunque existen otros materiales que en su estructura molecular poseen oxígeno o que carecen de este; aun así, pueden originar o conservar el fuego, estos materiales son: permanganatos, peróxidos, cloratos, etc. (Albornoz, Chereau, & Araya, 2016)



### 2.2.2.3 Calor

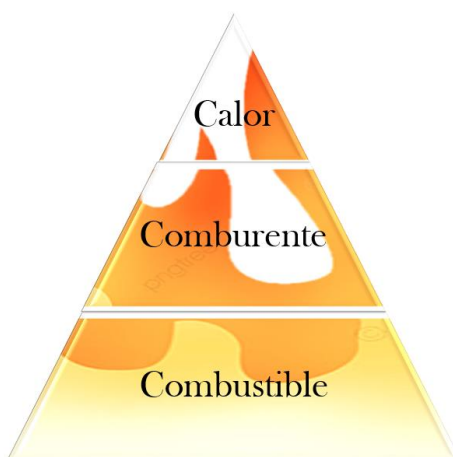
Es la energía requerida para convertir el combustible en gas (combustión); es decir, es la elevación del combustible hasta desprender la cantidad idónea de vapores para que suceda la fuente de ignición.

Sin embargo, uno que otro material combustible a la misma temperatura no se transforma rápidamente en gas. Para que se origine un incendio se necesita la combinación de tres elementos necesarios que son: material combustible, calor o energía de activación y comburente, la eliminación de uno de ellos ocasiona la extinción del fuego. (Albornoz, Chereau, & Araya, 2016)

Cuando se origina el fuego de forma simultánea este puede llegar a persistir o extinguirse finalmente, la presencia y combinación de los tres componentes se entiende como el Triángulo del fuego.

### 2.2.3 Triángulo del fuego

Se define como la teoría del Triángulo del fuego a la combinación de un material combustible con un comburente (oxígeno), donde se acoge una energía procedente de una fuente de ignición y se origina una combustión (Ver Figura 4).



**Figura 4:** *Triángulo del Fuego*

**Fuente:** *Elaboración propia*

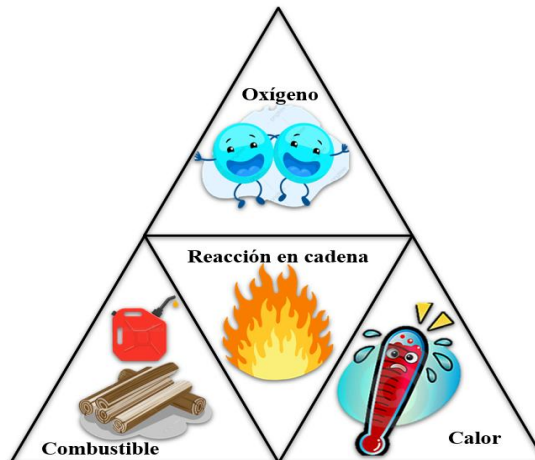
Actualmente, a los tres elementos del fuego mencionados anteriormente se le incorpora un nuevo elemento que se conoce como la reacción en cadena, como producto de la combinación de los cuatro elementos se forma la pirámide triangular conocida como tetraedro del fuego; se depende de la presencia del cuarto componente para que el fuego persista y no se extinga definitivamente.

### 2.2.3.1 Reacción en Cadena

Es el proceso de cuando un material combustible empieza a quemarse de manera continua, esta transformación química ocasiona calor que suministra el combustible, adicionando la formación de vapores y gases. Este procedimiento solo sucede cuando aún se mantiene la presencia de los tres componentes: calor, combustión y oxígeno; la reacción en cadena es el elemento que diferencia el triángulo del fuego entre el tetraedro del fuego.

### 2.2.4 Tetraedro del fuego

La aparición de un incendio se produce por la presencia y unión de los cuatro elementos esenciales del fuego que son: calor o fuente de ignición, material combustible, reacción en cadena y comburente o concentración de oxígeno (Irizarry Cancel, 2000). La relación simbólica de estos cuatro elementos se entrelaza en forma de pirámide y para la extinción de incendios se utiliza este principio (Ver Figura 5).



**Figura 5:** *Tetraedro del fuego*

**Fuente:** *Elaboración propia*

### 2.2.5 Causas del fuego

La mayoría de los casos de incendio se originan por errores humanos como:

- Accidentes domésticos
- Amontonamiento de desechos
- Manejo incorrecto de cilindro de gases
- Fumar en sitios prohibidos
- Dispositivos en mal estado

Otra de las causas de incendio en las industrias se da por:

- Fallas eléctricas

- Almacenamiento de productos inflamables
- Fricción de máquinas
- Falta de aseo e higiene
- Máquinas defectuosas

En la gran parte de las industrias, cuando se origina el fuego la causa principal se debe a que las diversas instalaciones no reciben inspección y que los equipos utilizados para sus procesos de producción no registran mantenimiento, el desinterés puede ocasionar un incendio de magnitud y generar enormes pérdidas.

### 2.2.6 Métodos de Extinción del fuego

Mientras sucede un incendio, si este continúa o aumenta, y se trata de buscar la forma de apagarlo se debe conocer cuál es el método adecuado para la extinción del fuego; este proceso consiste en la exterminación de uno o varios de los elementos del fuego. Los métodos de extinción del fuego son:

- Por Enfriamiento
- Por Sofocación
- Por dispersión o aislación de combustible
- Por inhibición de la reacción en cadena

#### 2.2.6.1 Por Enfriamiento

Es el método más considerable y conocido por las personas, debido a que, el agua es la sustancia extintora del método por enfriamiento; su proceso consiste en intentar disminuir la temperatura del combustible para cortar el equilibrio térmico, de forma que se reduzca o detenga el calor y finalmente se produzca la extinción; cabe mencionar que se debe emplear un caudal idóneo para que funcione correctamente este método (Ver Figura 6).



**Figura 6:** *Método de extinción del fuego por Enfriamiento*

**Fuente:** *Proyecto Aprende Emergencias*

### 2.2.6.2 Por Sofocación

Este método está basado en la separación o la disminución de la presencia del comburente vigente en la combustión, al cubrir por completo el fuego mediante el empleo de un gas más pesado que el oxígeno, de forma que así se prevenga la conexión del fuego con el comburente; para esto se utiliza trapos húmedos, mantas ignífuga y extintores de espuma, estos últimos originan una capa resistente de burbujas por encima de la superficie (Ver Figura 7).



**Figura 7:** Método de extinción del fuego por Sofocamiento

**Fuente:** BIOEX, High performance foams

### 2.2.6.3 Por dispersión o aislación de combustible

Este proceso trata de eliminar o apartar el paso del material combustible mientras sucede la combustión, o también se puede esperar a que termine de arder y se desgaste; de manera que el fuego no persista se puede utilizar cortafuegos o herramientas como barreras de aislamiento para retirar el material combustible; para sofocar un incendio ocasionado por gases el método por dispersión es el adecuado (Ver Figura 8).



**Figura 8:** Método de extinción del fuego por Dispersión

**Fuente:** Proyecto Aprende Emergencias

#### 2.2.6.4 Por inhibición de la reacción en cadena

Esta técnica radica en ocasionar la ruptura de la reacción en cadena o suprimir la energía en un incendio a través de la utilización de un agente extintor; en este proceso para evitar que el fuego continúe o se propague en los alrededores, se recomienda aplicar solo extintores de polvo químico seco «extintor PQS» (Ver Figura 9).



**Figura 9:** Método de extinción del fuego por inhibición de la reacción en cadena

**Fuente:** Proyecto Aprende Emergencias

Las formas de extinción del fuego se atribuyen con cada uno de los elementos del fuego a continuación (Ver Tabla 4):

**Tabla 4:** Formas de extinción del fuego

Componente	Formas de extinción	Procedimiento
Calor	Enfriamiento	Se disminuye el porcentaje de calor y se detiene el fuego mediante el uso de un componente como el agua.
Combustible	Dispersión	Se separa el combustible mientras sucede la combustión, forma precisa de extinguir el fuego producido por gases.
Comburente	Sofocación	Se actúa sobre el comburente, se reduce la presencia de oxígeno en el fuego usando un gas más pesado.
Reacción en cadena	Inhibición	Se corta la reacción en cadena con la aplicación de extintores de polvo.

**Fuente:** Adaptado de Guía de Autoinstrucción N°1 “El fuego y los Incendios”

### 2.2.7 Clasificación del fuego

Existen diversos tipos de fuego que se originan según su riesgo y naturaleza, esta clasificación viene acompañada de una simbología, que proporciona la facilidad de determinar de prisa que clase de fuego es y qué tipo de agente extintor debe utilizar ante cualquier emergencia (Ver Tabla 5).

**Tabla 5:** *Clasificación del Fuego*

<b>Clases de Fuego</b>		
<b>Clase</b>	<b>Concepto</b>	<b>Materiales</b>
<b>Clase A</b>	Son fuegos que se llevan a cabo sobre combustibles sólidos.	Madera, papel, plástico, goma, caucho, tela, cartón, etc.
<b>Clase B</b>	Son fuegos relacionados a los líquidos inflamables.	Combustible, petróleo, alcohol, grasa, solvente, pintura, etc.
<b>Clase C</b>	Son fuegos que implican los equipos de corriente eléctrica.	Maquinarias, motores, paneles, transformadores, cables, etc.
<b>Clase D</b>	Son fuegos donde se involucra metales combustibles	Magnesio, sodio, litio, potasio, uranio, circonio, etc.
<b>Clase K</b>	Son fuegos donde interviene la combustión de aceites	Electrodomésticos relacionados con los combustibles de cocina.

**Fuente:** *Adaptado de las Normativas “NFPA 10”, Edición 2018*

En la práctica es posible conocer el tipo de agente extintor óptimo que podría emplearse según la clase de fuego que se manifieste. No todos los agentes extintores pueden ser utilizados en cualquier situación, el mal uso podría incrementar el nivel de riesgos y daños. (Ver Figura 10)

CLASES DE FUEGOS		AGENTES EXTINTORES								
		AGUA	AFFF	CO2	POLVO ABC	POLVO BC	HCFC 123	POLVO D	AGUA VAPORIZA	ACETATO DE POTASIO
<b>A</b>	Materiales que producen brasas (madera, papel, cartón, etc.)	SI	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI
<b>B</b>	Líquidos inflamables (naftas, alcoholes, etc.)	NO	SI	SI	SI	SI	SI	NO	NO	NO
<b>C</b>	Equipos energizados eléctricamente	NO	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	NO
<b>D</b>	Metales combustibles (aluminio, magnesio, etc.)	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI	NO	NO
<b>K</b>	Elementos que involucran aceites y grasas minerales y vegetales	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	SI

AGENTES EXTINTORES:	SI <span style="color: green;">■</span>	NO ES RECOMENDABLE <span style="color: yellow;">■</span>	NO, ES PELIGROSO <span style="color: red;">■</span>
---------------------	---	--	---

**Figura 10:** Clases de Fuego y su Simbología.

**Fuente:** Adaptado de Maxiseguridad (2016)

## 2.3 Extintores

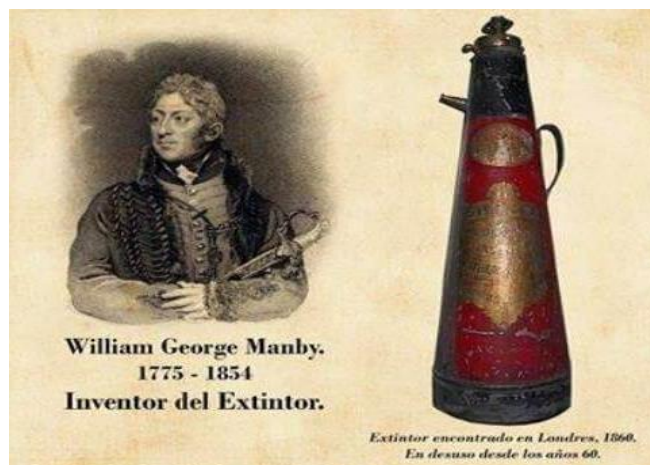
### 2.3.1 Origen de los Extintores

Alrededor del año 1814 surge por primera vez el extintor más similar al que en la actualidad se halla en nuestro entorno, elaborado de agua y aire comprimido como agente impulsor. Los extintores de agua, carbonato sódico y ácido sulfúrico empiezan aparecer en 1894, posteriormente comenzaron a evolucionar. (Montoya, 2013)

El creador del primer diseño de extintor contra incendios fue el capitán del ejército inglés «William George Manby», quien patentó este modelo en el año 1813 en Reino Unido, tiempo después, poco a poco evolucionaron y se crearon diversos tipos de extintores que con los años recibieron diversas transformaciones. (Monserrate Valarezo, 2016)

El mismo pionero “Manby” comenzó a desarrollar un instrumento que apague el fuego, luego de contemplar un edificio en llamas, en el cual no pudo hacer nada para eludir el incendio; se volvió un hombre aficionado a crear dispositivos vinculados a extinguir fuego, pese a que también desarrollo otros inventos, el más considerable y celebre fue el extintor (Ver Figura 11).





**Figura 11:** Primer extintor por William Manby

**Fuente:** Grupo Profuego

Los extintores portátiles empezaron aparecer por primera vez en el siglo XIX a finales de la década, estos funcionaban por medio de la mezcla de productos químicos como soda-ácido. Comprendían botellas de cristal con ácido, que al partirse ocasionaban la expulsión de la mezcla con demasiada presión de gas.

Luego del éxito rotundo del primer extintor portátil comenzó a circular otro dispositivo que también fue demasiado popular y efectivo inventado por el médico francés François Charlie, quién patentó en el año 1866 un extintor que contenía como solución agua con bicarbonato de sodio que se reactivaba con ácido tartárico, obteniendo como resultado un gas impulsador que era dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). (Loguzzo, 2019)

La introducción de un nuevo agente extintor con base de agua activado por cartuchos se da aproximadamente en el año 1929, poco a poco se fueron desapareciendo los extintores de cartucho y comenzó la aparición de extintores de agua bajo presión que se da en 1959; con el paso de los años empezaron aparecer nuevos extintores con diversas formas de cilindro, material, peso, etc. (Leon Illescas, 2016)

En la actualidad se dispone de una gran variedad de extintores que se adaptan de acuerdo con su movilidad, capacidad, agente extintor; que mediante su eficaz manejo permiten atender un posible riesgo.

### 2.3.2 Concepto de Extintor

Un extintor es un elemento portátil utilizado para apagar fuegos e incendios de volumen limitados, en apariencia de botella que en su interior incluye agente extintor líquido, espumoso, y otro tipo de sustancias como polvo químico seco, dióxido de carbono, agua, entre otros. (Umivale, 2019)



Según, (INSHT, 2001) todo extintor está orientado e impulsado al fuego que incluye substancia extintora o un agente, impuesta por el acto de una presión interna, que se da debido a una compresión previa por medio de alguna expulsión de un gas auxiliar o reacción química.

La gran parte de casos de incendios cuando se inician son de riesgo menor y la mayoría de las veces estas situaciones son controlados con el tipo de extintor que se correlaciona las llamas; sin embargo, para garantizar la extinción del fuego es necesario que la persona que lo use sepa manejarlo; además, debe conocer qué tipo de agente extintor se requiere para apagar el fuego.

Cabe recalcar que, un extintor es una herramienta necesaria en cualquier instalación operaria en el que exista algún material combustible que pueda ocasionar fuego, estos matafuegos han sido utilizados en prácticas con relación a seguridad industrial como el elemento principal de defensa personal e inicial para prevenir y combatir el fuego en incendios pequeños.

### 2.3.3 Definiciones generales relacionados con un extintor

- **Sistema de extinción:** Este tipo de sistema funciona por medio de mecanismos y permite la extinción del fuego, además de direccionar el agente extinguidor sobre el fuego.
- **Agente extintor:** Componente o producto que incluye el extintor y efectúa la extinción del fuego.
- **Alcance:** Distancia máxima desde donde debe ser lanzado el agente extintor.
- **Sistema de funcionamiento:** Método definido para lanzar el agente extintor.
- **Capacidad:** Peso que contiene un extintor.
- **Tiempo de descarga:** Tiempo que dura la expulsión del agente extintor.
- **Potencial extintor:** Capacidad de material para extinguir el fuego.

### 2.3.4 Tipos de extintores

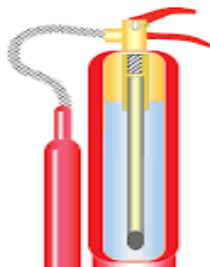
Existen diversos tipos de extintores según su:

- Forma de impulsión
- Forma de transporte
- Agente extintor
- Forma de extinción

### 2.3.4.1 Forma de impulsión

- **Presión directa o interna**

El agente extinguidor está en relación directa con el agente impulsor, el manómetro señala la presión constante interna del cilindro (Ver Figura 12).



**Figura 12:** *Extintor por presión directa*

**Fuente:** *Extintores de Incendio, ASEPEYO (2015)*

- **Presión indirecta o exterior**

El agente extinguidor no está en relación directa con el agente impulsor (Ver Figura 13).



**Figura 13:** *Extintor por presión indirecta*

**Fuente:** *Extintores de Incendio, ASEPEYO (2015)*

- **Por reacción química**

Acción química que ejerce su poder de extinción por encima de la reacción en cadena. (Ver Figura 14).



**Figura 14:** *Extintor por reacción química*

**Fuente:** *Extintores Camein*

### 2.3.4.2 Forma de transporte

- **Portátiles**

Extintor concebido por un operario que es transportado y utilizado a mano, dispone de una masa inferior o igual a 25 Kg. (Arias Villacis, 2013) (Ver Figura 15)



**Figura 15:** *Extintor portátil*

**Fuente:** *Direct Industry Ansul*

- **Sobre ruedas o móvil**

Extintor que sobrepasa un peso de 25 Kg, que es transportado y activado manualmente, se lo lleva por encima de ruedas para su desplazamiento (Ver Figura 16).



**Figura 16:** *Extintor sobre ruedas*

**Fuente:** *Direct Industry Ansul*

- **Fijos**

Funcionan por medio de detectores automáticos y son instalados de forma permanente en diversas infraestructuras como edificaciones, estos extintores se manejan mediante varios sistemas: (Ver Figura 17)

- A base de espuma
- De proyección de agua
- De inundación completa
- De rociadores a base de niebla de agua



**Figura 17:** *Extintor fijo*

**Fuente:** *Direct Industry Ansul*

### 2.3.4.3 Agente extintor

- **Agua**

Líquido inodoro e incoloro utilizado en la extinción del fuego, el agua es el agente ideal para los materiales combustibles ordinarios. Son utilizados únicamente para salvaguardar áreas que comprenden riesgos de clase de fuego “A”, el agua es arrojada por medio de aire presión, su proceso de descarga es intermitente y contiene un efecto de extinción por enfriamiento (Ver Figura 18).

Capacidad: 2,5 galones (9,5 litros)

Alcance: 9 - 12 metros

Tiempo de descarga: 55 segundos



**Figura 18:** *Extintor de agua*

**Fuente:** *ASSA*

- **Espuma (AFFF)**

Está formado por espumas físicas compuestas de agua y aire, que efectúan la extinción del fuego por los métodos de enfriamiento y sofocación; adecuadas para dominar un incendio producido por líquidos inflamables. Son usados para salvaguardar áreas que comprenden riesgos de clase “A” y “B”. (Ver Figura 19)

Capacidad: 9 - 50 litros

Alcance: 9 metros

Tiempo de descarga: 1 minuto



**Figura 19:** *Extintor de espuma*

**Fuente:** ASSA

▪ **Polvo químico seco (PQS)**

Este tipo de extintores que usan polvo químico resultan ser los más efectivos de todos, su composición está formada por la mezcla de sales metálicas que son pulverizadas y expelidas por gas nitrógeno; además estas sustancias están compuestas a base de bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, cloruro de potasio, contiene un efecto de extinción por inhibición de la reacción química, normalmente son usados para clases de fuego “A”, “B” y “C” (Ver Figura 20).

Capacidad: 2,5 – 50 Kg

Alcance: 2 – 5 metros

Tiempo de descarga: 10 – 17 segundos



**Figura 20:** *Extintor de polvo químico seco*

**Fuente:** ASSA

▪ **Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)**

El dióxido de carbono es un gas incoloro, su fórmula química es CO<sub>2</sub>; efectúa la extinción del fuego por el método de sofocación eliminando el oxígeno, su proceso de descarga es intermitente. Son usados para salvaguardar áreas que comprenden riesgos de clase de fuego “B” y “C”. (Esplugas Vidal, 2015) (Ver Figura 21).

Alcance: 0,6 – 1,2 metros

Capacidad: 2,3 – 92 Kg

Tiempo de descarga: 15 – 60 segundos



**Figura 21:** *Extintor de dióxido de carbono*

**Fuente:** ASSA

#### 2.3.4.4 Forma de extinción

- Por enfriamiento
- Por sofocación
- Por dispersión o aislación de combustible
- Por inhibición de la reacción en cadena
- Mixtos

De acuerdo, con las normas del manejo de extintores “NFPA 10, 2018” la selección de los tipos de extintores puede ser conforme a la clase de fuego (Ver Tabla 6):

**Tabla 6:** *Tipo de selección de extintor*

Tipo de extintor	Clase de fuego
Agua	“A”
Espuma	“B”
Dióxido de Carbono	“B”
Polvo seco	“B” y “C”
Polvo anti-brasa	“A”, “B” y “C”
Polvo especial	“D”

**Fuente:** *Elaboración propia*

#### 2.3.5 Extintor portátil contra incendio

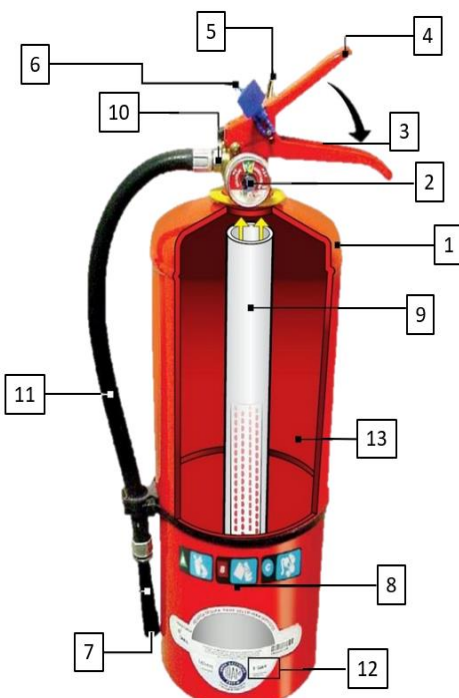
Un extintor portátil contra incendio es un dispositivo manual que al ser accionado bajo presión puede apagar el fuego mediante la expulsión de un agente extintor y evitar la propagación, es trasladado de un sitio a otro, ya que su peso varía desde 3 hasta 50 libras; normalmente su estructura es de forma cilíndrica, lo que diferencia a un extintor portátil de otro es su alcance, capacidad, tiempo de descarga y funcionamiento.

Los extintores portátiles contra incendios o también conocidos solo como extintores portátiles están destinados a combatir el fuego principalmente en la etapa inicial, de manera que el fuego pueda ser dominado o extinguido de forma rápida, según la normativa (NFPA 10).

### 2.3.6 Componentes de un extintor portátil

Un extintor está constituido de las siguientes partes (Ver Tabla 7):

**Tabla 7:** Componentes de un extintor

Figura	N.º	Partes
 <p>El diagrama muestra un extintor portátil rojo con un corte transversal que revela su interior. Se ven el cilindro principal (1), el tubo sifón (9) que conecta con la boquilla (7) a través de la válvula (10). El mecanismo de acción incluye la palanca (4) y el pasador de seguridad (5). Una manija (3) se encuentra en la parte superior. El manómetro (2) está ubicado en la parte superior del cilindro. Una abrazadera o precinta de seguridad (6) asegura la válvula. Una manguera (11) está conectada a la parte superior. En la base, se encuentra el panel de instrucciones (8) y la tarjeta de inspección o mantenimiento (12). El agente extintor (13) está almacenado en el interior del cilindro.</p>	1	Cilindro o Tanque
	2	Manómetro
	3	Manija
	4	Palanca
	5	Pasador de seguridad
	6	Abrazadera o precinta de seguridad
	7	Boquilla
	8	Panel de instrucciones
	9	Tubo sifón
	10	Válvula
	11	Manguera
	12	Tarjeta de inspección o mantenimiento
	13	Agente extintor

**Fuente:** *Elaboración propia*

- **Cilindro:** Cuerpo del extintor donde se guarda el agente extintor.
- **Manómetro:** Elemento que indica la presión del extintor, permite ver si está lleno o vacío el agente extintor.
- **Manija:** Parte metálica que se sujeta cuando se usa el extintor.
- **Palanca:** Es la parte que opera al extintor, al presionarla se despliega la válvula de escape y empieza a salir del interior el contenido del agente extintor.
- **Pasador de seguridad:** Metal que asegura la palanca y evita que se presione accidentalmente.

- **Abrazadera o precinta de seguridad:** Tira de plástico que permite comprobar que el extintor ha sido utilizado.
- **Boquilla:** Elemento que se guía hacia el fuego y por donde sale el agente extintor.
- **Panel de instrucciones:** Etiqueta que indica un pequeño manual de cómo se deber usar correctamente el extintor
- **Tubo sifón:** Tubo que se encuentra en su interior que comprende uno de los químicos del agente extintor que mediante el accionar de la palanca se realiza la reacción química y se lo libera por medio de la manguera.
- **Válvula:** Salida del cilindro y está conectada de forma permanente a la manguera.
- **Manguera:** Permite que el accionar del extintor sea el adecuado.
- **Tarjeta de inspección:** Esta etiqueta permite conocer la fecha de caducidad, tipo de agente extintor y la información de quien realiza el servicio.
- **Agente extintor:** Componente que se incorpora en el interior del extintor y que efectúa la extinción del fuego.

### 2.3.7 Reglas para el uso de extintores

De acuerdo con (Irizarry Cancel, 2000), las normativas esenciales para el uso de los extintores se pueden apreciar a continuación:

- El manejo de un extintor puede salvar su vida.
- No dude en aprender a usar un extintor
- En caso de emergencia, no leer las instrucciones en ese momento.
- Colocar el extintor en áreas accesibles y cerca de salidas.
- El extintor siempre debe estar recargado según sus indicaciones y en condiciones aptas para su uso.
- Nunca se debe obstruirse el espacio del extintor ni colocar objetos a su alrededor.
- Revisar el área e identificar el material combustible más abundante en el sitio.
- El extintor debe ser seleccionado adecuadamente según el tipo de agente extintor relacionado al material combustible.
- Cuando se utilice el extintor del área, se debe notificar al personal a cargo que debe ser llevado para su respectiva recarga e inspección.
- No se debe jugar con el extintor ni quitar la tarjeta de mantenimiento.

### 2.3.8 Uso del extintor

Un extintor para prevenir un manejo accidental lleva consigo una traba de seguridad, para usar correctamente un extintor se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:



- Romper el precinto y retirar la traba de seguridad.
- Apuntar la boquilla del extintor hacia el fuego, guardando el alcance requerido por el tipo de agente extintor.
- Pulsar el percutor para activar el agente extintor conservando en posición vertical el extintor.
- Mover lentamente la boquilla de lado a lado sobre el área del fuego.
- Conservar y repetir el proceso hasta apagar el fuego.

### **2.3.9 Revisión de un extintor antes de su uso**

Por precaución un extintor ante una emergencia debe ser chequeado con brevedad para su utilización; los puntos a verificar son:

- Clase de fuego
- Tarjeta de inspección
- Material Combustible

### **2.3.10 Ventajas de un Extintor**

Poseer un extintor de cierta manera garantiza nuestra seguridad y sus ventajas son:

- Facilidad de uso
- Pueden extinguir el fuego y evitar incendios
- Dispositivo de extinción económica
- Su mantenimiento no es complicado
- No conduce corriente eléctrica
- Larga duración
- No ocupa gran espacio

### **2.3.11 Servicio de Extintores**

El servicio que se realiza a un extintor incluye varios aspectos que son los siguientes:

#### **2.3.11.1 Inspección**

Este proceso consiste en hacer un análisis rápido al extintor con el objetivo de diagnosticar su estado externo, de manera que asegure su funcionamiento eficaz.

#### **2.3.11.2 Mantenimiento**

El mantenimiento radica en realizar un análisis completo que proporciona establecer su estado y operatividad de las partes que está compuesto el extintor; este proceso involucra reparación, cambio o ajuste de algún repuesto, que asegure un manejo óptimo y efectivo.

### **2.3.11.3 Recarga**

La recarga de un extintor se basa en reemplazar el agente extintor y expelente para algunos extintores.

### **2.3.11.4 Prueba Hidrostática**

Esta asistencia consiste en efectuar al extintor una prueba de presión para comprobar su resistencia ante rupturas no deseables.

## **2.4 Diseño y Distribución en Planta**

### **2.4.1 Distribución de Planta**

La distribución en planta es la ordenación física de los equipos industriales y de espacios necesarios para que un sistema productivo alcance sus objetivos con la eficiencia adecuada. (Cardenas, 2017)

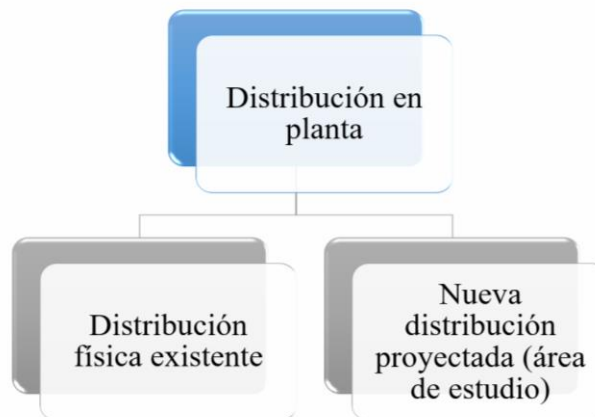
(Núñez, 2015) propone que la “distribución en planta o layout se basa en establecer la mejor distribución de los elementos requeridos para ejecutar las actividades de una empresa dentro del espacio productivo, de forma que se consiga alcanzar los objetivos planteados de la manera más adecuadamente posible y eficiente; se debe tener en cuenta que para una correcta distribución en planta se requiere áreas o zonas para cada proceso productivo y operaciones.”

