



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
***INGENIERÍA DE MÉTODOS***

## **ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, EXTINSUR C.A**

### **Integrantes:**

Flores Geordina

García Yamileth

Rivera Paola

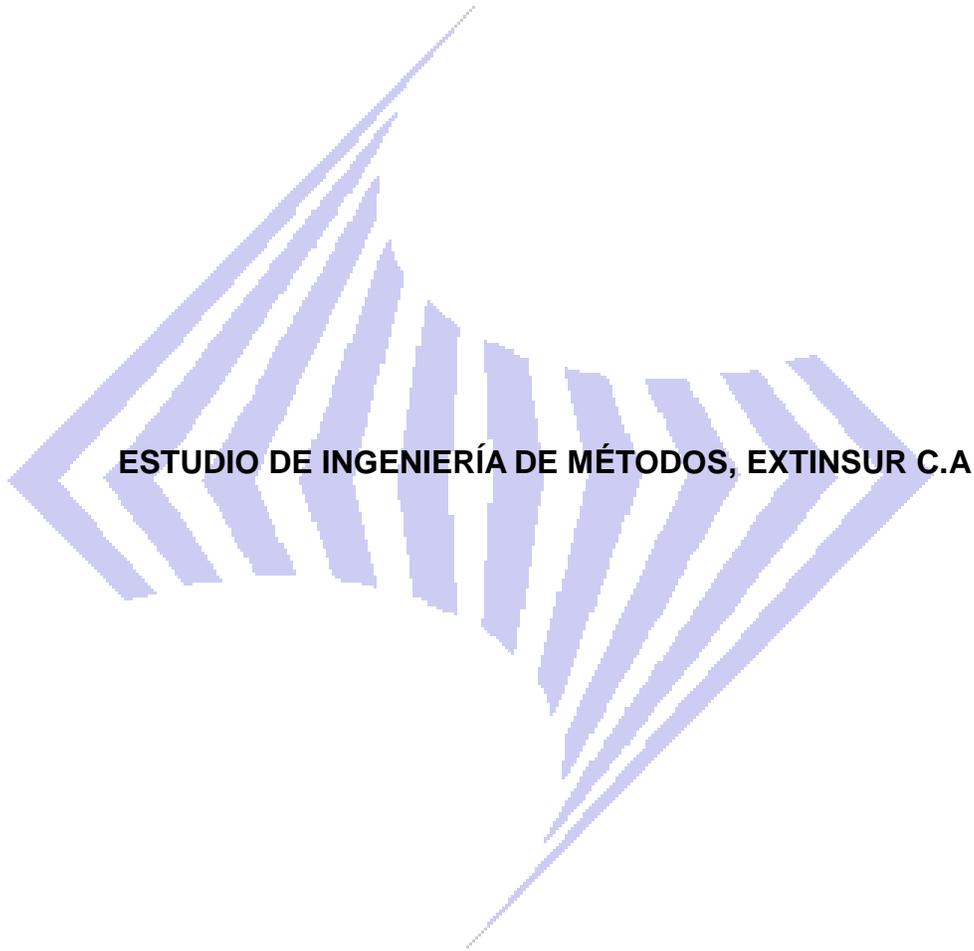
Torres Sergio

Zerpa Yurimar

### **ASESOR:**

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

**CIUDAD GUAYANA, JULIO DE 2.015**



**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, EXTINSUR C.A**

**U  
N  
E  
X  
P  
O**



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
**INGENIERÍA DE MÉTODOS**

## **ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, EXTINSUR C.A**

Proyecto Final de Curso presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vice-Rectorado Puerto Ordaz como requisito parcial para aprobar la Cátedra de **INGENIERÍA DE MÉTODOS**.

---

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

**Asesor Académico**

**CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2.015**

**“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, EXTINSUR C.A**

Págs 120

Proyecto Final de Cátedra: **INGENIERÍA DE MÉTODOS**

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”. Vice-Rectorado Puerto Ordaz. Departamento de Ingeniería Industrial.

**UNEXPO**

**Asesor Académico:** MSc. Ing. Iván J. Turmero A.

Ciudad Guayana, Julio de 2.015

Capítulos: I. El Problema. II. Generalidades de la Empresa. III. Marco Teórico. IV. Diseño Metodológico. V. Situación Actual. VI. Situación Propuesta. VII. Estudio de Tiempo. Conclusiones. Recomendaciones. Bibliografía. Apéndices. Anexos.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
"ANTONIO JOSÉ DE SUCRE"  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
**INGENIERÍA DE MÉTODOS**

### **ACTA DE APROBACIÓN**

Quien suscribe, **MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros**, Profesor Titular de la Cátedra **INGENIERÍA DE MÉTODOS**, adscrito al Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica "Antonio José de Sucre", Vice-Rectorado Puerto Ordaz y designado para evaluar el Proyecto Final, titulado: "**ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, EXTINSUR C.A**", considero que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaro **APROBADO**.

En Ciudad Guayana a los 29 días del mes de julio de dos mil quince.

---

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros  
**Asesor Académico**

## **DEDICATORIA**

El escritor Francés Antonine de Saint-Exupery dijo que “Si al flanquear una montaña en la dirección de una estrella, el viajero se deja absorber demasiado por los problemas de la escalada, se arriesga a olvidar cual es la estrella que lo guía”, y como todo esto fue un gran viaje y no queremos olvidar a nuestras estrellas esta dedicatoria va dirigida a ellas:

A DIOS todopoderoso por permitirnos culminar este proyecto y acompañarnos en todo momento.

A nuestros padres por el apoyo incondicional en la parte moral y económica.

Para nuestro Prof. Msc. Ing. Iván J. Turmero Astros, por ser nuestra guía y asesor, y sin cuya colaboración este proyecto nunca se habría realizado.

Y porque aquí debería estar tu nombre, por el entusiasmo y colaboración en semejante proyecto especial agradecimiento a Carla Marcano.

## **AGRADECIMIENTOS**

A DIOS sobre todas las cosas, por acompañarnos y guiarnos a lo largo de nuestras vidas, por ser la fortaleza en nuestros momentos de debilidad y por brindarnos una vida llena de aprendizajes.

A la empresa, EXTINSUR C.A por permitirnos hacer el estudio de métodos en sus instalaciones y nunca poner limitaciones o barreras que impidieran dicho estudio.

A Mayra Torres por el contacto directo a EXTINSUR C.A

A Jorge Castillo Gerente de Operaciones por los conocimientos impartidos para esta investigación.

A Gixon Navaz encargado del área de recarga el cual no tuvo problemas en enseñarnos todos y cada uno de los procesos que ahí se desarrollan.

Al profesor y asesor de esta investigación: MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros por los conocimientos impartidos y asesoría durante toda la investigación.

A Carla Marcano por colaborar en este proyecto con sus conocimientos y Shamira Vázquez por su contribución con el grupo.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA  
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”  
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
**INGENIERÍA DE MÉTODOS**

**Autores:** Flores Geordina, García Yamileth, Rivera paola, Torres Sergio,  
Zerpa Yurimar.

**Asesor Académico:** MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros  
**Fecha:** Julio 2.015

### **RESUMEN**

La presente investigación tuvo como objetivo principal la realización de un estudio de métodos para el proceso de recarga de extintores manuales portátiles de polvo químico seco. Presurización directa en EXTINSUR C.A ubicada en el parque industrial, zona industrial Los Pinos, Manzana 13, parcela 02, Sector UD 304, específicamente al lado de Embobinados Caroní C.A Puerto Ordaz, Estado Bolívar. Fundamentándose en las herramientas de la Ingeniería de Métodos. Es un estudio de tipo no experimental y se afirma en una investigación de campo, ya que se propone la adquisición de conocimientos generales o cercanos de la realidad referente al proceso actual de la empresa, descriptiva y evaluativa, con la finalidad de dejar en manifiesto las operaciones, así como la recomendación de las acciones requeridas que se deben aplicar para contrarrestar las deficiencias en el proceso. La recolección de los datos para el diagnostico inicial se baso en la observación directa, la entrevistas al operario y la producción, así como la ayuda de diversas fuentes de información. Posteriormente se procedió a la caracterización del proceso para determinar los puntos críticos del mismo, elaborándose el diagrama de procesos, diagrama de flujo del proceso en cuestión. Seguidamente, se procedió a evaluar cada problema y de acuerdo a las estrategias manejadas ordenarlos jerárquicamente y elaborar propuestas de posibles soluciones. En general, se aplicó satisfactoriamente la metodología seleccionada y se interrelacionaron adecuadamente cada uno de los elementos con el fin de incrementar la eficiencia del proceso.

**PALABRAS CLAVES:** Estudio de Métodos, Eficiencia, Investigación, Proceso, Análisis, Diagrama.

## ÍNDICE GENERAL

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTOS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	14
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>EL PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
Antecedentes del Problema.....	16
Planteamiento del Problema.....	16
Objetivo General.....	17
Objetivos Específicos.....	17
Justificación.....	18
Delimitación.....	18
Limitación.....	18
<b>CAPITULO II</b>	
<b>GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>19</b>
Reseña Histórica.....	19
Ubicación.....	19
Misión de la empresa.....	19
Visión de la empresa.....	19
Objetivos de la empresa.....	20
Estructura Organizativa.....	20
Descripción de sus Productos.....	20
<b>CAPITULO III</b>	
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>22</b>
Extintores.....	22
Agente Extinguidor.....	22
Polvo Químico Seco.....	22

Extintor de polvo químico seco .....	22
Tipos de extintores .....	22
Historia del Extintor .....	22
Partes de un Extintor .....	23
Ingeniería de Métodos .....	24
Importancia de la Ingeniería de Métodos .....	24
Ramas de la Ingeniería de Métodos .....	24
Estudio de Movimientos.....	25
Estudio de Tiempos .....	25
Fines del Estudio de Métodos.....	25
Método .....	25
Proceso .....	25
Procedimiento .....	25
Diagramas .....	26
Diagrama de Operaciones.....	26
Diagrama De Proceso .....	26
Diagrama de Flujo/Recorrido .....	26
Importancia de los Diagramas .....	27
Utilidad .....	27
Reglas para Elaborar los Diagramas .....	27
Simbología .....	28
Organización Internacional del Trabajo (OIT) .....	29
Para el Estudio de Procedimiento Métodos Abalado por la OIT .....	29
Análisis Operacional (Enfoques Primarios).....	39
Utilidad del Análisis Operacional.....	39
Enfoques Primarios: Estrategias Elementales. ....	39
Estudio de Tiempos .....	41
Objetivos del Estudio de Tiempos.....	42
Técnicas del Estudio de Tiempos .....	42
Equipos .....	42
Cronómetro .....	42
Requerimientos para Realizar un Estudio de Tiempos .....	43
Tiempo Estándar .....	43
Aplicaciones. ....	45

Medición del Trabajo .....	46
Procedimiento para Realizar un Estudio de Tiempos.....	46
Métodos para Calcular el Tiempo Estándar .....	48
Método General Electric .....	49
Método Estadístico .....	49
Calificación de la Velocidad .....	51
Método de Calificación (Sistema Westinghouse) .....	51
Tolerancia ó Suplementos .....	52
Método Sistemático para Asignar Tolerancias por Fatiga.....	56
Normalización de Tolerancias .....	57
<b>CAPÍTULO IV</b>	
<b>DISEÑO METODOLÓGICO.....</b>	<b>58</b>
Tipo de Estudio.....	58
Población y Muestra .....	59
Recursos .....	60
Procedimiento Metodológico .....	61
<b>CAPITULO V</b>	
<b>SITUACION ACTUAL.....</b>	<b>63</b>
Descripción del Método de Trabajo Actual .....	63
Diagrama de proceso de Recarga de un extintor de PQS (Actual) .....	65
Diagrama de Flujo y/o Recorrido del Proceso de Recarga de un extintor de PQS (Actual) .....	71
Técnica Del Interrogatorio .....	72
Preguntas de la OIT .....	74
Enfoques Primarios del Análisis Operacional.....	84
<b>CAPITULO VI</b>	
<b>SITUACIÓN PROPUESTA.....</b>	<b>87</b>
Descripción del Método Propuesto .....	87
Diagrama de Procesos de Recarga de un extintor de PQS (Propuesto) .....	90
Diagrama de Flujo y/o Recorrido del Proceso de Recarga de un extintor de PQS (Propuesta).....	96
<b>CAPITULO VII</b>	
<b>ESTUDIO DE TIEMPO.....</b>	<b>98</b>
Plano de EXTINSUR C.A. ....	99
Calculo del Cv (Calificación de la Velocidad) .....	101

Criterios de selección para el C: .....	101
Calculo del tiempo normal (TN). .....	102
Método Sistemático para la asignación de fatiga según la definición de la OIT .....	102
Análisis de los factores de fatiga .....	103
CONCLUSIÓN .....	106
RECOMENDACIONES .....	107
ANEXOS.....	109
APÉNDICE .....	118
APENDICE 1.....	119

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>	<b>Pág.</b>
1. Símbolos para elaborar diagramas según la OIT	28
2. Procedimiento básico sistemático propuesto por la OIT para el estudio de métodos.	38
3. Observaciones a realizar por tiempo de ciclo.	49
4. Formato Estudio de Tiempos.Tabla de tiempos para el proceso de recarga de un extintor de PQS (método observación vuelta a cero)	98
5. Calificación de la velocidad	101
6. Tolerancias por fatigas	102

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>GRÁFICO</b>	<b>Pág.</b>
1.Estructura Organizativa	20
2.Diagrama de Proceso Actual	65
3. Diagrama de Flujo y/o Recorrido Actual del proceso de recarga de un extintor de PQS	71
4.Plano de EXTINSUR C.A	99
5.Diagrama de Procesos Propuesto	90
6.Diagrama de Flujo/Recorrido Propuesto del proceso de recarga de un extintor de PQS	96

## INTRODUCCIÓN

La empresa EXTINSUR C.A ubicada en el parque industrial, zona industrial Los Pinos, Manzana 13, parcela 02, Sector UD 304, específicamente al lado de Embobinados Caroní C.A Puerto Ordaz, Estado Bolívar. Esta dedicada a la comercialización de productos de seguridad industrial como extintores, válvulas, manómetros, detecciones de humo, etc.

Con la elaboración de este trabajo se busca realizar un estudio de la empresa EXTINSUR C.A con la finalidad de evaluar el método de trabajo, las operaciones y/o procesos que se realizan en el área de llenado de extintores para mejorar, disminuir el tiempo y el trabajo de dicha operación.

Gracias a las diferentes herramientas que nos proporciona la ingeniería de métodos a la hora de resolver un problema, se acudió a estas para mejorar el proceso, operación o actividades que se empleen en una empresa basándose en un análisis y examen crítico sistemático de los métodos actuales usados en la operación de tal manera de disminuir o eliminar la raíz del problema sin costo alguno.

El análisis operacional es instrumento sistemático utilizado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento, permitiendo así incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios sin perjudicar la calidad. Es aplicable a todas las actividades de fabricación, administración de empresas y servicios.

El Estudio de Tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes de una tarea específica, con condiciones determinadas y para analizar los datos con la finalidad de averiguar el tiempo requerido con una norma de ejecución preestablecida. Al nombrar estudio de tiempos se debe mencionar el movimiento que no es más que los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para realizar una labor determinada, con la mira de mejorar esta, eliminando los movimientos innecesarios y simplificándolos.

El desarrollo del presente informe se estructuro de la siguiente manera:

- Capítulo I El Problema: Donde se explica la problemática existente, se formulan los objetivos y la justificación de la investigación.
- Capítulo II Generalidades de la Empresa: El cual presenta la descripción y funcionalidades de la empresa en cuestión, así como del área de trabajo y del proceso realizado.

- Capítulo III Marco Teórico: Contiene los aspectos teóricos utilizados como herramienta y base del estudio realizado.
- Capítulo IV Marco Metodológico: Se describe la metodología detallando el tipo de investigación, Diseño de la Investigación, Población y Muestra, y las Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos así como el Procedimiento Metodológico utilizado.
- Capítulo V Situación Actual: Incluye la descripción de la situación actual evidenciada mediante la observación directa.
- Capítulo VI Situación Propuesta: En la cual se describen y presentan los aportes desarrollados por el investigador.
- Capítulo VII Estudio de Tiempo: El cual presenta los cálculos del tamaño de la muestra, evaluación del operario, cálculo del Tiempo Normal, asignación de Tolerancias, cálculo del Tiempo Estándar.
- Conclusiones y Recomendaciones.

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

En este capítulo se analiza y se delimita el problema encontrado en la empresa EXTINSUR C.A., así como los antecedentes que causan dicho problema; también se establecen los objetivos generales y específicos de este estudio.

#### **Antecedentes del Problema**

EXTINSUR C.A. presenta dificultades en cuanto a la ubicación de los extintores traídos para el llenado y los productos terminados, esto porque no se cuenta con un almacén donde se organicen de acuerdo a sus especificaciones. Como el área de almacén solo es utilizado para los productos comprados en el exterior, los extintores que llegan de otras empresas para su respectivo llenado, se organizan de forma tal, que obstruyen el paso al área de recarga, ya que son distribuidos por la entrada principal. Esto representa un aspecto el cual debe mejorarse debido a que genera demoras en el proceso porque no se clasifican y organizan en un área determinada, sino que se aglomeran en un área no apta para tal fin.

Por otra parte, también se requiere de un método para tener una mejor organización en la entrega de extintores terminados, ya que al no ser entregados a tiempo puede ocasionar pérdidas a la empresa, en cuanto a clientes se refiere.

#### **Planteamiento del Problema**

Dentro de la observación que se hizo a la empresa EXTINSUR C.A., se encontraron varias fallas y carencias, con distintos niveles de prioridad, a continuación se describen las principales:

El problema principal es visible, la empresa tiene dificultades en la ubicación de los extintores traídos para ser recargados y los productos terminados, esto porque no se cuenta con un almacén donde se organicen de acuerdo a sus especificaciones.

Como el área de almacén solo es utilizado para los productos comprados en el exterior, los extintores que llegan de otras empresas para su respectivo llenado, se organizan de forma tal, que obstruyen la mayor parte del área de recarga, lo cual genera demora en el proceso, ya que en vez de clasificar y organizar los extintores en su respectiva área los distribuyen por la entrada principal.

Los extintores traídos para ser recargados se mezclan generalmente con los productos terminados, lo que ocasiona que el operario tenga que buscar entre este desorden lo que necesita, ya sean los distintos extintores, herramientas o productos terminados.