El autor (Dominguez, 2005) menciona a la distribución de planta como un “proceso de determinación de la mejor ordenación de los factores disponibles” de la manera más eficaz y adecuadamente posible al establecer un sistema productivo idóneo que sea capaz de lograr los objetivos planteados.

De acuerdo con (Diaz, Jarufe, & Noriega., 2014) el ordenamiento físico de los elementos de producción se debe a la distribución de planta, de modo que la ubicación de cada factor cumpla con el logro de sus objetivos planteados con una operación segura, satisfactoria y económica.

En una empresa el diseño y la distribución en planta es la parte más fundamental, ya que permite determinar la ubicación de las áreas departamentales, sitios de trabajo, zona de producción, maquinaria, almacenaje; cuando se lleva a cabo la asignación de un espacio acorde al sector productivo, se toma en cuenta la relación que existe entre el área y el flujo productivo. (Calderòn, 2018)

Cada distribución de planta es distinta, a pesar de que tengan similitud las condiciones de operación con los procesos no son iguales; en las empresas los factores que se diferencian con los productos similares son: tamaño, procesos, volumen de producción, proceso, áreas, ubicación.



**Figura 22:** *Distribución en planta*

**Fuente:** *Adaptado de Disposición de Planta (2014)*

#### 2.4.1.1 Análisis de Distribución de Planta dado por Muther

Para (Muther, 1981), pionero en los procesos de organización de instalaciones plantea como significado la distribución en planta:

“La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye, tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores indirectos y todas las otras actividades o servicios, como el equipo de trabajo y el personal de taller”.

De acuerdo con «Richard Muther», un fundamento de la industria es la distribución en planta, consiste en el orden óptimo de los factores industriales, la correcta ubicación y eficiencia de los elementos físicos se basa en la relación directa e indirecta con el proceso de producción.

#### 2.4.1.2 Análisis de Distribución de Planta dado por Vaughn

Para (Vaughn, 1988) distribuir las áreas de una empresa y sus zonas de producción es costoso, el autor nos menciona:

“La distribución en planta se basa en la distribución de las secciones de una fábrica, se enfoca en la minimización de los costes que genera la aplicación de este proceso.

«Richard Vaughn», fue un profesor de ingeniería industrial el menciona que, para efectuar una buena distribución en planta, se debe llevar a cabo la distribución por fases, estas tienen que ser planeadas en su contenido por los implicados tomando en cuenta los tiempos estimados para las diferentes fases de prueba.

### **2.4.2 Objetivos de la Distribución en Planta**

(Niebel & Freivalds, 2009) menciona que el objetivo principal de una eficaz distribución en planta se basa en la elaboración de un sistema de producción que acepta la fabricación requerida del número planteado de productos de calidad a un bajo costo.

Para (Salazar, 2019) el objetivo principal de la distribución en planta es buscar que las zonas de trabajo y que los equipos que se encuentra dentro de la planta industrial tengan una correcta ordenación, incluso que el servicio este a un costo óptimo; también el mismo autor menciona que una correcta distribución en planta es la seguridad del personal que interviene en la producción.

La distribución en planta tiene como objetivo general disminuir el tiempo de producción y costos, tomando en cuenta la seguridad de los empleados; como objetivos específicos se tienen los siguientes:

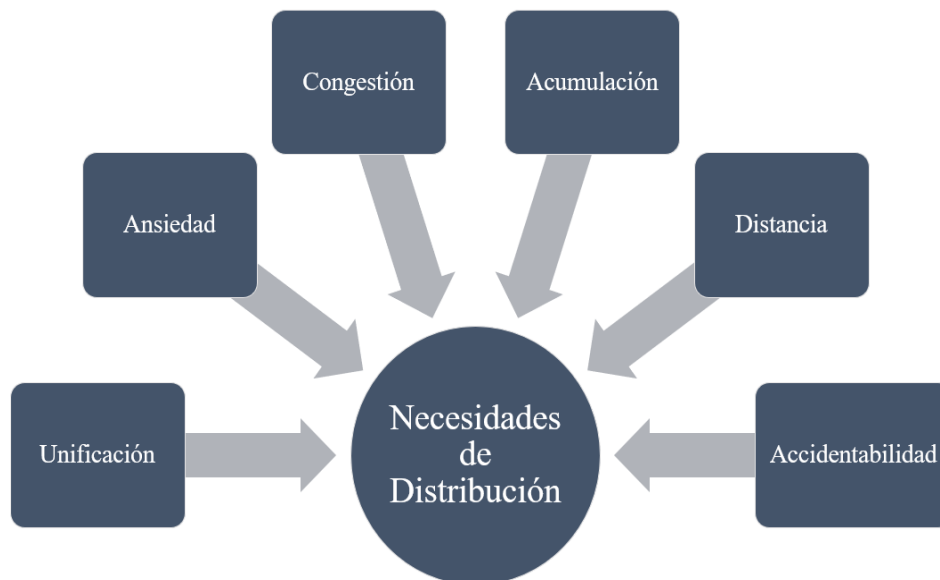
- Incremento en la producción
- Reducción de los retrasos en la producción
- Adecuar espacios de circulación
- Disminución de tiempos muertos
- Mayor uso de la maquinaria, mano de obra y servicios
- Disminución de riesgos laborales
- Mejora en la seguridad
- Reducción de costos
- Disminución del manejo de materiales
- Satisfacción laboral

### **2.4.3 Importancia de la Distribución en Planta**

Por medio de una buena distribución de planta se obtiene como resultado un correcto funcionamiento de sus instalaciones, el mejoramiento continuo en los procesos, se evita pérdidas productivas y financieras. Algunos factores importantes que se toman en cuenta son: materia prima, tamaño, ubicación, disponibilidad de mano de obra, clientes, costos, entre otras.

De modo general, la distribución en planta es importante dentro de una empresa porque permite un adecuado ordenamiento físico de los instrumentos industriales en las áreas de trabajo, aumento productivo en sus procesos/servicios en donde intervienen elementos como materiales, equipos, trabajadores y actividades que reducen tiempos muertos, costos y riesgos.

A continuación, se detalla varias necesidades por las que se lleva a cabo la distribución en planta:



**Figura 23:** *Necesidades de la distribución en planta*

**Fuente:** *Adaptado de Ingeniería de Métodos – Luis Palacios (2015)*

#### 2.4.4 Factores que afectan la distribución en planta

Para el autor «Richard Muther» en una distribución en planta existen ocho factores que influyen de forma directa e indirecta en los procesos o servicios que oferta la empresa, para llevar a cabo el diseño de una distribución de planta se debe considerar los siguientes factores:

1. **Factor Material:** Factor más importante de la distribución en planta en el que intervienen aspectos como diseño, cantidad, variedad, secuencia.
2. **Factor Maquinaria:** Factor fundamental para el adecuado ordenamiento que incluye equipos y herramientas.
3. **Factor Hombre:** Factor que relaciona la mano de obra del personal que labora en la empresa, su supervisión y seguridad.
4. **Factor Movimiento:** Factor importante que interviene en el traslado de materiales a las diferentes operaciones desde la producción hasta la distribución, permite la disminución de costos de producción.
5. **Factor Espera:** La demanda obliga a crear espacios para la reserva de la materia prima, este factor abarca instalaciones de almacenamiento temporal y permanente.

6. **Factor Servicio:** Un servicio facilita las actividades dentro de una empresa, abarca el mantenimiento, control de desperdicios, seguridad, supervisión, inspección y programación
7. **Factor Edificio:** Una infraestructura adecuada permite resguardar a su personal, relaciona los elementos y particularidades interiores y exteriores, resistencia del suelo, disposición espacial, equipo de instalaciones.
8. **Factor Cambio:** Contempla las variaciones futuras, pero se debe tener en cuenta la flexibilidad, versatilidad y expansión.

**Tabla 8:** Factores que influyen en la distribución de planta

<b>Factores que afectan la distribución de planta</b>	
<b>Material</b>	Materia prima, material entrante, material en proceso, producto acabado, piezas rechazadas, desperdicios o desechos.
<b>Maquinaria</b>	Máquinas de producción, equipo de proceso o tratamiento, maquinaria inactiva, herramientas, dispositivos especiales, moldes.
<b>Hombre</b>	Mano de obra directa e indirecta, jefes de equipo, jefes de sección, personal directo e indirecto.
<b>Movimiento</b>	Movimiento de material. manejo de productos y material, uso adecuado del equipo de manejo, uso de equipos automáticos.
<b>Espera</b>	Inspecciones, despachos de producto terminado, recepción de materia prima, almacenamiento.
<b>Servicio</b>	Oficinas, Capacitación y desarrollo, taller de mantenimiento, control de calidad, ventilación, equipos de protección, servicio sanitario y de seguridad.
<b>Edificio</b>	Infraestructura, instalaciones adecuadas, vías de circulación y flujo, puertas de acceso, ascensor.
<b>Cambio</b>	Adquisición de tecnología, segmentación del mercado, aspectos demográficos, acreditaciones, certificaciones.

**Fuente:** Elaboración propia

### 2.4.5 Tipos de Distribución en planta

De acuerdo con (Díaz, Jarufe, & Noriega., 2014), el diseño de la distribución de planta se relaciona con tres factores fundamentales como: producto, cantidad y proceso.

Para (Muther, 1981) la distribución de los factores productivos en una empresa dirige a comprender sus características, el mismo autor afirma que los tipos de distribución de planta son cuatro:

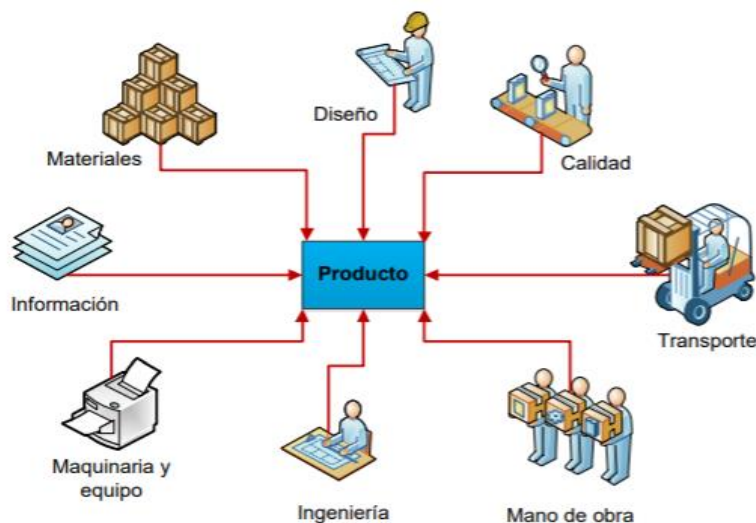
- Distribución en planta por posición fija
- Distribución en planta por proceso
- Distribución en planta por producto
- Distribución híbrida

Los tipos de distribución en planta se da acorde al proceso de trabajo, versatilidad de la instalación, continuidad del funcionamiento, costos de instalación y la mano de obra.

#### 2.4.5.1 Distribución en planta por posición fija

En una distribución en planta el material objeto del trabajo y en proceso de transformación permanece en un lugar fijo y son los hombres y maquinarias los que confluyen hacia él. (Fernández, 2017)

La distribución por posición fija consiste en crear una disposición en la que el material o el componente principal se mantiene en un lugar fijo, mientras que elementos como: la maquinaria, herramientas, operadores y otros productos de material se dirigen hacia este; en una misma posición el producto es elaborado con su componente principal.



**Figura 24:** *Distribución en planta por posición fija*

**Fuente:** Nancy Benítez (2019)

En la distribución en planta por posición fija, a comparación con los otros tipos de distribución se requiere una mejor inversión en herramientas y equipo para tener una mayor flexibilidad en los trabajos. Generalmente, un problema en este tipo de distribución son el traslado del material y su almacenamiento; cuando se tiene inconvenientes con la maquinaria o colaborador se interrumpe la cadena completa.

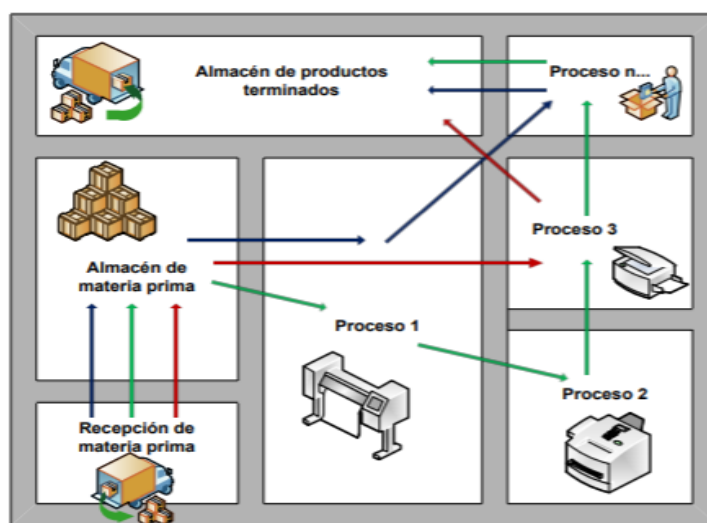
**Tabla 9:** *Características de la distribución en planta por posición fija*

<b>Características de la distribución en planta por posición fija</b>
Productos magnos
Difícil de mover
Demanda baja y ocasional
Altamente personalizado
Cambios frecuentes en el producto
Mayor Flexibilidad
Adaptación a gran variedad de productos

**Fuente:** *Adaptado de Erwin Avilés (2019)*

#### 2.4.5.2 Distribución en planta por proceso

(Aguilar, 2017) menciona que la distribución en planta por proceso consiste en agrupar todas las actividades de la misma naturaleza, este tipo de distribución se aplica cuando se elabora un mayor volumen de productos que requieren de similar maquinaria en sus procesos, donde se crea cantidades pequeñas de cada producto.



**Figura 25:** *Distribución en planta por proceso*

**Fuente:** *Nancy Benítez (2019)*



En la distribución en planta por proceso los equipos y operaciones que pertenecen a una misma categoría de actividades se asocian en diversas áreas, y pasan según como se requieran o no en cada actividad los diferentes productos elaborados; este tipo de distribución se adapta correctamente a la producción de mayor volumen de productos similares, su fabricación es intermitente, es decir, se lleva a cabo por lotes.

Como gran desventaja en esta distribución se manifiesta que la producción por lotes tiene altos costos de organización, ya que exige demasiado tiempo en el inicio de la producción y en el proceso final (producto terminado); si se presenta retrasos en el desarrollo, se podría incluso dejar de elaborar el modelo deseado.

**Tabla 10:** *Características de la distribución en planta por proceso*

<b>Características de la distribución en planta por proceso</b>
Mano de obra
Costo unitario
La organización de los departamentos de acuerdo con los procesos
Altos lote de producto en proceso
Máquinas con funciones y capacidades similares
Mayor fiabilidad
Utilización bajo porcentaje de utilización de las máquinas
Supervisión en áreas de trabajo

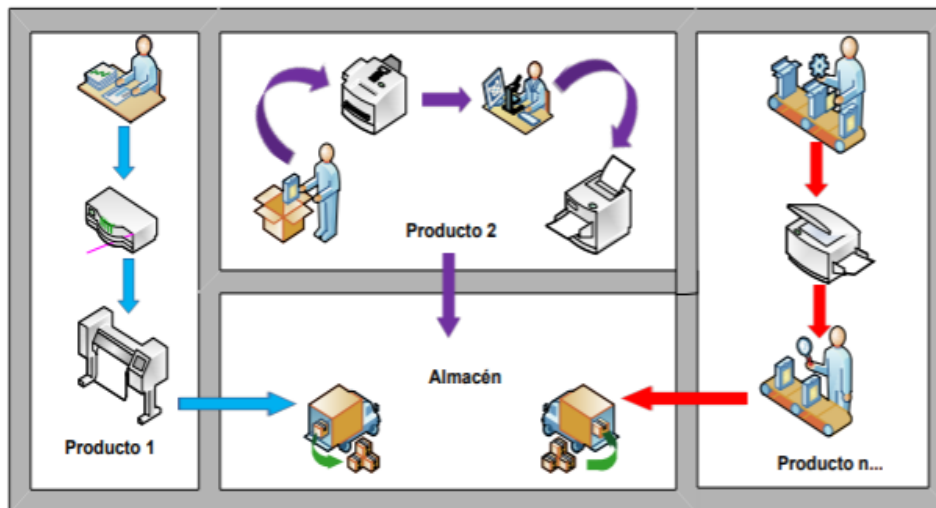
**Fuente:** *Adaptado de Edwin Avilés (2019)*

#### **2.4.5.3 Distribución en planta por producto o en línea**

La distribución en planta por producto o en línea está basada en una planeación estratégica de producción que reduce el tiempo de fabricación y el área de trabajo; solución múltiple a varias necesidades que presenta una organización.

(Calderòn, 2018) menciona que en este tipo de distribución en planta el producto el factor fundamental en la ordenación de los lugares de trabajo, estos puestos son colocados uno a continuación del otro, de acuerdo con el orden de cómo se llevan a cabo las operaciones a efectuar, el producto se mueve de un lugar a otro.

Una distribución en planta por producto consiste en la fabricación en cadena, donde la maquinaria y equipos necesarios para la elaboración de un producto se acumulan en una misma zona, estos se planifican según el tipo de proceso. Es utilizado cuando se manifiesta una demanda alta de productos. (Ospina, 2016)



**Figura 26:** *Distribución en planta por producto*

**Fuente:** Nancy Benítez (2019)

Como ventaja en la distribución en planta por producto se tiene el tiempo que necesita una unidad para que sea trasladada a lo largo de la línea de producción, mientras que como desventaja se tiene el coste de inversión de las maquinarias y equipos, poca flexibilidad, problema que se trata de compensar en la inversión al requerir una gran demanda de productos.

**Tabla 11:** *Características de la distribución por producto*

<b>Características de la distribución por producto</b>
Baja flexibilidad
Plazos de entrega reducidos
Niveles altos de estabilidad
Mayor facilidad de control de la producción
Reducción de la congestión y área de suelo
Mayor eficiencia en la mano de obra

**Fuente:** *Adaptado de Edwin Avilés (2019)*

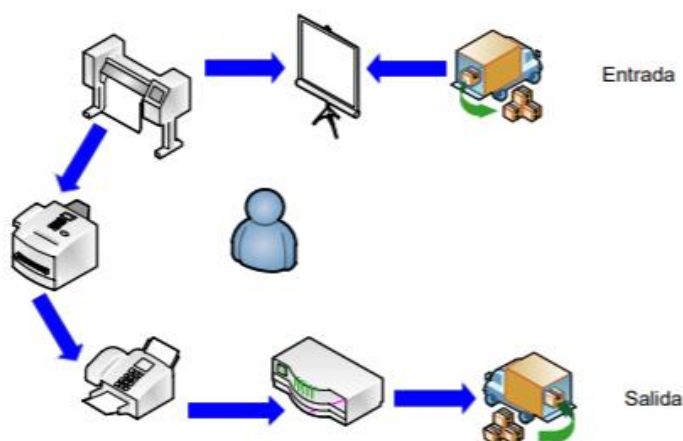
#### 2.4.5.4 Distribución en planta híbrida

La distribución de diseño híbrido está basada en la búsqueda de la optimización de dos tipos de distribución en planta: por proceso y por producto, cuando se combinan ambas existe en un sistema una flexibilidad de alto volumen y bajo volumen en las áreas de la organización. (Avilés, 2019)

Este tipo de distribución en planta también es conocido como distribución celular que trata de favorecerse de las ventajas procedentes de la eficiencia de la distribución por proceso y de la flexibilidad de la distribución por producto; se basa en juntar outputs de mismas características para asignar grupos de máquinas y personal para producción.

La distribución híbrida consiste en agrupar varias máquinas dentro de diferentes centros de trabajo, que son designadas celdas o células, donde se lleva a cabo la elaboración de productos con formas y procesos semejantes. Se asimila a una distribución en planta por proceso, ya que una célula está orientada para elaborar un conjunto de operaciones específicas, y se asemeja a una distribución en planta por producto por la ordenación de los sitios de trabajo y por la elaboración de pocos productos con características similares. (Calderòn, 2018)

(García, 2020) menciona que en el diseño de la distribución híbrida los equipos conforman círculos o una estructura en forma de «U» con la finalidad de que el trabajador opere y controle las mismas maquinarias.



**Figura 27:** *Distribución híbrida*

**Fuente:** Nancy Benítez (2019)

El autor «Richard Muther», menciona que existen dos formas para determinar una distribución híbrida, estas son:

- Célula de trabajo (múltiples máquinas)
- Tecnología de Grupo

**Célula de trabajo:** Consiste en que un trabajador puede operar distintas maquinas durante su jornada laboral, creando así un flujo de línea.

**Tecnología de Grupo:** Esta es usada en volúmenes de producción baja, es utilizado cuando solo trabaja un operario, es decir, en el procedimiento los productos con similares características se interceptan en grupos junto a las máquinas empleadas en la producción.

**Tabla 12:** *Características de la distribución híbrida*

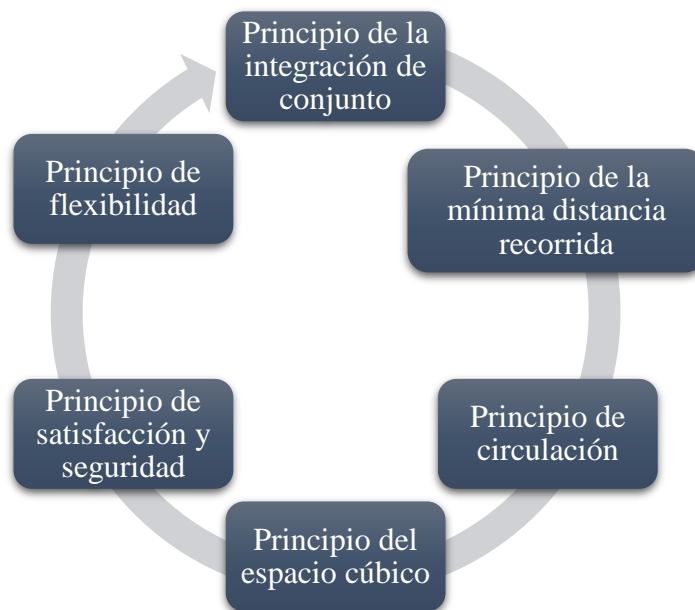
<b>Características de la distribución híbrida</b>
Optimización de las rutas de recorrido del producto
Reducción del tiempo de permanencia del producto en taller
Minimización de los niveles de inventario
Disminución del material en proceso
La colocación de las máquinas va en forma de U
Simplificación de la planificación
Reducción de los tiempos de fabricación

**Fuente:** *Adaptado de Edwin Avilés (2019)*

#### 2.4.6 Principios básicos para seleccionar la distribución de planta

La selección de una correcta distribución de planta se basa fundamentalmente en los cálculos y experiencia del analista. Los mismos que determinaran que tipo de distribución es pertinente para su aplicación y posterior ejecución dentro y fuera de una empresa (Vallhonrat & Corominas, 1991)

Para obtener una distribución de planta eficiente se debe considerar los siguientes principios:



**Figura 28:** *Principios para la obtención de una distribución en planta eficiente*

**Fuente:** *Adaptado de Vallhonrat (1991)*

### **1. Principio de la Integración de Conjunto**

Este principio se basa en unir los elementos que se involucran en el proceso de producción tales como: máquinas, materia prima y mano de obra, obteniendo así un conjunto funcional unificado y estable.

### **2. Principio de la Mínima Distancia Recorrida**

En este principio se considera que la mejor distribución de planta posible es aquella que reduce las distancias de recorrido del material entre procesos consecutivos. Para optimizar los tiempos de traslados de material y los costos generados por estos; es por esto que las operaciones deben alinearse de manera consecutiva y así lograr el objetivo de este principio.

### **3. Principio de la Circulación**

El principio de la Circulación consiste en crear una línea de producción sin interferencias, por ende, el área de trabajo debe estar ordenada de tal manera que al llevar la materia prima a su respectivo proceso de transformación no altere el tiempo de producción, es decir, sin retrasar el proceso productivo.

### **4. Principio de Espacio Cúbico**

El principio del Espacio Cúbico radica en que una distribución de planta es económica cuando se tiene en cuenta los espacios verticales y horizontales que existen dentro de la planta, esto permite que la empresa ahorre adecuadamente el espacio con el que dispone.

### **5. Principio de Satisfacción y Seguridad**

Este principio establece que la entidad le otorga bienestar, seguridad y confianza sus empleados, esto genera un ambiente laboral idóneo. Al reducir riesgos existentes dentro de la entidad, los trabajadores ya no se exponen a los accidentes laborales, de esta manera la empresa demuestra que su producción es eficiente.

### **6. Principio de Flexibilidad**

El principio de Flexibilidad abarca que dentro de la entidad el reordenamiento o replanteamiento de la distribución de planta se logre sin inconveniente alguno. La flexibilidad se trata del reorden en las líneas de producción de una empresa.

#### **2.4.7 Ventajas de la Distribución en planta**

El desarrollo de una buena distribución de planta trae consigo ventajas dentro del proceso de manufactura:

- Las distancias que deben recorrer la materia primera, equipos y el personal del área de producción disminuyen.

- Uso de manera efectiva el espacio del que dispone la empresa según la necesidad.
- Existe una circulación adecuada tanto para los obreros, materia prima, equipos, herramientas, etc.
- Los niveles de productividad incrementan mientras que los costos disminuyen.
- Optimiza el proceso de vigilancia del encargado de planta.
- Reduce los riesgos a los que se exponen los trabajadores tales como enfermedades profesionales y accidentes dentro del área de trabajo.
- Los trabajadores se sienten satisfechos dentro del área productiva.

Según (Apple, 1977), la distribución en planta o layout es planificar el camino que cada componente o elemento del producto debe seguir a través de la planta, coordinando las distintas partes para que los procesos de fabricación puedan llevarse a cabo de la manera más económica, luego preparar el dibujo u otra representación de la disposición y finalmente ver que el plan se ponga en práctica correctamente.

#### **2.4.8 Características de una distribución en planta**

- Reducción de riesgos de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo
- Mejora la satisfacción del trabajador
- Incremento de la productividad
- Disminuyen los retrasos
- Optimización del espacio
- Reducción del material en proceso
- Optimización de la vigilancia

### **2.5 Metodología para diseñar la distribución en planta**

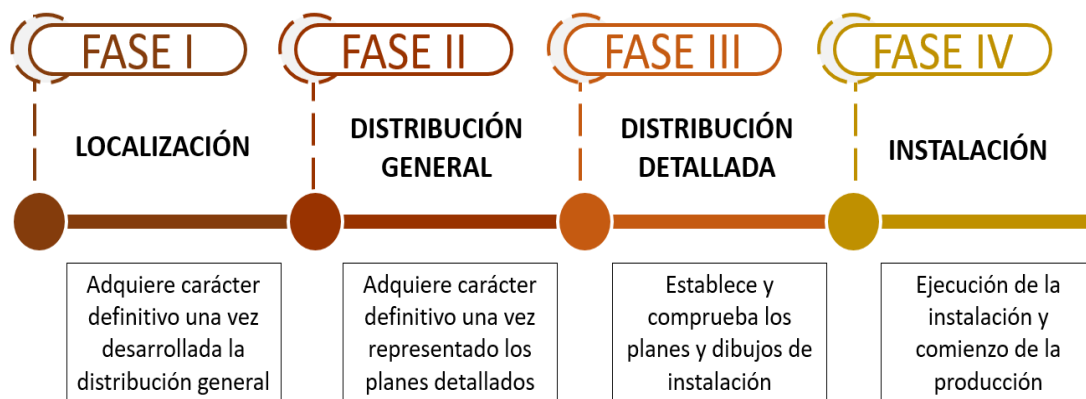
#### **2.5.1.1 Método Systematic Layout Planning (SLP)**

El método de la Planeación Sistemática de la Distribución de Planta, también conocida como SLP por sus siglas en inglés, es una de las metodologías más reconocida y empleada para la organización y optimización de recursos dentro de instalaciones industriales y de servicio, la cual se puede plasmar en cualquier área de trabajo.

(Baca Urbina, y otros, 2014) en su libro «Introducción a la Ingeniería Industrial» menciona tres pasos para el respectivo desarrollo de los procedimientos. Como primer paso se tiene “La recopilación de información”; como segundo paso “examinar y especificar el flujo del material, personal y productos que se mueven dentro de las instalaciones”; y por último, “se hace énfasis a la recopilación de información”, de tal

forma de interpretar dicha investigación y transferirla a las actividades en cada una de las zonas en términos de requerimiento de sitios, equipo y recursos humanos.

De acuerdo con «Richard Muther», autor de este método plantea cuatro fases fundamentales para obtener resultados favorables al diseñar y distribuir una planta. El mismo autor menciona como se distribuye las técnicas utilizadas para el método “SLP” que se puede apreciar en el Anexo 1.



**Figura 29:** Ciclo de desarrollo de distribución en planta

**Fuente:** Adaptado de Muther (1981)

### 2.5.1.2 Fases SPL

La metodología SPL plantea cuatro fases a desarrollar en una distribución de planta:

- Fase I: Localización
- Fase II: Distribución general de conjuntos
- Fase III: Distribución detallada
- Fase IV: Instalación

#### a) Localización

La fase de localización se basa en la selección y análisis de la ubicación óptima de la entidad donde se llevará a cabo la distribución de planta. Si se trata de una instalación nueva, se debe analizar la ubicación geográfica, con el fin de optimar la entrada y salida de los elementos de distribución. Pero si se trata de una redistribución, se estudia la ubicación actual y se concluye si el actual asentamiento favorece o no a la institución.