No existe un orden en la entrega de los extintores recargados, los extintores deberían permanecer 6 días en el área de recarga, debido a que solo hay un operario y muchas veces permanecen hasta 2 semanas en dicha área.

En el área de recarga no se lleva un control de las piezas sustituidas, el operario no usa los implementos de seguridad necesarios para llevar a cabo el llenado de los extintores.

Esta investigación estará orientada en realizar un estudio del método de trabajo, es decir, se evaluará desde el momento justo cuando se realiza el pedido de lote de extintores hasta que se almacenan.

### **Objetivo General**

Analizar y describir el proceso de recarga de extintores manuales portátiles de polvo químico seco. Presurización directa en EXTINSUR C.A., a través de la realización de un estudio de movimientos y estudio de tiempos, con el fin de proponer un nuevo método de trabajo que permita optimizar el proceso.

### **Objetivos Específicos**

1. Visitar a la empresa EXTINSUR C.A. y describir el proceso de Recarga de extintores de PQS a través de la observación directa.
2. Identificar el método actual de trabajo y todas las actividades implicadas en el proceso de recarga de extintores de PQS.
3. Definir las fallas que afectan el proceso en el área de recarga con el fin de simplificarlas, reducirlas, combinarlas o en el mejor de los casos eliminarlas.
4. Elaborar los diagramas de proceso y de flujo y/o recorrido, según el proceso de Recarga de extintores de PQS.
5. Aplicar las técnicas del interrogatorio y las preguntas de la OIT al operario.
6. Aplicar el análisis operacional al proceso de Recarga de extintores de PQS.
7. Construir el diagrama de procesos que plantee el nuevo método de trabajo.
8. Hacer el diagrama de flujo y/o recorrido según el método propuesto.
9. Definir la actividad en la empresa, a la cual se le realizara el estudio de tiempo.
10. Determinar la jornada de trabajo a evaluar.
11. Evaluar las condiciones de trabajo del operario.

12. Determinar la calificación de la velocidad del operario a través del método WESTINGHOUSE.
13. Aplicar el procedimiento estadístico para determinar el tiempo estándar.
14. Determinar el tiempo normal.
15. Determinar las tolerancias dada las condiciones de trabajo del operario.
16. Calcular y normalizar el tiempo estándar del servicio.

### **Justificación**

Esta investigación se enfoca principalmente en proponer una mejora en el método de trabajo del operario en la recarga de extintores, utilizando como base todas las herramientas que ofrece la ingeniería de métodos. Es importante, ya que proporcionará las deficiencias que podría estar presentando EXTINSUR C.A y cooperaría con el operario para tener una mejor manera de realizar las actividades, a fin de disminuir los tiempos de duración del proceso, los traslados y la fatiga de los operarios.

### **Delimitación**

La empresa EXTINSUR C.A se dedica a la instalación de sistema de extinción y detección, y también comercializa alrededor de 29 productos, para efectos de éste estudio de ingeniería de métodos se enfocó en analizar los extintores de PQS, tomando en cuenta el método de trabajo de la empresa. Se plantea describir y evaluar el proceso de recarga de extintores de PQS, además de optimizar la entrega de los lotes de productos terminados.

### **Limitación**

Las limitaciones que se obtuvieron para recolectar la información necesaria, son las siguientes:

- La empresa no ha realizado un estudio de Ingeniería de métodos.
- Disponibilidad de tiempo para ser atendidos por el operario, debido que al momento de realizar las preguntas se encontraba realizando sus labores.
- Carencia de planos de la empresa, lo cual dificulta la elaboración de los diagramas.
- Fue complicado organizar el tiempo libre de los integrantes del grupo para la ejecución de las visitas técnicas.

## CAPITULO II

### GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En este capítulo se detallarán las principales características de la empresa EXTINSUR C.A, como su ubicación, reseña histórica, misión, visión, objetivos, distribución, descripción de proceso y, además se presenta de forma gráfica su estructura organizativa, esto con la finalidad de conocer las actividades y características de dicha empresa.

#### **Reseña Histórica**

EXTINSUR C.A. se crea en Agosto del año 2013, en principio solo se dedicaba a la recarga de extintores, sin embargo, fueron ampliando sus funciones con la instalación de sistemas de detención y extinción de incendios. Y luego cuando se mudaron al galpón de los pinos empezaron a comercializar productos de seguridad industrial traídos directamente sin revendedores de otros países entre los que se destaca China. Para esta empresa es fundamental el servicio al colectivo, es por eso que es una entidad dinámica que está en una búsqueda constante de mejorar cada día para así alcanzar su visión con la ayuda de personas de un alto nivel de competitividad. Teniendo como Eslogan: “Su mejor aliado para extinguir el fuego.”

#### **Ubicación**

Se encuentra ubicada en el parque industrial, zona industrial Los Pinos, Manzana 13, parcela 02, Sector UD 304, específicamente al lado de Embobinados Caroní C.A Puerto Ordaz, Estado Bolívar.

#### **Misión de la empresa**

Aportar un alto grado de calidad, en la instalación mantenimiento de sistemas de detección y extinción de incendios, además de ofrecer servicios de recarga, reparación de extintores, en cualquier presentación, la venta de repuestos, y artículos de seguridad industrial, con eficacia en su entrega, brindando la mejor asesoría, garantizando un óptimo funcionamiento de nuestros productos , cubriendo las aspiraciones de nuestros empleados, desarrollando sus valores mediante su labor, en un ambiente de trabajo estable, brindando igualdad de trato y oportunidades.

#### **Visión de la empresa**

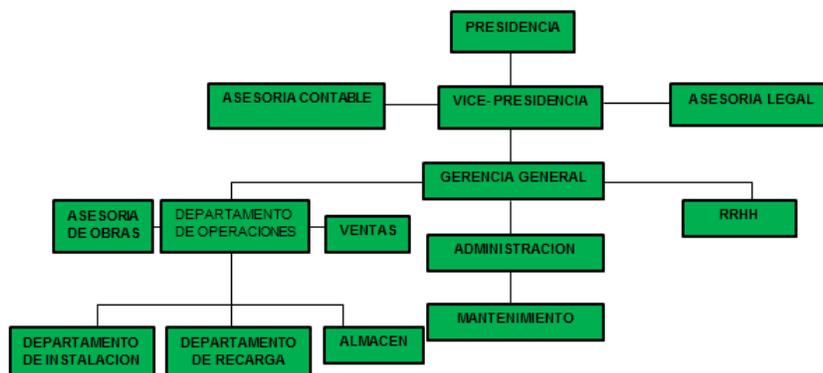
La visión de EXTINSUR C.A es ser líderes en todo el terreno nacional, en la instalación de sistemas de extinción y detección de incendio, recarga, reparación y mantenimiento de extintores, además de proyectarnos como una empresa

competitiva en la comercialización de productos del ramo de seguridad industrial , garantizando el reconocimiento de nuestros clientes por mantener una alta calidad de gestión de talento humano, una excelente organización, monitoreo y control de bienes materiales y financieros, disponiendo de los recursos económicos necesarios para su evolución y desarrollo, enfocándonos siempre en ser una empresa unida de gran integridad en donde se fomente el trabajo en equipo.

### Objetivos de la empresa

Los objetivos y fines se encuentran establecidos desde el inicio de la misma que entre ellos tenemos el crecimiento, desarrollo, valor agregado, competencia leal, calidad en sus productos y servicios.

### Estructura Organizativa



Fuente: Elaborado por Shamira Vásquez.

### Descripción de sus Productos

Es una empresa dedicada a la instalación de sistema de extinción y detección de incendio. Entre sus productos a comercializar tenemos:

- Extintores de CO2, PQS y sus repuestos.
- Mangueras.
- Manómetros.
- Sifones.
- Vástagos.
- Válvulas.
- Centrales de 02 zonas, 04 zonas, 08 zonas, 16 zonas, 32 zonas.
- Detectores de humo.
- Detector de calor.

- Detectores iónicos.
- Difusores.
- Rociadores.
- Cables 16 y 18.
- Supervisores de sonido san y saf.
- Estaciones manuales.
- Tarjetas electrónicas.
- Siamesas.
- Batería de 6 a 12 voltios.
- Lámparas empotradas.
- Niples.
- Acople.
- Tee.
- Barras roscadas.
- Codos.
- Anillos.
- Tuberías ast.
- Tuberías emt.
- Cajetín.
- Señalizaciones.

## **CAPITULO III**

### **MARCO TEÓRICO**

En el presente capítulo se desarrollan una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la indagación que se desea realizar en el trabajo de investigación. Por lo tanto, servirá de apoyo para efectuar un estudio eficiente del método de trabajo en EXTINSUR C.A.

#### **Extintores**

Es un aparato autónomo, diseñado como un cilindro, que puede ser desplazado por una sola persona y que usando un mecanismo de impulsión bajo presión de un gas o presión mecánica, lanza un agente extintor hacia la base del fuego, para lograr extinguirlo.

#### **Agente Extinguidor**

Sustancia que se utiliza para combatir fuego.

#### **Polvo Químico Seco**

Es un agente extinguidor, en estado pulverulento capaz de extinguir fuegos de diversas clases, el cual es expulsado fuera del extintor por medio de un agente impulsor gaseoso e inerte.

#### **Extintor de polvo químico seco**

Es un extintor que contiene polvo químico seco, cuyo principio de funcionamiento consiste en la expulsión del polvo extinguidor contenido en el mismo recipiente.

#### **Tipos de extintores**

- ✓ Manual: Es aquel que podrá utilizar el operador llevándolo suspendido de la mano y cuyo peso no excede los 25kg.(peso: agente extintor más cilindro y accesorios)
  
- ✓ Sobre Ruedas: Es aquel que por tener un peso superior a los 25Kg es llevado sobre ruedas para su desplazamiento.

#### **Historia del Extintor**

El extintor fue un invento de William George Mamby, un capitán al que se le ocurrió crear un instrumento que apagase el fuego con una mayor efectividad al

observar la incapacidad de un grupo de bomberos de Edimburgo para alcanzar los pisos superiores de un edificio en llamas.

El primer extintor era un aparato con cuatro cilindros, tres con agua y otro con aire comprimido, que servía para que el líquido saliese a presión. Fue patentado en el Reino Unido en 1839. Este dispositivo fue modificado en 1905 cuando se sustituyó el agua por bicarbonato sódico.

Los primeros extintores portátiles auténticos aparecieron a finales de la primera década del siglo XIX; contenían botellas de cristal con ácido que, al romperse, descargaba el ácido con una solución de sosa, generando una mezcla con suficiente presión de gas para expulsar la solución. Los extintores de agua, activados por cartuchos, se introdujeron a finales de los años 20, en 1918 se desarrolló una solución anticongelante de metales alcalinos denominadas “corriente cargadas” para empleo de extintores activados por cartuchos. En 1959 aparecieron los extintores de agua acumuladores de presión, que en 10 años reemplazaron gradualmente a los modelos de cartucho. El primer extintor de espuma apareció en 1917 y su aspecto y funcionamiento se parecen muchos a los extintores de ácido y sosa. Su empleo se extendió progresivamente a lo largo de los años, hasta que en los 50 los extintores de polvo alcanzaron una amplia aceptación.

### **Partes de un Extintor**

- ✓ Manómetro: Es el accesorio que regula o mide la presión interna de los extintores.
- ✓ Palanca de descarga: Es el dispositivo, que montado sobre la válvula de descarga, permite el accionamiento de esta para efectuar la descarga del agente extintor.
- ✓ Válvula: Es la pieza de plástico o metal, que instalada en el extremo libre de la manguera, sirve para regular, dirigir y controlar la salida del agente extintor.
- ✓ Cilindro: Es un recipiente que contiene el agente extintor, y en algunos casos también el gas impulsor. Consta de cuello, cuerpo y fondo.
- ✓ Boquilla: Es la parte terminal de la manguera que define el chorro de descarga del agente extintor.
- ✓ Tubo Sifón: Es el tubo que conduce el agente extintor hasta la válvula.
- ✓ Manguera de descarga: Es un tubo que conduce el agente extintor desde el recipiente al extintor. Incluye además todas las uniones, roscas y parte necesarias para el conjunto sea parte operacional del extintor.

## Ingeniería de Métodos

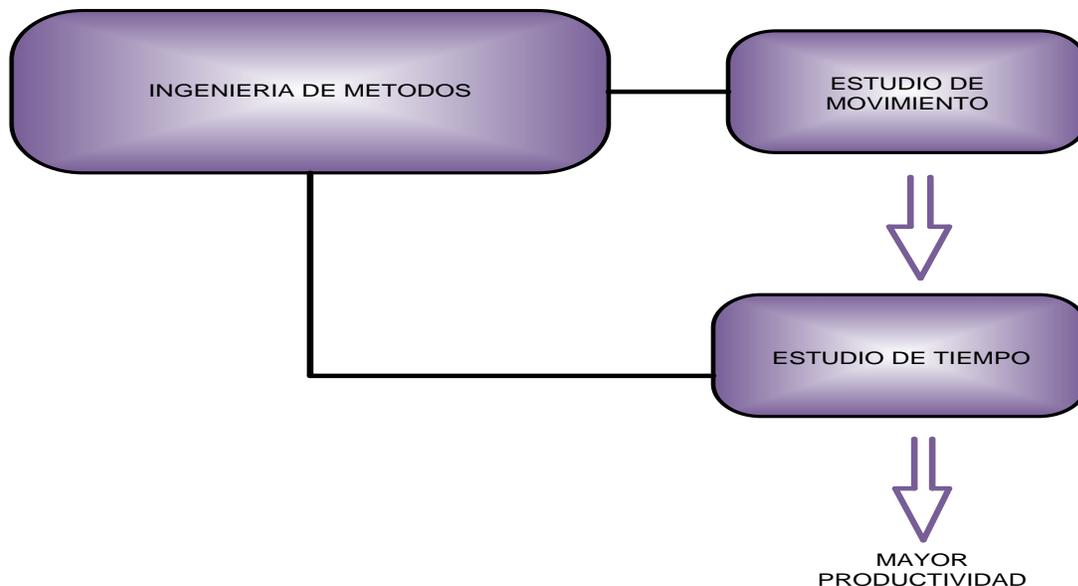
Una de las más importantes técnicas del Estudio del Trabajo, que se basa en el registro y examen crítico sistemático de la metodología existente y proyectada utilizada para llevar a cabo un trabajo u operación. El objetivo fundamental del Estudio de Métodos es el aplicar métodos más sencillos y eficientes para de esta manera aumentar la productividad de cualquier sistema productivo.

La evolución del estudio de métodos consiste en abarcar en primera instancia lo general para luego abarcar lo particular, de acuerdo a esto el estudio de métodos debe empezar por lo más general dentro de un sistema productivo, es decir "El proceso" para luego llegar a lo más particular, es decir "La Operación".

## Importancia de la Ingeniería de Métodos

La ingeniería de métodos y su aplicación a las grandes, medianas o pequeñas industrias es de gran importancia, pues, permite mejorar o modificar de manera satisfactoria una situación específica dentro del proceso de producción que genera pérdidas, demoras y hasta inseguridad para el operario, teniendo a su vez en cuenta que en la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad, lo cual significa un punto clave dentro de los objetivos de una empresa.

## Ramas de la Ingeniería de Métodos



**Fuente:** Diapositivas de clases de Ingeniería de Métodos. Turmero 2015.

### **Estudio de Movimientos**

Técnica que consiste en el estudio de los movimientos del cuerpo humano que son utilizados para ejecutar una operación o trabajo determinado, con el objetivo de ser evaluados, identificando los productivos e improductivos, de forma tal que una vez analizados se puedan reducir, combinar, simplificar, y en el mejor de los casos eliminar, para luego establecer una mejor secuencia o sucesión de movimientos más favorables que permita lograr la eficiencia máxima.

### **Estudio de Tiempos**

Técnica que consiste en el establecimiento de un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base a la medición del contenido de trabajo del método prescrito, considerando al operario promedio, el ritmo o velocidad de trabajo y los suplementos o tolerancias por concepto de: fatiga, demoras personales, retrasos inevitables y otros.

### **Fines del Estudio de Métodos**

La ingeniería de métodos tiene fines específicos que permiten que su implementación dentro de las empresas, logre objetivos de optimización de las tareas realizadas diariamente. Entre esos fines tenemos:

- Mejorar los procesos y los procedimientos utilizados.
- Mejorar la disposición de la fábrica, taller, lugares de trabajo y modelos de máquinas.
- Economizar el esfuerzo humano y reducir fatiga.
- Optimizar recursos (materiales y mano de obra).
- Mejorar condiciones de trabajo (ventilación, iluminación, temperatura o ruido).

### **Método**

Término utilizado para designar la técnica empleada para realizar una operación.

### **Proceso**

Serie de operaciones de manufactura que hacen avanzar al producto hacia sus especificaciones finales de tamaño y forma.

### **Procedimiento**

Conjunto de pasos lógicos para realizar una tarea.

## **Diagramas**

Son representaciones que permiten presentar cualquier tipo de información, logrando presentar detalles de cualquier proceso y que sea entendida por cualquier persona. Son instrumentos que se utilizan para facilitar la tarea de observar, analizar y desarrollar los métodos empleados para ejecutar actividades, estos permiten abordarlas de forma ordenada y metódica. Ofrecen una visualización general del proceso permitiendo presentar propuestos para realizar un trabajo eficaz, en menor tiempo y de mayor calidad.

### **Diagrama de Operaciones**

Es un gráfico que muestra la secuencia lógica de todas las operaciones del puesto de trabajo, taller maquinas o área en estudio, así como los márgenes de tiempo, inspección y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o producto terminado. Señala el ensamblaje con el conjunto principal. Se aprecian detalles generales de fabricación. Es usado para revisar cada operación e inspección del punto de vista de los enfoque primarios del análisis de operaciones.

Se utiliza para medir costos ocultos y hace hincapié en el manejo de materiales, distribución de los equipos, tiempos de retrasos, tiempos por conceptos de almacenamiento y su objetivo es inducir las mejoras.

### **Diagrama De Proceso**

El diagrama de proceso, es una forma gráfica de presentar las actividades involucradas en la elaboración de un bien y/o servicio terminado. Es un diagrama detallado, además se utilizan todos los símbolos y se aplica para trabajo directo e indirecto, determina costos ocultos, con la utilización de este diagrama se le puede hacer seguimiento al (personal, equipo, materia prima), el verbo que se utiliza es voz activa para referirse al operario y voz pasiva cuando se trata de equipo o materia prima.

### **Diagrama de Flujo/Recorrido**

Un diagrama de flujo, es una representación gráfica de un algoritmo o de una parte del mismo. Los diagramas de flujo ayudan en la comprensión de la operación de las estructuras de control.

Características:

- Determinar la disposición de los equipos y puestos de trabajo.

Ej.: Componente principal fijo (elaboración de turbinas), producto en línea (elaboración de carros).

- Elaboración de la distribución planimetría (LAYOUT).
- Evaluar el aprovechamiento del espacio físico.

- Considerar dimensiones (L x A x P).
- Seleccionar escala y orientación adecuada (escala o norte geográfico).
- Determinar áreas de congestiónamiento.
- Evaluar las zonas de almacenamiento (materia prima, etc).
- Considerar los recorridos inversos.
- Evaluar el acarreo de materiales.

### **Importancia de los Diagramas**

Facilita al analista de método, en la parte del diseño de un puesto de trabajo o para mejorarlo, presentar de forma rápida, clara, sencilla y lógica la información actual (hechos) relacionados con el proceso. Son herramientas o medios gráficos que le permiten realizar un mejor trabajo en un tiempo menor.

### **Utilidad**

- Permite determinar la disposición de los equipos y puestos de trabajo.
- Elaboración de la distribución plan métricos.
- Evalúa el aprovechamiento del espacio físico.
- Determina las áreas de congestiónamiento.
- Evalúa el acarreo de materiales y minimiza los costos.

### **Reglas para Elaborar los Diagramas**

- 1.- Material que entra, raya horizontal de identificación parte superior de la hoja, al final una raya vertical indica circulación.
- 2.- La raya horizontal lleva todas las indicaciones de referencia.
- 3.- La raya vertical lleva la sucesión de símbolos en orden de las etapas del proceso.
- 4.- Cada símbolo tiene una sucesión particular de números
- 5.- Derecha nombre de la actividad, izquierda tiempo de duración, número de puesto o distancias.
- 6.- El resto de las verticales son secundarias, de derecha a izquierda en el orden en que van entrando al proceso.
- 7.- La vertical más hacia la derecha es la del elemento principal.
- 8.- La horizontal une a la vertical con la principal antes del ensamblaje.

9.- Todo elemento, pieza que entra al proceso sin transformación se une por una “línea materia“ a la de circulación principal antes del símbolo de su utilización.

10.- Cambio de características a través de 2 líneas horizontales especificando las nuevas características.

11.- Si el elemento puede seguir caminos diferentes, existe bifurcación, alternativas de forma vertical.

12.- Numeración de la vertical principal a la izquierda teniendo en cuenta los cruces.

### **Simbología**

Representaciones graficas según lo establecido por la ISO para reflejar los tipos de actividades que se suscitan en los procesos, son de carácter general e internacional.

**Tabla 1:** Símbolos para elaborar diagramas según la OIT

<b><u>EVENTO</u></b>	<b><u>SIMBOLOGIA</u></b>	<b><u>CARACTERISTICAS</u></b>
OPERACION		Modificación intencional que se le hace a un objeto en cualquiera de sus características físicas o químicas.
INSPECCION		Verificación de la calidad y/o cantidad de la parte.
TRANSPORTE		Indica movimiento de los trabajadores, materiales o equipos de un lugar a otro.
DEMORA		Ocurre cuando las condiciones no permiten la inmediata realización de la acción planeada (evitable o inevitable).
ALMACENAMIENTO		Tiene lugar cuando un objeto se mantiene y protege contra un traslado no autorizado (temporal o permanente).
COMBINADO		Indica actividades realizadas conjuntamente o por el mismo operario en el mismo punto de trabajo.

**Fuente:** Diapositivas de clases de Ingeniería de Métodos. Turmero 2015.

## **Organización Internacional del Trabajo (OIT)**

Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de los asuntos relativos al trabajo y las relaciones laborales. Fue fundada el 11 de abril de 1919, en virtud del Tratado de Versalles. Su Constitución, sancionada en 1919, se complementa con la Declaración de Filadelfia de 1944.

La OIT tiene un gobierno tripartito, integrado por los representantes de los gobiernos, de los sindicatos y de los empleadores. Su órgano supremo es la Conferencia Internacional del Trabajo, que se reúne anualmente en junio. Su órgano ejecutivo es el Consejo de Administración, que se reúne cuatrimestralmente en Ginebra. Toma decisiones sobre políticas de la OIT y establece el programa y presupuesto que posteriormente son presentados a la Conferencia para su aprobación. También elige al Director General. En 2012 fue elegido para el cargo el británico Guy Ryder. La sede central se encuentra en Ginebra (Suiza).

En 1969 la OIT recibió el Premio Nobel de la Paz. Está integrada por 185 estados nacionales (2012). No tiene potestad para sancionar a los gobiernos.

## **Para el Estudio de Procedimiento Métodos Abalado por la OIT**

Como ya se mencionó el Estudio de Métodos posee un algoritmo sistemático que contribuye a la consecución del procedimiento básico del Estudio de Trabajo, el cual consta (El estudio de métodos) de siete etapas fundamentales, estas son:

1.-Seleccionar: Primera etapa del proceso donde se busca definir que es el problema, su magnitud, características, determinar si es viable, definir si brinda beneficios definiendo para ello el alcance y los entes involucrados.

Es necesario identificar la fiabilidad de la información, la cantidad de hechos debe ser suficiente mínima y precisa, no todo lo que se maneja está relacionado con el problema. Es recomendable trabajar con un equipo multidisciplinario para concentrar la mayor cantidad de esfuerzo e seleccionar correctamente el problema.

Etapas según la OIT:

- Prestar atención a los indicadores.
- Establecer prioridades.
- Delimitar claramente el problema.
- Definir claramente el problema.
- Preparar un plan de trabajo.

2.-Registrar: consiste en reflejar a través de la técnica de la diagramación los hechos tal cual como son y no como aparentan. Para ello se debe apoyar en los

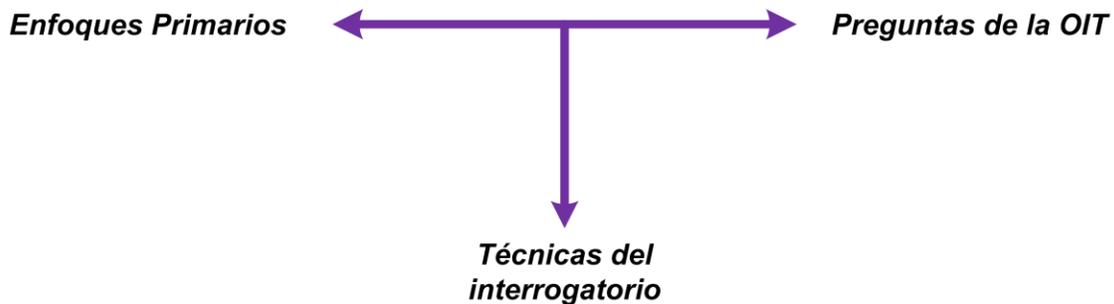
principios, las normas y la simbología correspondiente de cada diagrama en particular.

Son 5 tipos de diagramas y se debe conocer cada uno para saber cómo aplicarlo a cualquier proceso.

- Diagrama de Operaciones.
- Diagrama de Proceso.
- Diagrama de Flujo Recorrido (F/R).
- Diagrama Hombre-Máquina (H-M).
- Diagrama Bimanual (MI-MD).

3.-Examinar críticamente: Debe ponerse a prueba toda la información que se posee, cuestionarla, verificarla, revisar de manera exhaustiva, minuciosa cada aspecto del problema, realizar un escrutinio de forma tal que se ponga a prueba la mejora, buscar alternativas viables y sus respectivas orientaciones que permita a su vez combinar, simplificar, reducir, organizar y en menor de los casos eliminar.

La OIT sugiere 3 técnicas:



**Fuente:** Diapositivas de clases de Ingeniería de Métodos. Turmero 2015.

#### Técnica de interrogatorio:

Propósito:

¿Qué se hace?

¿Por qué se hace?

¿Qué otra cosa podría hacerse?

¿Qué deberá hacerse?

Lugar:

¿Dónde se hace?

¿Por qué se hace allí?

¿En qué otro lugar podría hacerse?

¿Dónde debería hacerse?

Sucesión:

¿Cuándo se hace?

¿Por qué se hace entonces?

¿Cuándo podría hacerse?

¿Cuándo debería hacerse?

Persona:

¿Quién lo hace?

¿Por qué lo hace esa persona?

¿Qué otra persona podría hacerlo?

¿Quién debería hacerlo?

Medios:

¿Cómo se hace?

¿Por qué se hace de ese modo?

¿De qué otro modo podría hacerse?

¿Cómo debería hacerse?

Preguntas de fondo: Prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro lugar, la sucesión, la persona, el medio o todos. Investigar ¿Qué se hace? Y ¿Por qué? Se hace según el “deber ser”.

### Preguntas de la OIT:

Las preguntas presentadas a continuación son utilizadas frecuentemente en el estudio de métodos. Están agrupadas bajo los siguientes aspectos:

#### A.- Operaciones

1.- ¿Qué propósito tiene la operación?

2.- ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?

3.- ¿Es necesaria la operación porque la anterior no se ejecutó debidamente?

4.- ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?

5.- Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del producto, ¿el costo suplementario que representa mejora las posibilidades de venta?

6.- ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?

7.- ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿o se implantó para atender las exigencias de uno o dos clientes nada más?

8.- ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?

- 9.- ¿Se implantó para reducir el costo de una operación anterior? ó ¿de una operación posterior?
- 10.- Si se añadiera una operación, ¿se facilitaría la ejecución de otras?
- 11.- ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?
- 12.- ¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?
- 13.- ¿Podría combinarse la operación con una operación anterior o posterior?
- 14.- ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?
- 15.- Se podría descompensar la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones?
- 16.- ¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?
- 17.- ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?. ¿o mejoraría si se le modificara el orden?
- 18.- ¿Podría efectuarse la misma operación en otro departamento para evitar los costos de manipulación?
- 19.- Si se modificara la operación, ¿Qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?
- 20.- Si se puede utilizar otro método para producir la pieza, ¿se justificarían el trabajo y el despliegue de actividad que acarrearía el cambio?
- 21.- ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?

#### B.- Diseño de piezas y productos.

- 1.- ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
- 2.- ¿Se podría reducir el número de piezas?
- 3.- ¿Podrían utilizarse ciertas piezas de series?
- 4.- ¿Se podría reemplazar una pieza de serie por otro material más barato o de mejor resultado?
- 5.- ¿Se utilizó el análisis de Pareto para identificar las piezas o productos de más valor?

#### C.- Normas de calidad.

- 1.- ¿Todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que constituye una calidad aceptable?
- 2.- ¿Qué condiciones de inspección de llevar esta operación?
- 3.- ¿El operario puede inspeccionar su propio trabajo?
- 4.- ¿Son realmente apropiadas las normas de tolerancia y demás?
- 5.- ¿Se podrían elevar las normas para manejar la calidad sin aumentar innecesariamente los costos?
- 6.- ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?

- 7.- ¿Existe alguna forma de dar al producto acabado una calidad superior a la actual?
- 8.- ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
- 9.- ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?
- 10.- Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentarían o disminuirían las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?
- 11.- ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
- 12.- ¿Una modificación de la composición del producto podría dar como resultado una calidad más uniforme?

#### D. Utilización de materiales

- 1.- ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
- 2.- ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
- 3.- ¿No se podría utilizar un material más ligero?
- 4.- ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?
- 5.- ¿Podría el abastecedor introducir reformas en la elaboración del material para mejorar su uso y disminuir los desperdicios?
- 6.- ¿El material es entregado suficientemente limpio?
- 7.- ¿Se compra en cantidades y dimensiones que lo hagan cundir al máximo y reduzcan la merma y los retazos y cabos inaprovechables?
- 8.- ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo?; ¿y al elaborarlo?
- 9.- ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, aguas, ácidos, pintura, aire comprimido, electricidad? ¿se controla su uso y se trata de economizarlos?
- 10.- ¿Es razonable la proporción entre los costos de material y los de mano de obra?
- 11.- ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?
- 12.- ¿Se reduciría el número de materiales utilizados si se estandarizara la producción?
- 13.- ¿No se podría hacer la pieza con sobrantes del material o retazos inaprovechables?
- 14.- ¿Se podría utilizar los sobrantes o retazos?
- 15.- ¿Se podrían clasificar los sobrantes o retazos para venderlos a mejor precio?
- 16.- ¿El proveedor de material lo somete a operaciones innecesarias para el proceso estudiado?
- 17.- ¿La calidad de material es uniforme?
- 18.- ¿Se podrían evitar algunas de las dificultades que surgen en el taller si se inspeccionara más cuidadosamente el material cuando es entregado?
- 19.- ¿El material es entregado sin bordes filosos ni rebabas?

- 20.- ¿Se altera el material con el almacenamiento?
- 21.- ¿Se podrían reducir los costos y demoras de inspección efectuando la inspección por muestreo y clasificando a los proveedores según su fiabilidad?
- 22.- ¿Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material de otra calidad?

#### E. Disposición del lugar de trabajo

- 1.- ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
- 2.- ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?
- 3.- ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
- 4.- ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?
- 5.- ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?
- 6.- ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?
- 7.- ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?
- 8.- ¿Se han previsto instalaciones y soportes apropiados en el puesto de trabajo para facilitar el montaje?
- 9.- ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?
- 10.- ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?
- 11.- ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?
- 12.- ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?
- 13.- ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?
- 14.- ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

#### F. Manipulación de materiales

- 1.- ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?
- 2.- En caso contrario, ¿podrían encargarse de la manipulación los operarios de máquinas para que el cambio de ocupación les sirva de distracción?
- 3.- ¿Deberían utilizarse carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla, o transportadores o conductos?
- 4.- ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?
- 5.- ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?

- 6.- ¿Se puede despachar el material desde un punto central con el transportador?
- 7.- ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?
- 8.- ¿Puede idearse un recipiente que permita alcanzar el material más fácilmente?
- 9.- ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin quitar el material?
- 10.- Si se utiliza una grúa de puente, ¿funciona con rapidez y precisión?
- 11.- ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?
- 12.- ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares adecuados?
- 13.- ¿Se enviaría con una placa giratoria la necesidad de desplazarse?
- 14.- ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
- 15.- ¿Podría combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?
- 16.- ¿Se podría evitar la necesidad de pesar las piezas si se utilizaran recipientes estandarizados?
- 17.- ¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el suelo?
- 18.- ¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?
- 19.- ¿Se ahorrarían demoras si hubiera señales (luces, timbres, etc.,) que avisaran cuando se necesite más material?
- 20.- ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

#### G. Organización del trabajo

- 1.- ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?
- 2.- ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?
- 3.- ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?
- 4.- ¿Cómo se consiguen los materiales?
- 5.- ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?
- 6.- ¿Hay control de la hora? En caso de ser afirmativo, ¿Cómo se verifica la hora de comienzo y de fin de la tarea?
- 7.- ¿Hay muchas posibilidades de retrasarse en la oficina de planos, en el almacén de herramientas o en el de materiales?
- 8.- ¿Los materiales están bien situados?
- 9.- Si la operación se efectúa constantemente, ¿Cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?

- 10.- ¿Qué clase de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas? ¿Este trabajo podría informatizarse?
- 11.- ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?
- 12.- ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?
- 13.- ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?
- 14.- ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarían y se les dan suficientes explicaciones?
- 15.- Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?
- 16.- ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?
- 17.- ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

#### H. Condiciones de trabajo

- 1.- ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?
- 2.- ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?
- 3.- ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no se podría utilizar ventiladores o estufas?
- 4.- ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?
- 5.- ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
- 6.- ¿Se pueden eliminar los vapores, el humo y el polvo con sistemas de evacuación?
- 7.- Si los pisos son de hormigón, ¿se podrían poner enrejados de madera o estereras para que fuera más agradable estar de pie en ellos?
- 8.- ¿Se puede proporcionar una silla?
- 9.- ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?
- 10.- ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
- 11.- ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?
- 12.- ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?
- 13.- ¿su ropa es adecuada para prevenir riesgos?
- 14.- ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?
- 15.- ¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?
- 16.- ¿Hace en la fábrica demasiado frío en invierno o falta el aire en verano, sobre todo al principio de la primera jornada de la semana?
- 17.- ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

#### I. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

- 1.- ¿Es la tarea aburrida o monótona?
- 2.- ¿Puede hacerse la operación más interesante?

- 3.- ¿Puede combinarse la operación con operaciones procedentes o posteriores a fin de ampliarla?
- 4.- ¿Cuál es el tiempo de ciclo?
- 5.- ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?
- 6.- ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?
- 7.- ¿Puede el operario desbarbar su propio trabajo?
- 8.- ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?
- 9.- ¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?
- 10.- ¿Puede el operario hacer la pieza completa?
- 11.- ¿Es posible y deseable la operación la rotación entre puestos de trabajo?
- 12.- ¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?
- 13.- ¿Es posible y deseable el horario flexible?
- 14.- ¿Se pueden prever existencias reguladoras para permitir variaciones en el ritmo de trabajo?
- 15.- ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

4.- Idear: Etapa que se caracteriza por crear ideas, nuevas formas con espíritu innovador en función del método mejorado, es recomendable revisar nuevamente los aspectos considerados por si se ha obviado alguno, para ello se debe tener presentes las condiciones objetivas y subjetivas según las circunstancias de cada caso, es decir, la empresa debe garantizar los recursos para que las mejoras se puedan dar. Todo debe quedar por escrito.

5.- Definir: Debe quedar por escrito los aspectos relacionados con: el proceso/procedimiento (se definen los recursos), además es necesario definir las características tanto del proceso/procedimiento.

- Disposición: Posición de la empresa ante las mejoras; también es necesaria ver el área de trabajo.
- Equipo: Se debe ver, tipo, cantidad, disponibilidad y su mantenimiento.
- Materiales: Se debe ver cantidad, calidad y costo. Es importante el resguardo de los materiales, hay que evaluar los residuos (ver si se puede reciclar, si es pérdida total).
- Calidad: Establecer los mecanismos adecuados para evaluar las variables y atributos de calidad (planes, muestreo, normas, no conformidades, ensayos, etc.).
- Instrucción: Abarca por una parte las orientaciones y directrices del nivel gerencial y por otro lado el grado de instrucción del operario.