#### b) Distribución General

La distribución general establece el flujo de producción para las áreas donde se generará el análisis de distribución de planta, pues se considera y analiza las relaciones que existen entre departamentos, actividades y líneas productivas que se originan durante la producción para enfatizar el nexo de estas.

### c) Distribución Detallada

Dentro de la fase de distribución detallada, se realizan los cálculos del espacio físico para los puestos de trabajo, los cuales se analizan junto con las áreas necesarias para la situar las máquinas y herramientas adecuadas para ejecutar los servicios que brinda la entidad.

### d) Instalación

La fase final, la instalación se basa en los movimientos físicos, colocación y ubicación de la maquinaria y herramientas, logrando de esta forma la distribución de planta que se analizó desde el comienzo del proceso.

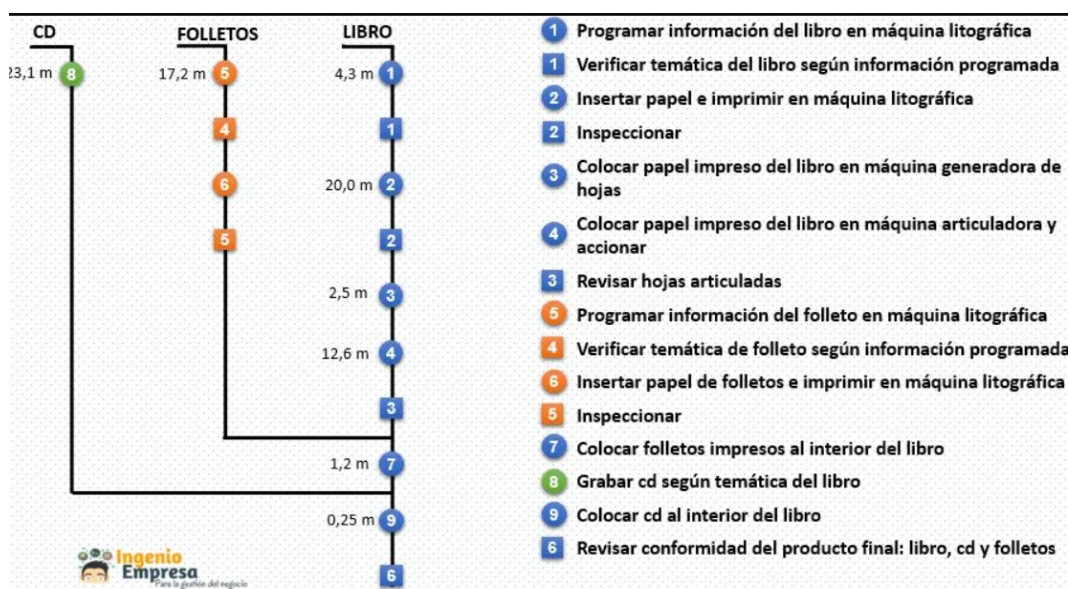
## 2.5.2 Descripción de los procesos

A continuación, se detalla las técnicas aplicadas en la descripción de procesos:

- Cursograma Sinóptico
- Cursograma Analítico
- Diagrama de recorrido
- Flujogramas

### a. Cursograma Sinóptico

Un cursograma sinóptico o conocido también como gráfico de proceso es una herramienta útil para analizar procesos para detectar mejoras o errores, consiste en una representación gráfica en donde de forma sistemática y secuencial se logra plasmar las actividades de manufactura que realizan uno o más operadores.



**Figura 30:** Ejemplo de un cursograma sinóptico

**Fuente:** Ingenio Empresa



### b. Cursograma Analítico

El cursograma analítico conocido como diagrama analítico, especifica las áreas y se evidencia el rol de una persona, material o equipo por medio de cinco símbolos que se pueden observar en la figura anterior.

Un cursograma analítico está basado en tres factores:

- Operario: Registro de lo que realiza el trabajador.
- Material: Registro de las acciones que se hace al material.
- Equipo: Registro de acciones que se hace o como se utiliza el equipo.

Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo					Observaciones
				○	□	D	⇨	▽	
La información de libro es programada en máquina litográfica		4,30		●					
La temática del libro es verificada		0,60		●					
El papel es insertado en máquina litográfica		1,00		●					
Espera trabajo en máquina litográfica		22,10					●		
Verificado de las hojas del libro		0,50		●					
Transportado de papel impreso a máq generadora de hojas		0,60	8,0				●		
Colocado de papel impreso en máq articuladora y accionar		12,60		●					
Espera articulado de hojas en máquina		14,80					●		
Revisar hojas articuladas		1,30		●					
Transportado de folletos a máq litográfica		0,60	7,3				●		
Programar información de folleto en máq litográfica y accionar		1,00		●					
Espera de trabajo en máquina litográfica		16,20					●		
Verificado de folletos impresos		0,35		●					
Transportado de folletos impresos a zona del libro		0,60	7,25				●		
Colocar folletos impresos al interior del libro		0,20		●					
Transportado a zona de equipos para quemar cd		0,80	10,3				●		
Grabado de cd según temática del libro		14,10		●					
Transportado de cd a zona de libro (hojas articuladas)		0,60	7,25				●		
Colocar cd al interior del libro		0,15		●					
Almacenado de producto terminado		0,10						●	
Total		92,50	40,10	7	4	2	6	1	

**Figura 31:** Ejemplo de un cursograma analítico

**Fuente:** Ingenio Empresa

### c. Diagrama de recorrido

Un diagrama de recorrido es un proceso negociable desde su inicio hasta el final. Este tipo de diagrama presenta como fluyen las actividades, acciones o recursos entre los diversos operarios; señala lo que se debe realizar para que una tarea sea completada.

Una tarea es representada como una caja o también se puede utilizar imágenes o figuras reales del proceso, este diagrama consiste en conectar cada forma una a otra mediante una flecha, la unión muestra la relación de cómo se debe efectuar cada tarea. Sirve para indicar la secuencia del flujo de los materiales con los equipos a través de un sistema, se especifica la conexión y condición de operación.

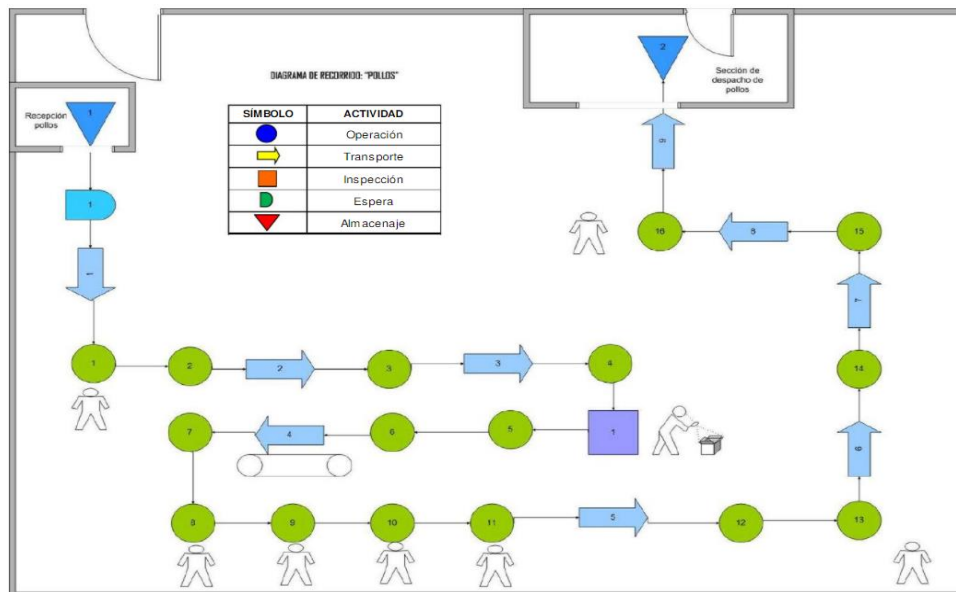


Figura 32: Ejemplo de un diagrama de recorrido

Fuente: Ingenio Empresa

d. Flujograma

Un diagrama de flujo o flujograma es una figura o gráfica que manifiesta una serie de procesos o actividades por medio de símbolos. La principal ventaja de un flujograma es que muestra en una sola imagen un proceso complejo y por medio de este se incrementa la eficiencia y minimiza los posibles incidentes.

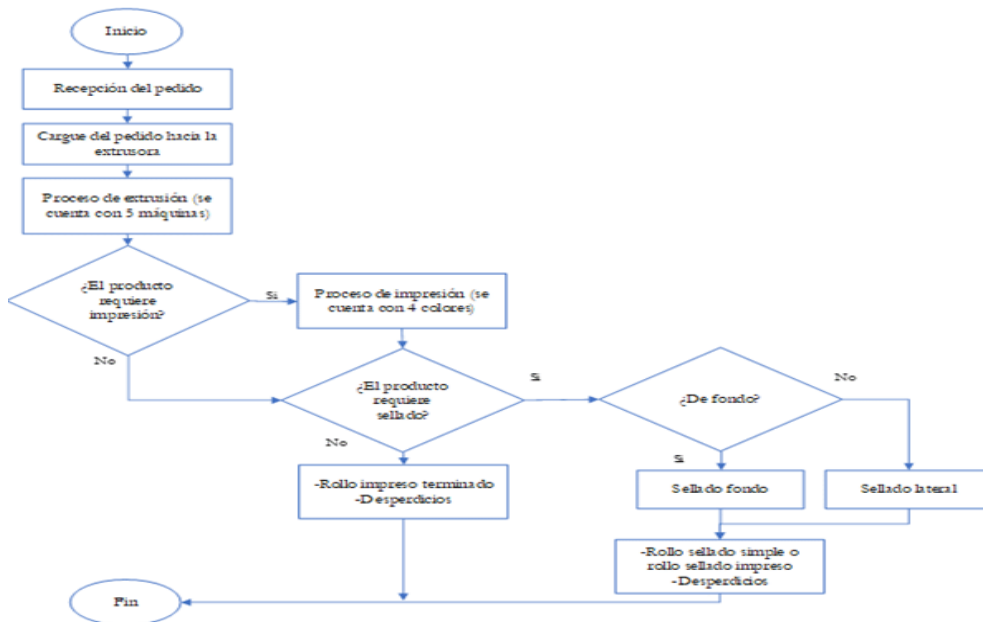


Figura 33: Ejemplo de un flujograma

Fuente: David Zapata (2019)

Como característica se presenta los siguientes ítems:

- Facilita la aplicación y estudio de acciones
- Favorece la elección de indicadores de proceso
- Los procesos son indicados a través de símbolos
- Satisfacción a las necesidades del cliente
- Define límites de un proceso determinante

## **2.6 Sistema Automatizado**

En un proceso la automatización consiste en reemplazar las tareas que son efectuadas manualmente por las mismas, producidas de forma automática por elementos como: maquinarias, robots o cualquier otro prototipo de automatismo. Gracias a esta metodología, al uso adicional de sensores y controladores, asimismo de algoritmos de conmutación, se propone liberar al hombre de ciertas actividades. (Engineering, 2015)

Un sistema automatizado es un sistema o conjunto de elementos tecnológicos al que se trasladan los procesos productivos que son llevados a cabo por operarios; este tipo de sistemas abarca dos partes principales que son la parte de mando y la parte operativa.

La acción directa sobre la máquina es la parte operativa, donde interviene elementos que se mueven y realizan la operación; mientras la parte de mando frecuentemente suele ser una tecnología programada.

Actualmente, la automatización industrial es tomada en cuenta para la toma de decisiones y valorada como el empleo de la información en las organizaciones, este sistema integra la informática y el control automatizado para la ejecución autónoma y de manera óptima los procesos diseñados acorde a los criterios de ingeniería y en correspondencia con los objetivos de la dirección empresarial. (Nieto, 2006)

En una empresa automatizar los procesos permite:

- Reducir costos
- Ahorrar tiempo
- Mejoramiento del control en las operaciones
- Resultados actualizados
- Mayor productividad
- Integrar la producción y la gestión
- Efectuar operaciones imposibles

## **2.7 Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente**

La Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente conocida por sus siglas como SSOMA es un modelo de gestión reconocido a nivel mundial. Este tipo de gestión es fundamental en las empresas modernas, dentro de una organización cuando se decide implementarla tiene como propósito salvaguardar la vida de sus trabajadores y el entorno que la rodea.

Un sistema «SSOMA» consiste en la gestión integrada de los sistemas de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiental, su principal objetivo es prevenir accidentes laborales y controlar riesgos sobre su personal, bienes y ambiente; además de asistir la sustentabilidad de la empresa.

Este tipo de sistema se ejecuta de manera independiente o en conjunto, sus condiciones se encuentran relacionadas entre sí. La incorporación de un sistema de gestión «SSOMA» se puede llevar a cabo mientras sucede la implantación o una vez que han sido implementados por separado; incluso se puede realizar sinergias que permiten mejorar la eficiencia a lo largo de la gestión. (Norma ISO 45001: conceptos clave y matriz IPER, 2018)

Implementar un Sistema «SSOMA» en cualquier empresa brinda beneficios como:

- Garantizar el cumplimiento de normas y requerimientos legales.
- La identificación, evaluación y control de riesgos laborales/ambientales
- Mejorar la imagen y perspectiva de la empresa.
- Capacitar al personal sobre la prevención de accidentes en el trabajo.
- Restablecer mejora en los procesos productivos.
- Cultura preventiva en el área de trabajo.

### **2.7.1 Sistema de Gestión Ambiental**

El Sistema de Gestión Ambiental se basa en la planificación de las actividades, practicas, responsabilidades, procedimientos y recursos que certifican que el desarrollo de las actividades dentro de una empresa se cumple mientras se toma en consideración la prevención y minoración de efectos desfavorables hacia el medio ambiente, llevando a a cabo las normas legales medio ambientales notables.

### **2.7.2 Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional**

El sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional se enfoca en prevenir posibles accidentes y enfermedades profesionales a través de normas y procedimientos que mantienen las instalaciones, maquinarias, equipos, herramientas y materia prima en buenas condiciones para su respectivo uso.

Este sistema de gestión da prioridad a la prevención de los accidentes laborales por medio de medidas de carácter técnico, organizacional y humano, con el fin de resguardar la salud del personal en los procesos productivos.

## **2.8 Marco Legal**

Para la investigación del presente documento es preciso comprender los reglamentos y normativas atribuidas en el manejo de la recarga, reparación y mantenimiento de extintores, los cuales son descritos a continuación:

### **2.8.1 Acuerdo Ministerial 1257**

#### **2.8.1.1 Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección Contra Incendios**

##### **Capitulo II: Extintores Portátiles Contra Incendios**

**Art. 32.- Para el mantenimiento y recarga de extintores se debe considerar los siguientes aspectos:**

- a) La inspección lo realizará un empleado designado por el propietario, encargado o administrador, que tenga conocimiento del tema debidamente sustentado bajo su responsabilidad. Esto se lo hace para asegurar que el extintor esté completamente cargado y operable, debe estar en el lugar apropiado, que no haya sido operado o alterado y que no evidencie daño físico o condición que impida la operación del extintor. La inspección debe ser mensual o con la frecuencia necesaria cuando las circunstancias lo requieran mediante una hoja de registro;
- b) El mantenimiento y recarga de un extintor debe ser realizado por personas previamente certificadas, autorizadas por el cuerpo de bomberos de cada jurisdicción, los mismos que dispondrán de equipos e instrumentos apropiados, materiales de recarga, lubricantes y los repuestos recomendados por el fabricante;
- c) Los extintores contarán con una placa y etiqueta de identificación de la empresa, en la que constarán los siguientes datos: fecha de recarga, fecha de mantenimiento, tipo de agente extintor, capacidad, procedencia e instrucciones para el uso, todos estos datos estarán en español o la lengua nativa de la jurisdicción;
- d) Al extintor se lo someterá a una prueba hidrostática cada seis (6) años. Estarán sujetos de mantenimiento anual o cuando sea indicado específicamente luego de realizar una inspección;
- e) Todos los extintores deben ser recargados después de ser utilizados o cuando se disponga luego de realizada una inspección si el caso así lo amerita;
- f) Los extintores cuando estuvieren fuera de un gabinete, se suspenderán en soportes o perchas empotradas o adosadas a la mampostería, a una altura de uno punto cincuenta

(1.50) metros del nivel del piso acabado hasta la parte superior del extintor. En ningún caso el espacio libre entre la parte inferior del extintor y el piso debe ser menor de cuatro (4) pulgadas (10 centímetros); y,

g) El certificado de mantenimiento del extintor, será emitido por la empresa que realiza este servicio bajo su responsabilidad, con la constatación del Cuerpo de Bomberos de la jurisdicción. (Acuerdo Ministerial 1257, 2009)

### **2.8.2 Normas NFPA**

La National Fire Protection Association (NFPA), entidad internacional que fomenta la seguridad, protección y prevención contra el fuego; fuente principal de información que conducen códigos y normas para proteger del fuego a personas, propiedades y el entorno que rodea.

La Norma NFPA 10 “Extintores portátiles contra Incendios” relaciona directamente las cláusulas estipuladas en la operatividad de los extintores portátiles; es decir, la selección, instalación, inspección, mantenimiento, recarga y prueba de equipos de extinción, incluso hace referencia que los extintores siempre deben estar en un sitio adecuado y completamente recargados.

Este tipo de normas también señala que todos los extintores de incendios después de su utilización deben ser recargados o llevados a mantenimiento y reparación cuando sugiera la fecha de la etiqueta del extintor, la cual muestra el mes y año cuando se realizó la recarga, además indica el nombre de la empresa que efectuó el servicio.

A su vez, la Norma NFPA 10 menciona que, para la inspección de un extintor, se debe verificar varios aspectos como: lugar designado, accesible, que no se encuentre obstáculos a su alrededor, rango operable, collar de verificación, peso, entre otros.

## CAPÍTULO III:

### MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1 Metodología

Para llevar a cabo el anhelado estudio basado en el diseño y distribución de una planta para la recarga, reparación y mantenimiento de extintores en la microempresa ASSA en el Cantón General Antonio Elizalde «Bucay», se ha efectuado técnicas para emplear una metodología investigativa en los diversos procesos productivos que solicitan sus clientes, incluso se basa en las condiciones de cómo se encuentra la empresa y su administración, se propone la implementación de una nueva planta para incrementar la productividad; así mismo minimizar errores y tiempos muertos, además de salvaguardar la vida de sus operadores.

En esta propuesta de estudio se desarrolla únicamente una parte del modelo que pertenece al conocimiento cualitativo, donde se proyecta las ideas precisas de cuáles son los inconvenientes que deben ser examinados. En esta investigación las conclusiones y recomendaciones se enlazan a la potencialidad de los diversos procesos de producción que genera la propuesta del diseño y distribución de la microempresa para las áreas operativas que se desean implementar.

El diseño y distribución de planta es un sistema complicado que abarca el orden óptimo de instalaciones industriales, consiste en la ubicación correcta de los elementos físicos relacionados en el proceso productivo, y para realizar en esta nueva planta sus servicios y procesos como: recarga, mantenimiento y reparación de extintores en la microempresa empresa ASSA, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Revisión preliminar del nuevo sector donde se pretende levantar la nueva infraestructura.
- La distribución de planta se realizará de acuerdo con la metodología SLP, con el fin de obtener una correcta distribución en planta acorde a las necesidades requeridas por la empresa.
- Evaluación de las condiciones de trabajo e impacto en el desempeño laboral.
- Identificación de los problemas que afectan a la distribución en planta.
- Para el diseño y distribución de la nueva planta se utilizará el Software AutoCAD.
- Para la viabilidad del proyecto se utilizará la metodología flujo de caja proyectada.

## **3.2 Tipo de Investigación**

### **3.2.1 Investigación con enfoque mixto**

Para el desarrollo de un análisis adecuado es necesario estudiar la instalación, procesos y personal implicado para llevar a cabo las actividades productivas. En este proyecto técnico, se ha utilizado un enfoque mixto de la investigación, que implica recopilación, examinación y conexión de los datos cualitativos y cuantitativos.

La información obtenida de la microempresa ASSA parte de una investigación cualitativa, dentro de la cual se considera la distribución de layout existente. Después de esto se realiza una investigación cuantitativa donde se evalúa y analiza la información numérica de la empresa, rigiéndose por las normativas y parámetros apropiados en la distribución de layout, concluyendo con el desarrollo de la propuesta de diseño y distribución de planta.

### **3.2.2 Investigación de campo**

La observación directa fue efectuada dentro de las instalaciones de la microempresa ASSA, donde se obtuvo información referente a la recarga, mantenimiento y reparación de extintores, factores que intervienen directa e indirectamente en la interrelación de las actividades elaboradas dentro de la entidad. Por consiguiente, valora las condiciones laborales y el impacto en el desempeño de la organización, así detectar las problemáticas presentes en la planta; considerando la seguridad de la mano de obra directa y materiales que interfieren en la producción.

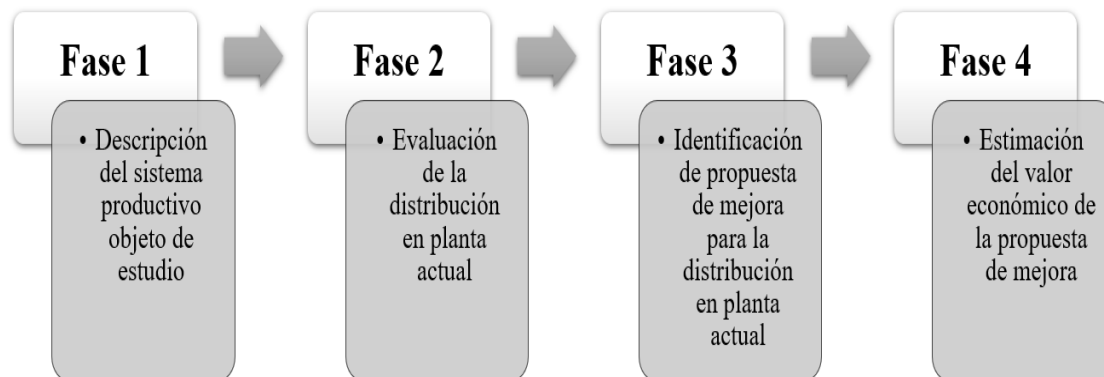
### **3.2.3 Investigación bibliográfica y documental**

La recopilación de información correspondiente a las maquinas necesarias para llevar a cabo los procesos productivos, áreas de trabajo, manejo adecuado de materiales y equipos, información de productividad; a su vez, información de diseño y distribución de planta obtenida de fuentes secundarias, con lo cual se definió la metodología más conveniente para el desarrollo de la propuesta de diseño y distribución de planta.

## **3.3 Procedimiento de la investigación**

En esta investigación la metodología que se va a utilizar para concretar los objetivos de estudio se divide en cuatro fases, que serán mostradas en la siguiente figura. (Ver Figura 34)





**Figura 34:** Metodología del proyecto

**Fuente:** Muther (1981)

Las fases mencionadas en la Figura 34 son descritas a continuación:

### **Fase 1: Descripción del sistema productivo objeto de estudio**

Como fase inicial se determinará la descripción de los procesos de producción de ASSA, para definir cuáles son los servicios de mayor rotación se realizará un diagrama de Pareto, y respecto a ellos, se desarrollarán flujogramas en relación con los procesos de manejo de extintores. Para determinar el flujo de material entre el centro de actividad se desarrollarán cursogramas analíticos y diagramas de recorrido.

### **Fase 2: Evaluación de la distribución en planta actual**

En esta fase se comienza a establecer el levantamiento de información de la distribución en planta actual, especificando los diversos centros de actividad para el progreso de operaciones. Asimismo, se realizará un análisis del desempeño de la distribución en planta actual a través de un análisis cualitativo en base a los principios de la distribución en planta mencionados por «Richard Muther» que son:

- Integración de conjunto
- Mínima distancia recorrida
- Circulación o flujo de materiales
- Espacio cúbico
- Satisfacción y seguridad
- Flexibilidad

Para la elaboración de la nueva propuesta del diseño y distribución en planta para la microempresa ASSA se utilizará el software AUTOCAD.

### Fase 3: Identificación de la propuesta de mejora para la distribución en planta actual

Para definir el objeto de estudio en esta fase se identificarán dos propuestas de distribución en planta y se escogerá la mejor opción, guiándose y utilizando la metodología «SLP» (Systematic Layout Planning) dada por (Muther, 1981) guiándose de las modificaciones recomendadas por (Negrín Sosa *et al*, 2018); en esta fase se van a determinar las siguientes etapas:

#### Etapa 1: Identificar las interrelaciones entre los centros de actividad

El análisis de relaciones entre actividades indica el vínculo que existe entre las áreas de trabajo, se realiza un análisis respecto a la importancia de cercanía que debe existir entre un departamento y otro a la hora de ejecutar su producción.

Para la identificación de la interrelación cercana entre las actividades se realizará una matriz de relaciones cualitativas, en la que se utiliza códigos numéricos (escala), de letras y de líneas. (Muther, 1981)

Prioridad de cercanía	Código	Escala	Código de líneas
Absolutamente necesaria	A	4	=====
Especialmente importante	E	3	=====
Importante	I	2	=====
Importancia ordinaria	O	1	=====
No importante	U	0	
Indeseable	X	-1	-----

**Figura 35:** *Relación de cercanía entre actividades*

**Fuente:** *Muther (1981)*

Para elaborar la matriz de relaciones se tiene como prioridad establecer la relación de cercanía que hay en los departamentos y los motivos que justifican esta relación. En cualquier sistema de producción para definir las razones se sugiere aplicar puntos de vista de expertos. Para justificar la existencia de las relaciones de cercanía se muestran posibles perspectivas:

**Tabla 13:** Razones que justifican la relación de cercanía entre actividades

Número	Razón
1	Flujo de trabajo
2	Espacios o equipos compartidos
3	Seguridad e higiene
4	Personal común
5	Facilidad en la supervisión
6	Contacto necesario
7	Psicología

**Fuente:** (Negrín Sosa et al, 2018)

A continuación, se muestra un ejemplo de cómo desarrollar la matriz de relaciones al emplear el código de letras:

	2	3	4	5	6
1	X 3	U 2	E 1	U 1	O 1
2		A 2	U 1	X 3	I 4,7
3			U 1	U 1	U 1
4				U 1	A 1
5					A 4

**Figura 36:** Ejemplo de matriz de relación

**Fuente:** Muther (1981)

### **Etapas 2: Estimar las necesidades de espacio al interior de cada centro de actividad**

En la determinación de esta etapa se debe realizar una estimación del área para cada centro de actividad o instalación.

### **Etapas 3: Desarrollar el diagrama de relaciones entre actividades**

En esta etapa se procede a desarrollar el diagrama de relaciones en base a la distribución en planta actual, luego durante prueba y error se buscará la óptima distribución espacial. Sin embargo, cada interacción se tiene que priorizar sobre las instalaciones que poseen cercanía absolutamente necesaria (A), después priorizar el alejamiento de las instalaciones con cercanía indeseable (X), luego se trata de aproximar las instalaciones

con relación especialmente importante (E), importante (I) y ordinariamente importante (O).

#### **Etapa 4: Evaluar la alternativa de distribución en planta**

Cabe recalcar que es fundamental en esta etapa establecer la medida cuantitativa para evaluar la alternativa de distribución en planta que se va a determinar en la etapa anterior. Para ello se desarrollará un estudio de viabilidad por medio del método flujo de caja proyectada que consiste en determinar si la propuesta del proyecto es viable o no para la microempresa.

El flujo de caja se calculará para el lapso de los próximos cinco años, para este método se necesitó los datos numéricos confidenciales de los ingresos, ventas y utilidades de ASSA, por medio de este cálculo se proyectará si la propuesta planteada es favorable y beneficiosa.

#### **Etapa 5: Desarrollar el diagrama relacional de espacios**

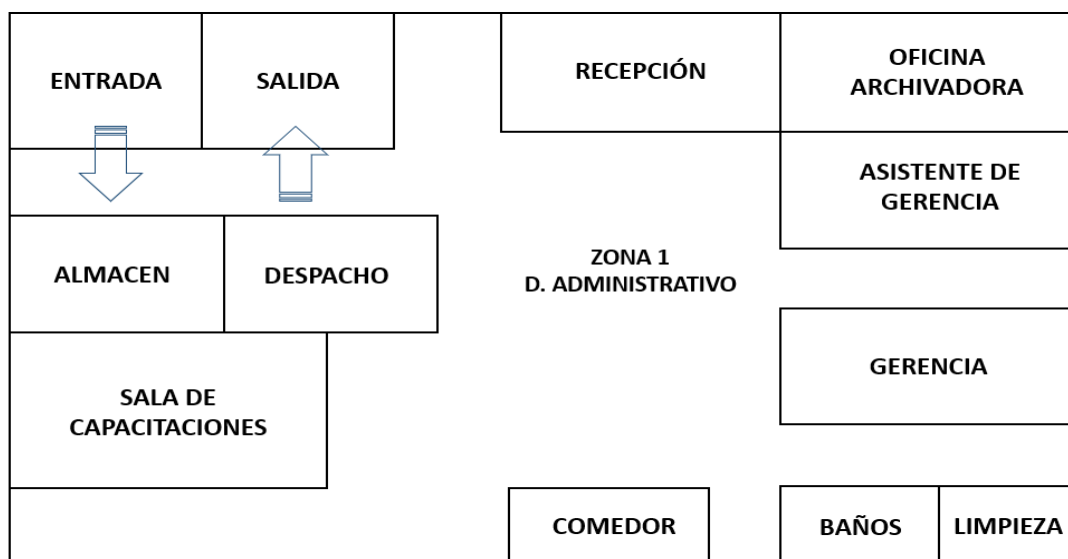
El diagrama relacional de espacios indica el espacio que se requiere para cada área, con cada layout de la microempresa se puede desarrollar la distribución en planta para los diversos procesos que intervienen en la microempresa, también se debe realizar un cálculo de espacios para los sitios de trabajo por medio del método de Guerchet, que consiste en analizar los espacios físicos para los sitios de trabajo.