- Condiciones de trabajo: Evaluar la incidencia de las variables ambientales en el desarrollo del trabajo del operario (temperatura, ventilación, iluminación y ruido) que afectan el desenvolvimiento del individuo.

6.-Implementación: Buscar y establecer los mecanismos necesarios que garanticen que el método propuesto se dé. Además, considerar su planeación, la disposición y la correspondiente aplicación; definir con claridad los mecanismos que garanticen fiel cumplimiento y con carácter de ley debe quedar por escrito.

7.-Mantener en uso: La empresa debe verificar a intervalos regulares el avance y el comportamiento de las mejoras detectando así las posibles variaciones y las modificaciones que hubieren al respecto.

**Tabla 2.** Procedimiento básico sistemático propuesto por la OIT para el estudio de métodos.

<i>ETAPAS</i>	<i>ANÁLISIS DEL PROCESO</i>	<i>ANÁLISIS DE LA OPERACIÓN</i>
<b>SELECCIONAR</b> El trabajo al cual se hará el estudio.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.	Teniendo en cuenta consideraciones económicas, de tipo técnico y reacciones humanas.
<b>REGISTRAR</b> Toda la información referente al método actual.	Diagrama de proceso actual: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual actual.
<b>EXAMINAR críticamente lo registrado.</b>	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares.	La técnica del interrogatorio: Preguntas preliminares a la operación completa.
<b>IDEAR</b> El método propuesto.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo.	La técnica del interrogatorio: Preguntas de fondo a la operación completa "Principios de la economía de movimientos".
<b>DEFINIR</b> El nuevo método (Propuesto).	Diagrama de proceso propuesto: sinóptico, analítico y de recorrido.	Diagrama de operación bimanual del método propuesto.
<b>IMPLANTAR</b> El nuevo método.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.	Participación de la mano de obra y relaciones humanas.

**MANTENER**  
En uso el nuevo método.

Inspeccionar regularmente.

Inspeccionar regularmente.

**Fuente:** Diapositivas de clases de Ingeniería de Métodos. Turmero 2015.

### **Análisis Operacional (Enfoques Primarios)**

Procedimiento sistemático utilizado para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vistas a su mejoramiento, permitiendo así incrementar la producción por unidad de tiempo y reducir los costos unitarios sin perjudicar la calidad.

Dentro del análisis operacional se deben considerar los siguientes aspectos:

- Los hechos deben examinarse como son y no como parecen.
- Rechazar ideas preconcebidas.
- Reto y escepticismo.
- Atención continua y cuidadosa.

### **Utilidad del Análisis Operacional**

- 1.- Origina un mejor método de trabajo.
- 2.- Simplifica los procedimientos operacionales.
- 3.- Maximiza el manejo de materiales.
- 4.- Incrementa la efectividad de los equipos.
- 5.- Aumenta la producción y disminuye el costo unitario.
- 6.- Mejora la calidad del producto final.
- 7.- Reduce los efectos de la impericia laboral.
- 8.- Mejora las condiciones de trabajo.
- 9.- Minimiza la fatiga del operario.

### **Enfoques Primarios: Estrategias Elementales.**

1.- Propósito de la operación: Justificar el *objetivo*, el *para qué* y el *por qué*, determinando así la finalidad de la tarea. Es recomendable evaluar si es posible eliminarla, combinarla, simplificarla, reducirla o mejorarla.

2.- Diseño de la parte o pieza: Considerar al diseño como algo cambiante, su grado de complejidad y evaluar si es posible mejorarlo a través de la:

- Disminución del número de partes y/o piezas.
- Reducción del número de operaciones, longitud de los recorridos, uniando partes y haciendo el maquinado y el ensamble más fácil.
- Utilización de un mejor material.

### 3.- Tolerancias y/o Especificaciones:

*Tolerancia:* Margen entre la calidad lograda en la producción y la deseada (Rango de variación)

*Especificaciones:* Conjunto de normas o requerimientos impuestos al proceso, para adecuar el producto terminado respecto al diseñado

Seleccionar el mejor método o técnica de inspección que implique control de calidad, menor tiempo y ahorro en costo.

4.- Materiales: Representan un porcentaje alto del costo total de la producción y su correcta selección y uso adecuado es importante. Los costos se reducirían:

- Si se puede sustituir por uno más barato.
- Si es uniforme y condiciones en que llega al operario.
- Si se pueden reducir los almacenamientos, demoras y material en proceso.
- Si se utiliza el material hasta el máximo.
- Si se encuentra utilidad a los residuos o piezas defectuosas.

### 5.- Análisis del Proceso:

Planificación y Eficiencia del proceso de manufactura:

- Posibilidad de cambiar la operación.
- Reorganización o combinación de operaciones.
- Mecanizar el trabajo manual pesado.
- Emplear el mejor método de maquinado.
- Utilización eficiente de las instalaciones mecánicas.

6.- Preparación y Herramental: Las actividades de preparación son necesarias para el proceso, evitar perder tiempo por este concepto que se traduciría en costos significativos. Se debe considerar:

- Mejorar la Planificación y Control de la Producción.
- Entregar instrumentos, instrucciones, materiales, etc. al inicio de la jornada de trabajo.
- Programar trabajos similares en secuencia.
- Entregar por duplicado herramientas de corte.
- Implantar programas de trabajo para cada operación.

7.- Condiciones de Trabajo: Es necesario proveer al operario un ambiente de trabajo adecuado, considerando su entorno:

- Adaptar la iluminación según la naturaleza del trabajo.
- Mejorar las condiciones climáticas hasta hacerlas óptimas (temperatura).
- Control de ruidos y vibraciones.

- Ventilación.
- Promover orden, limpieza y buen cuidado.
- Desecho de polvos, humos, gases y nieblas irritantes y dañinos.
- Proporcionar equipo de protección personal adecuado.
- Organizar y promover un buen programa de primeros auxilios.

8.- Manejo de Materiales: En la elaboración del producto, es necesario evaluar y controlar la inversión de dinero, tiempo y energía en el transporte de los materiales de un lugar a otro. Es por ello que hay que tratar de:

A.- Eliminar o reducir la manipulación de los productos.

Indicadores:

- Demasiadas operaciones de carga y descarga.
- Transporte manual de carga pesada.
- Largos trayectos de los materiales.
- Congestionamientos de algunas zonas.

B.- Mejorar los procedimientos de transporte y manipulación.

Indicadores:

- Incrementar el número de unidades a manipular cada vez.
- Aprovechar la fuerza de la gravedad.
- Disponer de los medios que faciliten el transporte.
- Utilizar equipos de manipulación que tengan uso variado.
- Realizar una buena selección del equipo de manejo de materiales.

9.- Distribución de la Planta y Equipo: Implica la ordenación física de los elementos del proceso en cuanto a:

- Espacio necesario para movimiento del material.
- Áreas de almacenamiento.
- Trabajadores indirectos.
- Equipos y maquinarias de trabajo.
- Puestos de trabajo.
- Personal de taller.
- Zonas de carga y descarga.
- Espacio para transportes fijos.

### **Estudio de Tiempos**

Comprende la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo

del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y retrasos inevitables.

### **Objetivos del Estudio de Tiempos**

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar los recursos y minimizar los costos.
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de recursos energéticos o de la energía.
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad

### **Técnicas del Estudio de Tiempos**

- Cronometraje (continuo o vuelta a cero).
- Datos estándares.
- Sistema de tiempos predeterminados.
- Muestreo del trabajo.
- Estimaciones basadas en datos históricos.

### **Equipos**

- Cronómetro
- Tableros
- Formas impresas

### **Cronómetro**

Es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en una actividad en especial. Existen varios tipos de cronómetro:

Cronómetro decimal de minutos de 0,01 minutos: Tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0,01 minutos. Por lo tanto una vuelta completa de la manecilla mayor requerirá un minuto. El cuadrante pequeño del instrumento tiene 30 divisiones, correspondiendo cada una a un minuto. Por cada revolución de la manecilla mayor, la manecilla menor se desplazará una división.

Cronómetro decimal de minutos 0,001: La manecilla mayor o rápida tarda 0,10 minutos en dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro anterior. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares.

Cronómetro decimal de hora: Tiene la carátula mayor dividida en 100 partes, pero cada división representa un diezmilésimo (0,0001) de hora. Una vuelta

completa de la manecilla mayor de este cronómetro marcará, por lo tanto un centésimo (0,01) de hora, o sea 0,6 minutos.

Cronómetros electrónicos: Operan con baterías recargables. Normalmente éstas deben ser recargadas después de 14 horas de servicio continuo. Los cronómetros electrónicos profesionales tienen integrados indicadores de funcionamiento de baterías, para evitar una interrupción inoportuna de un estudio debido a falla de esos elementos eléctricos. Permiten realizar estudios acumulativos y de regreso rápido; en ambos casos puede ser registrada una lectura digital detenida. Cuando está en el modo acumulativo, el cronómetro acumula el tiempo y muestra el transcurrido desde el comienzo del primer evento. Al término de cada elemento, presionando el botón de lectura se proporciona una lectura numérica mientras el instrumento continúa acumulando el tiempo. Al final del siguiente elemento, presionando otra vez el botón de lectura, se presenta una lectura detenida del tiempo total acumulado hasta ese momento.

### **Requerimientos para Realizar un Estudio de Tiempos**

Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.

- Para obtener un estándar es necesario que el operario domine a la perfección la técnica de la labor que se va a estudiar.
- El método a estudiar debe haber sido estandarizado previamente.
- El empleado u operario debe saber que está siendo evaluado, así como su supervisor y los representantes del sindicato.
- El analista debe estar capacitado y debe contar con todas las herramientas necesarias para realizar la evaluación.
- El equipamiento del analista debe comprender al menos un cronómetro, una planilla o formato pre impreso y una calculadora.
- La actitud de operario y del analista debe ser tranquila y el segundo no deberá ejercer presiones sobre el primero.

### **Tiempo Estándar**

Es una función de la cantidad de tiempo necesario para desarrollar una unidad de trabajo, usando un método y equipos dados, bajo ciertas condiciones de trabajo, ejecutado por un obrero que posea una cantidad de habilidad específica y una aptitud promedio para el trabajo. Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación. Se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estándar de tiempo.

Los propósitos del tiempo estándar son los siguientes:

- Base para el pago de incentivos.
- Denominador común para la comparación de diversos métodos.
- Medio para asegurar una distribución del espacio disponible.
- Medio para determinar la capacidad de la planta.
- Base para la compra de un nuevo equipo.
- Base para equilibrar la fuerza laboral con el trabajo disponible.
- Mejoramiento del control de producción.
- Control exacto y determinación del costo de mano de obra.
- Base para primas y bonificaciones.
- Base para un control presupuestal.
- Cumplimiento de las normas de calidad.
- Simplificación de los problemas de dirección de la empresa.
- Mejoramiento de los servicios a los consumidores.
- Elaboración de planes de mantenimiento.

La ecuación para determinar el tiempo estándar es:

$$TE = TPS \times C_v + \sum (tolerancias)$$

Donde TPS es el tiempo promedio seleccionado y se calcula mediante la aplicación de la media ( $\bar{X}$ )

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T}{n}$$

Cv: es la calificación de velocidad del operario y se determina aplicando el método de Westinghouse.  $C_v = 1 \pm C$

El tiempo normal (TPSx Cv): es el tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

Las tolerancias, serán la suma de las tolerancias fijas y las tolerancias variables ya normalizadas.

Por lo que la ecuación se puede resumir en:

$$\underline{TE = TN + \sum (tolerancias)}$$

## **Aplicaciones.**

1. Para determinar el salario de vengable por esa tarea específica. Sólo es necesario convertir el tiempo en valor monetario.
2. Ayuda a la planeación de la producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo de los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en las conjeturas o adivinanzas.
3. Facilita la supervisión. Para un supervisor cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos; los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos los elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.
4. Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos. Además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo, ayuda a mejorar los estándares de calidad.
5. Ayuda a establecer las cargas de trabajo. Facilita la coordinación entre los obreros y las máquinas, y proporciona a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en caso de expansión.
6. Ayuda a formular un sistema de costo estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota fijada por hora, nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
7. Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, presupuestarán el costo de los artículos que se planea producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales.
8. Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos y su control. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y permite establecer políticas firmes de incentivos a obreros que ayudarán a incrementar sus salarios y mejorar su nivel de vida; la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo costos unitarios.

9. Ayuda a entrenar a nuevos trabajadores. Los tiempos estándar serán parámetro que mostrará a los supervisores la forma como los nuevos trabajadores aumentan su habilidad en los métodos de trabajo.

### **Medición del Trabajo**

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida. Los elementos que constituyen la medición del trabajo son:

- Selección del operario.
- Análisis del trabajo.
- Descomposición del trabajo en elementos.
- Registro de los valores elementales transcurridos.
- Calificación de la actuación del operario.
- Asignación de márgenes apropiados (tolerancias).
- Ejecución del estudio.

### **Procedimiento para Realizar un Estudio de Tiempos**

#### **Selección del Operario**

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se realiza a través del supervisor de línea o del departamento. Una vez realizado el trabajo en la operación, se debe acordar con el supervisor que todo está listo para estudiar el trabajo. Si más de un operario realiza el trabajo para el que quiere establecer un estándar, se debe tomar en cuenta varias cosas al elegir el operario que se va a observar. En general, un operario que tiene un desempeño promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que el que tiene habilidades superiores

El operario debe estar bien capacitado en el método, le debe gustar su trabajo y debe demostrar interés en hacerlo bien. También debe estar familiarizado con los procedimientos y prácticas del estudio de tiempos y tener confianza tanto en los métodos del estudio como en el analista.

Cuando el analista no puede elegir al operario porque sólo uno realiza la operación, se debe ser muy cuidadoso al establecer la calificación del desempeño, porque quizá el operario esté trabajando en uno de los extremos de la escala de calificaciones.

#### **Registro de Información Significativa**

El registro debe contener máquinas, herramientas manuales, dispositivos, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario,

departamento, fecha de estudio y nombre del observador. El espacio para esos detalles es el de observaciones en la forma de observación de estudio de tiempos. También es útil un bosquejo de la distribución. Mientras más información pertinente se registre, más útil será el estudio de tiempos a través de los años. Se convierte en un recurso para el establecimiento de datos estándar. También será útil para mejorar los métodos y evaluar a los operarios, las herramientas y el desempeño de las máquinas.

### **Posición del Observador**

El observador debe estar de pie, no sentado, unos cuantos pies hacia atrás del operario para no distraerlo o interferir con su trabajo. Los observadores de pie se pueden mover con mayor facilidad y seguir los movimientos de las manos del operario mientras éste realiza el ciclo de la tarea. Durante el estudio, el observador debe evitar cualquier tipo de conservación con el operario, ya que esto podría distraerlo o estorbar las rutinas.

### **División de la Operación en Elementos**

Para facilitar la medición, se divide la operación en grupos de movimientos conocidos como elementos. Para dividirla en sus elementos individuales, el analista observa al operario durante varios ciclos. Sin embargo si el tiempo de ciclo es mayor que 30 minutos se puede escribir la descripción de los elementos mientras se realiza el estudio. Si es posible, es mejor que se determine los elementos de la operación antes de iniciar el estudio. Éstos deben separarse en divisiones tan finas como sea posible, pero no tan pequeñas que sacrifique la exactitud de las lecturas.

A continuación se presentan algunas sugerencias adicionales que ayudan a desglosar los elementos:

- Mantener separados los elementos manuales y los de máquina, ya que las calificaciones afectan menos a los tiempos de las máquinas.
- Separar los elementos constantes (aquellos para los que el tiempo no varía dentro de un intervalo específico de trabajo), y los elementos variables (aquellos para los que el tiempo varía dentro de un intervalo específico).
- Cuando se repite un elemento, no se incluye otra vez la descripción.

### **Inicio del Estudio**

Al iniciar el estudio se registra la hora (en minutos completos) que marca un reloj y en ese momento se inicia el cronómetro. Se puede usar una de las dos técnicas para registrar los tiempos elementales durante el estudio.

### **Método de Observación Continua**

Permite que el cronómetro trabaje durante el estudio. En este método, el analista lee el reloj, en el punto terminal de cada elemento y el tiempo sigue corriendo.

Dentro de las ventajas los elementos regulares y extraños se siguen etapa por etapa y es de exactitud mayor. La desventaja del método es que se deben hacer restas sucesivas que prolongan el estudio.

### **Método de Regresos a Cero**

Después de leer el cronómetro en el punto terminal de cada elemento, el tiempo se restablece en cero, cuando se realiza el siguiente elemento el tiempo avanza a partir de cero. Éste método tiene tanto ventajas como desventajas comparado con el de tiempo continuo.

Algunos analistas de estudio de tiempos usan ambos métodos con la idea de que los estudios en los que predominan los elementos prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, y es mejor usar el método continuo en los estudios de ciclos cortos.

Como los valores del elemento que ocurrió tienen una lectura directa con el método de regresos a cero, no es necesario realizar las restas sucesivas, como en el método continuo.

Entre las desventajas del método de regresos a cero está la que promueve que los elementos individuales se eliminen de la operación.

Estos elementos no se pueden estudiar en forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores. Otra de las desventajas está en el tiempo perdido mientras la mano restablece el cronómetro, por otro lado es más difícil medir los elementos cortos con este método.

Las ventajas que posee el método es que se obtiene directamente el tiempo del elemento y se comprueba la estabilidad del operario.

### **Métodos para Calcular el Tiempo Estándar**

El tiempo estándar se determina sumando el tiempo asignado a todos los elementos comprendidos en el estudio de tiempos. Los tiempos elementales o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio transcurrido, por un factor de conversión.

### **Método Rango de Aceptación**

Se especifica el intervalo de confianza ( $I$ ) en función de la precisión del estimador ( $k$ ) y la media de la muestra ( $\bar{x}$ ), este intervalo indica el error de muestreo, es decir, cuanto puede ser la desviación del valor estimado. En este

caso, se fija la precisión  $k = 10\%$  y un coeficiente ( $c$ ) = 90%, exigiéndose entonces que el 90% de los valores registrados se encuentren dentro del intervalo de confianza. Por tanto, las lecturas que no se encuentren dentro de este rango no se consideran representativas, por lo que no se toman para el estudio. Es necesario establecer nuevos valores.

OPERACIÓN	M	LM	Lm	$\Delta$	RANGO	M	$t_c, M-1$	IM	I	$\bar{X}$

$$\Delta = 0.5 * \left[ \left| \bar{X} - LM \right| + \left| \bar{X} - Lm \right| \right] \Rightarrow \text{RANGO DE ACEPTACIÓN} = \begin{cases} \bar{X} + \Delta \\ \bar{X} - \Delta \end{cases}$$

Donde :

- M = Número de observaciones realizadas
- LM = Lectura mayor
- Lm = Lectura menor
- $\Delta$  = Delta (variación)
- IM = Intervalo de la muestra
- I = Intervalo predefinido
- $\bar{X}$  = T.P.S.

**Fuente:** Diapositivas de clases de Ingeniería de Métodos. Turmero 2015.

### Método General Electric

Dentro de las desventajas del método se tiene que no permite evaluar la consistencia del trabajo, además deben existir estudios de tiempos previos.

**Tabla 3.** Observaciones a realizar por tiempo de ciclo.

Tiempo del Ciclo (min)	Observaciones a realizar
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 a 5.00	15
5.00 a 10.00	10
10.00 a 20.00	8
20.00 a 40.00	5
Más de 40.00	3

**Fuente:** Diapositivas de clases de Ingeniería de Métodos. Turmero 2015.

### Método Estadístico

- **Distribución t Student**

Es una distribución simétrica con media igual a cero (0), su gráfica es similar a la Distribución Normal Estándar

La distribución t Student depende de un parámetro llamado grados de libertad, estos están dados por n-1, donde n representa el tamaño de la muestra.

En la distribución t, el intervalo de confianza permite determinar la exactitud, la cual, de acuerdo al uso final de los resultados puede establecerse del 3% al 10%, la cual se denota con la letra K.

- **Procedimiento Estadístico para Determinar el Tamaño de la Muestra**

Para determinar el tamaño de muestra adecuado para satisfacer el coeficiente de confianza determinado en dicho estudio, se deben seguir los siguientes pasos:

**Paso 1. Determinar el coeficiente de confianza (c)**

**Paso 2. Definir el intervalo de confianza (I)**

Se determina la probabilidad de la t de student (tc)

$$I = \bar{X} \pm \frac{tc \times s}{\sqrt{n}}$$

Donde:

X es la media de las lecturas

S es la desviación estándar de las lecturas

n es el número de lecturas

**Paso 3. Determinar la desviación estándar**

$$s = \sqrt{\frac{\sum T^2 - \sum T^2/n}{n-1}}$$

Donde T son los tiempos.

**Paso 4. Determinar el intervalo de la muestra (Im)**

$$lim = \frac{2 \times tc \times s}{\sqrt{n}}$$

**Paso 5. Criterio de decisión**

Si Im es (menor o igual) a I se acepta la cantidad de lecturas

Si Im es (mayor) a I se rechaza y se recalcula el tamaño de n

**Nuevo tamaño de la muestra (N')**

$$N' = \frac{4 \times tc^2 \times s^2}{I^2} \quad \therefore N = N' - n$$

Donde N serán las lecturas adicionales que se deben realizar para satisfacer el coeficiente de confianza establecido.

### **Calificación de la Velocidad**

Es una técnica para determinar con equidad el tiempo requerido para que el operario normal ejecute una tarea después de haber registrado los valores observados de la operación en estudio. No existe un método universal, el analista debe ser lo más objetivo posible para poder definir el factor de calificación (c). Es el paso más importante del procedimiento de medición del trabajo, se basa en la experiencia, adiestramiento y buenos juicios del analista.

La calificación se realiza durante la observación de los tiempos elementales, el analista debe evaluar la velocidad, la destreza, la carencia de falsos movimientos, el ritmo, la coordinación y la efectividad; deben ajustarse los resultados a la actuación normal.

La calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempo observados de forma tal que correspondan con los tiempos requeridos para que el operario normal ejecute una tarea.

El sistema de calificación debe ser exacto, evaluar la influencia del juicio personal del analista, cuando exista variación en los estándares mayores que la tolerancia de  $\pm 5\%$  se debe mejorar o sustituir. Debe ser simple, conciso, de fácil explicación y con puntos de referencias bien establecidos.

$$Cv = 1 \pm C$$

Donde:

Cv: Es la calificación de la velocidad.

c: Factor de calificación.

### **Método de Calificación (Sistema Westinghouse)**

Uno de los sistemas de calificación más antiguos y de los utilizados más ampliamente, fue desarrollado por la Westinghouse Electric Corporación.

Consiste en evaluar de manera visual y objetiva, como es la actitud y la aptitud del operario en la realización de sus actividades. En este método se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia. Con estos factores podemos determinar la categoría, la clase y la su puntuación respectiva; el valor total corresponderá a la suma algebraica de dichos factores.

- Habilidad: Pericia en seguir un método, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes como coordinación natural y ritmo de trabajo, aumenta con el tiempo.
- Esfuerzo: Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con que se aplica la habilidad, está bajo el control del operario.
- Condiciones: Aquellas que afectan al operario y no a la operación, los elementos que incluyen son: ruido, temperatura, ventilación e iluminación.
- Consistencia: Se evalúa mientras se realiza el estudio, al final, los valores elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta.

El factor de actuación se aplica sólo a elementos de esfuerzo que se ejecutan manualmente, los elementos controlados por máquinas se califican con 1.00

### **Tolerancia ó Suplementos**

Después de haber calculado el Tiempo Normal, es necesario hacer otros cálculos para llegar al verdadero Tiempo Estándar, esto consiste en la adición de un suplemento o margen al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo. Se debe asignar una tolerancia o margen al trabajador para que el estándar resultante sea justo y fácilmente mantenerlo por la actuación del operario medio, a un ritmo normal y continuo.

Factores:

- El individuo (fatiga).
- La naturaleza del trabajo (NP).
- El medio ambiente.

Tipos de tolerancia:

- Almuerzo.
- Merienda.
- Necesidades Personales.
- Retrasos evitables / inevitables.
- Adicionales / extras.
- Orden y limpieza.
- Tiempo total del ciclo.
- Fatiga.

### **Necesidades Personales**

Incluyen a todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para la comodidad o bienestar del empleado. Esto comprenderá las idas a tomar agua y a los sanitarios. Las condiciones generales en que se trabaja y la clase de trabajo que se desempeña, influirán en el tiempo correspondiente a retrasos personales.

De ahí que condiciones de trabajo que implican gran esfuerzo en ambientes de alta temperatura, como las que se tienen en la sección de prensado de un departamento de moldeo de caucho, o en un taller de forja en caliente, requerirán necesariamente mayores tolerancias por retrasos personales, que otros trabajos ligeros llevados a cabo en áreas de temperatura moderada.

### **Retrasos Inevitables**

Esta clase de demoras se aplica a elementos de esfuerzo y comprende conceptos como interrupciones por el supervisor, el despachador, el analista de tiempos y de otras personas; irregularidades en los materiales, dificultad en mantener tolerancias y especificaciones y demoras por interferencia, en donde se realizan asignaciones en múltiples máquinas.

### **Retrasos Evitables**

No es costumbre proporcionar una tolerancia por retrasos evitables, que incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, suspensiones del trabajo indebidas, e inactividad distinta del descanso por fatiga normal. Desde luego, estas demoras pueden ser tomadas por el operario a costa de su rendimiento o productividad, pero no se proporciona ninguna tolerancia por estas interrupciones del trabajo en el desarrollo del estándar.

### **Fatiga**

La fatiga no es homogénea en ningún aspecto; va desde el cansancio puramente físico hasta la fatiga puramente psicológica, e incluye una combinación de ambas. Tiene marcada influencia en ciertas personas, y aparentemente poco a ningún efecto en otras.

Ya sea que la fatiga sea física o mental, los resultados son similares: existe una disminución en la voluntad para trabajar. Los factores más importantes que afectan la fatiga son bien conocidos y se han establecido claramente. Algunos de ellos son:

- Condiciones de trabajo.
- Luz.
- Temperatura.
- Humedad.
- Frescura del aire.

- Color del local y de sus alrededores.
- Ruido.

### **Naturaleza del trabajo.**

- Concentración necesaria para ejecutar la tarea.
- Monotonía de movimientos corporales semejantes.
- La posición que debe asumir el trabajador o empleado para ejecutar la operación.
- Cansancio muscular debido a la distensión de músculos.

### **Estado general de salud del trabajador, físico y mental.**

- Estatura.
- Dieta.
- Descanso.
- Estabilidad emocional.
- Condiciones domésticas.

Es evidente que la fatiga puede reducirse pero nunca eliminarse. Cuanto más se automatice la industria tanto más se reducirá el cansancio muscular debido al esfuerzo físico.

### **Tolerancias Adicionales o Extras**

En las operaciones industriales metalmecánicas típicas e en procesos afines, el margen de tolerancias por retrasos personales inevitables y por fatiga, generalmente es alrededor del 15%.

### **Calculo de los Suplementos**

Los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos como por contingencias, por razones políticas de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.

### **Recomendaciones para el Descanso**

Los suplementos por descanso pueden traducirse en verdaderas pausas. Si bien no hay reglas fijas sobre estas pausas, es corriente que se haga cesar el trabajo durante 10 ó 15 min. a media mañana y a media tarde, a menudo dando la posibilidad de tomar café, té o refresco y refrigerio, y que se deje al trabajador que utilice como le parezca el resto del tiempo de descanso previsto. Es recomendable analizar si es prudente establecer pautas o si se deben dejar que sucedan fortuitamente.

### **Importancia de los Periodos de Descanso**

- Atenúan las fluctuaciones del rendimiento del trabajador a lo largo del día y retribuyen a estabilizarlo más cerca del nivel óptimo.
- Rompen la monotonía de la jornada.
- Ofrecen a los trabajadores la oportunidad de reponerse de la fatiga y atender sus necesidades personales.
- Reducen las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo.
- Los suplementos variables dependen del comportamiento y de las características del trabajo y, a su vez, se dividen en los siguientes:

### **Suplementos por Necesidades Personales**

Se aplican a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, a lavarse o al baño; en la mayoría de las empresas que lo aplican suele oscilar entre 5 y 7%.

### **Suplementos por Fatiga Básica**

Es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo para aliviar la monotonía. Es frecuente que se fije en 4% del tiempo básico, cifra que se considera suficiente para un trabajador que cumple su tarea sentado, que efectúa un trabajo ligero, en buenas condiciones materiales y que no precisa emplear manos, piernas y sentidos sino normalmente.

### **Suplementos Fijos**

Se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo cuando las condiciones ambientales son malas y no pueden ser mejoradas, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinadas tareas, etc. Estos suplementos ya están previamente definidos, ya sea por la empresa, el gobierno o por contratos colectivos.

### **Suplementos por Contingencias**

Es el pequeño margen que se incluye en el tiempo estándar para prever demoras que no se puedan medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.

### **Suplementos por razones de Política de la Empresa**

Es una cantidad, no ligada a las primas, que se añade al tiempo (o a alguno de sus componentes, como el contenido de trabajo) para que en circunstancias excepcionales, a nivel definido de desempeño, corresponda un nivel satisfactorio de ganancias.

## Suplementos Especiales

Se conceden para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero en las cuales este no se podría ejecutar debidamente. Tales suplementos pueden ser permanentes o pasajeros. Dentro de lo posible se deberían determinar mediante un estudio de tiempo. También se incluyen los suplementos que se asignan por ocasión o por lote, algunos de estos son: el suplemento por montaje, el suplemento por desmontaje, el suplemento por rechazo, el suplemento por aprendizaje o por formación.

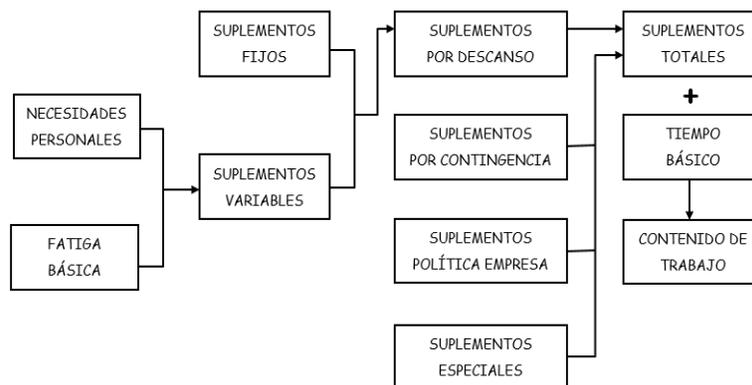
## Propósito de los Suplementos

El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tipo medio cumplir con el estándar a ritmo normal. Se acostumbra a expresar la tolerancia como un multiplicador, de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivos, se puede ajustar fácilmente al tiempo de margen.

Si las tolerancias son demasiado altas, los costos de producción se incrementan indebidamente y si los márgenes fueran bajos, resultarían estándares muy estrechos que causaran difíciles relaciones laborales y el fracaso eventual del sistema.

## Método Sistemático para Asignar Tolerancias por Fatiga

Evaluar de forma objetiva y a través de la observación directa, el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario mediante un conjunto de factores, los cuales poseen una puntuación según el nivel (Evaluación cualitativa o cuantitativa). La sumatoria total de estos valores, determina el rango y la clase % a que pertenece, según la jornada de trabajo que aplique, para asignarle un % de tiempo total que permita contrarrestar la fatiga.



**Fuente:** Diapositivas de clases de Ingeniería de Métodos. Turmero 2015.

### Normalización de Tolerancias

Deducir de la Jornada de Trabajo los tiempos por concepto de suplementos o márgenes fijos de forma tal que se obtenga la Jornada Efectiva de Trabajo, luego se determina cuál es el porcentaje que representan las tolerancias por Fatiga y

$$\sum TOLERANCIAS = T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n$$

Necesidades Personales del Tiempo Normal.

$$JORNADA EFECTIVA DE TRABAJO (JET) = JORNADA DE TRABAJO (JT) - \sum TOL FIJAS$$

Regla de tres para normalizar

$$JET - (NP + FATIGA) \rightarrow NP + FATIGA$$

$$TN \rightarrow X$$

## CAPÍTULO IV

### DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología busca lograr de una manera precisa el objetivo de la investigación a través de métodos, técnicas y estrategias, constituyendo así el análisis de una manera analítica y sistemática, donde se definen el tipo de investigación, diseño y técnicas de investigación e instrumentos, que se utilizan para recolectar la información, función del problema que se investiga y de datos teóricos que se realizaron.

En el siguiente capítulo se describen, todas y cada una de las herramientas utilizadas, en este proyecto de investigación; tales como: descripción del tipo de estudio, descripción de la población y muestra, los diferentes recursos e instrumentos utilizados, las técnicas que se llevaron a cabo para recolectar los datos y el procedimiento metodológico.

#### **Tipo de Estudio**

De acuerdo con la estructura de la investigación a desarrollar y con el fin de cumplir con los objetivos del estudio, se implementó el método de estudio de aplicación, el cual se desenvuelve dentro de una investigación de campo y de tipo no experimental.

- **Investigación de campo:** Se trata de una investigación de campo, ya que, fue realizada directamente en la empresa “Extinsur C.A”, lo que permitió durante la observación de los hechos proporcionar mayor confiabilidad, visión e información en el enlace de los extintores presentes en el área.
- **Investigación evaluativa:** Una investigación de tipo evaluativo, puesto que, luego de describir el proceso, inmediatamente se comienzan a evaluar detalladamente todos los problemas que presenta la empresa, así como sus causas.
- **Estudio descriptivo:** Según el nivel de profundidad y amplitud de las variables estudiadas, es un estudio descriptivo, porque describe, inspecciona, analiza e interpreta las operaciones efectuadas en el área, porque a través de él podemos describir la naturaleza actual de la disposición de los equipos y material (almacenamiento) dentro del sitio de trabajo. Este tipo de estudio busca describir situaciones; no está interesado en comprobar explicaciones, ni probar hipótesis de ningún tipo.
- **Investigación no experimental:** Esta desarrollado bajo la particularidad de diseño no experimental de tipo “Aplicado”, pues está orientado a establecer

alternativa y soluciones para la mejora del control de los extintores que se encuentran en el área de llenado de la empresa EXTINSUR C.A.

### **Población y Muestra**

Dentro de una investigación, es importante establecer cuál es la población y si de ésta se ha tomado una muestra cuando se trata de seres vivos; en caso de objetos se debe establecer cuál será el objeto, evento o fenómeno a estudiar.

### **Población**

La población o universo, es cualquier conjunto de unidades o elementos. En otras palabras; una población está determinada por sus características definitorias. Población es la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población poseen una característica común, la que se estudia y da origen a los datos de la investigación.

Se tiene como población los siguientes productos

1. Extintores de  $CO_2$ .
2. Extintores de PQS.
3. Mangueras.
4. Sifones.
5. Vástagos.
6. Válvulas.
7. Detectores de humo.
8. Detectores de color.
9. Detectores iónicos.
10. Difusores.
11. Rociadores.
12. Cables 16 y 18.
13. Tarjetas electrónicas.
14. Baterías de 6 a 12 voltios.
15. Lámparas bifocales.
16. Lámparas empotradas.
17. Niples.
18. Acople.
19. Tee.
20. Barras Roscada.
21. Codos.
22. Anillos.
23. Tuberías ast.
24. Tuberías emt.
25. Cajetines.

## 26. Señalizaciones.

### **Muestra**

La muestra seleccionada para realizar el estudio es el Extintor de polvo químico seco de presurización PQS.

### **Recursos**

#### **Recursos Físicos**

- Lápiz y papel, para recolectar la información.
- Un computador.
- Medio extraíble (Pendrive).
- Teléfonos, utilizados para tomar fotografías y grabar las entrevistas.
- Cronometro, utilizado para el estudio de tiempo.
- Formatos que permitan registrar los tiempos tomados.
- Formatos para concesiones por fatiga.
- Tabla de método sistemático para asignar tolerancias por fatiga.
- Tabla WESTINGHOUSE.
- Tabla t-student.
- Calculadora graficadora hp 50g.

#### **Recursos Humanos**

- Entrevistas: Se realizaron entrevistas no estructuradas al personal encargado, supervisor y operarios de la empresa, con el propósito de recolectar, interpretar y recabar toda la información necesaria mediante tormentas de ideas para ejecutar los estudios de movimiento y tiempo.
- Observación Directa: Fue de manera científica siendo que se perseguía un objeto en sí. Esto Engloba las visitas de campo, es decir, todas las veces que se utilizaron las instalaciones de EXTINSUR C.A, para realizar las entrevistas y estudios necesarios, con el fin de obtener información requerida para el estudio a realizar.
- Bibliografías: Utilizadas para enfocar y definir el marco teórico del estudio a realizar. Entre ellos se puede mencionar las siguientes: folletos, manuales, diagramas y planos, para la obtención de información.