#### **Etapa 6: Representar la distribución final**

Actualmente la microempresa cuenta con dos departamentos para sus servicios, el departamento administrativo que se ubica en un local arrendatario consta con 450 metros cuadrados, en la cual se distribuye las áreas como producción, gerencia, almacén, entre otras. El plano de la Figura 37 nos muestra cómo se encuentra detallado la zona una (d. administrativo) y como se distribuyen las áreas.

Mientras la zona dos que es el departamento operativo cuenta con un área de 700 metros cuadrados donde se ubica el taller, área de mantenimiento, recarga, etc. Sin embargo, ambas zonas no se encuentran en una misma planta; para juntar ambos sitios se planteó la propuesta que se desea llevar a cabo en un nuevo espacio que cuenta con 1400 metros cuadrados, el cual ya está en construcción y siendo adaptado para sus servicios.

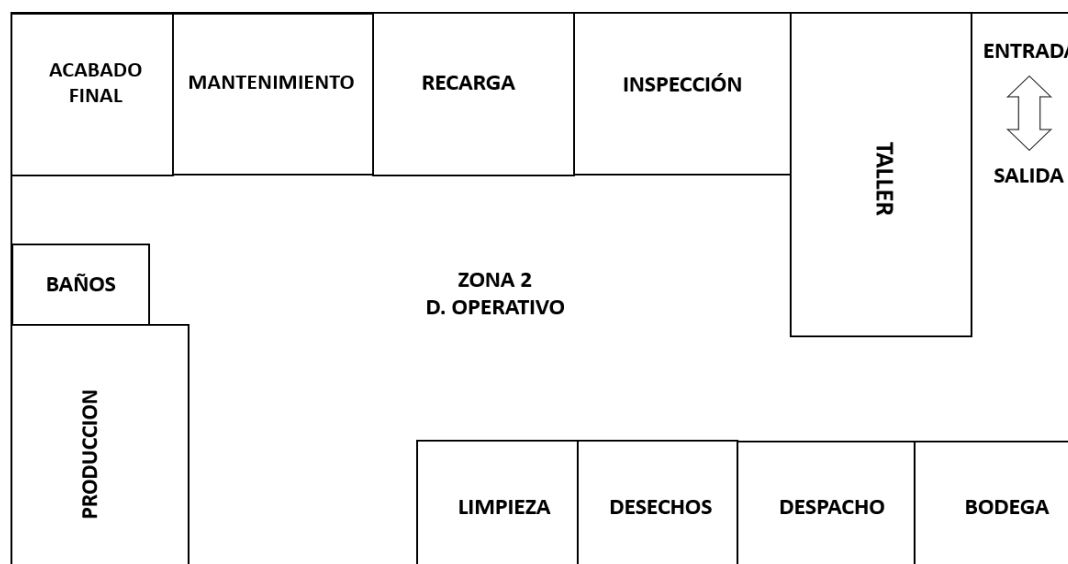
El departamento administrativo no presenta inconvenientes en cambio el departamento operativo si presenta problemas, debido a que no se cuenta con los espacios adecuados para los procesos y maquinarias de la microempresa, la separación de ambos departamentos ocasiona demoras, tiempos muertos, baja producción. Sin embargo, también al no contar con un sistema de gestión de seguridad podría ocasionar accidentes al personal y al entorno.



**Figura 37:** Distribución en planta actual de ASSA – Zona 1

**Fuente:** ASSA (2020)

El plano de la Figura 38 nos muestra cómo se encuentra distribuido las instalaciones del departamento operativo:



**Figura 38:** Distribución en planta actual de ASSA – Zona 2

**Fuente:** ASSA (2020)

#### **Fase 4: Estimación del valor económico de la propuesta de mejora**

En la elaboración de esta última fase, se determinará el valor económico de la planeación del proyecto al ejecutar el nuevo diseño y distribución en planta por medio del método de flujo de caja proyectado, que demuestra de forma ascendente la estimación de costos de

la propuesta planteada para el lapso de los primeros cinco años; donde además se calculará el valor actual neto (VAN), la tasa de retorno interna (TIR) y el período de inversión (PRI) para identificar la viabilidad del proyecto.

### **3.4 Técnicas e Instrumentos**

En esta investigación las técnicas e instrumentos a emplear permitirán cumplir con los objetivos planteados, optimizar los procesos de recarga, reparación y mantenimiento de extintores en la propuesta de un nuevo diseño y distribución en planta concederá resultados y éxito en la realización del proyecto.

#### **3.4.1 Técnicas de descripción de procesos**

Con el desarrollo de las siguientes técnicas se obtendrá el porcentaje correcto del tiempo empleado para los procesos de recarga, reparación y mantenimiento de extintores, tiempo que debe ser mejorado entre la entrada y salida del producto, disminución del tiempo muerto; su mejoramiento permitirá más eficacia al manejo de herramientas, ejecución del proyecto y eficiencia en sus servicios.

Para la productividad de la microempresa se tomará en cuenta los siguientes factores que indicaran la descripción de los procesos:

#### **Cursograma analítico**

Un cursograma analítico es un diagrama que consiste en mostrar la trayectoria o procedimiento de un producto que indica las acciones a través del símbolo correspondiente. (Ver Figura 31)

- Cursograma de operario: diagrama que registra lo que realiza el trabajador.
- Cursograma de material: diagrama que registra las acciones que se hace al material.
- Cursograma de equipo: diagrama que registra como se utiliza el equipo.

#### **Diagrama de recorrido**

Un diagrama de recorrido considera la información registrada de los diagramas de proceso, es un plano de la planta o sección en el cual se determina el proceso objeto de estudio; en este diagrama se indica el registro de todos los movimientos del material, señalando su símbolo y numeración de las diversas actividades, y el área donde se ejecuta la actividad. (Ver Figura 32)

#### **Flujograma**

El diagrama de flujo es una representación gráfica de un proceso, un flujograma usa diversos símbolos que definen como se representan gráficamente los pasos o procesos a

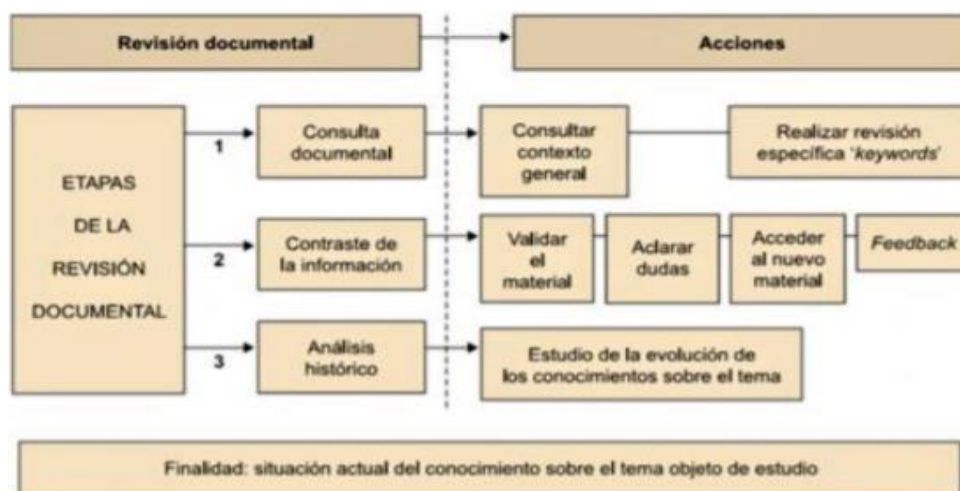
seguir; deben estar fechados y verificados in situ, su contenido incluye información sobre los siguientes ítems: (Ver Figura 33)

- Entrada y salida del producto
- Esquemático
- Identificación del control
- Personal implicado

### Revisión documental

Técnica de observación complementaria empleada para el registro de acciones y programas, que consiste en la búsqueda de información real que debe ser comprobada, tiene como fin facilitar la orientación de dudas. Estos elementos pueden ser:

- Artículos
- Libros
- Documentos
- Foros
- Manual



**Figura 39:** *Etapas de la revisión documental*

**Fuente:** *Amador (1998)*

### Diagrama causa-efecto

Un diagrama causa-efecto es la representación de diversos factores de un sistema que puede asistir al problema; se lo conoce también como diagrama de Ishikawa debido al nombre de su autor “Kaoru Ishikawa” o como diagrama espina de pescado por su forma

de esqueleto de pescado. Método gráfico que consiste en crear y clasificar las hipótesis en base a las causas de un problema.

Según (Aucay, 2021) un diagrama causa-efecto se lo usa para reconocer las posibles causas de un problema específico. El gráfico permite que se establezca la mayor cantidad de información sobre el problema y como aclarar con exactitud las posibles causas.



**Figura 40:** Ejemplo del diagrama causa-efecto

Fuente: CyTA

### 3.4.2 Técnicas para la evaluación de la distribución en planta actual

Para la evaluación de la distribución en planta actual las técnicas a emplear permitirán tener resultados precisos y favorables, los métodos investigados servirán de gran ayuda para determinar la evaluación del proyecto.

#### Observación directa

La técnica de observación directa consiste en un método de recolección de datos en el cual se contempla dentro de una circunstancia particular el objeto de estudio, esto se lleva a cabo sin la necesidad de intervenir el entorno en el desarrolla el objeto.

El método o técnica de recolección de datos consiste en recopilar información referente a la empresa a través de la observación directa se da conocer el recorrido por el cual debe pasar la materia prima y la mano de obra.

Este tipo de método es usado en casos en la que otros elementos no son tan efectivos como encuestas, cuestionarios, etc.; cuando se desea evaluar el comportamiento por periodo de tiempo continuo se sugiere la observación directa.



### FICHA DE OBSERVACION DIRECTA

Ficha de observación Nº 1	Proceso de investigación:	
	Problema Principal	Datos de los entrevistados
Equipo:	Entrevista 01:	
Fecha:		
Hora:		
Lugar:		
Preguntas Planteadas: 1. 2. 3. 4. 5.		
Circunstancias que caracterizaron las entrevistas:	Patrones observados:	

**Figura 41:** Ejemplo de ficha de una observación directa

**Fuente:** Nicole Aucay (2021)

### AutoCAD

«AutoCad» es un software de diseño reconocido a nivel mundial por sus extensas capacidades de edición, su nombre auto procede de la empresa Autodesk y CAD al diseño asistido por computadora, programa que se apoyan arquitectos, ingenieros y profesionales de la construcción, permite hacer posible del dibujo digital de planos de casas, edificios o empresas.

Este software de diseño creado en 1982 es considerado en la actualidad como el programa más usado de diseño gráfico, que proporciona la creación y edición de geometría en 2D y de modelado en 3D.

Para la elaboración del layout del diseño y distribución de la planta de la microempresa se utilizará el Software AutoCAD, este programa permitirá modelar los planos de la planta con el número de estaciones escogidas.



**Figura 42:** Software AutoCAD

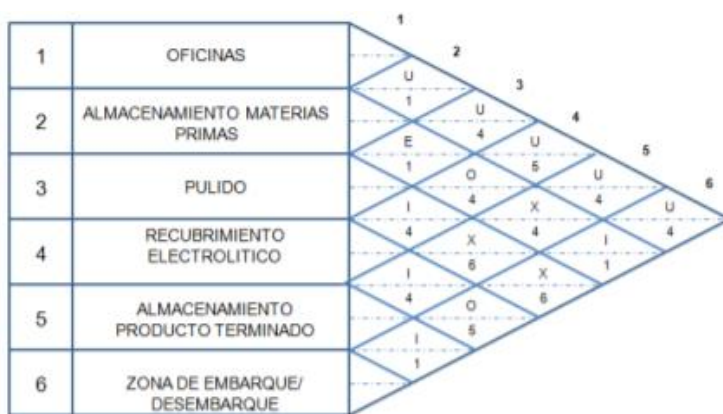
**Fuente:** Autodesk

### 3.4.3 Técnicas para la generación de la propuesta de mejora de la distribución en planta

#### Diagrama de relaciones entre las actividades

El diagrama de relaciones es un esquema que permite analizar los vínculos de las causas y efectos de una posición problemática, como objetivo logra identificar las causas complejas que existe una condición; también proporciona el alcance de la visión en conjunto a través de la relación entre las causas y sus efectos.

Este diagrama muestra las posibles causas y efectos de la complejidad de las relaciones de un problema objeto de estudio.



**Figura 43:** Ejemplo de diagrama de relación entre actividad

**Fuente:** Algoritmos de diseño (2011)

La metodología “SLP” termina con la implantación de la mejor alternativa tras determinar un proceso de evaluación y selección.

### 3.4.4 Técnicas para la estimación del valor económico de la propuesta de mejora

En esta técnica se usará elementos para considerar un valor económico para la propuesta del diseño y distribución en planta se empleará el método de flujo de caja proyectado, con la interpretación de este método se calculará el VAN, TIR y PRI que permitirán la determinación de la viabilidad del proyectado.

- **Valor actual neto (VAN)**

Rendimiento actualizado de los cobros y pagos originados por una inversión, determina la viabilidad económica de un proyecto.

- **Tasa interna del retorno (TIR)**

Tasa de interés o rentabilidad que presenta una inversión, determina el porcentaje de beneficio o pérdida de la inversión.

- **Periodo de recuperación de la inversión (PRI)**

Indicador que mide el plazo de tiempo en que se recupera el total de la inversión a valor presente del capital de un proyecto.

**Tabla 14: Relación del VAN y TIR**

Variable	Descripción
$VAN > 0$ y $TIR > 0$	Proyecto viable
$VAN = 0$ y $TIR = 0$	Da igual si se ejecuta o no el proyecto
$VAN < 0$ y $TIR < 0$	Proyecto no viable

**Fuente:** *Elaboración propia*

### Flujo de caja proyectado

El flujo de caja proyectado consiste en registrar el dinero que entra y sale de un negocio en determinado periodo. Método de proyección financiera basado en la estimación de las necesidades futuras de efectivo; se lo utiliza para cualquier proyecto que desea lograr un excelente desempeño, factor que permite descubrir cómo está la liquidez de la empresa en un cierto tiempo al momento de determinar los ingresos y gastos producidos como consecuencia de su actividad.

En este método dependiendo del periodo que se quiere proyectar el flujo de caja se debe tomar en cuenta todos los factores que intervienen a corto plazo o largo plazo, como incremento de personal, producción, renovación en la infraestructura, etc. Cuando se planifica el flujo se conoce si se está utilizando buenas estrategias o si se presentan problemas de insolvencia económica.

Flujo de caja													
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
<b>Saldo inicial</b>	15000	8419	7151	7291	11853	22860	14028	13616	16481	19342	19927	12014	
<b>Ingresos</b>													
Ventas en efectivo	21765	15792	20460	23309	20151	18156	21270	19454	17184	20240	18098	24796	240675
Cobros de ventas a crédito	5910	14235	8109	7254	7682	9348	8977	10523	14816	5140	7736	12486	112216
Cobros por ventas de activo f	5034	5227	6388	8094	13763	6440	6867	14325	7458	11308	9913	8922	103739
<b>Total Ingresos</b>	<b>32709</b>	<b>35254</b>	<b>34957</b>	<b>38657</b>	<b>41596</b>	<b>33944</b>	<b>37114</b>	<b>44302</b>	<b>39458</b>	<b>36688</b>	<b>35747</b>	<b>46204</b>	<b>456630</b>
<b>Egresos</b>													
Compra de mercancía	10779	12841	7751	13016	9976	14348	9829	13122	13445	7722	14770	14546	142145
Pago de nómina	2974	4315	2690	2577	2835	4811	3039	2885	4054	4394	2503	3209	40286
Pago de Seguridad social	3339	3625	4804	4082	3188	3947	4135	4115	1798	4853	3645	3783	45314
Pago proveedores	4396	4718	4069	2307	2534	3723	2378	1068	2947	2151	4794	3439	38524
Pago de impuestos	4754	2076	4556	4340	4471	4519	2398	4409	4267	4349	4132	3367	47638
Pago de servicios públicos	4529	1311	1681	2591	2697	2557	2840	4062	2004	2869	3463	1155	31759
Pago de alquiler	2011	2146	4549	2278	1169	1588	2482	4492	1396	4267	3970	3722	34070
Pago de mantenimiento	2731	2649	2238	1132	2652	3816	2352	2082	1297	1360	3834	4060	30203
Pago de publicidad	3777	2841	2479	1772	1067	3467	3073	4752	4939	3688	2099	1096	35050
<b>Total Egresos</b>	<b>39290</b>	<b>36522</b>	<b>34817</b>	<b>34095</b>	<b>30589</b>	<b>42776</b>	<b>32526</b>	<b>40987</b>	<b>36147</b>	<b>35653</b>	<b>43210</b>	<b>38377</b>	<b>444989</b>
<b>Flujo de caja económico</b>	<b>8419</b>	<b>7151</b>	<b>7291</b>	<b>11853</b>	<b>22860</b>	<b>14028</b>	<b>18616</b>	<b>16931</b>	<b>19792</b>	<b>20377</b>	<b>12464</b>	<b>19841</b>	
<b>Financiamiento</b>													
Préstamo recibido	0	0	0	0	0	0	5000	0	0	0	0	0	5000
Pago de préstamos	0	0	0	0	0	0	0	450	450	450	450	450	2250
<b>Total Financiamiento</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5000</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>450</b>	<b>7250</b>
<b>Flujo de caja financiero</b>	<b>8419</b>	<b>7151</b>	<b>7291</b>	<b>11853</b>	<b>22860</b>	<b>14028</b>	<b>13616</b>	<b>16481</b>	<b>19342</b>	<b>19927</b>	<b>12014</b>	<b>19391</b>	

**Figura 44: Ejemplo de flujo de caja proyectada**

**Fuente:** *EXCELTOTAL*

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

En esta sección, se presentan los resultados obtenidos después de haber llevado a cabo la propuesta de diseño y la distribución en planta para la microempresa ASSA. En los análisis de resultados se proyectan las mejoras en base a los procesos de recarga, reparación y mantenimiento de extintores, la optimización y reducción de tiempo de producción; la elaboración del sistema automatizado y sistema de gestión para la seguridad del operador, y el desarrollo de la propuesta económica que consiste en el cálculo de la viabilidad para el tiempo de sus primeros cinco años, donde se comprueba si es factible el proyecto objeto de estudio.

#### 4.1 Variables

- **Variable dependiente:** Diseño y distribución en planta
- **Variable independiente:** La productividad

##### 4.1.1 Recolección de Datos

###### Investigación Descriptiva

Con respecto a los datos sobre el tema de investigación expuesto, el problema de estudio se aborda a través del enfoque descriptivo, lo cual permite una recopilación sistemática de los datos necesarios y relevantes para describir el funcionamiento exacto de las instalaciones, con el único propósito de analizar un diseño y distribución de planta idóneo para la empresa.

###### Método Inductivo

Los datos recopilados mediante la investigación de campo son el resultado de la observación realizada a la infraestructura de la planta, este método se caracteriza por visualizar la conexión existente entre las áreas de trabajo y actividades, sus respectivas variables y efecto, el objetivo de esto es determinar la problemática de estudio y mediante la propuesta de diseño y distribución de planta optimar el layout.

###### Método Deductivo

Con ayuda de técnicas y herramientas utilizadas se identifican los datos obtenidos de la recopilación de información, concluyendo a través de la observación que la empresa posee un diseño y distribución de planta no adecuado para llevar a cabo sus procesos productivos, basándose en los principios que se mencionan en el marco del presente proyecto.

## **Fuentes**

Para brindar una Propuesta de diseño y distribución de planta para la recarga, reparación y mantenimiento de extintores en la microempresa ASSA se requirió de fuentes de información: primaria y secundaria.

La fuente primaria de información se obtuvo luego de una conversación con el gerente de la microempresa ASSA; la observación directa fue otro factor elemental conocer la situación productiva de la entidad. Y la información secundaria se obtuvo directamente de recursos bibliográficos afines a la temática a tratar en el presente trabajo de titulación.

### **4.1.2 Técnicas de recolección de datos**

#### **Observación directa**

Es el registro visual de lo que ocurre en una situacional real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia. Por medio de este método se observarán los tiempos, movimientos, instrumentos y maquinarias que se utilizan para la producción, y todo el proceso por el cual tiene que pasar para convertirse en producto final.

#### **Análisis documentario**

Este tipo de análisis consiste en la consulta de los datos de la empresa, los archivos de producción, archivos mantenimiento, archivos de fichas de las máquinas, la información necesaria y conveniente para la investigación.

#### **Análisis Estadístico e Interpretación de los datos**

Los datos que se recopilaron son plasmados en el programa Excel mediante la elaboración de cuadros estadísticos, para que estos sean interpretados de mejor manera luego son plasmados en el programa Microsoft Word.

### **4.1.3 Recursos Humanos**

#### **Tutor:**

- Docente Director: Ing. Néstor Marcelo Berrones Rivera

#### **Colaboradores externos:**

- Ing. Javier Alex Tene Morocho representante legal de la microempresa ASSA

#### **Investigadores:**

- Lissette Stefania Cedeño Hidrovo
- Jessica Isabel Martínez Tene

#### **Recursos Económicos:**

La presente investigación fue respaldada por los propios recursos de las investigadoras.

**Materiales de Campo:**

- Fichas

**Materiales de Oficina:**

- Computadoras
- Impresoras
- Teléfonos

**Programas de Hardware:**

- Word
- Excel
- Power Point
- AutoCAD

**Recursos Bibliográficos:**

- Tesis
- Revistas
- Artículos Científicos
- Libros
- Biblioteca Virtual de la Universidad Politécnica Salesiana
- Sitio Web

**4.2 Desarrollo de la investigación**

Para un análisis crítico y detallado de las diversas variables presentes en el diseño y distribución de planta, es preciso el desarrollo de investigación enfocada en la infraestructura, equipos, maquinarias, procesos de producción, recursos y obreros. Estos elementos brindan un diagnóstico y comprensión realista del desempeño actual de la empresa y formular un diseño y distribución de planta que mejore esta situación. (Olivo Garcia, 2015)

A continuación, se detalla como se muestra las cinco etapas que se realizaran para alcanzar los objetivos planteados acorde al tema de la investigación:

**Etapas I:** El procedimiento general de esta investigación parte de la recopilación de información correspondiente a los elementos, procesos, normas y variables que inciden en el manejo de un extintor, además de considerar la relación que hay entre las otras áreas de trabajo.

**Etapas II:** Durante la observación directa, se examinó la parte productiva de la empresa y se tuvo una conversación directa con el propietario y gerente de ASSA, donde se

consideró que era necesario un nuevo diseño y distribución de planta para su futura infraestructura que actualmente se encuentra en obra, adecuándola a todos los servicios que oferta.

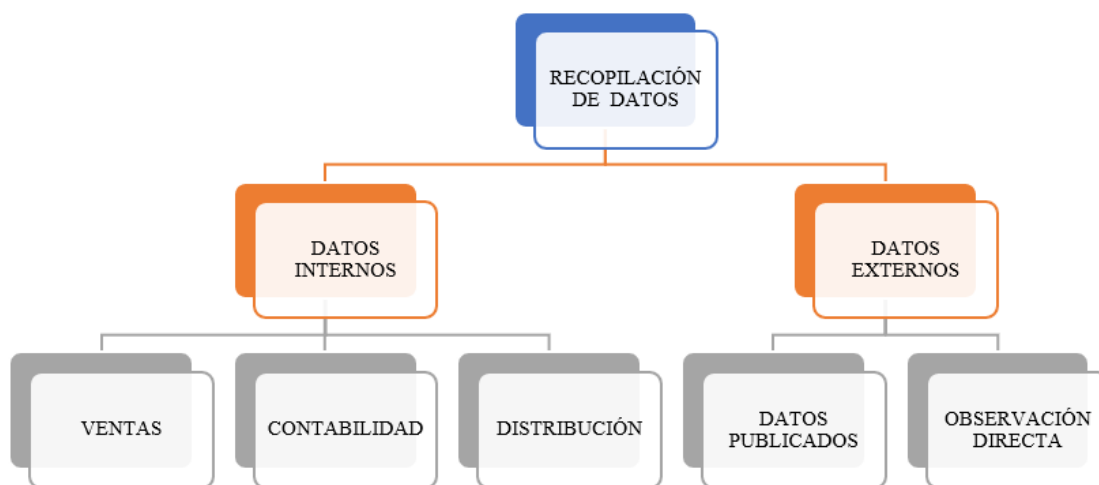
**Etapa III:** Mediante la observación directa y revisión de literatura, se identifica el desarrollo de la propuesta del diseño y distribución en planta utilizando el método Sistemayc Layout Planning (SLP), para mejorar sus funciones operativas se establece una distribución conforme a las necesidades y limitaciones de la planta actual de ASSA.

**Etapa IV:** Después de llevar a cabo la evolución del objetivo general, se empieza a desglosar el desarrollo de los objetivos específicos; como prioridad se optimiza los procesos productivos, se elaborará el sistema automatizado y el sistema de gestión de seguridad, con la finalidad de garantizar el bienestar de los empleados y brindar un servicio de calidad a sus clientes.

**Etapa V:** Por último, se determinará la viabilidad y alcance de la propuesta del diseño y distribución de planta mediante el método flujo de caja proyectado en el cual se calcula que el proyecto es económicamente viable.

#### 4.2.1 Levantamiento de información

Se recopila información referente a la empresa, a través de la observación directa se da conocer el recorrido por el cual debe pasar la materia prima y la mano de obra. Además, se obtiene la clasificación de los departamentos y áreas de trabajo acorde a las actividades del manejo de los equipos existentes en la empresa y con ello se considera el espacio que los mismos ocuparan; se especifica la medición del terreno donde se construirá la infraestructura idónea para llevar a cabo la distribución en planta.



**Figura 45:** *Recopilación de datos*

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **4.3 Análisis de Resultados**

#### **4.3.1 Características de la microempresa ASSA**

En la actualidad la microempresa ASSA está centrada como un negocio dedicado al manejo de extintores, sistemas contraincendios, capacitaciones de seguridad industrial, venta de productos entre otros servicios especializados; a pesar de contar con poco tiempo al servicio se proyecta a futuro como una empresa fabricante de extintores y planea expandirse por diferentes cantones del país.

Para ASSA, la seguridad y salud de sus operadores es el fundamento principal en la operatividad de sus procesos y el rendimiento de su servicio, por este motivo acepto ser un objeto de estudio para la mejora continua de su desempeño e incremento de reconocimiento en el sector industrial; con el fin de adaptarse a las medidas necesarias para garantizar una asistencia de calidad.

ASSA pequeña empresa en constante crecimiento especializada en seguridad industrial, dedicada a la recarga, reparación y mantenimiento de extintores; actualmente está conformada por cuatro colaboradores con el compromiso de ofrecer un servicio satisfactorio a sus clientes. Quienes forman parte de esa organización tienen como finalidad prosperar en el mercado y efectuar las actividades correctamente en instalaciones de trabajo adecuadas, e incluso cumplir con las medidas preventivas de seguridad.

#### **4.4 Descripción de los procesos operativos**

Como se mencionó anteriormente, ASSA realiza diversos procesos relacionados al manejo de extintores, a pesar de que también desempeñan otros procesos operativos enlazados con sistemas de seguridad; para el desarrollo de esta investigación solo se considera los procesos en los que intervienen los extintores de polvo químico seco (PQS) y extintores de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Seguido, se describirá las técnicas utilizadas para mejorar la productividad de sus servicios y reducir tiempos muertos entre la entrada y entrega del producto. A continuación, se especifica las áreas que actualmente posee la microempresa:

##### **Área de Inspección**

En esta área se observa en qué condiciones llega el extintor y que servicio es requerido por el cliente como recarga, reparación o mantenimiento. Se inspecciona el tipo de agente extintor, la capacidad, si cuenta con todos los elementos o si están en buen estado, en algunas ocasiones el manómetro o boquilla están en mal estado y deben ser cambiados.



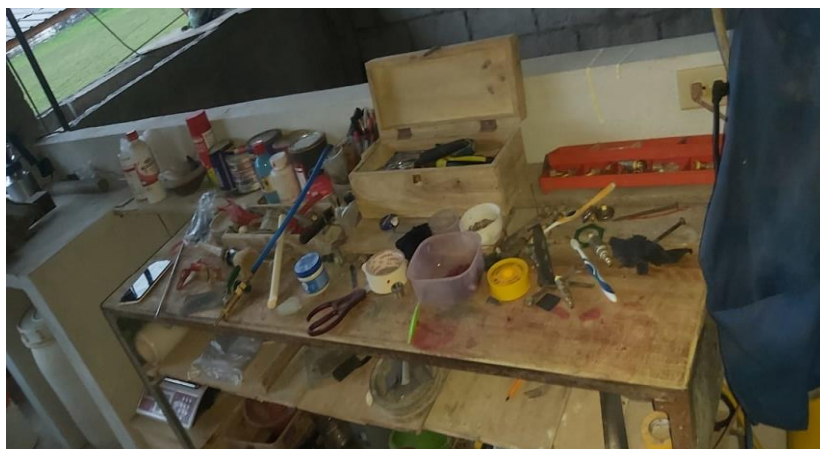


**Figura 46:** *Inspección de extintores*

**Fuente:** ASSA (2021)

### **Área de Taller**

En esta área se realiza la operación de reparación del extintor como cambio de palanca, abrazadera o arreglo del manómetro; e incluso se lleva a cabo en esta misma área la limpieza del cilindro antes de ser llevado a recargar, se chequea si sus elementos funcionan correctamente, se desajusta la válvula y se desarma completamente el extintor con la ayuda de una morsa fija manual.



**Figura 47:** *Área de taller operativo*

**Fuente:** ASSA (2021)

### **Área de Recarga**

A esta área el extintor es trasladado para ser recargado dependiendo el agente extinguidor “PQS” o “CO<sub>2</sub>”, para efectuar estos procesos se requiere de una báscula para comprobar su capacidad, una tolva para introducir el material y un tanque de nitrógeno, luego de la recarga en esta misma zona se arma completamente al extintor y se coloca nuevamente sus elementos.



**Figura 48:** *Extintores recargados*

**Fuente:** ASSA (2021)

### **Área de Mantenimiento**

Cuando el cliente se decide por darle un mantenimiento a su extintor a esta área se traslada el cilindro desarmado para realizar la limpieza correspondiente que consiste en la lijada y despintada del cilindro; para lijar se requiere de una pulidora, mientras que para el pintado se requiere de un compresor, como color base se utiliza esmalte gris y para el acabado esmalte rojo óxido.



**Figura 49:** *Pintado de un extintor*

**Fuente:** ASSA (2021)

### **Área de Acabo Final**

Luego de que el extintor es recargado, se moviliza a esta zona en donde se introduce el pasador y precinta de seguridad, se ubica las etiquetas de manual de uso, se acomoda el adhesivo correspondiente a la capacidad y a la entidad operadora. Una vez listo, los extintores son colocados en gavetas y transportados al almacén para su entrega inmediata.



**Figura 50:** *Extintores listos para su entrega*

**Fuente:** ASSA (2021)

### **Área de Bodega**

Se cuenta con dos áreas de bodega, una en cada zona, en estos sitios se almacenan los extintores, materiales, herramientas, entre otras, donde se guardan para regular el flujo de entrada y salida de la mercadería, la organización de estas permite optimizar espacios y llevar un inventario para reducir gastos innecesarios.



**Figura 51:** *Bodega de la zona operaria*

**Fuente:** ASSA (2021)

Para demostrar cómo funciona el proceso operativo de la microempresa se detallará a continuación como se realiza los procesos de recarga, reparación y mantenimiento de un extintor, mediante análisis finales que comprenden cursogramas analíticos, diagramas de proceso y flujogramas, tiempos, factores que intervienen en el diseño y distribución en planta, cálculo y determinación de la viabilidad del proyecto para demostrar que si es factible y ventajosa la propuesta para la microempresa.

### Cursogramas analíticos

En esta etapa se efectuó un cursograma de tiempos y movimientos por cada proceso de actividad del manejo de los extintores, que se ejecutan desde el traslado entre la zona administrativa hasta la zona operaria; para este caso se desarrollara el procedimiento de un extintor de polvo químico seco, el tiempo y el servicio que requiere el producto.

En la tabla 15 se visualiza el tiempo actual que dura la recarga de un extintor, que es aproximadamente de 25 minutos:

**Tabla 15:** *Tiempo de recarga actual del extintor*

CURSOGRAMA ANALITICO						
Resumen						
Actividad	No.	Actual	Mejorado	Diferencia		
		Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)
Operación ○	6	15				
Demora ◐	1	1				
Inspección ◻	1	0,50				
Transporte ⇨	2	4				
Almacenamiento ▽	1	0,50				
Distancia (m)		850				

Hoja: 1 De: 3  
Operación: Recarga del extintor  
Método:  
■ Actual  
□ Mejorado  
Empieza: Transportar el extintor  
Termina: Entrega del producto  
Elaborado por: Rosa Sigüencia

DESCRIPCION	○	◐	◻	⇨	▽	Distancia(m)	Tiempo(min)	Combinar	Mejorar	Eliminar	Secuencia	OBSERVACIONES
Recepción de equipo							1					Se enlista el orden de llegada del equipo
Transportar a taller							4					Distancia de 850m
Inspección							0,50					Se chequea el estado del extintor
Despresurizar							1					Dejar sin nitrógeno
Desarmar							1					Se desarma válvulas y manguera
Limpiar							3,5					Limpiar el cilindro
Recargar							8					Se recarga al extintor
Almacenamiento							0,50					Se retira adhesivos y precinta de seguridad
Colocar adhesivos							0,50					Se coloca adhesivos, donde se muestra la capacidad y el agente extintor
Armado Final							1					Se arma al cilindro
Transportar a la oficina						850	4					Distancia de 850 m

Fuente: *Elaboración propia*

La tabla 16 muestra el tiempo actual del que se requiere para la reparación de algún elemento que compone al extintor, mediante el cursograma analítico se calculó que es de 22 minutos:

**Tabla 16:** *Tiempo de reparación actual de un extintor*

CURSOGRAMA ANALITICO						
Resumen						
Actividad	Actual		Mejorado		Diferencia	
	No.	Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)
Operación ○	5	11				
Demora D	1	1				
Inspección □	1	1,50				
Transporte →	2	4				
Almacenamiento ▽	1	0,50				
Distancia (m)		850				

Hoja: 2 De: 3  
Operación: Reparación del extintor  
Método:  
■ Actual  
□ Mejorado  
Empieza: Transportar el extintor  
Termina: Entrega del producto  
Elaborado por: Rosa Siguencia

DESCRIPCION	○	D	□	→	▽	Distancia (m)	Tiempo(min)	Combinar	Mejorar	Eliminar	Secuencia	OBSERVACIONES
Recepción de equipo							1					Se enlista el orden de llegada del equipo, el tipo y la capacidad
Transportar a taller							4					Distancia de 850m
Inspección general							1,50					Chequear el estado y los componentes del extintor
Despresurizar							1					Dejar sin nitrógeno
Desarmarlo							1					Desarmar manguera y válvulas
Reparación							7					Revisión y reparación de algún elemento como manómetro
Almacenamiento							0,50					Se retira adhesivos/ precinta de seguridad o manguera
Cambio							1					En caso de que algún elemento no tenga reparación, se cambia de componente
Armado Final							1					Se arma el cilindro
Transportar a la oficina						850	4					Distancia de 850 m

Fuente: *Elaboración propia*

La tabla 17 muestra el tiempo actual requerido para llevar a cabo el mantenimiento de un extintor que mediante el cursograma analítico se determinó que este procedimiento dura aproximadamente 40 minutos:

**Tabla 17: Tiempo de mantenimiento actual del extintor**

CURSOGRAMA ANALITICO							
Resumen						Hoja: 3 De: 3 Operación: Mantenimiento del extintor  Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Mejorado  Empieza: Transportar el extintor Termina: Entrega del producto  Elaborado por: Rosa Sigüencia	
Actividad	Actual		Mejorado		Diferencia		
	No.	Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)	No.		Tiempo (min)
Operación ○	7	29,5					
Demora ◐	1	1					
Inspección □	1	1					
Transporte ⇨	2	4					
Almacenamiento ▽	1	0,50					
Distancia (m)		850					

DESCRIPCION	○	◐	□	⇨	▽	Distancia	Tiempo (min)	Combinar	Mejorar	Eliminar	Secuencia	OBSERVACIONES
Recepción de equipo							1					Se enlista el orden de llegada del equipo, el tipo y la capacidad
Transportar a taller							4					Distancia de 850 m
Inspección general							1					Chequear el estado actual y condiciones del extintor
Despresurizar							1					Dejar sin nitrógeno, en caso de ser necesario
Desarmarlo							1					Desarmar al cilindro completamente, sin manguera y válvulas
Mantenimiento/ Limpieza							4,5					Se limpia elementos del extintor
Lijado							8					Se pule al extintor
Pintado							6					Se pinta con la ayuda de un compresor
Secado							8					Se seca al ambiente
Almacenamiento							0,50					Se añade manual de uso
Armado Final							1					Se arma el cilindro
Transportar a la oficina						850	4					Distancia de 850 m








Fuente: Elaboración propia

Mediante la elaboración de los cursogramas analíticos se determinó el procedimiento y los tiempos actuales requeridos para los procesos de recarga, reparación y mantenimiento de extintores en la microempresa.

### Diagrama de proceso

Para la elaboración del diagrama de proceso se distingue su simbología típica como se detalla a continuación:

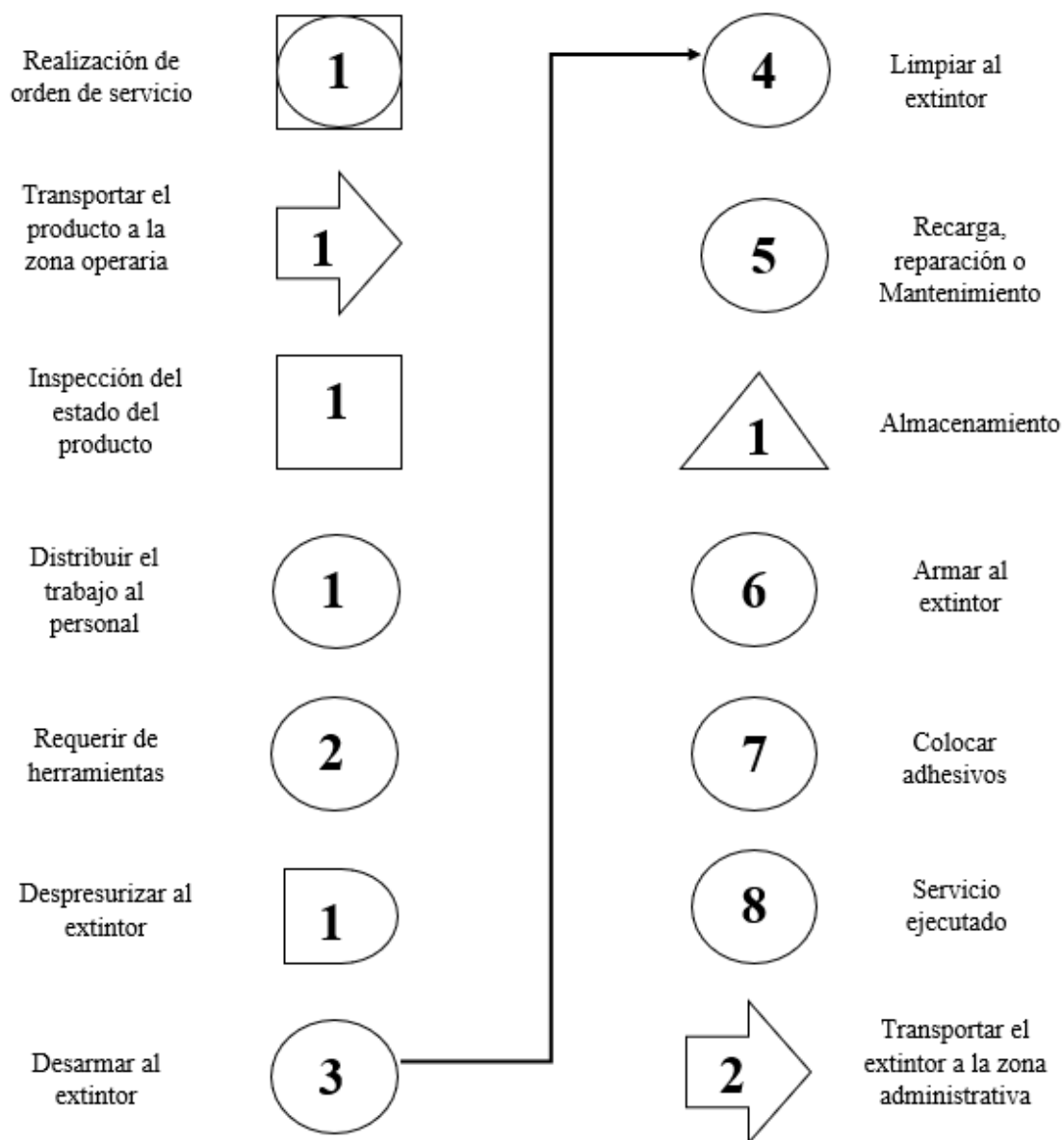
**Tabla 18:** *Simbología de un diagrama de proceso*

Símbolo	Actividad	Descripción
	Operación	Sucede cuando un objeto modifica sus características, agrega, crea o planea algo.
	Inspección	Sucede cuando los artículos son verificados, revisado o comprobado con la calidad y cantidad, sin ningún cambio.
	Transporte	Movimiento del objeto de un sitio a otro, excepto cuando estos movimientos integran una inspección u operación.
	Demora	Se lo conoce también como retraso, sucede cuando se interfiere con el flujo normal del proceso.
	Actividad combinada	Sucede cuando se planea indicar que existe relación de trabajo ejecutadas por el mismo operador entre las actividades de operación e inspección.
	Almacenamiento temporal	Sitio físico dispuesto para uso temporal. Esta actividad depende de la naturaleza del proceso objeto de estudio.
	Almacenamiento	Sucede cuando el producto permanece en un sitio fijo donde no existe movimiento ni operación planeada posteriormente.

**Fuente:** *Elaboración propia*

Para determinar el diagrama de operaciones de los diversos procesos que intervienen en el manejo de extintores en la microempresa ASSA, se define el diagrama de procesos en la Tabla 19.

**Tabla 19:** *Diagrama de procesos de ASSA*



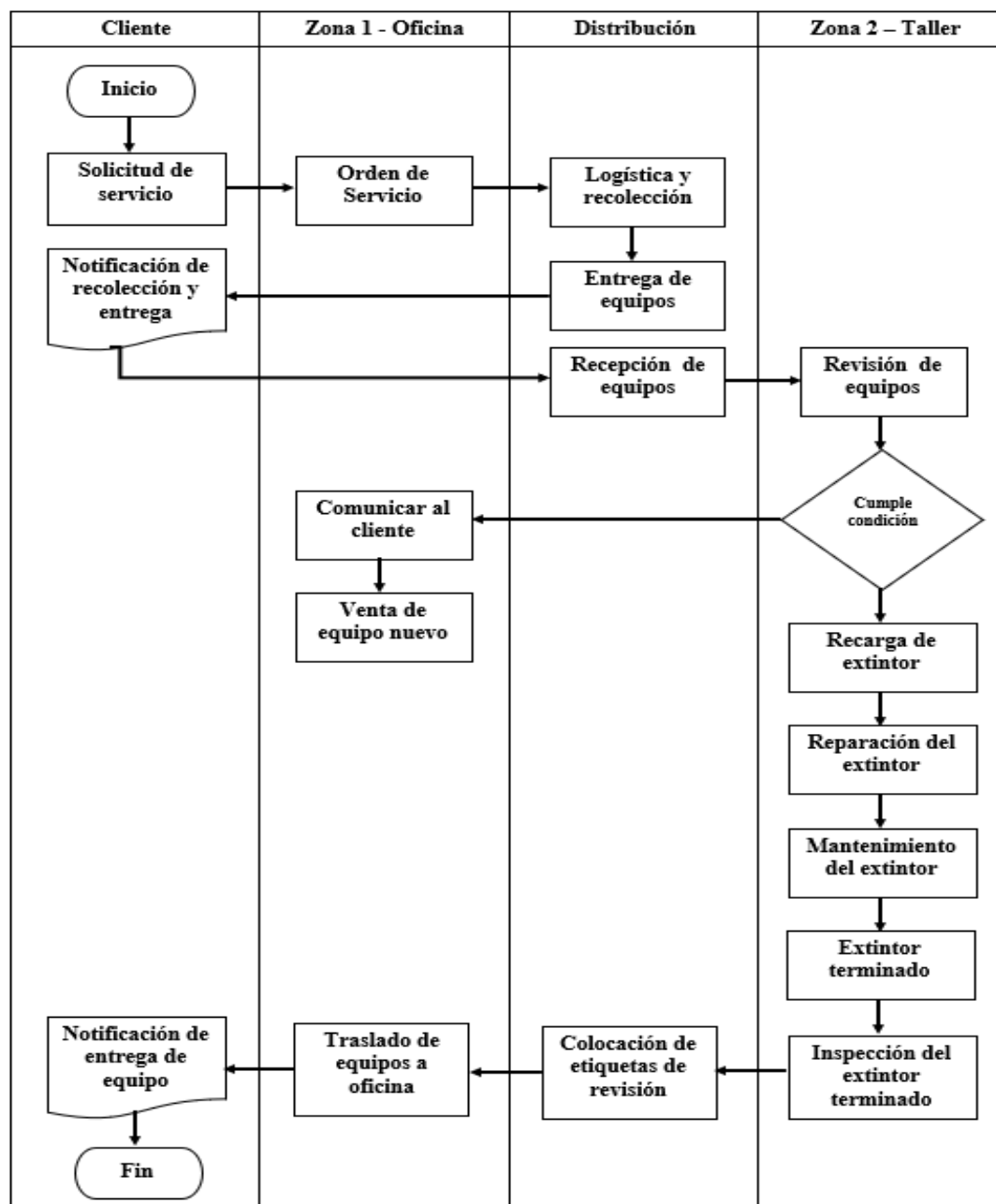
**Fuente:** *Elaboración propia*



## Mapa de procesos

Un mapa de procesos es la representación gráfica de los procedimientos que desarrolla una empresa, para determinar las necesidades del cliente se elabora el mapa de proceso de los diferentes servicios que se realizan en ASSA donde se reflejan las entradas y salidas de los servicios.

**Tabla 20:** Mapa de procesos de ASSA

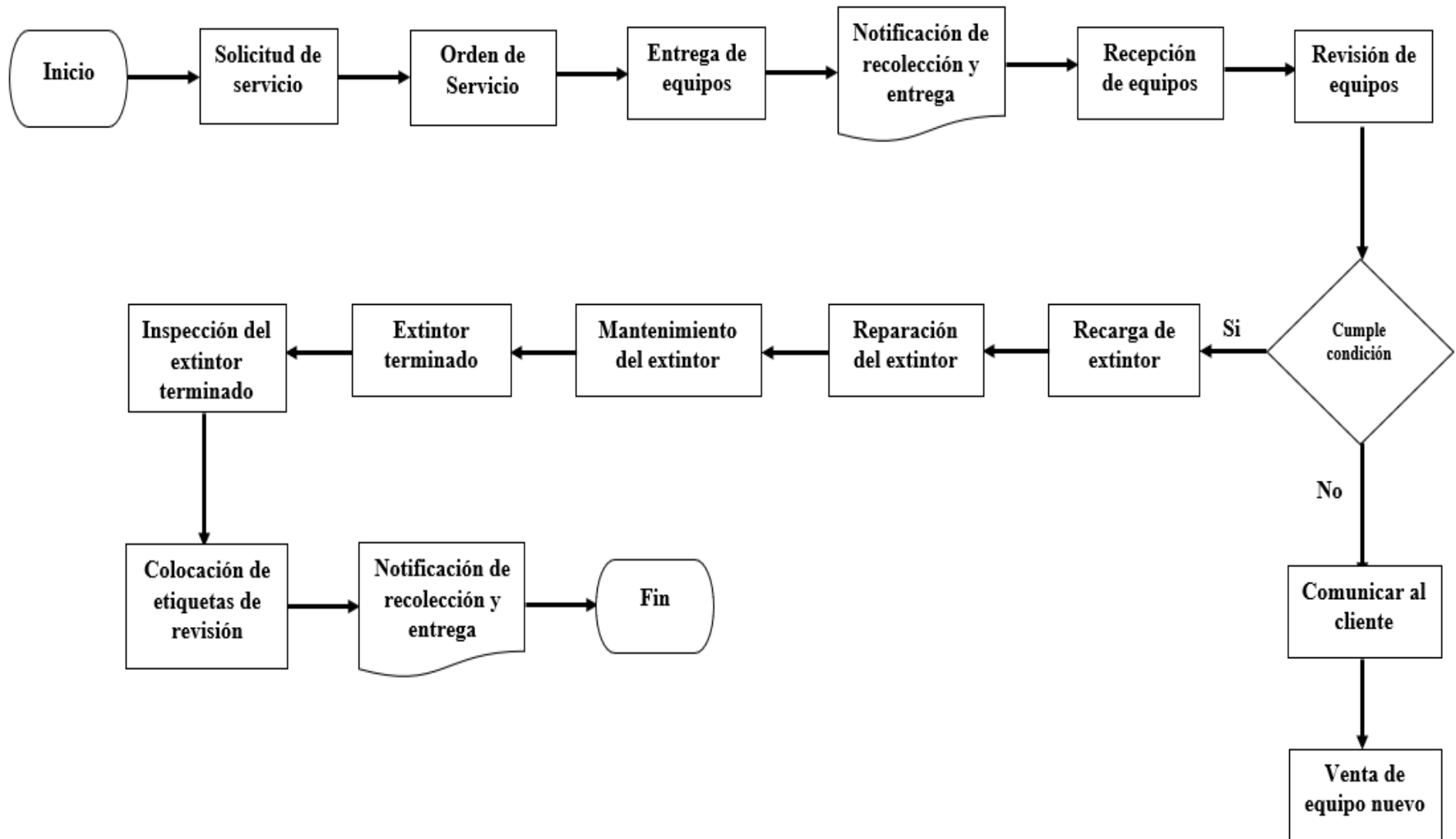


Fuente: *Elaboración propia*

### **Diagramas de Flujo o Flujogramas**

El flujograma consiste en un mecanismo de control y descripción de procesos que es representado mediante un proceso gráfico en el que interviene una evaluación y mayor organización de sucesión de actividades y procedimientos diferentes. El diagrama de flujo general de ASSA de sus procesos se lo representa a continuación:

**Tabla 21:** Diagrama de Flujo de los procesos de ASSA



**Fuente:** *Elaboración propia*

El diagrama de flujo de la microempresa permite ver con mayor precisión como se desarrolla actualmente el servicio de manejo de extintores, sus procesos y actividades que deben ser mejoradas para evitar respuestas negativas.

#### **4.5 Propuesta del diseño y distribución en planta**

La alternativa de resolución de la propuesta para esta investigación es la elaboración de un nuevo diseño y distribución en planta, ya que se encuentra vinculado a los diversos problemas que se hallaron en las limitaciones del sistema y la observación inicial de la microempresa objeto de estudio.

Para plantear la alternativa que resuelva eficazmente los problemas en las instalaciones de la microempresa ASSA y disminuya los inconvenientes críticos se consideró una nueva distribución en planta, esta propuesta de layout se desarrolló mediante la metodología SLP “Planeación Sistemática de la Distribución en Planta”; que permitirá optimizar los procesos operativos y mejorar las limitaciones de las instalaciones.

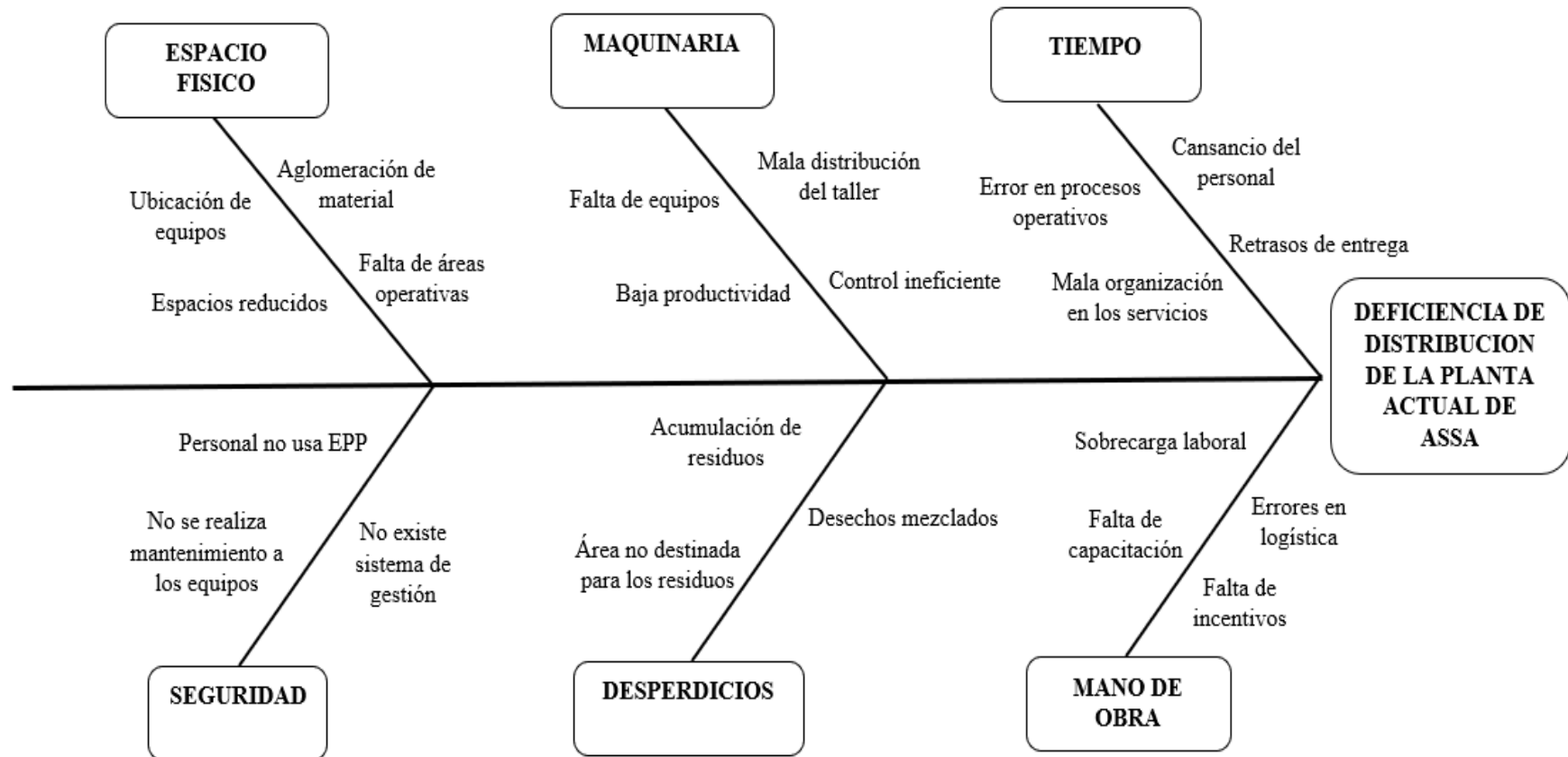
#### **Diagrama Causa-Efecto**

Se desarrolla el diagrama Causa-Efecto o conocido como diagrama Ishikawa, para poder identificar las posibles causas que representan la deficiente distribución actual de la microempresa, diagrama mediante el cual se establece los factores causantes de la mala distribución y de la demora en los servicios operativos de extintores.

Este tipo de diagramas permite analizar los problemas que se relacionan entre un efecto y las causas posibles que lo ocasionan; para elaborar el diagrama y definir la causas se consideró la información recolectada mediante la observación directa de los procesos operativos y también del análisis de la situación inicial de la planta que se definió de manera acertada las causas existentes mediante una lluvia de ideas.

El diagrama causa-efecto está enfocado hacia los factores del tiempo, mano de obra, maquinaria, desperdicios, espacio físico y seguridad que involucran la distribución actual de la microempresa.

**Tabla 22:** Diagrama causa-efecto de la Microempresa ASSA



**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.5.1 Diseño y Distribución en Planta

El diseño y distribución en Planta para la microempresa, nace por la necesidad de no contar con áreas acordes para los procesos de revisión, mantenimiento y recarga de extintores, para esto, como en toda industria intervienen aspectos como: Entrada, Recursos, Controles y Salida.

**Entrada.** - Como punto de inicio para la planta, se toma en cuenta varios aspectos:

- Ubicación
- Espacio
- Diseño y Distribución
- Limitación
- Sistema de Seguridad contra Riesgos
- Sistema Automatizado de Operaciones

**Recursos.** - Para el funcionamiento correcto de una industria se toma en cuenta:

- Costos de Maquinarias y Accesorios
- Presupuesto de Montaje de Planta
- Costos de Materia Prima
- Personal
- Costo del Sistema de Seguridad y Medio Ambiente

**Controles.** - Para empezar a funcionar toda industria se debe acoger a ciertas normas:

- Licencia de Funcionamiento
- Permiso del Cuerpo de Bomberos y Municipio
- Uso de Suelo
- Certificaciones de Calidad y Ambiente
- Indicadores de Eficiencia y Eficacia
- Reconocimientos
- Capacitaciones
- Innovación

**Salida.** - Como aspecto final, se obtiene una solución en el desarrollo en la propuesta del diseño y distribución de planta, además de la implementación de un sistema de seguridad contra riesgos y un sistema automatizado para los procesos de recarga, reparación y mantenimiento de los extintores.

#### 4.5.2 Elaboración del Diseño y Distribución en Planta

La propuesta de diseño y distribución de planta bosquejada para ASSA se determinó en base a su estado actual, las estaciones o áreas de trabajo necesarias, las dimensiones de la propiedad y espacios físicos requeridos para ejecutar sus procesos, actividades del personal, almacenaje entre otras operaciones que intervienen en la producción; con el fin de que funcione correctamente sin que ninguna de las actividades interfiera con las otras.

La Figura 52 nos indica como se encuentran separados los dos departamentos de ASSA, entre ellas existe aproximadamente una distancia de 800 metros. En la actualidad, la microempresa cuenta con una oficina administrativa en la cual se lleva a cabo los procesos contables y donde se reciben los extintores para ser posteriormente transportados a la zona operaria, esta distancia ocasiona pérdida de tiempo en su traslado, e incluso las áreas de la zona dos no son acordes ni seguras.

*Figura 52: Distancia entre las instalaciones de ASSA*



**Fuente:** Google Maps. <https://www.google.com/maps>

La Figura 37 y Figura 38 detalla las áreas operativas con las que cuenta la microempresa en sus dos departamentos.