### **Procedimiento Metodológico**

Se realizaron varias visitas a la empresa EXTINSUR C.A, para observar con detalle el proceso de recarga de los extintores de PQS, así como el funcionamiento de los equipos y la distribución del área.

A continuación se reflejan los procedimientos que se utilizaron en la recopilación de datos para el análisis del proceso y también para el estudio de tiempo:

#### **Para la realización del estudio de movimientos se llevó a cabo el siguiente procedimiento:**

1. Recolección de información sobre la situación actual de la empresa.
2. Delimitación del estudio, seleccionando el área de recarga.
3. Entrevistas al operador.
4. Elaboración del diagrama de proceso de recarga de extintores de PQS
5. Elaboración del diagrama flujo y/o recorrido de recarga de extintores de PQS.
6. Análisis de forma general de las fallas encontradas.

#### **Para la realización del análisis operacional se llevó a cabo el siguiente procedimiento:**

1. Se analizó el método actual de trabajo que se presenta en el área de recarga de extintores, para proponer mejoras en el proceso.
2. Se aplicó la técnica del interrogatorio al encargado del área de recarga de extintores.
3. Se realizó una evaluación en el proceso que realiza el operario a través de la aplicación de las preguntas de la OIT.
4. Se realizó el análisis operacional a través de un enfoque primario.
5. Se diseñó un nuevo método de trabajo para mejorar el proceso de recarga de extintores.
6. Se diseñó un nuevo diagrama de proceso de recarga de extintores de PQS, donde se plantean las modificaciones que se le pueden realizar al proceso.
7. Se realizó el diagrama de flujo y/o recorrido propuesto del recarga de extintores de PQS.
8. Se realizó un análisis de las mejoras planteadas.

#### **Para llevar a cabo el estudio de tiempo en la empresa se realizó el siguiente procedimiento:**

1. Toma de tiempos que tarda el operario en realizar la recarga de un extintor de PQS.

2. Se realizó el registro de los tiempos tomados en el formato.
3. Se calculó el tiempo promedio seleccionado de la actividad que se le está realizando el estudio.
4. Estimación del coeficiente de confianza (c)
5. Hallar el Intervalo de confianza (I).
6. Calcular el intervalo de la muestra (Im) y comparar con el intervalo de confianza (I).
7. Calificar al operario mediante el método Westinghouse para hallar el Cv.
8. Calcular el tiempo normal (TN).
9. Asignar tolerancias (fatiga y necesidades personales).
10. Normalizar las tolerancias.
11. Calcular el tiempo estándar (TE).

## **CAPITULO V**

### **SITUACION ACTUAL**

Incluye una descripción detallada de la situación actual, en la que se encuentra la empresa mediante una observación directa, representada a través de un diagrama de flujo recorrido y un diagrama de proceso basado en la información facilitada en la empresa, específicamente en el área de recarga.

El seguimiento se le realizara al operador, ya que es el encargado de llevar a cabo el proceso de recarga de los extintores de PQS. Porque debido a este operador y el cómo administre las operaciones, contribuirá a que los extintores sean recargados adecuadamente.

#### **Descripción del Método de Trabajo Actual**

##### **Orden**

El operador recibe la orden de recargar un lote de extintores, especificándole la condición y tipo de extintor a recargar. De acuerdo a esas especificaciones el realizara su debido trabajo.

##### **Extintores para ser armados y recargados por primera vez**

Se dirige al área de almacén, este le queda a 10m de distancia, busca los extintores, estos se encuentran almacenados en cajas, la toma y verifica las partes. Seguidamente se regresa al área de recarga, donde coloca en la mesa, la caja y saca el cuerpo o cilindro del extintor; procediendo a realizar la misma operación de recarga de los extintores viejos o ya usados, teniendo en cuenta de que en los nuevos se arma el cuerpo de válvula.

##### **Extintores para ser recargados**

Ingresa a la empresa EXTINSUR C.A., son descargados y llevados al área de recarga donde los ubican de forma aglomerada a un lado de la mesa de recarga, en ciertas ocasiones obstruyendo la entrada hacia el área. Estas acciones no la realiza el operario, ya que él solo se encarga del procedimiento de recarga de los extintores. El operario verifica el estado del manómetro, y limpia el cuerpo del extintor para eliminar cualquier tipo de material o residuo ajeno; Se regresa a la mesa de trabajo recorriendo 1.20m una vez realizado esto busca la fecha de fabricación, Verifica si tiene precinto de seguridad, de no tener procederá a realizarle un mantenimiento interno en su respectivo momento, el cual consiste en verificar el interior del extintor con una lámpara especializada para buscar corrosión o moho.

## **Mantenimiento**

Remueve la manguera y boquilla de descarga para colocar el adaptador, conecta el extintor a la máquina de recuperación de químicos; verificando la conexión para que esta permita el flujo del químico hacia el tanque de la máquina. Remueve el precinto de seguridad (si posee) y seguro. Procede a descargar el extintor hacia el tanque, accionando la palanca de descarga (manigueta) y espera 5min a que se descargue todo el gas que tiene el extintor. Verificando que este vacío, cierra la palanca de descarga y desconecta la máquina, verificando nuevamente que esté totalmente descargado. Todo esto lo realiza sin la verificación de una balanza la cual le puede facilitar la acción de no verificar dos veces que el extintor este descargado.

Remueve el adaptador y lo coloca en la mesa, remueve el cuerpo de válvula (pero sin necesidad de usar herramientas) directamente con las manos, esto lo hace de una manera muy incómoda e incluso peligrosa porque le puede caer el extintor, la mejora estaría orientada a la implementación de una prensa, para agilizar el proceso de quitar la válvula y dejarla a un lado de la mesa.

Inspecciona el interior del cilindro; para hacer el mantenimiento interno el cual consiste en verificar el interior, utilizando una lámpara tipo desarmador buscando corrosión o procedimientos de moho. Si se encuentra en buenas condiciones se procede a realizar el llenado de lo contrario se le notificara al cliente que se desechara.

## **Recarga**

Conecta el extintor nuevamente a la maquina asegurándose que este bien conectada, enciende la máquina, acciona la palanca de carga de la máquina, espera a que se llene verificando que no se exceda la capacidad de llenado, cierra la palanca de carga, desconecta el extintor de la máquina, tapa el cuello del extintor con un paño para asegurarse de que no le entre humedad innecesaria.

## **Reconstrucción del extintor**

Toma el cuerpo de válvula de la mesa, lo desarma para limpiarlo con un cepillo de nilón, verificando que esté totalmente limpio, arma el cuerpo de válvula y verifica que las piezas estén bien colocadas, dejándolo en la mesa. Toma el extintor, coloca la mano sobre el paño que tapa el cuello del extintor, lo voltea y agita dos veces para descompactar el químico; verifica y busca una etiqueta de servicio, que se encuentra en la caja de herramienta, marca en ella con un ponchador la fecha en que se le realizo el proceso de recarga. Coloca la etiqueta de servicio debajo de la etiqueta de fabricación del extintor.

Instala el cuerpo de válvula una vez instalado procede a ajustar el cuerpo de válvula de forma manual, asegurándose que el manómetro este de frente y arriba de la etiqueta de fabricación. Coloca nuevamente el adaptador de recarga junto con la manguera de presión para presurizar el extintor, lo conecta a la línea de nitrógeno y verifica los relojes de presión, presuriza el extintor y verifica nuevamente los relojes de presión para no sobrepasarse en el llenado. Coloca el seguro, remueve el adaptador y la manguera de carga perteneciente a la máquina, coloca el precinto de seguridad para que el seguro se mantenga fijo y verifica. Toma de la mesa la manguera de descarga del extintor y la conecta al mismo, pero antes de eso verifica que no esté obstruida con el uso de un soplete.

Se dirige 7m hacia el tanque donde procede a realizar la prueba hidrostática la cual dura 24 horas, al finalizar esta prueba toma el extintor y se dirige a la mesa de trabajo, donde lo coloca y seca con un paño, luego busca en la caja de herramientas dos etiquetas una que indica que se le hizo mantenimiento y otra de inspección, colocando ambas en la parte posterior del extintor. Verificando que cumpla con las especificaciones de los fabricantes. Finalmente ubica el extintor en un lugar dentro de la misma área de recarga y lo amacena de forma temporal para su posterior entrega, trasladándose 1.40m

### **Diagrama de proceso de Recarga de un extintor de PQS (Actual)**

**Diagrama:** Proceso.

**Proceso:** Proceso de Recarga de un extintor de PQS

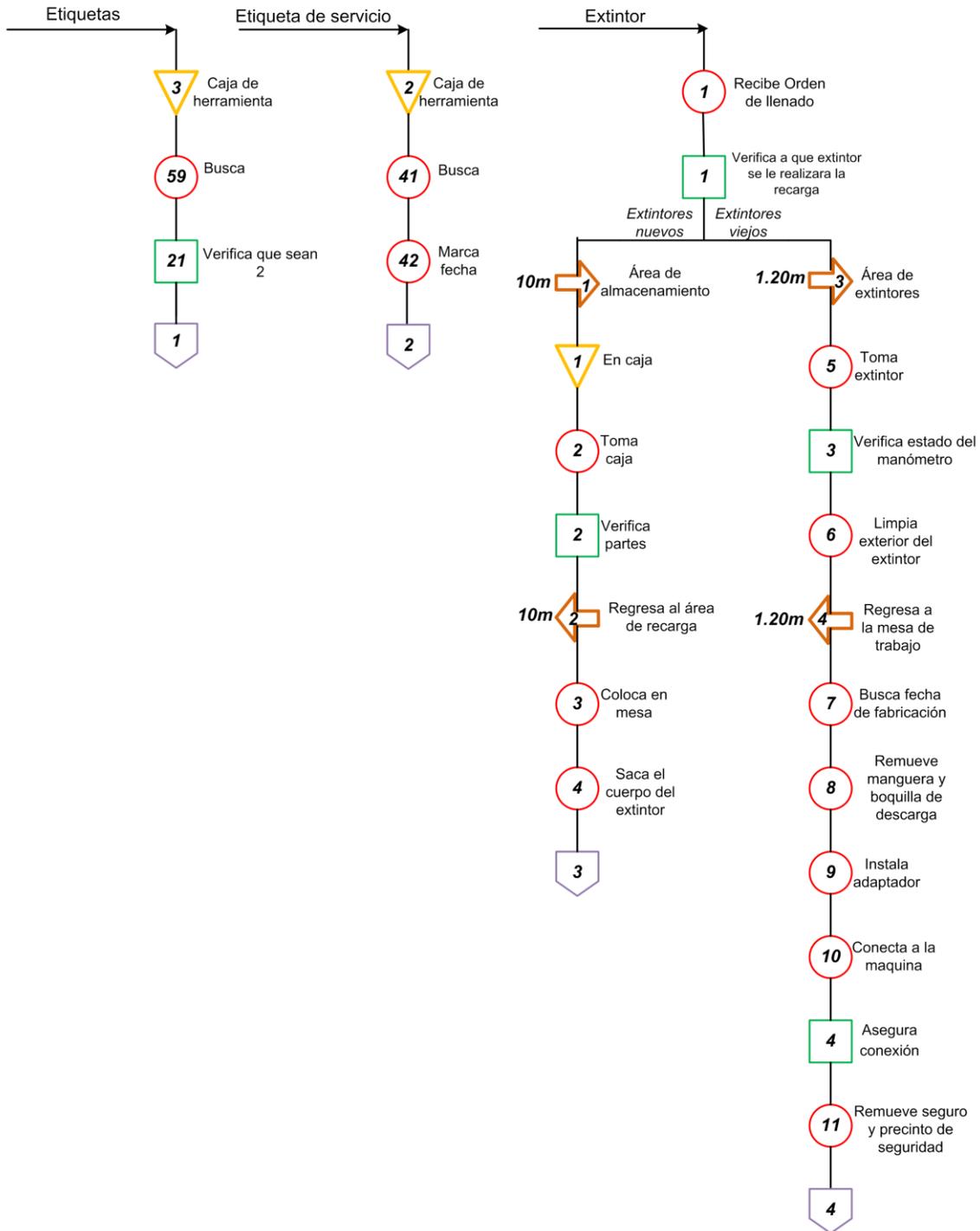
**Inicio:** Orden de Recarga.

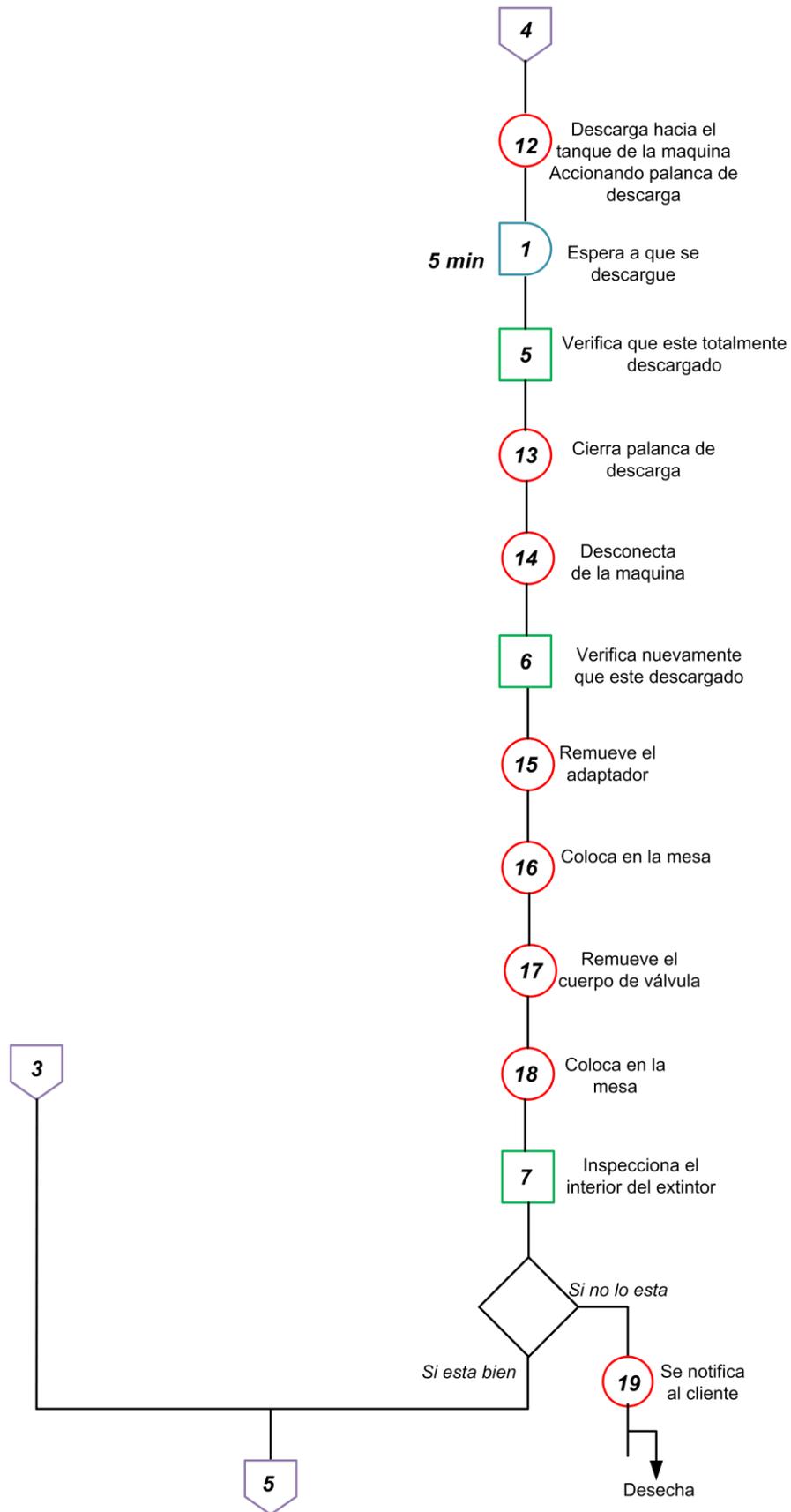
**Fin:** Al Cliente.

**Fecha:** 01/06/2015.

**Método:** Actual.

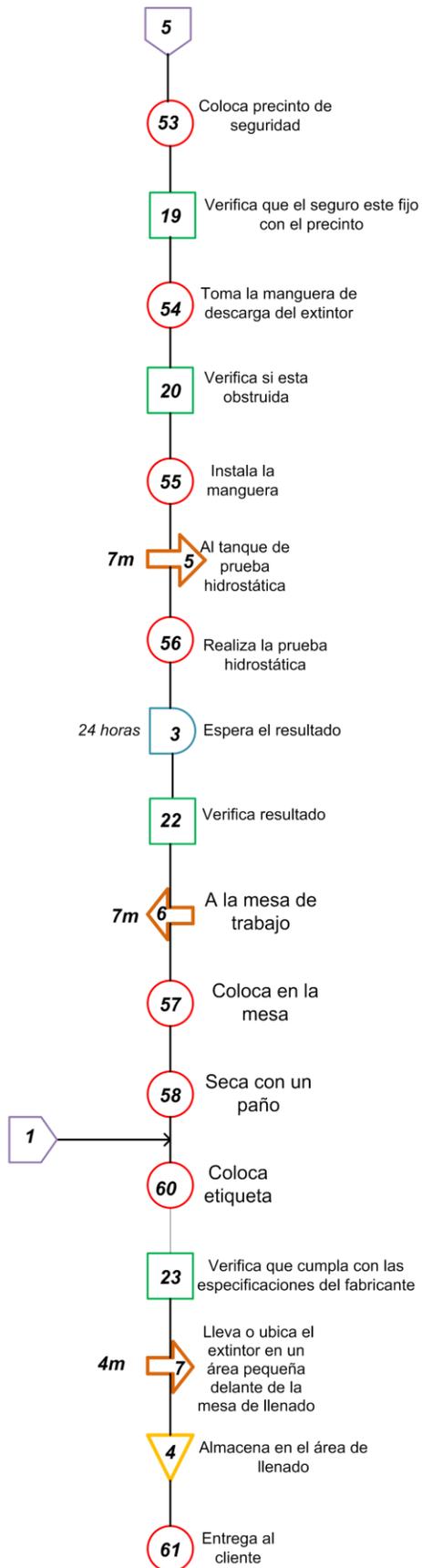
**Seguimiento:** Operario.









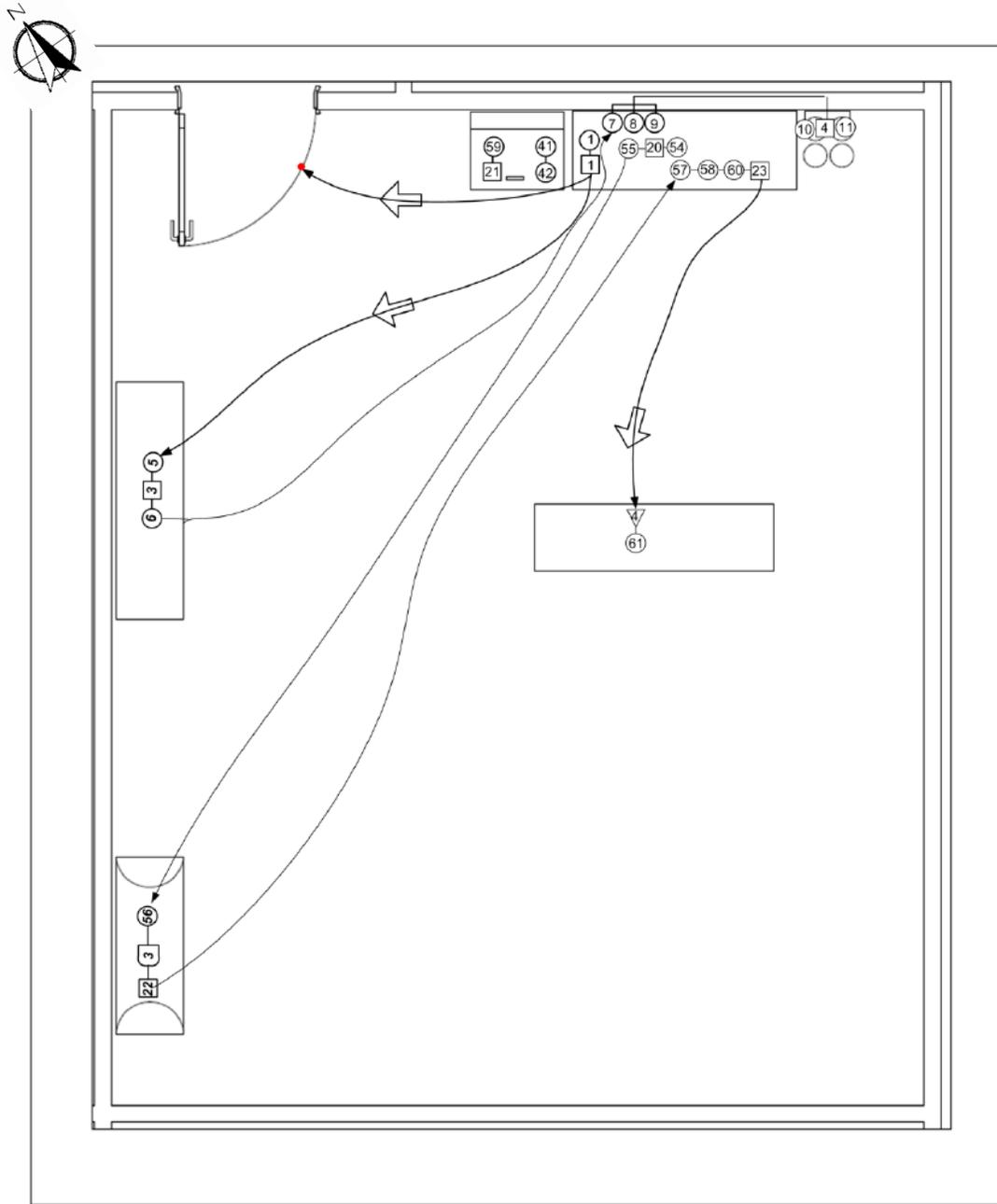


**Resumen :**

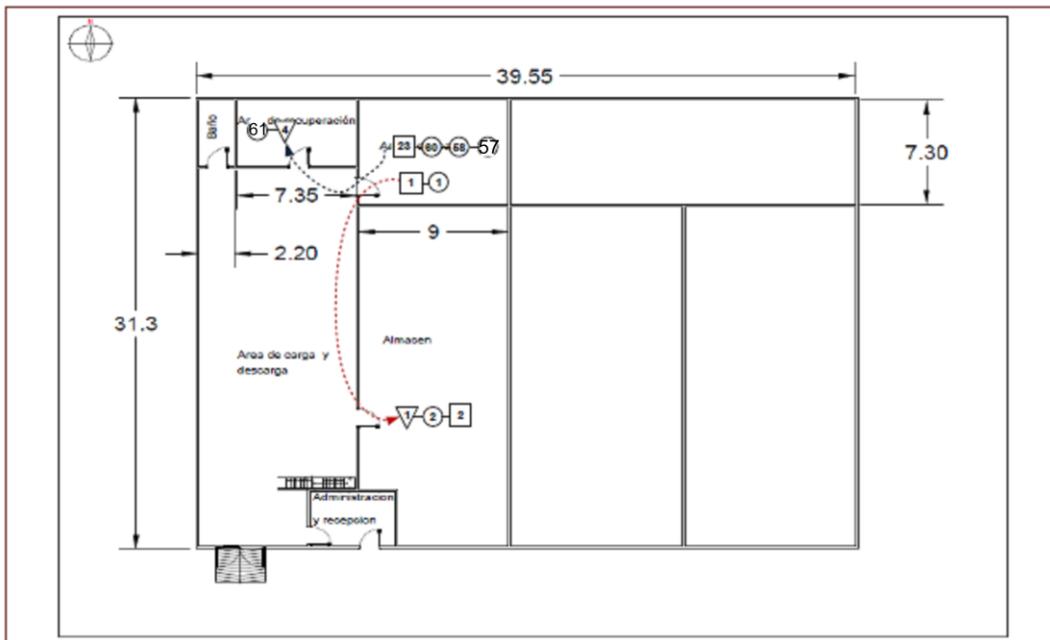
-  - 61
-  - 23
-  - 3 (24h, 10min)
-  - 4
-  - 7 (37.8m)

TOTAL: 98

**Diagrama de Flujo y/o Recorrido del Proceso de Recarga de un extintor de PQS (Actual)**



● Área de Almacén



1

### **Técnica Del Interrogatorio**

Incluye la descripción de la situación actual en la que se encuentra la empresa EXTINSUR C.A. mediante un examen crítico orientado al análisis operacional detallando el problema en cuestión.

Se aplica una serie sistemática y progresiva de preguntas al personal siguiendo la técnica del interrogatorio.

### **Propósito:**

#### **¿Qué se hace?**

Se realizan recargas por encargo de extintores de PQS.

#### **¿Por qué se hace?**

Porque es rentable para la empresa.

#### **¿Qué otra cosa debería hacerse?**

Intensificar la comercialización de las señalizaciones de seguridad, para aumentar los ingresos de la empresa.

#### **¿Qué debería hacerse?**

Las recargas que soliciten los clientes.

## **Sucesión:**

### **¿Cuándo se hace?**

Quando es solicitado por el cliente.

### **¿Por qué se hace entonces?**

Se hace porque es el servicio que presta la empresa.

### **¿Cuándo podría hacerse?**

Únicamente cuando es solicitado por el cliente.

### **¿Cuándo debería hacerse?**

Quando sea solicitud por el cliente.

## **Persona:**

### **¿Quién lo hace?**

La persona encargada del área de recarga.

### **¿Por qué lo hace esa persona?**

Porque está capacitada para realizar esa operación.

### **¿Qué otra persona podría hacerlo?**

En la estructura organizacional de EXTINSUR C.A. el departamento de recarga no cuenta con más personal capacitado para la realización de los procedimientos de recarga.

### **¿Quién debería hacerlo?**

El encargado del área de recarga.

## **Medios:**

### **¿Cómo se hace?**

Se hace según los conocimientos del encargado.

### **¿Por qué se hace de ese modo?**

Porque lo realiza en base a su experiencia.

### **¿De qué otro modo debería hacerse?**

Siguiendo requisitos mínimos para la manipulación y recargas de extintores manuales portátiles de PQS.

## **¿Cómo debería hacerse?**

Rigiéndose mediante los estatutos de calidad y normas COVENIN.

## **Preguntas de la OIT**

### **A. Operaciones**

#### **1. ¿Qué propósito tiene la operación en cuanto a recargar extintores?**

Cumplir con las ventas y pedidos diarios.

#### **2. ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella? En caso afirmativo, ¿a qué se debe que sea necesario?**

Si, para la adquisición de materia prima.

#### **3. Si se efectúa para mejorar el aspecto exterior del extintor, ¿el costo suplementario que presenta mejora las posibilidades de venta?**

Sí, porque el costo que se le da se hace mediante un previo estudio económico y de calidad, con buena aceptación para lograr venderlo a un costo justo y aceptable.

#### **4. ¿El propósito de recarga de extintores puede lograrse de otra manera?**

Si lo hay, el grupo de trabajo no lo ha realizado.

#### **5. ¿La operación se efectúa para responder a las actividades de todos los que utilizan los extintores de PQS? ; ¿O se implantó para atender las exigencias de uno o dos clientes nada más?**

No, es un producto único.

#### **6. ¿Hay alguna operación posterior que elimine la necesidad de efectuar la que se estudia ahora?**

Si, en cuanto al almacenamiento y el inventario.

#### **7. Si se añadiera una operación, ¿se facilitaría la ejecución de otras?**

Sí, para que el proceso sea más rápido y efectivo en cuanto a la recarga.

#### **8. ¿La operación de recarga de extintores se puede efectuar de otro modo con el mismo o mejor resultado?**

Sí.

**9. ¿No cambiaron las circunstancias desde que se añadió la operación al proceso?**

Si, cambio la cantidad de extintores recargados por día.

**10. ¿El proceso de recarga de extintores que se analiza puede combinarse con otra operación? ¿No se puede eliminar?**

Si se puede combinar, solo que cuando se está trabajando hay que hacer un análisis para saber si nos conviene o no.

**11. ¿Se podría descomponer la operación por añadir sus diversos elementos a otras operaciones?**

No es permitido, cada recarga de extintores tiene su meta.

**12. ¿Podría algún elemento efectuarse con mejor resultado como operación aparte?**

Si claro hay unas operaciones aparte como el traslado de los extintores hacia el área de recarga. Eso lo hacemos, para no perder tiempo en ir a buscar el extintor en el área carga/descarga.

**13. ¿La sucesión de operaciones para recargar extintores es la mejor posible? ; ¿O mejoraría si le modificara el orden?**

Si, el orden de de recargar extintores está sujeto a cambio porque no es necesario un protocolo para su recarga.

**14. ¿Podría efectuarse la misma operación en otro departamento para evitar los costos de manipulación?**

No, ya el departamento está asignado y capacitado para la recargas de extintores.

**15. Si se modificara la operación, ¿Qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones? ; ¿y sobre el producto acabado?**

Se tendría un efecto mejor, si se pudiera agilizar o optimizar el proceso para la entregar de los pedidos de extintores. Obteniendo un ajuste en cuanto a control y tiempo sabiendo que días se entregan, o cuantos días permanecen en el área y ya tendríamos una estadística de cuanto se trabaja en la semana y cuanto en un fin de semana aunque siempre se trata de trabajar con los lotes especificados en el pedido del cliente.

## **16. ¿Podrían combinarse la producción y la inspección?**

Si, la inspección de los materiales y piezas y a su vez la recarga de extintores son importantes porque nuestro servicio debe de cumplir con las exigencias de los clientes.

## **B. Diseño de Piezas y Productos**

### **1. ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación de recarga?**

No, ya es un modelo estructurado.

### **2. ¿Se podría reducir el número de extintores recargados?**

No, realizamos las recargas según el lote solicitado por el cliente.

### **3. ¿Se podría reemplazar una pieza de extintor por otro material más barato o de mejor resultado?**

Si, trabajamos con ciertas piezas de costo más barato, sabiendo que hay piezas de marcas de mejor calidad, lo hacemos cuando la marca principal no se encuentra en el mercado por condiciones de escasez.

## **C. Normas de Calidad**

### **1. ¿Todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que contribuye una calidad aceptable?**

Sí, los trabajadores de la empresa se aseguran de determinar los requisitos del cliente antes de la ejecución de la venta, mediante, conversaciones, comunicaciones y reuniones con el mismo.

### **2. ¿El operario puede inspeccionar su propio trabajo?**

El tiene la prioridad de buscar la mejora de su área de trabajo.

### **3. ¿Son realmente apropiadas las normas de tolerancia y demás?**

Si porque en la fabricación y ensamblaje de extintores estas normas son las que determinan su calidad, su costo y precio de venta. Las partes del extintor están diseñadas con el fin de realizar una función.

### **4. ¿Existe alguna forma de darle a los extintores un acabado con una calidad superior a la actual?**

Sí, cuando se realiza el mantenimiento se pintan los extintores.

**5. ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?**

Si, ya que contamos con un área de recuperación destinada para la ubicación de los extintores nuevos y viejos después de la recarga.

**6. ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace el extintor recargado?**

Que la prueba hidrostática falle.

**7. ¿Una modificación en la composición del extintor podría dar como resultado una calidad más uniforme?**

Sí.

**D. Utilización de Materiales**

**1. ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?**

Para el proceso de recarga sí, ya que es el que exige la norma COVENIN.

**2. ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?**

Sí.

**3. ¿No se podría utilizar un material más ligero?**

Sí.

**4. ¿El material se compra ya acondicionado para el uso?**

Si.

**5. ¿El material es entregado suficientemente limpio?**

Sí, ya que es importante que el extintor este en buenas condiciones para que pueda contar con la aceptación del cliente.

**6. ¿Se saca el máximo partido posible del material al cortarlo? ; ¿Y al elaborarlo?**

En este proceso no se aplica.

**7. ¿Es razonable la proporción entre los costos de material y los de mano de obra?**

Sí, porque en la gestión de los recursos se evidencia la productividad.

**8. ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?**

Los residuos de polvo químico lo desechamos, no tenemos algún tipo de reciclaje.

**9. ¿Se reduciría el número de materiales utilizados si se estandarizara la producción?**

No, porque seguiría utilizando los mismos materiales.

**10. ¿La calidad de material es uniforme?**

Varía de acuerdo al proveedor, por lo tanto no es uniforme.

**11. ¿Se altera el material con el almacenamiento?**

No, porque el almacenamiento de los extintores nuevos están en cajas, protegidos del polvo.

## **E. Disposición del Lugar de Trabajo**

**1. ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?**

No, a pesar de que los extintores viejos están dentro del área.

**2. ¿Permite la disposición de la fábrica un mantenimiento eficaz?**

No, ya que el espacio es muy pequeño y se encuentran muchos extintores aglomerados.

**3. ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?**

No ya que contamos con bombas de nitrógeno que cuando fallan generan inseguridad al operador.

**4. ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?**

Sí.

**5. ¿Facilita la disposición de la fábrica las relaciones sociales entre los trabajadores?**

Sí.

**6. ¿Están los materiales bien situados en el lugar de trabajo?**

No.

**7. ¿Están las herramientas colocadas de manera que se puedan asir sin reflexión previa y sin la consiguiente demora?**

No mucho.

**8. ¿Se han previsto instalaciones y soportes apropiados en el puesto de trabajo para facilitar el montaje?**

No.

**9. ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?**

No.

**10. ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?**

Si, el lugar esta a luz natural.

**11. ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?**

Si.

#### **F. Manipulación de Materiales**

**1. ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?**

No mucho, ya que todas la operaciones se realizan en la mesa de recarga.

**2. ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?**

En el área de recuperación.

**3. ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?**

Se trabaja con un estándar, donde se especifica la cantidad de químico para cada extintor

**4. ¿Podría colocarse un recipiente en el puesto de trabajo sin quitar el material?**

No, ya que restaría espacio.

**5. ¿Se podría aprovechar la fuerza de gravedad empezando la primera operación a un nivel más alto?**

Sí.

**6. ¿La materia prima que llega se podría descargar en el primer puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?**

Si.

**7. ¿Podría combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la doble manipulación?**

Sí.

**8. ¿Se podría evitar la necesidad de pesar las piezas si se utilizaran recipientes estandarizados?**

No, ya que no pesamos los extintores.

**9. ¿Los recipientes son uniformes para poderlos apilar y evitar que ocupen demasiado espacio en el suelo?**

Sí.

**10. ¿Se pueden comprar los materiales en tamaños más fáciles de manipular?**

Depende del tipo de material a utilizar.

**11. ¿Se ahorrarían demoras si hubiera señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?**

Sí.

**12. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?**

Sí.

## **G. Organización del Trabajo**

**1. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?**

Es el único encargado del área.

**2. ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?**

Si.

**3. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?**

Recibe una orden en la cual le especifican la cantidad, condición y el tipo de extintor a recargar.

**4. ¿Cómo se consiguen los materiales?**

Por medio de los proveedores.

**5. ¿Hay control de la hora? En caso de ser afirmativo, ¿Cómo se verifica la hora de comienzo y de fin de la tarea?**

El horario está comprendido entre las 8:00am hasta las 5:00pm tiene 10 min adicionales para llegar, luego de pasar los 10 min, se le descontara una hora. El horario de almuerzo es estrictamente entre las 12:00am hasta la 1:00pm

**6. ¿Los materiales están bien situados?**

En cuanto al espacio ocupado por los extintores viejos no, en cuanto a almacén de los extintores nuevos sí.

**7. Si la operación se efectúa constantemente, ¿Cuánto tiempo se pierde al principio y al final del turno en operaciones preliminares y puesta en orden?**

En la mañana se pierden aproximadamente 8min debido a que el operario se da a la tarea de preparar todas las herramientas y materiales para la ejecución del proceso, ya que el día anterior, al culminar la jornada laboral no organizo los mismos.

**8. ¿Qué clase de anotaciones deben hacer los operarios para llenar las tarjetas de tiempo, los bonos de almacén y demás fichas? ¿Este trabajo podría informatizarse?**

Debe informar y plantear su situación al departamento de administración. Y si podría informatizarse.

**9. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?**

Se identifica la falla y se procede a tomar acciones correctivas para levantar la no conformidad, de no realizarse se desechara el extintor.