#### 4.5.3 Áreas de Producción

A través del diagrama de relación de actividades se visualiza de forma técnica los sitios de trabajo con los que la empresa debe contar, de este modo se establece la relación entre

actividades. A continuación, se detallan las áreas necesarias que serán reflejadas en el nuevo diseño y distribución en planta:

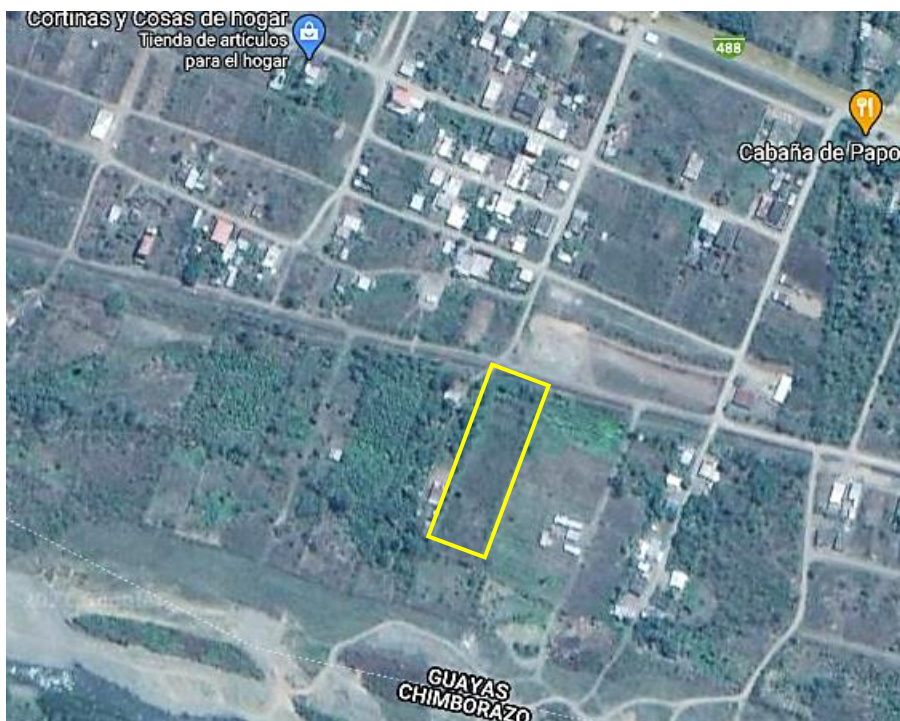
- **Recepción.** - Dentro de este espacio se atenderá las necesidades del cliente.
- **Sala de espera.** - La clientela aguarda por recargas, compra de extintores o por algún otro servicio solicitado.
- **Almacén de exhibición y ventas.** - Dentro de la recepción existe vitrinas y perchas que exhibe ciertos productos que el cliente puede estar necesitando.
- **Oficina de gerencia.** - Espacio que ocupa el gerente para liderar a los vendedores y secretaria, proporcionando la administración y toma de decisiones necesarias.
- **Oficina archivadora.** - Lugar donde se ubicarán los registros y documentos contables.
- **Sala de Capacitación.** - Sitio donde se expondrá los cursos que oferta ASSA.
- **Área de recarga y mantenimiento de extintores.** - Área donde se realizan los procesos de recarga y mantenimiento de extintores, donde se encuentran las máquinas y equipos competentes para realizar los procesos respectivos.
- **Taller.** - Espacio donde las herramientas, equipos y maquinas reciben el mantenimiento y control adecuado.
- **Bodega de materia prima.** - Lugar donde solo se almacenará la materia prima e insumos para los productos.
- **Acabado Final.** - Zona designada para colocar los extintores que pasaron por el proceso de mantenimiento y recarga de extintores y están listos para ser despachados.
- **Bodega:** Sitio donde se almacenará los extintores, herramientas y equipos.
- **Zona de Residuos.** - Espacio específico para recolectar los residuos obtenidos de los procesos productivos.
- **Baños.** – Servicio sanitario.

La zona escogida para llevar a cabo la implementación de la propuesta de diseño y distribución de la nueva planta se ubica en otro sector del mismo cantón, propiedad del gerente que está situada en la Ciudadela Santa Elena primera etapa, en la calle tercera frente al coliseo deportivo, infraestructura que aún se encuentra en construcción, sitio definido para posteriormente trasladar sus departamentos. Este sitio se puede observar en la Figura 53, el cual se encuentra señalado de color amarillo.



Por el momento la nueva infraestructura está siendo adaptada para todos los servicios de ASSA, al juntar ambos departamentos se establece crear una sola instalación en la que se designara las trece áreas de producción mencionadas anteriormente.

**Figura 53:** *Ubicación del sector de la nueva planta ASSA*



*Fuente:* Google Maps. <https://www.google.com/maps>

Para llevar a cabo el diseño y distribución de la nueva planta para la microempresa ASSA se utilizó el programa «AUTOCAD» en el que se modeló las áreas requeridas para la propuesta, se puede observar el plano en el Anexo 12.

Para la estimación del valor económico de la propuesta se desarrolló el cálculo del flujo de caja proyectado donde se demuestra que la sugerencia dada por las estudiantes en esta investigación es viable o no para la microempresa.

El nuevo diseño y distribución en planta para la microempresa ASSA abarca un costo de inversión que se representa acorde a las necesidades y planos presentados anteriormente, esta estimación de valores de la propuesta se indica en la tabla 30; mientras que se puede visualizar que el proyecto es viable en la tabla 31.

Cabe indicar que la estimación económica de la nueva planta está relacionada con aportes de construcción, compra de equipos y la optimización de sus servicios.

## **4.6 Norma NFPA 10**

La Norma «NFPA 10» para Extintores Portátiles Contra Incendios mencionan la operatividad de los extintores portátiles y de su manejo, además de indicar que los encargados de ofrecer servicios como recarga y mantenimiento deben adaptarse a estas normativas.

La empresa habilitada que cumpla con los requerimientos necesarios e inscrita en registros tiene la obligación de uso y cuidado de extintores; los responsables encargados de la inspección, mantenimiento y recarga de los extintores de incendios deben ser el representante legal o propietario de la empresa, y el operario destinado a realizar este servicio.

El personal designado a ofrecer el servicio de mantenimiento y recarga de extintores, deben ser personas entrenadas y certificadas, que conozcan adecuadamente el proceso, además, tienen que regirse a seguir las instrucciones del manual de servicio del fabricante de extintores.

La microempresa cuenta con los requerimientos para funcionar y ofrecer los servicios de manejo de extintores; sin embargo, desea seguir fortaleciéndose y optimizar sus procesos para prosperar tanto su crecimiento como reconocimiento en el mercado laboral.

### **4.6.1 Inspección de un extintor**

La inspección de un extintor consiste en la revisión y monitoreo, para descartar daños físicos, escapes, corrosión u obstrucciones en la boquilla, se debe registrar los sellos de seguridad y las etiquetas de identificación legítima, donde se descarta si el extintor requiere mantenimiento inmediato o reparación alguna.

#### **Registro de Inspección**

Para la respectiva inspección, el operario debe llevar registros o fichas, donde se indica los daños o fallas encontradas, los requerimientos en el cual se especifica que necesita inspección correctiva una vez por mes.

#### **Frecuencia**

La regularidad con la que un extintor tiene que ser inspeccionado manualmente, es cuando son inaugurados en servicio, además, estos deben ser monitoreados en un lapso mínimo de 30 días o cuando lo requieran.

### **4.6.2 Mantenimiento de un extintor**

El mantenimiento de un extintor consiste en un examen minucioso, que se da para descubrir daños internos o deterioros externos en el cilindro, de manera que pueda ser reparado, con el fin de ofrecer una operación eficiente y de máxima seguridad en su uso.

## **Registro de Mantenimiento**

Después del mantenimiento, el extintor en su exterior debe portar un rotulo o etiqueta adhesiva, en el cual se especifica la fecha de su chequeo, los datos de la persona y de la entidad encargada.

## **Frecuencia**

El extintor debe ser intervenido a mantenimiento en un tiempo no mayor a un año, este chequeo consiste en la revisión de la prueba hidrostática, cuando toca inspección o recarga según la fecha de la etiqueta.

## **Verificación del Collar de Servicio**

Cuando un extintor es chequeado o revisado, dado mantenimiento o incluso recargado, debe poseer un collar de verificación de la respectiva asistencia impuesta en el cuello del cilindro.

### **4.6.3 Recarga de un extintor**

Cualquier extintor de prototipo recargable debe ser recargado luego de su utilización, o su respectiva inspección o revisión al necesitarse un mantenimiento. Para la respectiva recarga de los extintores debe tomarse en cuenta las sugerencias e indicaciones de la compañía fabricante o encargada de llenar. (INEN, 2016)

Para llevar a cabo la recarga de un extintor, se debe considerar las medidas de seguridad detalladas a continuación:

- Luego de cada uso un extintor debe ser recargado, o cuando toca mantenimiento y en la revisión la fecha este expirada o próxima a expirar.
- Debe ser verificada el peso de la cantidad de agente de extintor.
- Para la correcta recarga, se deben ser las indicaciones del fabricante.
- El peso bruto marcado en la placa o rotulo de información tiene que ser igual al peso bruto recargado.
- Las etiquetas adicionales del manejo de extintor deben ser de material persistente a la presión.
- Luego de la recarga, el extintor debe ser expuesto a pruebas de filtración de clase presurizado.

## **Registro de Recarga**

El extintor, después, de la recarga debe portar un rotulo o etiqueta adhesiva que demuestre la fecha (mes y año) de cuando se realizó la operación, e incluso debe aparecer la información de la persona encargada de la institución que oferta el servicio y del cliente.

## **Frecuencia**

Luego, de un tiempo de 12 meses cada extintor debe ser recargado, debido a que se tiene un período de vigencia, al estar su licencia caducada ya no está disponible para las emergencias suscitadas, el cambio de los ingredientes del interior pueden ser agua o el producto químico correspondiente según el agente extintor. En caso, de que el material utilizado para el llenado del extintor sea diferente, se debe consolidar su funcionamiento.

## **Conversión de Tipos de Extintores**

Un extintor de incendios no puede transformarse a cualquier tipo de extintor, ni puede ser usada para términos que no sean relacionados con incendios.

## **Extintores Obsoletos**

Se considera obsoleto a un extintor de incendios, cuando ya no puede acogerse al servicio de mantenimiento de acuerdo con el manual del fabricante, este simplemente es apartado del trabajo.

### **4.7 Manejo de Extintores**

Cuando un cliente se presenta en la microempresa ASSA y llega a solicitar algún servicio relacionado con un extintor se ofrece la asistencia de inspección, mantenimiento y recarga, se menciona que cada proceso toma un tiempo aproximadamente de treinta minutos hasta una hora, se indica el costo del servicio y es el cliente quien opta por dejarlo y regresar luego a retirarlo.

Como servicio principal se prioriza la recarga de un extintor, ya que por desconocimiento la mayoría de las veces el cliente desconoce que un extintor puede ser inspeccionado o recibir mantenimiento, se deciden por comprar un nuevo equipo e ignoran que un extintor en mal estado puede ser reparado o pintado; en algunos casos cuando se les explica que se puede recuperar prefieren darle una oportunidad que con el resultado obtenido queda la satisfacción tanto del cliente como del operador.

#### **4.7.1 Optimización de los procesos de entrada, mantenimiento, recarga y salida del producto**

Actualmente, la microempresa desea reducir pérdidas de tiempo y optimizar sus procesos operativos de recarga, reparación y mantenimiento de extintores, su optimización se lleva a cabo mediante la descripción de cursogramas analíticos basándose de los resultados obtenidos en el análisis inicial de su operatividad mediante la elaboración del diagrama SIPOC.

Un diagrama SIPOC es la representación gráfica de un proceso de gestión. Mediante la realización de esta herramienta se visualiza los procesos de forma sencilla y se identifica sus partes implicadas, se utiliza en forma de tabla estilizada para resumir las entradas y salidas de un proceso.

**Tabla 23:** Diagrama SIPOC de ASSA

Entradas		Proceso	Salidas	
Proveedores	Insumos	Entrada	Producto obtenido	Cliente
Traslado y distribución	Orden de salida	<p><b>Recepción de equipo del cliente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se recoge y enlista el orden de llegada de los equipos del cliente, capacidad y agente extintor</li> </ul>	Equipo del cliente	Operador de taller
Taller/Zona Operaria	Equipo del cliente	<p><b>Inspección del extintor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se inspecciona el estado en que llega el extintor y que servicio requiere</li> </ul> <p><b>Reparación/Mantenimiento/Recarga del extintor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Si es mantenimiento, pulido y pintado del cilindro, en caso de ser necesario</li> <li>Si es reparación, se chequea los componentes y se restaura</li> <li>Si es recarga, se traslada el extintor a la morsa para la despresurización</li> </ul> <p><b>Despresurización del extintor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se despresuriza al extintor, se espera a que se quede sin nitrógeno</li> </ul> <p><b>Desarme y limpieza del extintor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se desarma al extintor, se quita manguera y válvulas</li> <li>Se vacía al extintor, en caso de estar lleno</li> <li>Si es necesario, se realiza prueba hidrostática</li> <li>Limpieza del cilindro, válvulas, manguera</li> </ul> <p><b>Llenado y presurizado del extintor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recarga del extintor de acuerdo con el agente extintor</li> <li>Presuriza al extintor con la presión requerida según la capacidad del extintor</li> <li>Se chequea posibles fugas</li> </ul> <p><b>Terminado del extintor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Colocación de precinta de seguridad</li> <li>Colocación de etiquetas de revisión</li> <li>Armado final del cilindro</li> </ul>	Equipo en proceso/ producto Terminado	Control de Calidad
Control de Calidad	Especificaciones del producto	<p><b>Acabado Final del extintor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se realiza la inspección final de las características del producto, si se cumple con el servicio requerido</li> </ul>	Producto	Taller
Taller/Área de Acabo Final	Orden de salida	<p><b>Entrega de equipos, traslado y distribución</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se acomoda los equipos por orden y cliente.</li> <li>Se traslada y distribuye los equipos terminados</li> </ul>	Orden de Salida/ Producto Terminado	Traslado y Distribución

Fuente: *Elaboración propia*

En base al cursograma analítico actual se agiliza el tiempo del proceso de recarga de un extintor, donde se obtiene una reducción de 5 minutos en comparación al proceso actual, con esta mejora la recarga de un extintor dura aproximadamente 20 minutos; cabe mencionar que para el traslado de los equipos al taller se requiere de un vehículo lo que permite minimizar tiempos muertos, esta optimización se puede ver en la siguiente tabla:

**Tabla 24:** Optimización del proceso de recarga de un extintor

CURSOGRAMA ANALITICO							
Resumen							
Actividad	Actual		Mejorado		Diferencia		Hoja: 1 De: 3 Operación: Recarga del extintor  Método: <input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> Mejorado  Empieza: Transportar el extintor Termina: Entrega del producto  Elaborado por: Rosa Sigüencia
	No.	Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)	
Operación ○	6	15	6	13	0	2	
Demora D	1	1	1	1	0	0	
Inspección □	1	0,50	1	0,50	0	0	
Transporte →	2	4	2	2,50	0	3	
Almacenamiento ▽	1	0,50	1	0,50	0	0	
Distancia (m)		850					

DESCRIPCION	○	D	□	→	▽	Distancia (m)	Tiempo(min)	Combinar	Mejorar	Eliminar	Secuencia	OBSERVACIONES
Recepción de equipo							1		0,50			Se enlista el orden de llegada del equipo, el tipo y la capacidad
Transportar a taller							4		2,50			Distancia de 850m
Inspección							0,50		0,50			Se chequea el cilindro
Despresurizar							1		1			Dejar sin nitrógeno
Desarmar							1		1			Se desarma válvulas y manguera
Limpiar							3,50		3			Limpiar el cilindro
Recargar							8		7			Se recarga al extintor
Almacenamiento							0,50		0,50			Se retira adhesivos y precinta de seguridad
Colocar adhesivos/ precinta de seguridad							0,50		0,50			Se coloca adhesivos, donde se muestra la capacidad y el agente extintor
Armado Final							1		1			Se arma al cilindro
Transportar a la oficina						850	4		2,50			Distancia de 850 m

Fuente: Elaboración propia

En cambio, para el proceso actual de reparación de un extintor se consigue un tiempo de 22 minutos agilizando actividades se obtiene una reducción de 6 minutos y disminución de tiempos muertos en el traslado de oficina a taller, con la optimización del proceso de reparación se alcanza un tiempo de 16 minutos.

Cabe recordar que la optimización de los procesos se está calculando para la planta actual.

**Tabla 25:** Optimización del proceso de reparación de un extintor

CURSOGRAMA ANALITICO							
Resumen							
Actividad	Actual		Mejorado		Diferencia		Hoja: 2 De: 3 Operación: Reparación del extintor Método: <input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> Mejorado Empieza: Transportar el extintor Termina: Entrega del producto Elaborado por: Rosa Siguencia
	No.	Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)	
Operación ○	5	11	5	8,50	0	2,50	
Demora ∅	1	1	1	1	0	0	
Inspección □	1	1,50	1	1	0	0,50	
Transporte ⇨	2	4	2	2,50	0	3	
Almacenamiento ▽	1	0,50	1	0,50	0	0	
Distancia (m)		850					

DESCRIPCION	○	∅	□	⇨	▽	Distancia (m)	Tiempo(min)	Combinar	Mejorar	Eliminar	Secuencia	OBSERVACIONES
Recepción de equipo							1		0,50			Se enlista el orden de llegada del equipo, el tipo y la capacidad
Transportar a taller							4		2,50			Distancia de 850 m
Inspección general							1,50		1			Chequear el estado y los componentes del extintor
Despresurizar							1		1			Dejar sin nitrógeno
Desarmarlo							1		1			Desarmar manguera y válvulas
Reparación							7		5,50			Revisión y reparación de algún elemento como manómetro
Almacenamiento							0,50		0,50			Se retira adhesivos/ precinta de seguridad o manguera
Cambio							1		0,50			En caso de que algún elemento no tenga reparación, se cambia de componente
Armado Final							1		1			Se arma el cilindro
Transportar a la oficina						850	4		2,50			Distancia de 850 m

Fuente: Elaboración propia

Mientras, que para el proceso actual de mantenimiento de un extintor se mantiene un tiempo de 40 minutos, para agilizar el proceso de igual manera que los anteriores servicios se optimiza el traslado (vehículo) y una que otra actividad, donde se reduce un tiempo de 7 minutos y se alcanza un tiempo de 33 minutos.

**Tabla 26:** Optimización del proceso de mantenimiento de un extintor

CURSOGRAMA ANALITICO							
Resumen							Hoja: 3 De: 3 Operación: Mantenimiento del extintor  Método: <input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> Mejorado  Empieza: Transportar el extintor Termina: Entrega del producto  Elaborado por: Rosa Sigüencia
Actividad	Actual		Mejorado		Diferencia		
	No.	Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)	No.	Tiempo (min)	
Operación ○	7	29,5	7	25,5	0	4	
Demora D	1	1	1	1	0	0	
Inspección □	1	1	1	1	0	0	
Transporte ⇨	2	4	2	2,50	0	3	
Almacenamiento ▽	1	0,50	1	0,50	0	0	
Distancia (m)		850					

DESCRIPCION	○	D	□	⇨	▽	Distancia	Tiempo(min)	Combinar	Mejorar	Eliminar	Secuencia	OBSERVACIONES
Recepción de equipo							1		0,50			Se enlista el orden de llegada del equipo, el tipo y la capacidad
Transportar a taller							4		2,50			Distancia de 850 m
Inspección general							1		1			Chequear el estado actual y condiciones del extintor
Despresurizar							1		1			Dejar sin nitrógeno, en caso de ser necesario
Desarmarlo							1		1			Desarmar al cilindro completamente, sin manguera y válvulas
Mantenimiento/ Limpieza							4,5		4			Se limpia elementos del extintor
Lijado							8		7			Se pule al extintor
Pintado							6		5			Se pinta con la ayuda de un compresor
Secado							8		7			Se seca al ambiente
Almacenamiento							0,50		0,50			Se añade manual de uso
Armado Final							1		1			Se arma el cilindro
Transportar a la oficina						850	4		2,50			Distancia de 850 m

Fuente: Elaboración propia



Por el momento la optimización de tiempos muertos resulta favorablemente en la planta actual; sin embargo, se puede llegar a minimizar mas minutos en cada proceso si se contara con todas las instalaciones en el mismo sitio y si se dispusiera de maquinaria para agilizar los servicios de extintores.

Para acelerar los procesos de manejo de extintores en la microempresa se propone la compra de equipos y maquinarias que permitirán un proceso rápido y eficaz, este balance se puede observar en el Anexo 16.

#### 4.7.2 Desarrollo del Sistema Automatizado para los procesos de mantenimiento y recarga de los extintores mediante diagramas de proceso y flujo

Uno de los servicios que la microempresa ASSA abarca son la recarga y mantenimiento de extintores, para lo cual, se estudió su funcionamiento y se escogió las maquinarias acordes para este tipo de servicio, estas máquinas se detallan en la siguiente tabla, en la cual se observa su manejo con los extintores.

*Tabla 27: Maquinarias usadas para el manejo de extintores*

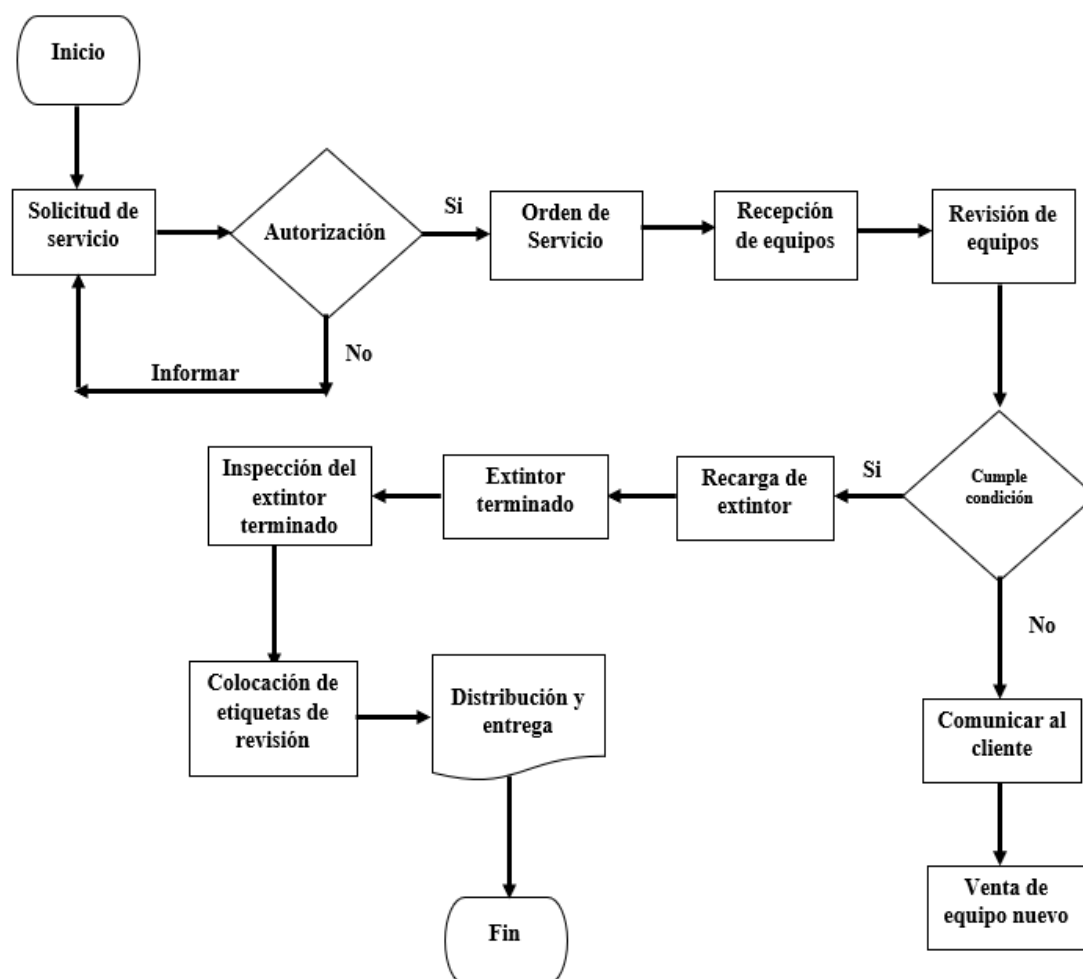
<b>Maquinarias y Accesorios utilizados para la recarga y mantenimiento de los extintores según su agente extintor</b>	
<b>Maquinarias/Elementos</b>	<b>Función</b>
Compresor	Se utiliza para la limpieza del sistema operativa y del extintor (cilindro), también usada para pintar un extintor con la trasvasadora de PQS
Soldadura Eléctrica	Sirve para la elaboración de carreta para los extintores de 10 lb CO <sub>2</sub> , y se ajusta como soporte tipo pedestal
Prensa Hidráulica	Usada en la reparación de manguera y fabricación de herramientas
Trasvasadora portátil de PQS	Máquina de función neumática utilizada para llenar los cilindros con el peso requerido.
Morsa para armado	Máquina de accionamiento neumático para armado, desarme y presurización de extintores manuales de hasta 10 Kg, libre de mantenimiento y uso fácil.
Tolva para descargar y control	Tolva apta para el control de polvo, funcionamiento y tiempo de descarga. Evita la contaminación de polvo en el ambiente de trabajo.
Trasvasadora de CO <sub>2</sub>	Máquina que sirve para cargar extintor de CO <sub>2</sub> , transvasando desde un cilindro/batería CO <sub>2</sub> al extintor
Pinza Universal	Elemento usado para la presurización de extintores.
Secador Eléctrico de Extintor	Equipo para realizar el secado interno de los extintores vacíos de todos los tipos, luego de realizar las pruebas hidráulicas.

**Fuente:** *Elaboración propia*

Para evolucionar el proceso manual a automatizado se requiere de la compra de los equipos y maquinaria mostradas en la tabla 27, para minimizar tiempos muertos en la microempresa se necesita de estos elementos básicos para agilizar los procesos de recarga y mantenimiento de un extintor.

En ASSA, aun los procesos de recarga, reparación y mantenimiento de un extintor se ejecuta de forma manual; sin embargo, se desea implementar un sistema automatizado mediante flujogramas. Para el servicio de recarga de un extintor se analiza el flujograma de la tabla 28.

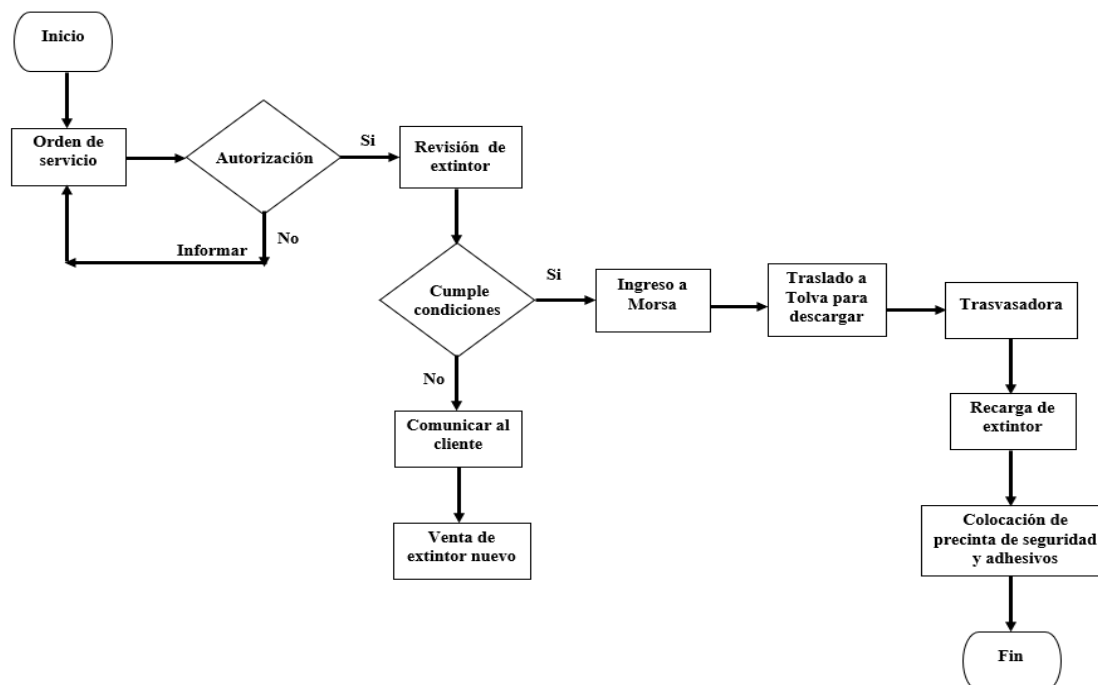
**Tabla 28:** *Flujograma de recarga de un extintor*



**Fuente:** *Elaboración propia*

Mientras, que para el manejo automatizado de recarga para un extintor se lo analiza en el diagrama de la tabla 29.

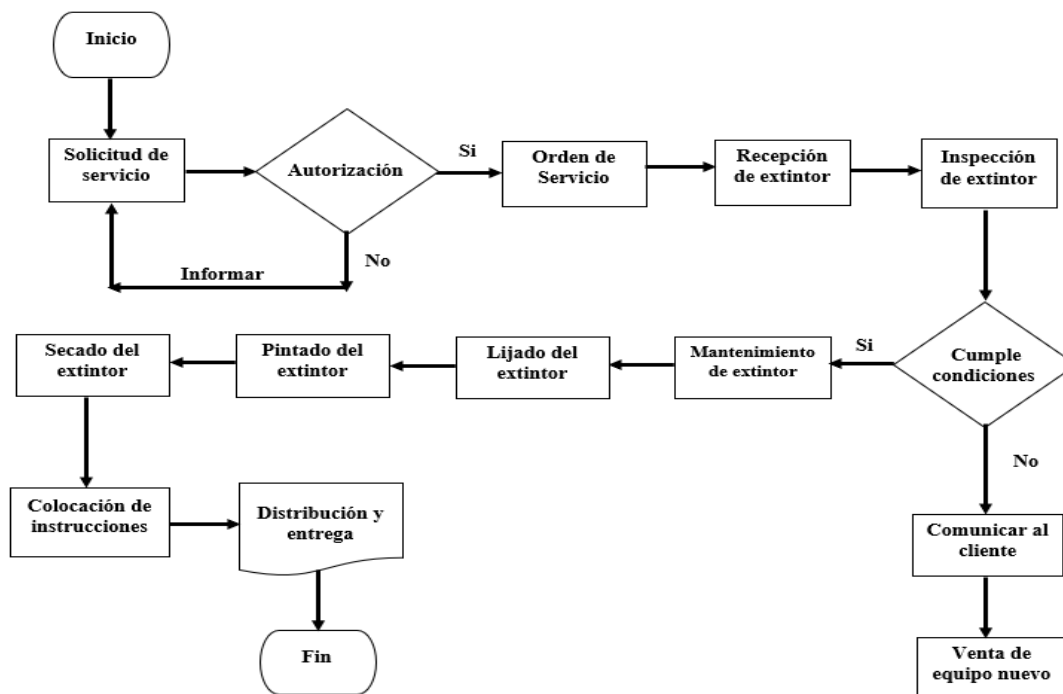
**Tabla 29:** Diagrama automatizado de recarga de un extintor



**Fuente:** *Elaboración propia*

Para el servicio de mantenimiento de un extintor se considera el flujograma de la tabla 30.

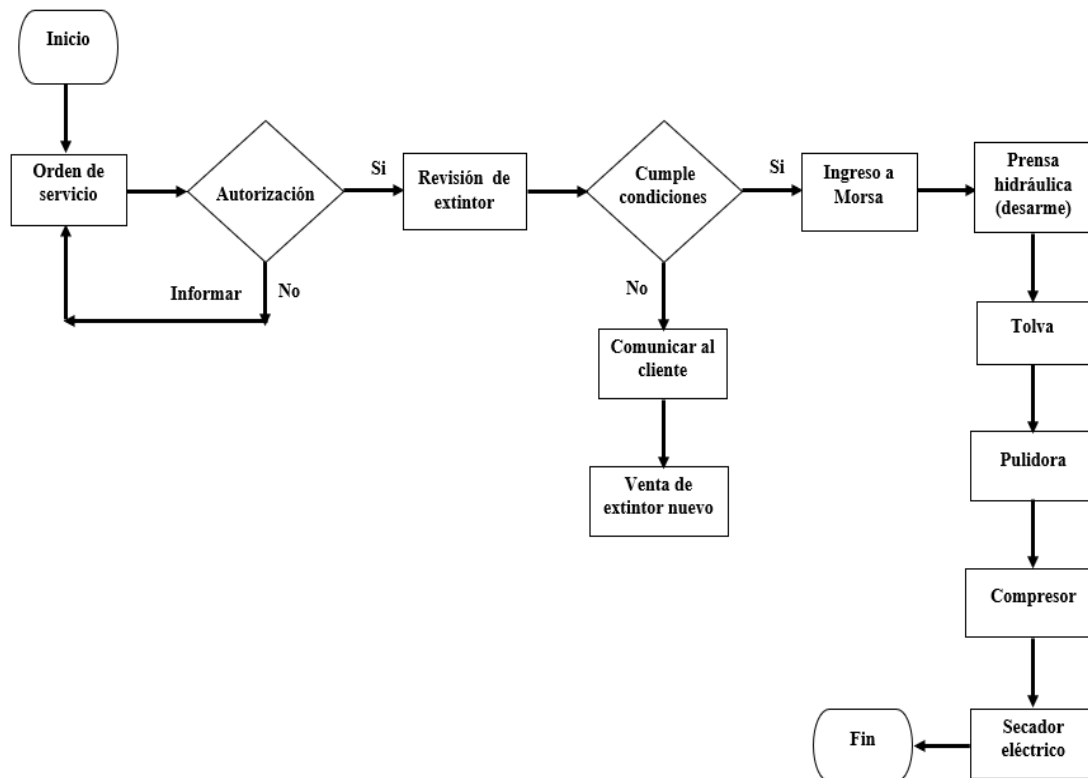
**Tabla 30:** Flujograma de mantenimiento de un extintor



**Fuente:** *Elaboración propia*

Sin embargo, para el sistema automatiza del proceso de mantenimiento de extintor se lo desarrolla en el diagrama de flujo de la tabla 31.

**Tabla 31:** *Flujograma automatizado de mantenimiento de un extintor*



**Fuente:** *Elaboración propia*

## 4.8 Desarrollo del Sistema de Gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente

El Sistema de gestión de Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente «SSOMA», es obligatorio para toda empresa, para presentar una buena gestión y mejora continua, en ASSA se desarrollará un modelo de gestión eficiente que beneficie el cumplimiento de las normas vigentes, con la finalidad de obtener un enfoque integral y sistemático, se desea prevenir y controlar riesgos, a su vez, también se requiere reducir costos asociados a accidentes laborales e impactos ambientales.

### 4.8.1 Elaboración del Sistema SSOMA

La propuesta de elaboración del sistema de gestión para la microempresa ASSA tiene como finalidad establecer una estrategia que le permita evitar cualquier tipo de accidentes en las instalaciones y que pueda llegar afectar la salud de su personal. ASSA desea mantener un compromiso permanente con la Seguridad, Salud y Medio Ambiente por el bienestar de sus trabajadores y entorno, una vez que funcione su nueva planta será

adaptada a las políticas de un sistema de gestión y llevara un constante control preventivo para evitar cualquier incidente.

Un sistema de gestión SSOMA no solo motiva a una empresa a ser más competitiva y rentable, también demuestra compromiso de salvaguardar la vida del personal de una organización en el sitio de trabajo, a través de la prevención y control de riesgos se minimiza el número de accidentes laborales y enfermedades. Esto reafirma que un sistema de gestión dentro de una empresa es un sistema administrativo que puede ser implementado y adaptado a diversos criterios, con la finalidad de brindar seguridad y salud ocupacional al trabajador.

El Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo se lo considera como la elaboración de un proceso lógico por etapas, que se fundamentan en la mejora continua y se relacionan con la organización, evaluación, planificación, políticas. Para desarrollar el sistema de gestión en seguridad y salud ocupacional se debe guiar en planes y programas que garanticen en la empresa su mejoramiento continuo como los siguientes:

#### **4.8.1.1 Mecanismo y Control del Sistema de Gestión**

##### **A. Inspección**

Los inspectores de Seguridad y Salud en el trabajo deben ser fiscalizadores autorizados que deben estar capacitados para inspeccionar las instalaciones y los puestos de trabajo del personal; las medidas y observaciones que son anotadas en la visita técnica deben ser mejoradas y corregidas, para luego dichas medidas correctivas sean ejecutadas e implementadas en plazos establecidos.

##### **B. Señalización en el área de trabajo**

La señalización en la obra o área de trabajo debe estar basada en señales de seguridad, en símbolos, colores y dimensiones de forma. La microempresa carece de señalización en la zona operaria y para ello se colocará señaléticas en puntos visibles en las áreas identificadas de alto riesgo, además de implementar carteles de identificación en sitios de fácil acceso.

##### **C. Evaluación del Sistema**

La supervisión, control y vigilancia de la seguridad en el trabajo ocupacional se basa en procedimientos externos e internos de una empresa, donde se evaluará con regularidad los logros obtenidos para poder identificar falencias en la gestión del trabajo, inseguridad, accidentes laborales y factores personales.

##### **D. Plan de Emergencia**

En una empresa u organización debe establecer planes de emergencia y contingencia, procedimientos donde se permita identificar el potencial de peligro para inmediatamente

dar respuesta a los incidentes, para prevenir accidentes laborales o mitigar lesiones u posibles enfermedades.

Como la microempresa no cuenta con un sistema de gestión, el cual se pueda evaluar e identificar los posibles riesgos, empresa con cuatro trabajadores y con poco tiempo en el mercado debe mantener una mejora continua donde se trate la prevención de accidentes y enfermedades laborales, la cual debe regirse en la actual planta hasta que el propietario desee implementarla en la nueva planta.

#### **4.8.1.2 Paradigma de la investigación**

Para llevar a cabo la elaboración del sistema de gestión “SSOMA” en la microempresa ASSA, se desarrollará una investigación a seguir de acuerdo a los servicios y actividades que realiza el personal durante la jornada laboral en la microempresa mediante un paradigma empírico-analítico que se refiere a la experiencia y objetividad.

#### **4.8.1.3 Tipo de investigación**

Al sistema de gestión se le otorgara una perspectiva de investigación cuantitativa, ya que se desea especificar las condiciones que ocasionan el riesgo en los sitios de trabajo, ver los posibles riesgos a los que esta expuesto el personal y tratar de mitigar la causa.

#### **4.8.1.4 Diseño de investigación**

De acuerdo con los requisitos mínimos de un sistema de gestión para una empresa con menos de diez trabajadores, ASSA que es el presente caso, se le debe efectuar a la empresa una mejora continua donde se estipulará la prevención de accidentes y enfermedades laborales, al cual se regirá por medio de los principios del ciclo “PHVA” (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar).

Para este sistema se usará una metodología con perspectiva cuantitativa, ya que se tomará en cuenta que los resultados obtenidos sean datos existentes de los problemas que se pueden presentar en la microempresa durante su jornada laboral.

#### **4.8.1.5 Análisis de instrumentos**

##### **A. Mapa Geo-Referencial**

**Coordenadas UTM:** -2.20187, -79.13914

##### **B. Descripción de la entidad**

**Razón Social:** ASSA

**Dirección Exacta:** Av. Sargento Seis, diagonal al Subcentro de Salud de Bucay

**Actividad económica:** Servicio de manejo de extintores

**Medidas de superficie total:** 1100 m<sup>2</sup>

**Medidas de área útil de trabajo:** 750 m<sup>2</sup>

#### 4.8.1.6 Población y Muestra

Para la elaboración del diseño del sistema de gestión en seguridad y salud laboral, la población que se tomará en cuenta será sus cuatro operadores que laboran en ambas zonas de la microempresa.

Cabe resaltar que para diseñar el sistema de gestión se debe considerar todos los lugares de trabajo, tanto las áreas de la zona administrativa como la zona operaria.

**Tabla 32:** *Población*

Área	Nº de trabajadores
Zona Administrativa	2
Zona Operaria	2

**Fuente:** *Elaboración propia*

**Cantidad aproximada de clientes:** 5 a 15 clientes diarios

#### 4.8.1.7 Instrumentos

Para la elaboración del diseño del sistema de gestión se usará herramientas, encuestas y análisis que permitan comprender la situación inicial de la microempresa.

#### 4.8.1.8 Observación

Mediante la observación se podrá evidenciar la situación actual de los sitios de trabajo de la microempresa ASSA, donde se proporcionará la identificación de comportamiento de su personal.

#### 4.8.1.9 Encuesta

Para conocer la situación inicial de la microempresa se realizará encuestas, para identificar los posibles riesgos y problemas en los que se encuentra el personal.

#### 4.8.1.10 Técnicas

**Tabulación:** Son los datos obtenidos mediante los análisis iniciales, donde se identificó las prioridades de seguridad y salud en el trabajo.

**Gráficos:** Arrojan los resultados de los análisis realizados.

#### 4.8.1.11 Fases de estudio

**Fase 1:** Se realizará un diagnóstico con la evaluación inicial de la carencia de un sistema de gestión.

**Fase 2:** Identificación de los peligros y valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional en el desarrollo de los servicios de los extintores.

**Fase 3:** Plan de mejora y continuo seguimiento, se efectuará la revisión de los resultados obtenidos para abordar medidas.

**Fase 4:** Documento final del Diseño del sistema de gestión SSOMA.

#### 4.8.1.12 Cronograma de Actividades

*Tabla 33: Cronograma de Actividades*

FASES	ACTIVIDADES
1	Evaluación Inicial
1.1	Identificar requerimientos de normativas
1.2	Análisis
2	Identificación de Peligros
2.2	Matriz de Peligros
2.3	Valoración de Riesgos
3	Seguimiento y Plan de mejoras
3.1	Medidas de Prevención
4	Documento Final

**Fuente:** *Elaboración propia*

#### 4.8.1.13 Presupuesto

El presupuesto de los costos fijos y variables donde interviene cualquier desarrollo básico para la recopilación de información se puede ver en el anexo 17.

### 4.9 Determinación de la viabilidad y alcance de la propuesta

#### Clientes

Los principales usuarios referente a los servicios de recarga, reparación y mantenimiento de extintores, son los ciudadanos pertenecientes al cantón General Antonio Elizalde y sus alrededores.

Al adquirir los servicios que ASSA ofrece a su distinguida clientela, le proporciona seguridad ante cualquier incidente, puesto que la empresa trabaja con materia prima adecuadamente inspeccionada para cada uno de sus respectivos procesos; garantizando el perfecto funcionamiento de la bombona ante cualquier emergencia.



**Tabla 34:** *Varios clientes de ASSA*

CLIENTES
Hotel The View
Hotel “El Rey”
Hacienda San Rafael
Granja Avícola Esperanza
Comisariato El Ahorro
La Granja II
Gad Municipal Cumandá
Gad Municipal Bucay

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **Proveedores**

En la actualidad ASSA cuenta con cuatro proveedores que proporcionan entre materia prima e insumos apropiados para llevar a cabo todos sus servicios.

**Tabla 35:** *Proveedores de ASSA*

PROVEEDORES
VESEIND
Ferretería Palomeque
Ferretería Zarate

**Fuente:** *Elaboración propia*

### **4.9.1 Balances de Materia Prima e Insumos para los servicios de ASSA**

#### **4.9.1.1 Insumos para la recarga de Extintores de Polvo Químico Seco (PQS)**

Los materiales e insumos que permiten ejecutar el proceso de recarga de extintores PQS y el costo de estos se detallan a continuación:

**Tabla 36:** Balance de insumos para la recarga de extintores PQS

<b>BALANCE DE INSUMOS POR RECARGA EXTINTORES PQS DE 3 LBS</b>			
<b>INSUMO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Polvo químico seco (lbs)	3	\$ 0.83	\$ 2.49
Nitrógeno (m <sup>3</sup> )	0.03	\$ 0.22	\$ 0.22
Seguro plástico	1	\$ 0.05	\$ 0.05
Etiquetas	2	\$ 0.10	\$ 0.20
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 2.96</b>
<b>BALANCE DE INSUMOS POR RECARGA EXTINTORES PQS DE 5 LBS</b>			
<b>INSUMO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Polvo químico seco (lbs)	5	\$ 0.83	\$ 4.15
Nitrógeno (m <sup>3</sup> )	0.5	\$ 0.31	\$ 0.31
Seguro plástico	1	\$ 0.05	\$ 0.05
Etiquetas	2	\$ 0.10	\$ 0.20
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 4.71</b>
<b>BALANCE DE INSUMOS POR RECARGA EXTINTORES PQS DE 10 LBS</b>			
<b>INSUMO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Polvo químico seco (lbs)	10	\$ 0.83	\$ 8.30
Nitrógeno (m <sup>3</sup> )	0.10	\$ 0.56	\$ 0.56
Seguro plástico	1	\$ 0.05	\$ 0.05
Etiquetas	2	\$ 0.10	\$ 0.20
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 9.11</b>
<b>BALANCE DE INSUMOS POR RECARGA EXTINTORES PQS DE 20 LBS</b>			
<b>INSUMO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Polvo químico seco (lbs)	20	\$ 0.83	\$ 16.60
Nitrógeno (m <sup>3</sup> )	0.2	\$ 1.15	\$ 1.15
Seguro plástico	1	\$ 0.05	\$ 0.05
Etiqueta	2	\$ 0.10	\$ 0.20
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 18.00</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*

#### 4.9.1.2 Insumos para la recarga de Extintores de Dióxido de Carbónico (CO<sub>2</sub>)

A continuación, se puede visualizar la siguiente tabla, en la se cual menciona los insumos requeridos y los costos para llevar a cabo la recarga de extintores de CO<sub>2</sub>.

**Tabla 37: Balance de insumos para la recarga de extintores CO<sub>2</sub>**

<b>BALANCE DE INSUMOS POR RECARGA EXTINTORES CO<sub>2</sub> DE 5 LBS</b>			
<b>INSUMO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Gas carbónico (lbs)	5	\$ 0.818	\$ 4.085
Seguro plástico	1	\$ 0.05	\$ 0.05
Etiqueta	2	\$ 0.10	\$ 0.20
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 4.34</b>
<b>BALANCE DE INSUMOS POR RECARGA EXTINTORES CO<sub>2</sub> DE 10 LBS</b>			
<b>INSUMO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Gas carbónico (lbs)	10	\$ 0.809	\$ 8.09
Seguro plástico	1	\$ 0.05	\$ 0.05
Etiqueta	2	\$ 0.10	\$ 0.20
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 8.34</b>
<b>BALANCE DE INSUMOS POR RECARGA EXTINTORES CO<sub>2</sub> DE 20 LBS</b>			
<b>INSUMO</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
Gas carbónico (lbs)	20	\$ 0.8045	\$ 16.09
Seguro plástico	1	\$ 0.05	\$ 0.05
Etiqueta	2	\$ 0.10	\$ 0.20
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 16.34</b>

**Fuente:** *Elaboración propia*

#### **4.9.2 Insumos para el mantenimiento y reparación de extintores PQS y CO<sub>2</sub>**

Para realizar los procesos de reparación y mantenimiento, se necesita de diversos componentes tal como se pueden apreciar en el Anexo 13

#### **4.9.3 Balance de Venta y Recargas de extintores PQS y CO<sub>2</sub>**

Se puede visualizar el total de ventas y recargas de extintores durante los años de funcionamiento de la microempresa en la siguiente tabla:

**Tabla 38:** *Venta y Recarga de extintores PQS y CO<sub>2</sub>*

EXTINTOR	RECARGAS			VENTAS		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
PQS de 3 lbs	24	34	47	20	25	28
PQS de 5 lbs	39	53	78	24	27	31
PQS de 10 lbs	44	60	90	26	31	35
PQS de 20 lbs	27	57	66	5	17	25
CO <sub>2</sub> de 5 lbs	12	18	26	2	4	8
CO <sub>2</sub> de 10 lbs	14	24	30	0	1	3
CO <sub>2</sub> de 20 lbs	6	13	23	0	1	2
<b>TOTAL</b>	166	225	313	77	106	132

**Fuente:** *Elaboración propia*

#### 4.9.4 Balance de Ingresos

En este balance se ve reflejado los ingresos anuales de todos los servicios y productos que oferta la microempresa. (Ver Anexo 14)

#### 4.9.5 Balance de Muebles de Oficina

En esta sección se identifica los muebles de oficina que posee la zona administrativa de la microempresa. (Ver Anexo 15)

#### 4.9.6 Cálculo de la Viabilidad

La empresa anhela desarrollar el modelo de propuesta del proyecto, por lo cual se realizó un flujo de caja proyectado en base a los ingresos y egresos obtenidos en estos tres años de funcionamiento. (Ver Anexo 14-20) y el costo de las máquinas y equipos a implementar (Ver Anexo 16).

ASSA consideró realizar un préstamo para llevar a cabo la ejecución de la propuesta, para ello, se investigó la tasa de interés impuesta por la institución bancaria seleccionada por la empresa (Ver Anexo 21), con la finalidad de conocer los valores a pagar durante los años que duraría la deuda. Una descripción detallada puede ser visualizada en la tabla de amortización adjunta (Ver Tabla 39)

**Tabla 39:** *Tabla de Amortización*

<b>TABLA DE AMORTIZACIÓN</b>						
<b>Año</b>	<b>Saldo adeudado</b>	<b>Cuota</b>	<b>Interés</b>	<b>Amortización</b>	<b>Saldo</b>	
<b>1</b>	\$ 30,000.00	\$ 8,170.27	\$ 3,378.00	\$ 4,792.27	\$ 25,207.73	
<b>2</b>	\$ 25,207.73	\$ 8,170.27	\$ 2,838.39	\$ 5,331.88	\$ 19,875.86	
<b>3</b>	\$ 19,875.86	\$ 8,170.27	\$ 2,238.02	\$ 5,932.24	\$ 13,943.61	
<b>4</b>	\$ 13,943.61	\$ 8,170.27	\$ 1,570.05	\$ 6,600.22	\$ 7,343.40	
<b>5</b>	\$ 7,343.40	\$ 8,170.27	\$ 826.87	\$ 7,343.40	\$ 0.00	

Préstamo \$30.000  
 Interés 11.26%  
 Período 5 años

**Fuente:** *Elaboración propia*

Con la información proporcionada por ASSA se realizó un flujo de caja proyectado para los próximos cinco años de funcionamiento de la microempresa (Ver Tabla 40).

**Tabla 40: Flujo de Caja Proyectado**

	<b>AÑO 0</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>
<b>Ingresos</b>		\$ 40,430.63	\$ 50,430.63	\$ 58,030.63	\$ 67,030.63	\$ 70,012.28
<b>Costos variables</b>		\$ 3,793.32	\$ 4,741.65	\$ 5,927.06	\$ 7,408.83	\$ 9,261.04
<b>Costos fijos</b>		\$ 25,296.00	\$ 25,296.00	\$ 25,296.00	\$ 25,296.00	\$ 25,296.00
<b>Interés</b>		\$ 3,378.00	\$ 2,838.39	\$ 2,238.02	\$ 1,570.05	\$ 826.87
<b>Depreciación maquinaria</b>		\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
<b>Depreciación construcción</b>		\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00
<b>Valor en libros</b>						
<b>Utilidad</b>		\$ 6,663.31	\$ 16,254.59	\$ 23,269.55	\$ 31,455.75	\$ 33,328.38
<b>IR 22%</b>		\$ 1,465.93	\$ 3,576.01	\$ 5,119.30	\$ 6,920.27	\$ 7,332.24
<b>Utilidad neta</b>		\$ 5,197.38	\$ 12,678.58	\$ 18,150.25	\$ 24,535.49	\$ 25,996.13
<b>Depreciación maquinaria</b>		\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00
<b>Depreciación construcción</b>		\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00
<b>Valor en libros</b>						
<b>Terreno</b>	\$ (20,000.00)					
<b>Construcción</b>	\$ (15,000.00)					
<b>Maquinaria</b>	\$ (10,000.00)					
<b>Préstamo</b>	\$ 30,000.00					
<b>Amortización</b>		\$ 4,792.27	\$ 5,331.88	\$ 5,932.24	\$ 6,600.22	\$ 7,343.40
<b>Capital de trabajo</b>	\$ (10,000.00)					\$ 10,000.00
<b>Valor de desecho</b>						
<b>Flujo del proyecto</b>	\$ (25,000.00)	\$ 1,705.12	\$ 8,646.70	\$ 13,518.00	\$ 19,235.27	\$ 29,952.74

**Fuente:** *Elaboración propia*



De acuerdo con el flujo del proyecto obtenido se pudo medir el valor actual neto (VAN), tasa de retorno interna (TIR) y período de recuperación de inversión (PRI). En base a estos criterios se determina si la propuesta del proyecto es viable y rentable (Ver Tabla 41).

**Tabla 41: VAN, TIR Y PRI**

VAN, TIR PRI						
	INV INICIAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>Flujos netos</b>	\$ (25,000.00)	\$ 1,705.12	\$ 8,646.70	\$ 13,518.00	\$ 19,235.27	\$ 29,952.74
<b>Flujos descontados</b>	\$ (25,000.00)	\$ 1,548.42	\$ 7,130.47	\$ 10,123.11	\$ 13,080.78	\$ 18,497.18
<b>Flujo acumulado</b>	\$ (25,000.00)	\$ (23,451.58)	\$ (16,321.11)	\$ (6,198.01)	\$ 6,882.77	\$ 25,379.95
					Tasa de actualización	12%
					Período	5

**VAN \$22,257.72**

**TIR 33.39%**

**PRI 3 años y 7 meses**

VAN > 0 y TIR > tasa de actualización, el proyecto es viable y rentable

**Fuente:** *Elaboración propia*







## CONCLUSIONES

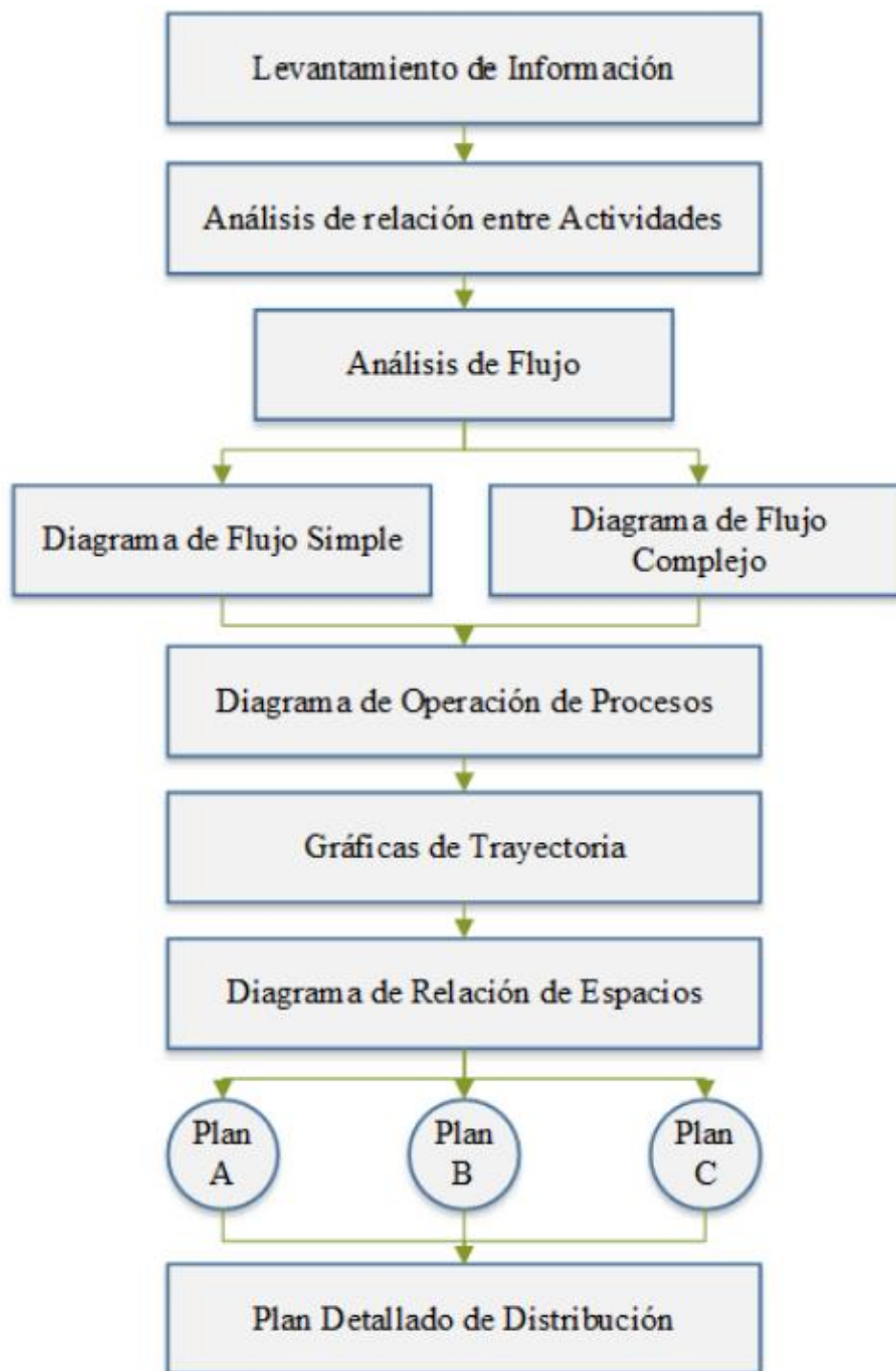
Durante el análisis previo a la elaboración de esta propuesta a través de la observación se identificó ineficiencia en varios procesos ejecutados por la empresa ASSA, los cuales se mencionan a continuación:

- Falta de optimización de espacio operativo.
  - Ausencia de máquinas y equipos para del proceso de recarga.
  - Manejo y disposición final inadecuada de los desperdicios.
  - Inexistencia de un sistema de gestión.
- 
- ❖ Para poder elaborar el diseño de distribución en planta para la microempresa ASSA es necesario conocer la función y la relación entre los equipos de la línea de producción con la finalidad de mantener una secuencia lógica operativa.
  - ❖ Como consecuencia del objeto de estudio se puede establecer que la propuesta del nuevo diseño y distribución de planta para ASSA es apropiada, ya que permite optimizar el espacio de trabajo, agilizando las rutas de desplazamientos y la ubicación de los equipos en cada proceso; obteniendo resultados favorables en la producción y una disminución en tiempos muertos.
  - ❖ El desarrollo e implementación de flujogramas para los procesos de recarga y mantenimiento en los cuales se emplea un sistema automatizado permite a los operarios seguir una ruta de proceso estándar que minimiza los fallos durante la producción y reduce la probabilidad de reprocesos.
  - ❖ El sistema de gestión de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente a más de regular las operaciones de ASSA también cumple con la función implícita de procurar la salud de los operarios y evitar incidentes dentro de las instalaciones.
  - ❖ De acuerdo con los resultados obtenidos por medio del estudio de factibilidad económica se puede concluir que el proyecto es viable dentro de un periodo de 5 años con un VAN y un TIR 33,39%, además es necesario contar con una inversión inicial de 25,000.00 USD para realizar una integración completa de las actividades de ASSA en una misma localidad.

## RECOMENDACIONES

- ❖ Para que los procesos productivos sean eficientes se sugiere a la microempresa ASSA implementar la propuesta de diseño y distribución de una planta en la nueva zona, pues trae consigo beneficios para la empresa, trabajadores y clientes; mediante el cálculo de viabilidad se demuestra que el proyecto técnico es favorable.
- ❖ Es primordial capacitar a los colaboradores de ASSA con respecto a la nueva distribución de planta y las áreas de trabajo con la finalidad de forjar una cultura de orden y limpieza en el personal, concientizando la importancia de laborar en un medio exento de congestión.
- ❖ Es necesario ubicar de forma estratégica los flujogramas de cada área de cada proceso de tal forma que los operarios puedan acceder a dicha información de forma directa e inmediata.
- ❖ Se recomienda socializar el sistema de gestión de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente con todos los miembros de ASSA para que puedan realizar un trabajo óptimo y evitar incidentes en planta.
- ❖ Para realizar un adecuado estudio de factibilidad se recomienda considerar todos aquellos ingresos y egresos relacionados con las actividades de la organización. En el caso de adquirir un financiamiento bancario es necesario incluir el monto total del préstamo y las cuotas establecidas.

# ANEXOS

**Anexo 1: Esquema SLP**

**Fuente:** *Adaptado de Muther (1970)*

### Anexo 2: Zona administrativa de ASSA



### Anexo 3: Recarga de un extintor



**Anexo 4: Bodega****Anexo 5: Mantenimiento de Extintores**



**Anexo 6: Pintada de extintores**



**Anexo 7: Despacho de Extintores**



**Anexo 8:** *Limpieza del extintor*



**Anexo 9:** *Varios Equipos de ASSA*





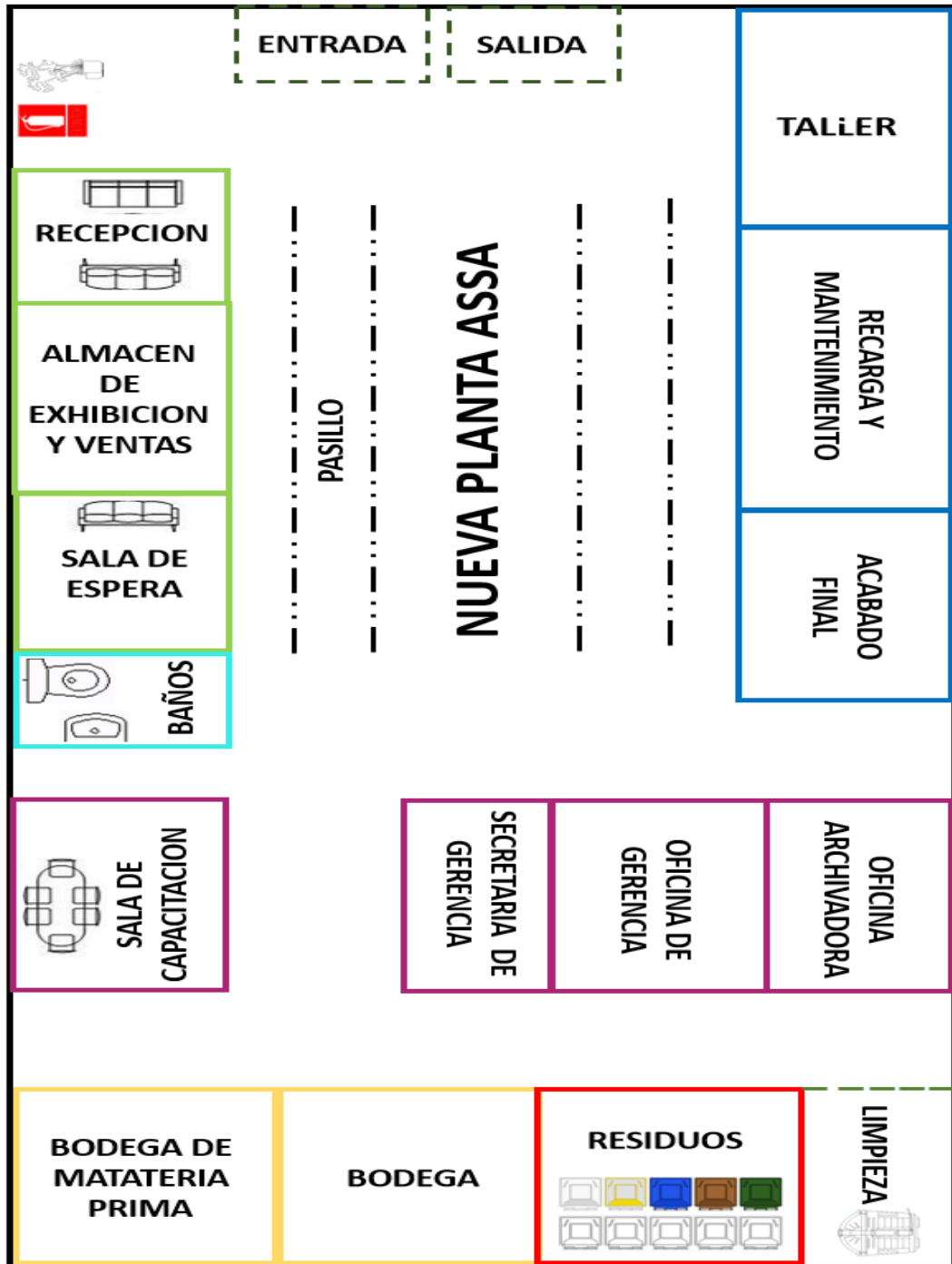
**Anexo 10: Reparación de la palanca de un extintor**



**Anexo 11: Taller operativo de ASSA**



Anexo 12: Diseño y Distribución de la nueva planta para ASSA



**Anexo 13: Costos de mantenimiento y reparación de los elementos de un extintor**

<b>MANTENIMIENTO Y REPARACIÓN DE EXTINTORES PQS Y CO2</b>	
<b>MATERIALES</b>	<b>COSTO UNITARIO</b>
Cambio de Manguera P/Ext. PQS 5 LBS	\$ 6,00
Cambio de Manguera P/Ext. PQS 10, 20 LBS	\$ 10,00
Cambio de Manguera P/Ext. PQS 50, 100, 125, 150 LBS	\$ 45,00
Cambio de Manguera P/Ext. CO2 50 LBS	\$ 68,00
Cambio de Manguera Tip. Americana P/Ext. CO2 10, 15, 20, 26 LBS.	\$ 20,00
Cambio de Manguera y Corneta China P/Ext. CO2 10, 15, 20, 26 LBS	\$ 17,00
Cambio de Corneta Completa P/Ext. CO2 5 LBS	\$ 12,00
Cambio de Corneta P/Ext. CO2 5 LBS	\$ 10,00
Cambio de Corneta Tip. Americana P/Ext. CO2 10, 15, 20, 26 Y 50 LBS	\$ 10,00
Cambio manómetro P/Ext. PQS 5, 10, 20, 30, 50, 100, 125, 150 LBS	\$ 3,50
Cambio Pitón P/Ext. PQS 2,5, 5 LBS	\$ 1,50
Cambio de válvula P/Ext. PQS 5, 10, 20 LBS	\$ 12,00
Cambio de válvula P/Ext. PQS 50, 100, 125, 150	\$ 25,00
Cambio de válvula P/Ext. CO2 5, 10, 15, 20, 26 LBS	\$ 16,00
Cambio de Cabezote P/Ext. PQS 5, 10, 20, 26, 30LBS	\$ 12,00
Cambio de Cabezote P/Ext. CO2 5, 10, 15, 20, 26 LBS	\$ 16,00
Galleta P/Ext. CO2 20, 30, 50 LBS	\$ 6,50
Juego de 1 Par de Manijas P/Ext.	\$ 16,00
Reparación de Manijas	\$ 6,00
Porta manómetro P/Ext. PQS	\$ 20,00
Bandas plásticas P/Ext. PQS 10, 20 LBS	\$ 3,50
Bandas de Aluminio P/Ext. CO2 10, 15, 20 LBS	\$ 14,00
Cambio de Juego de Empaque P/Ext. NU-SFWIT 7, 13, 26, 30 LBS	\$ 7,00
Cambio de sifón P/Ext.	\$ 6,00
Instalación de Extintores	\$ 5,00
Sistema Operativo Completo	\$ 40,00
Prueba Hidrostática para Extintor PQS y CO2	\$ 35,00
Bushing para Extintor NU-SFWIT	\$ 25,00
Reparación de Manguera P/Ext. PQS 10, 20, 26, 30 LBS	\$ 6,00
Reparación de Manguera P/Ext. PQS 50, 125, 150 LBS	\$ 18,00
Reparación de Manguera P/Ext. CO2 10, 15, 20, 26 LBS	\$ 8,00
Reparación de Manguera P/Ext. CO2 50 LBS	\$ 25,00
Reparación de válvula P/Ext. PQS 5, 10, 20 LBS	\$ 6,00
Reparación de válvula P/Ext. CO2 5, 10, 20 LBS	\$ 7,00
Llantas un par	\$ 30,00
Pintada de ext. CO2 y/o PQS 5	\$ 5,00
Pintada de ext. CO2 y/o PQS 10	\$ 7,00
Pintada de ext. CO2 y/o PQS 15, 20	\$ 10,00
Pintada de ext. CO2 y/o PQS 26, 30	\$ 12,00
Pintada de ext. CO2 y/o PQS 50, 60	\$ 15,00
Pintada de ext. CO2 y/o PQS 100, 125, 150	\$ 25,00
Pintada de ext. CO2 y/o PQS 125, 150 con Cilindro exterior	\$ 40,00
Pintada de porta cilindro/ext. CO2 y/o PQS	\$ 10,00

**Anexo 14: Ingresos anuales de ASSA**

<b>INGRESOS 2019-2021 ASSA</b>			
	<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Venta de Extintores	\$2,500.00	\$ 3,150.89	\$ 3,654.64
Recarga de Extintores	\$1,850.00	\$ 3,468.00	\$ 4,699.00
Mantenimiento y Reparación	\$1,250.70	\$ 1,500.80	\$ 1,025.70
Sistemas contra Incendios	\$ 750.00	\$ 120.50	\$ 1,525.00
Plan de Contingencia y Emergencia	\$1,575.00	\$ 1,678.00	\$ 1,856.00
Tanques de Oxígeno Industrial	-	\$ 2,800.50	\$ 2,575.00
Tanques de Oxígeno Medicinal	-	\$ 4,250.00	\$ 4,245.00
Elementos SCI	\$ 215.00	\$ 295.00	\$ 390.00
Capacitaciones	-	\$ 750.00	\$ 1,025.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$8,140.70</b>	<b>\$18,013.69</b>	<b>\$20,995.34</b>

**Anexo 15: Balance de Muebles de Oficina**

<b>BALANCE: MUEBLES DE OFICINA</b>				
<b>ITEM</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO</b>		<b>VIDA UTIL (AÑOS)</b>
		<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>	
Computador	2	\$ 1,000.00	\$ 2,000.00	3
Impresora	2	\$ 400.00	\$ 800.00	3
Calculadora	1	\$ 25.00	\$ 25.00	3
Escritorio	3	\$ 250.00	\$ 750.00	10
Silla ejecutiva	3	\$ 95.00	\$ 285.00	10
Archivador vertical	1	\$ 175.00	\$ 175.00	10
Silla de espera	6	\$ 29.95	\$ 179.70	10
Vitrina de Y x Y x Y cm	1	\$ 170.00	\$ 170.00	10
Mesa para impresora	1	\$ 80.00	\$ 80.00	10
Papelera 2 servicios	2	\$ 15.00	\$ 30.00	10
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 4,494.70</b>	

**Anexo 16: Equipos y maquinarias fundamentales para el proceso automatizado**

<b>BALANCE DE MAQUINARIAS &amp; EQUIPOS ASSA</b>				
<b>EQUIPOS &amp; MAQUINARIAS</b>	<b>CANT.</b>	<b>COSTO</b>		<b>VIDA UTIL (AÑOS)</b>
		<b>UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>	
Soldadura portátil	1	\$ 423.08	\$ 423.08	10
Prensa Hidráulica	1	\$ 1,715.99	\$1,715.99	10
Morsa para armado	1	\$ 450.00	\$ 450.00	8
Pinza Universal	1	\$ 176.00	\$ 176.00	8
Secador Eléctrico de Extintor	1	\$ 700.00	\$ 700.00	8
Tolva para descarga y control	1	\$ 1,100.00	\$1,100.00	10
Trasvasadora de PQS	1	\$ 1,150.00	\$1,150.00	10
Trasvasadora de CO2	1	\$ 1,500.00	\$1,500.00	10
<b>TOTAL</b>			<b>\$7,215.07</b>	

**Anexo 17: Costos fijos y Costos variables de ASSA**

<b>COSTOS FIJOS Y COSTOS VARIABLES DE ASSA</b>			
		<b>MENSUAL</b>	<b>ANUAL</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>	Arriendo	\$ 130.00	\$ 1,560.00
	Internet	\$ 28.00	\$ 336.00
	Salarios	\$ 1,950.00	\$ 23,400.00
<b>Total costos fijos</b>			<b>\$25,296.00</b>
<b>COSTOS VARIABLES</b>	Luz	\$ 30.00	\$ 360.00
	Agua	\$ 15.00	\$ 180.00
	Compra MP	\$ 228.50	\$ 2,742.00
	Compra Insumos	\$ 42.61	\$ 511.32
<b>Total costos variables</b>			<b>\$ 3,793.32</b>
<b>TOTAL COSTOS</b>			<b>\$ 29,089.32</b>

**Anexo 18: Cargos y Salarios de los empleados de ASSA**

<b>CARGOS Y SALARIOS DE ASSA</b>				
			<b>COSTO</b>	
<b>CARGO</b>	<b>CANT.</b>	<b>UNITARIO</b>	<b>MENSUAL</b>	<b>ANUAL</b>
Gerente	1	\$ 750.00	\$ 750.00	\$ 9,000.00
Asistente de gerencia	1	\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 4,800.00
Jefe de Producción	1	\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 4,800.00
Asistente de ventas	1	\$ 400.00	\$ 400.00	\$ 4,800.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$1,950.00</b>	<b>\$ 23,400.00</b>

**Anexo 19: Venta de Recargas PQS y y CO<sub>2</sub>**

<b>VENTAS DE RECARGAS EXTINTOR 2019 - 2021</b>								
<b>EXTINTOR</b>	<b>PESO</b>	<b>CANT RECARGAS</b>			<b>COSTO</b>	<b>VENTAS</b>		
		<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>		<b>2019</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
<b>PQS</b>	3LBS	24	34	47	\$ 5.00	\$ 120.00	\$ 170.00	\$ 235.00
	5 LBS	39	53	78	\$ 6.00	\$ 234.00	\$ 318.00	\$ 468.00
	10 LBS	44	60	90	\$ 12.00	\$ 528.00	\$ 720.00	\$ 1,080.00
	20 LBS	27	57	66	\$ 24.00	\$ 648.00	\$ 1,368.00	\$ 1,584.00
<b>Total de recargas PQS</b>		<b>134</b>	<b>204</b>	<b>281</b>		<b>\$ 1,530.00</b>	<b>\$ 2,576.00</b>	<b>\$ 3,367.00</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	5 LBS	12	18	26	\$ 8.00	\$ 96.00	\$ 144.00	\$ 208.00
	10 LBS	14	24	30	\$ 16.00	\$ 224.00	\$ 384.00	\$ 480.00
	15 LBS	6	13	23	\$ 28.00	-	\$ 364.00	\$ 644.00
<b>Total de recargas CO<sub>2</sub></b>		<b>32</b>	<b>55</b>	<b>79</b>		<b>\$ 320.00</b>	<b>\$ 892.00</b>	<b>\$ 1,332.00</b>
<b>TOTAL VTA RECARGAS</b>		<b>166</b>	<b>259</b>	<b>360</b>		<b>\$ 1,850.00</b>	<b>\$ 3,468.00</b>	<b>\$ 4,699.00</b>

### Anexo 20: Costos ventas de recargas 2019 – 2021 ASSA

COSTOS VENTAS DE RECARGAS 2019-2021 ASSA								
CANT. RECARGAS					COSTOS VENTAS			
EXTINTOR	PESO	2019	2020	2021	COSTO UNIT	2019	2020	2021
<b>PQS</b>	3 LBS	24	34	47	\$ 2.96	\$ 71.04	\$ 100.64	\$ 139.12
	5 LBS	39	53	78	\$ 4.71	\$ 183.69	\$ 249.63	\$ 819.90
	10 LBS	44	60	90	\$ 9.11	\$ 255.08	\$ 300.63	\$ 373.51
	20 LBS	27	57	66	\$ 18.00	\$ 342.00	\$ 450.00	\$ 594.00
<b>Total recargas PQS</b>		<b>134</b>	<b>204</b>	<b>281</b>		<b>\$ 1,141.57</b>	<b>\$ 1,922.87</b>	<b>\$ 2,514.40</b>
<b>CO<sub>2</sub></b>	5 LBS	12	18	26	\$ 4.34	\$ 52.08	\$ 78.12	\$ 112.84
	10 LBS	14	24	30	\$ 8.34	\$ 116.76	\$ 200.16	\$ 250.20
	20 LBS	6	13	23	\$ 16.34	\$ 98.04	\$ 212.42	\$ 375.82
<b>Total recargas CO2</b>		<b>32</b>	<b>55</b>	<b>79</b>		<b>\$ 266.88</b>	<b>\$ 490.70</b>	<b>\$ 738.86</b>
<b>TOTAL RECARGAS</b>		<b>89</b>	<b>259</b>	<b>360</b>		<b>\$ 1,408.45</b>	<b>\$ 2,413.57</b>	<b>\$ 3,253.26</b>

### Anexo 21: Tasa de interés del Banco de Pichincha

TARIFARIO BANCO PICHINCHA ACTUALIZADO A: ENERO 2022										
1. CARGOS ASOCIADOS A CRÉDITO										
1.1 TASAS DE INTERES	Tasa Nominal									
	COMERCIAL		CONSUMO		VIVIENDA		MICROEMPRESA		EDUCATIVO	Tasa Efectiva
De la entidad	TASA FIJA	TASA VARIABLE	TASA FIJA	TASA VARIABLE	TASA FIJA	TASA VARIABLE	TASA FIJA	TASA VARIABLE	TASA VARIABLE	
Crédito Dinámico (2)			15,60%	15,60%						16,77%
Crédito Preciso (1)(2) (A)			15,60%	15,60%						16,77%
Crédito Preciso Hipotecario (1)(2) (A)				15,60%						16,77%
Crédito Autoseguro 1 (A)			15,60%	15,60%						16,77%
Crédito Autoseguro Comercial Ordinario (A) (I)			10,72%	10,72%						11,26%
Préstamo Preferencial Diners PPD (A) (2) **			15,60%	15,60%						16,77%
Crédito Productivo (2)(A)(G)										11,26%
Ventas anuales superiores a \$.100.000 y hasta \$.1'000.000	10,72%	10,72%								11,26%
Ventas anuales superiores a \$.1'000.001 y hasta \$.5'000.000	9,47%	9,47%								9,89%
Ventas anuales superiores a \$.5'000.001	8,52%	8,52%								8,86%
Crédito Productivo Comercial Prioritario (2)(A)(H)										11,26%
Ventas anuales superiores a \$.100.000 y hasta \$.1'000.000	10,72%	10,72%								11,26%
Ventas anuales superiores a \$.1'000.001 y hasta \$.5'000.000	9,47%	9,47%								9,89%
Ventas anuales superiores a \$.5'000.001	8,52%	8,52%								8,86%
Crédito Línea Abierta (garantía hipotecaria) (A) (2)				12,00%						12,68%
Crédito Habitar (1) (A) (2) (*)						8,45%				8,79%
Crédito Habitar Migrante (1) (A) (2) (*)						8,45%				8,79%
Crédito para adquisición de terrenos(hasta 5 años) (2) (*)						8,45%				8,79%
Crédito de vivienda de interés público						4,87%				4,98%
Crédito Multihipoteca (2) (A)				10,72%						11,26%
Crédito Compatriota(2) (*)						8,45%				8,79%
Microcrédito (A) (2) (4)										
Ventas anuales de \$.0 hasta \$.5.000							22,73%			25,25%
Ventas anuales de \$.5001 hasta \$20.000							20,32%			22,32%
Ventas anuales de \$.20.001 hasta \$100.000							18,69%			20,38%
<b>PLAN DE PAGOS</b>										
Tablas de Amortización		X		X		X		X		
Operación a término		X								
Sobregiro Ocasional	15,60%	15,60%	15,60%	15,60%			15,60%	15,60%		16,77%
Sobregiro Contratado	15,60%	15,60%	15,60%	15,60%			15,60%	15,60%		16,77%
Crédito para estudios (6)									9,00%	9,39%
<b>TASAS DE MORA</b>										
Fecha de aplicación	Desde la fecha de vencimiento de la obligación hasta el día de pago									
% ADICIONAL DE INTERÉS	Se aplicará un recargo de hasta 0.1 veces a la tasa vigente de cada crédito al momento del vencimiento (para tasa fija) y 1.1 veces la tasa									

Fuente: Banco Pichincha



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acuerdo Ministerial 1257. (2009). Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra Incendios. (pág. 62). Ecuador: Registro Oficial Edición Especial 114.
- Aguayo, F. (1985). Distribucion en Planta. *Tecnica Industrial*, 1-9.
- Aguilar, A. (2017). Diseño de infraestructura de nueva planta para la linea de produccion de los modelos Buller y Linner 12 en DIIna Camiones. Ciudad Sahagún: CIATEQ.
- Albornoz, S., Chereau, J. P., & Araya, S. (2016). *Guía de Autoinstrucción N<sup>o</sup> 1. El Fuego y los Incendios*. Santiago, Chile: Academia Nacional de Bomberos de Chile.
- Anzola, F., & Pradham, S. (1994, Febrero 28). Maintenance Strategies for Greater Availability. *Maintenance & Retrofitting*, 39.
- Apple. (1977). *Plant layout and material handling*. New York, Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Arias Villacis, M. A. (2 de Diciembre de 2013). Mejoramiento del Sistema Contra Incendios con respecto a los Extintores Portátiles de Refinería La Libertad, basado en la Norma NFPA 10". *Tesis de Grado*. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Aucay, N. (Mayo de 2021). Evaluación y mejora de la distribución en planta del área de producción de una empresa metalmeccánica de la ciudad de Guayaquil. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Avilés, E. J. (Octubre de 2019). Diseño y Distribución en Planta para la empresa Reencavi Compañía Anónima. *Ingenieria Industrial*, 104. Cuenca, Azuay, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18295>
- Baca Urbina, G., Cruz Valderrama, M., Cristóbal Vázquez, I., Baca Cruz, G., Gutiérrez Matus, J. C., Pacheco Espejel, A. A., . . . Obregón Sánchez, M. G. (2014). *Introducción a la ingeniería industrial*. México: Grupo Editorial Patria.
- Benavides, B. R., & Quiroga, J. A. (20 de 09 de 2013). Implementación de la distribución en planta en la manufacturera de articulos de seguridad Kadis E.U. Bogotá, Colombia: Universidad Libre. Obtenido de <https://hdl.handle.net/10901/9433>

- Calderòn, O. (Abril de 2018). Diseño de la distribución en planta para la línea de producción en la empresa Tejidos Marko's. Ibarra, Ecuador: Universidad Técnica del Norte.
- Cando Ochoa, G. E. (24 de Junio de 2015). Elaboración de un plan de emergencia contra incendios para la infraestructura física de la planta de mantenimiento del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Napo. Riobamba, Chimborazo, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/4146>
- Cardenas, D. (2017). PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE PLANTA Y DE AMBIENTE DE TRABAJO PARA LA NUEVA INSTALACION DE LA EMPRESA MV CONSTRUCCIONES LTDA DE LA COMUNA DE LLANQUIHUE. Puerto Montt, Chile.
- Cárdenas, M. D. (2017). Propuesta de distribución de planta y de ambiente de trabajo para la nueva instalación de la empresa MV Construcciones Ltda. de la comuna de Llanquihue. Puerto Montt, Chile: Universidad Austral de Chile. Obtenido de <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2017/bpmfcic266p/doc/bpmfcic266p.pdf>
- Carranco, G. R. (2017). La aportación de las pequeñas y medianas empresas (pymes) en la economía ecuatoriana. (U. Veracruzana, Ed.) *Revista Ciencia Administrativa*, 146-157. Obtenido de <https://www.uv.mx/iesca/files/2018/03/14CA201702.pdf>
- David de la Fuente García, I. F. (2005). Distribución de planta. Quesada: Universidad de Oviedo.
- Diaz, B., Jarufe, B., & Noriega., M. T. (2014). Disposición de planta. En B. Diaz, B. Jarufe, M. T. Noriega., & U. d. Lima (Ed.). Lima, Perú: Fondo Editorial.
- Dominguez, J. A. (2005). Dirección de Operaciones. Aspectos estratégicos en la producción y los servicios. En *Dirección de Operaciones* (págs. 319-320). Madrid, España: McGraw-Hill.
- Engineering, I. S. (2015). Funciones básicas, características y arquitectura de los sistemas automatizados. *Sistemas Automatizados (AS)*. Madrid, España: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Esplugas Vidal, J. P. (12 de 2015). Extintores de incendio. *Prevención de riesgos laborales*. Barcelona, España: ASEPEYO.
- Fabril, S. d. (2018). *Indicadores de la Industria*. Santiago: Estudio- Dirección de Políticas Públicas.

- Fernández, A. (Mayo de 2017). *Distribución en Planta*. Buenos Aires, Argentina: Universidad Tecnológica Nacional.
- García Moreno. (1999). *Automatización de procesos industriales: robótica y automática*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- García, J. (2020). *Distribución en Planta*. Valencia, España: RiuNet.
- Gramajo. (2011). *Manual del curso de seguridad e higiene industrial*. Guatemala: USAC.
- Grupo Profuego*. (2020). Obtenido de Expertos en Sistemas Contra Incendios.
- INEN. (2016). Extintores Portátiles. Inspección, Mantenimiento y Recarga. *Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 739, Primera Revisión*, pág. 9. Quito.
- INSHT, I. N. (2001). Uso de extintores de incendio. (C. A. Royo, Ed.) *NP Erga-Noticias*(69), pág. 1.
- Institute, K. (1998). *Seguridad y promoción de la seguridad: Aspectos conceptuales y operacionales*. Centre collaborateur OMS du Québec pour la promotion de la sécurité et la prévention des traumatismes.
- Irizarry Cancel, N. (2000). *Manual de Adiestramiento para el manejo de Extintores de Incendios*. Universidad de Puerto Rico.
- ISOTools Excellence*. (27 de Noviembre de 2018).
- Leon Illescas, Y. d. (30 de Agosto de 2016). Estudio de la viabilidad técnica económica para la Microempresa de Seguridad Industrial y Talleres "SEINTA". Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.
- Loguzzo, N. (2019). *Distribuidora LDF*. Obtenido de Historia del extintor.
- Monserate Valarezo, J. A. (Noviembre de 2016). Evaluación de los impactos ambientales que se generan en el mantenimiento y recarga de extintores. 39. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad de Guayaquil: Facultad de Arquitectura y Urbanismo. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/15097>
- Montoya, I. (Septiembre de 2013). Protección contra Incendios: El extintor, primer equipo contra el fuego. *Seguritecnia*(400), 80.
- Moubray, J. (1997, Febrero 01). Applying and Implementing Risk-based Inspection Programs. Maintenance & Reliability. *Hydrocarbon Processing*, 43.

- Muther, R. (1981). *Distribucion en Planta*. Barcelona, España: Editorial Hispano Europea.
- Negrin Sosa, E., Dieguez Matellan, E., Hernández Pérez, G., Gómez Figueroa, O., Pérez Gosende, P., & Rodríguez Sánchez, Y. (2018). *Localización y distribución espacial de instalaciones de manufactura y servicios. Parte I*. Bolívar, Ecuador: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.
- Neira Rodríguez, J. A. (2015). *Instalaciones de protección contra incendios*. (F. C. Editorial, Ed.) Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.
- NFPA10. (2018). Norma para Extintores Portátiles contra Incendios. En N. F. Association, *Extintores Portatiles. Selecccion y Distribucìon en Edificaciones*. (2018 ed., pág. 83).
- Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). Ingeniería Industrial. En *Métodos, estándares y diseño del trabajo* (12º Edición ed., págs. 183-206). México: McGraw-Hill.
- Nieto, E. C. (3 de Diciembre de 2006). Manufactura y Automatizaciòn. *Revista Ingeniería e Investigaciòn*, 26(3), 120-128.
- Nùñez, A. (2015). Direcciòn de Operaciones. Decisiones Tàcticas y Estratègicas. Barcelona, España: Editorial UOC.
- Olivo Garcia, L. G. (Marzo de 2015). Análisis y rediseño de la distribución espacial del área de envasado de café liofilizado en una planta de la ciudad de Guayaquil. Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Politècnica Salesiana.
- Ospina, J. (Noviembre de 2016). Propuesta de distribuci[on de planta, para aumentar la productuvudad de la empresa metalmechanica en Ate Lima, Perú. Lima, Perú: Universidad San Ignacio de Loyola.
- Salazar, B. (30 de Agosto de 2019). *Diseño y Distribuciòn en Planta*. Obtenido de Ingeniería Industrial: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/disenoy-distribucion-en-planta/que-es-el-diseno-distribucion-en-planta/>
- Scott, R. G. (2015). Fundamentos de diseño . *Editorial Victor Leru*, 106.
- Terlizzi, M. A. (Septiembre de 2016). La gestión para pymes en un mundo cambiante. *EKOS*, 269, 30-31.
- Trámpuz, J. (2017). LA FORMACIÓN DEL PERIODISTA EN EL CONTEXTO DE LA CONVERGENCIA. *Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa (REFCalE)*, vol. 5, n 3, pp. 17-27.

- Umivale, M. C. (1 de Diciembre de 2019). Selección y Uso de Extintores de Incendios . (15), 10. España: Suma Intermutual.
- Vallhonrat, J., & Corominas, A. (1991). Localización, distribución en planta y manutención. Barcelona, España: Marcombo Boizareu Editores.
- Vaughn, R. (1988). Introducción a la Ingeniería Industrial. U. S. A.: Editorial Reverté S. A.
- Yance, C. C., Solis, G. L., Burgos, V. I., & Hermida, H. L. (Junio de 2017). La importancia de la PYMES en el Ecuador. *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. Obtenido de <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/ec/2017/pymes-ecuador.html>