**10 ¿Cómo está organizada la entrega y mantenimiento de las herramientas?**

Están ubicadas en una caja, sin organización alguna.

**11. ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?**

Si.

**12. ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarían y se les dan suficientes explicaciones?**

Las actividades de educación y entrenamiento del personal son gestionados por el asesor de seguridad. Una vez entrenado el personal se programan evaluaciones, para verificar que los conocimientos adquiridos satisfagan las

necesidades planteadas, todo empleado nuevo tendrá un periodo de prueba que tiene por duración 1 mes.

**13. Cuando los trabajadores no alcanzan cierta norma de desempeño, ¿se averiguan las razones?**

Se averigua porque no realiza la tarea correctamente.

**14. ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?**

Siempre y cuando estén orientadas al análisis y mejora del proceso.

**15. ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?**

Si, se le cancelan los viernes de cada semana, guardando siempre una semana.

## **H. Condiciones de Trabajo**

**1. ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?**

En el primer turno de trabajo la luz es uniforme, la deficiencia de la misma empieza cuando se está finalizando en el segundo turno, pero se cuenta con suficientes luminarias para realizar el proceso.

**2. ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?**

No. La persona se adecua al trabajo.

**3. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no se podría utilizar ventiladores o estufas?**

Si.

**4. ¿Se justificaría la instalación de aparatos de aire acondicionado?**

No.

**5. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?**

Sí. Realizando mantenimiento a las maquinas fuera del área de recarga.

**6. ¿Se puede proporcionar una silla?**

No.

**7. ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?**

Si.

**8. ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?**

No, porque hay ciertas medidas que hay que resolver.

**9. ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?**

Sí.

**10. ¿Se enseñó al trabajador a evitar los accidentes?**

No, ellos deberían tener sus precauciones y usar su respectivo uniforme de seguridad.

**11. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?**

Si, de no usar la vestimenta adecuada será devuelto para evitar un posible accidente.

**12. ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?**

No.

**13. ¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?**

Todos los días en la mañana.

**14. ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?**

Hay unos que si están adecuados más no todos.

**I. Enriquecimiento de la Tarea de Cada Puesto**

**1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?**

Monótona, siempre repite los mismos procedimientos.

**2. ¿Puede hacerse la operación más interesante?**

Si, colocado música.

**3. ¿Puede combinarse la operación con operaciones procedentes o posteriores a fin de ampliarla?**

Sí.

**4. ¿Cuál es el tiempo de ciclo?**

La recarga de un extintor dura 10min, más la realización de la prueba hidrostática el tiempo de ciclo es de 24h con 10min.

**5. ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?**

Sí.

**6. ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?**

Sí.

**7. ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?**

Sí.

**8. ¿Se puede dar al operario un conjunto de tareas y dejarle que programe el trabajo a su manera?**

El operario debe dedicarse única y exclusivamente a su área de trabajo.

**9. ¿Puede el operario realizar la recarga de extintores?**

Sí.

**10. ¿Es posible y deseable la rotación entre puestos de trabajo?**

Solo se cuenta con una persona en esa área.

**11. ¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupos?**

No.

**12. ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?**

Sí, todos los días.

### **Enfoques Primarios del Análisis Operacional**

Incluye la investigación a fondo para la recarga de extintores manuales portátiles de polvo químico seco, presurización directa y los problemas que acarrea EXTINSUR C.A con la realización un análisis operacional a todos los elementos de producción productivos y no productivo.

### **Propósito de la operación**

Analizar el proceso de recarga de extintores manuales portátiles de polvo químico seco, presurización directa en EXTINSUR C.A, evaluando las actividades productivas e improductivas con el fin de optimizar la recarga y entrega de extintores.

### **Diseño de la parte y/o pieza**

El cilindro deberá ser metálico resistente a la corrosión y deberá cumplir con lo establecido en la noma venezolana COVENIN 2368. Los extintores deberán llevar, una manguera resistente a los agentes atmosféricos y derivados del petróleo, con un diámetro interno no menor de 9.5mm y una longitud igual o mayor a la altura del cilindro, en su interior deberá llevar un tubo de material resistente a

la corrosión, desde la parte superior del cilindro hasta no menos de 20mm de fondo, que permita la expulsión del polvo sin dificultades. Deberá estar provisto de una válvula de cierre automático para permitir descargas intermitentes, estas válvulas deberían ser metálicas y resistentes a la corrosión, así como sus componentes (resorte, vástagos, manijas y tubo sifón). El manómetro deberá indicar las unidades de medidas para las cuales esta calibrado con un rango comprendido entre 150 a 250% de la presión de trabajo del extintor, estará dotado de un dispositivo de seguridad, que permita aliviar la sobre presión en un momento dado, este dispositivo debe ir en la válvula.

La salida del polvo químico seco se hace a través de la válvula, y boquilla, la cual es accionada mediante una palanca, llave o dispositivo. Los extintores deberán llevar, una manguera resistente a los agentes atmosféricos y derivados del petróleo, con un diámetro interno no menor de 9.5mm y una longitud igual o mayor a la altura del cilindro.

### **Tolerancia y especificaciones**

Capacidad indicada por el fabricante (Ver ANEXO1).

### **Procedimiento de Manufactura**

Se desarma el extintor traído para su respectiva recarga, se desecha el polvo químico en su interior, se recargar y al finalizar se procede a armar nuevamente.

### **Materiales**

Los extintores de PQS necesitan de un gas que no contenga humedad como puede ser el nitrógeno ó el seco. El polvo químico seco que se utiliza está compuesto por una serie de mezclas de varios componentes como el bicarbonato sódico, bicarbonato de potasio, bicarbonato de urea-potasio, fosfato monoamónico y el cloruro de potasio.

### **Manejo de material**

Se debe reducir el tiempo de demora por traslados al momento de buscar en el almacén el polvo químico seco, se podría tener un almacén cerca donde se guarde este material, también se requieren mejoras en al realizar el proceso de recarga de los extintores para evitar accidentes en el área de trabajo, y pérdidas de material.

### **Preparación y herramental**

Los extintores se encuentran en la entrada principal del área de recarga, y son recargados sin tomar en cuenta el orden de llegada, el polvo químico seco que es extraído de los extintores están colocados a un lado de la mesa de trabajo,

expuestos al aire libre, la caja de herramientas debería tener un mejor orden, para que así el operador pueda trabajar cómodamente. Se debería evaluar la manera de tener una buena organización del área de trabajo y mantener los insumos tapados, y almacenados para evitar cualquier tipo de accidentes, los materiales que ya no van a ser utilizados deben ser desechados y no dejados en el área de trabajo.

### **Condiciones de trabajo**

El ambiente de trabajo en la empresa es estable, la iluminación es la luz solar, aparte de que tiene suficientes bombillos, y no afecta, debido a que el horario de trabajo es hasta las 5pm, la ventilación es buena, ya que la mitad del área de trabajo es al aire libre.

### **Distribución de planta y equipo**

El recorrido del material con el que se trabaja no es muy excesivo, ya que los almacenes no están muy lejos del área de recarga. El área de trabajo no es espaciosa y debido a la acumulación de extintores en diversas partes, el operario suele tener menos espacio para desplazarse. Se debería evaluar la manera de organizar mejor el área de trabajo para así tener más espacio disponible, tomando en cuenta que los productos terminados pueden ser almacenados en el área de recuperación, y los extintores traídos para su respectiva recarga pudieran tener un almacén o almacenamiento principal en el área de trabajo, para que así no obstruyan el paso en la entrada.

## CAPITULO VI

### SITUACIÓN PROPUESTA

Se describe de manera detallada los resultados obtenidos, el método de trabajo, el diagrama de proceso, el diagrama de flujo y/o recorrido propuesto en cada caso y un análisis referente a las mejoras propuestas.

#### **Descripción del Método Propuesto**

Se recomienda mejorar la caja de herramientas usadas para armar y recargar los extintores, así el operario trabajaría de una forma más organizada al realizar su trabajo. También se recomienda analizar la posibilidad de comprar un tanque grande, donde se pueda realizar la prueba hidrostática a más de un extintor, ya que el proceso tardaría menos. Es recomendable que la empresa tenga un almacén para los extintores traídos para su respectiva recarga, así como también para los productos terminados, para que no obstaculicen el paso en el área de recarga y el operario tenga más espacio para desplazarse. También debería analizar la posibilidad de comprar una prensa y balanza para que en el proceso de recarga de extintores el operario tenga más rendimiento laboral y precisión laboral.

El seguimiento se le realizara al operador, ya que es el encargado de llevar a cabo el proceso de recarga de los extintores. Porque debido a este operador y el cómo administre las operaciones, contribuirá a que los extintores sean recargados adecuadamente.

#### **Orden**

El operador recibe la orden de recargar un lote de extintores, especificándole la condición y tipo de extintor a recargar. De acuerdo a esas especificaciones el realizara su debido trabajo.

#### **Extintores para ser armados y recargados por primera vez**

Se dirige al área de almacén, este le queda a 10m de distancia, busca los extintores, estos se encuentran almacenados en cajas, la toma y verifica las partes. Seguidamente se regresa al área de recarga, donde coloca en la mesa, la caja y saca el cuerpo o cilindro del extintor; procediendo a realizar la misma operación de recarga de los extintores viejos o ya usados, teniendo en cuenta de que en los nuevos se arma el cuerpo de válvula.

#### **Extintores para ser recargados**

Ingresa a la empresa EXTINSUR C.A., son descargados y llevados al área de recarga donde los ubican de forma aglomerada a un lado de la mesa de recarga, en ciertas ocasiones obstruyendo la entrada hacia el área. Estas

acciones no la realiza el operario, ya que él solo se encarga del procedimiento de recarga de los extintores. El operario verifica el estado del manómetro, y limpia el cuerpo del extintor para eliminar cualquier tipo de material o residuo ajeno; Se regresa a la mesa de trabajo recorriendo 1.20m una vez realizado esto busca la fecha de fabricación, Verifica si tiene precinto de seguridad, de no tener procederá a realizarle un mantenimiento interno en su respectivo momento, el cual consiste en verificar el interior del extintor con una lámpara especializada para buscar corrosión o moho.

### **Mantenimiento**

Remueve la manguera y boquilla de descarga para colocar el adaptador, conecta el extintor a la máquina de recuperación de químicos; verificando la conexión para que esta permita el flujo del químico hacia el tanque de la máquina. Remueve el precinto de seguridad (si posee) y seguro. Procede a descargar el extintor hacia el tanque, accionando la palanca de descarga (manigueta) y espera 5min a que se descargue todo el gas que tiene el extintor. Verificando que este vacío, cierra la palanca de descarga y desconecta la máquina, verificando nuevamente que esté totalmente descargado. Todo esto lo realiza sin la verificación de una balanza la cual le puede facilitar la acción de no verificar dos veces que el extintor este descargado.

Remueve el adaptador y lo coloca en la mesa, remueve el cuerpo de válvula (pero sin necesidad de usar herramientas) directamente con las manos, esto lo hace de una manera muy incómoda e incluso peligrosa porque le puede caer el extintor, la mejora estaría orientada a la implementación de una prensa, para agilizar el proceso de quitar la válvula y dejarla a un lado de la mesa.

Inspecciona el interior del cilindro; para hacer el mantenimiento interno el cual consiste en verificar el interior, utilizando una lámpara tipo desarmador buscando corrosión o procedimientos de moho. Si se encuentra en buenas condiciones se procede a realizar el llenado de lo contrario se le notificara al cliente que se desechara.

### **Recarga**

Conecta el extintor nuevamente a la maquina asegurándose que este bien conectada, enciende la máquina, acciona la palanca de carga de la máquina, espera a que se llene verificando que no se exceda la capacidad de llenado, cierra la palanca de carga, desconecta el extintor de la máquina, tapa el cuello del extintor con un paño para asegurarse de que no le entre humedad innecesaria.

Si se implementa la utilización de la prensa y la balanza, se sacaría el extintor de la prensa, colocándolo en la balanza, asegurándose de que este en 0 para poder medir la cantidad de químico que se añade.

### **Reconstrucción del extintor**

Toma el cuerpo de válvula de la mesa, lo desarma para limpiarlo con un cepillo de nilón, verificando que esté totalmente limpio, arma el cuerpo de válvula y verifica que las piezas estén bien colocadas, dejándolo en la mesa. Toma el extintor, coloca la mano sobre el paño que tapa el cuello del extintor, lo voltea y agita dos veces para descompactar el químico; verifica y busca una etiqueta de servicio, que se encuentra en la caja de herramienta, marca en ella con un ponchador la fecha en que se le realizó el proceso de recarga. Coloca la etiqueta de servicio debajo de la etiqueta de fabricación del extintor.

Instala el cuerpo de válvula una vez instalado procede a ajustar el cuerpo de válvula de forma manual, asegurándose que el manómetro este de frente y arriba de la etiqueta de fabricación. Coloca nuevamente el adaptador de recarga junto con la manguera de presión para presurizar el extintor, lo conecta a la línea de nitrógeno y verifica los relojes de presión, presuriza el extintor y verifica nuevamente los relojes de presión para no sobrepasarse en el llenado. Coloca el seguro, remueve el adaptador y la manguera de carga perteneciente a la máquina, coloca el precinto de seguridad para que el seguro se mantenga fijo y verifica. Toma de la mesa la manguera de descarga del extintor y la conecta al mismo, pero antes de eso verifica que no esté obstruida con el uso de un soplete.

Se dirige 7m hacia el tanque donde procede a realizar la prueba hidrostática la cual dura 24 horas, al finalizar esta prueba toma el extintor y se dirige a la mesa de trabajo, donde lo coloca y seca con un paño, luego busca en la caja de herramientas dos etiquetas una que indica que se le hizo mantenimiento y otra de inspección, colocando ambas en la parte posterior del extintor. Verificando que cumpla con las especificaciones de los fabricantes. Finalmente ubica el extintor en un lugar dentro de la misma área de recarga y lo amacena de forma temporal para su posterior entrega, trasladándose 1.40m.

Al dejar los extintores en ese lugar se corre el riesgo de que se entregue erróneamente el pedido a otro cliente, porque no se cuenta con una organización de los lotes encargados, para prevenir estas posibles equivocaciones se habilitaría el área de resguardo o verificación, para colocar y organizar los extintores con la finalidad de reducir el espacio ocupado en el área de recarga y ahorrar tiempo en la carga, descarga y entrega de extintores ya que se podría organizar en la misma

área los extintores que viene por el proceso de recarga. Aumentando el recorrido a 4m.

### **Diagrama de Procesos de Recarga de un extintor de PQS (Propuesto)**

**Diagrama:** Proceso.

**Proceso:** Proceso de Recarga de un Extintor de PQS.

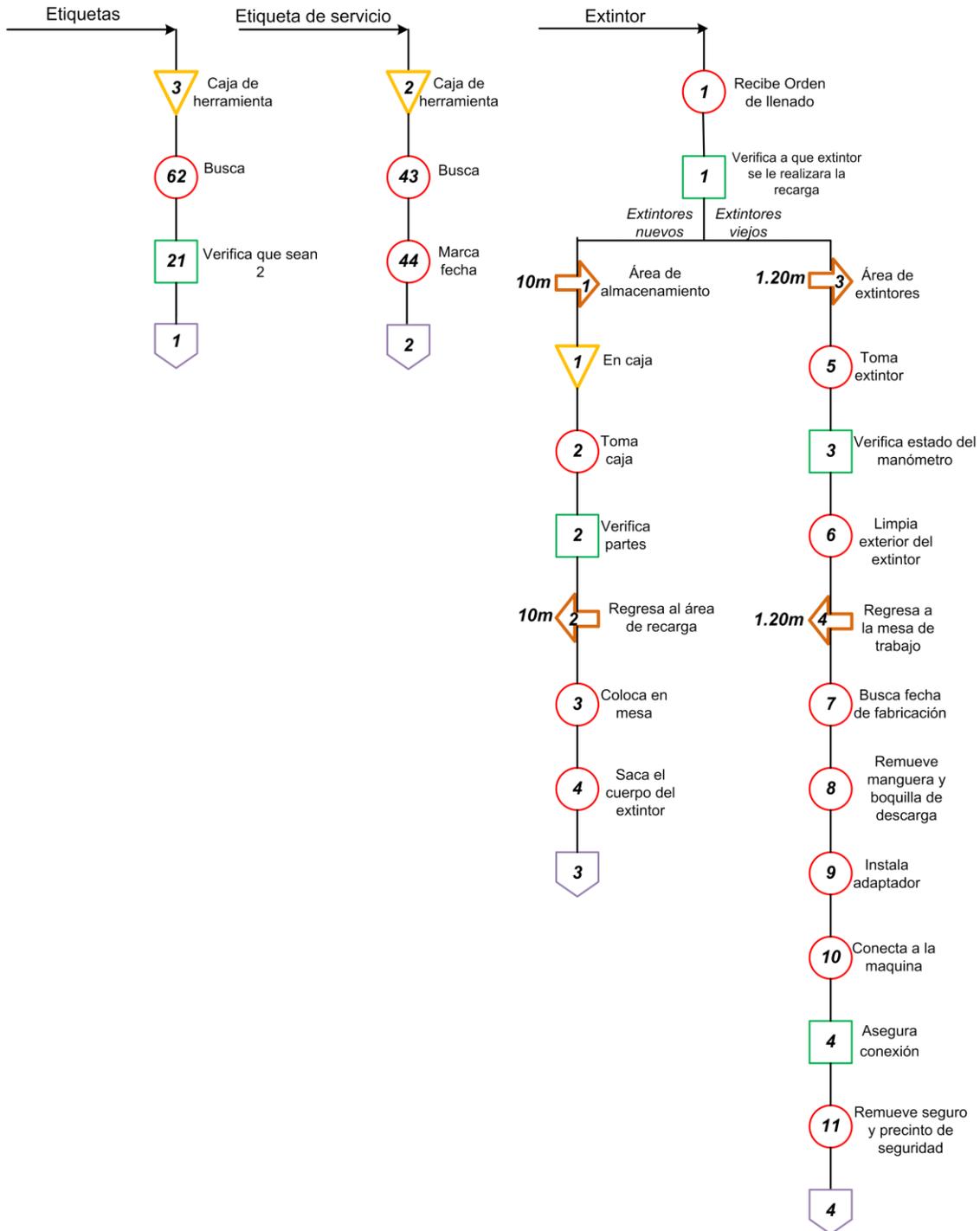
**Inicio:** Orden de Recarga.

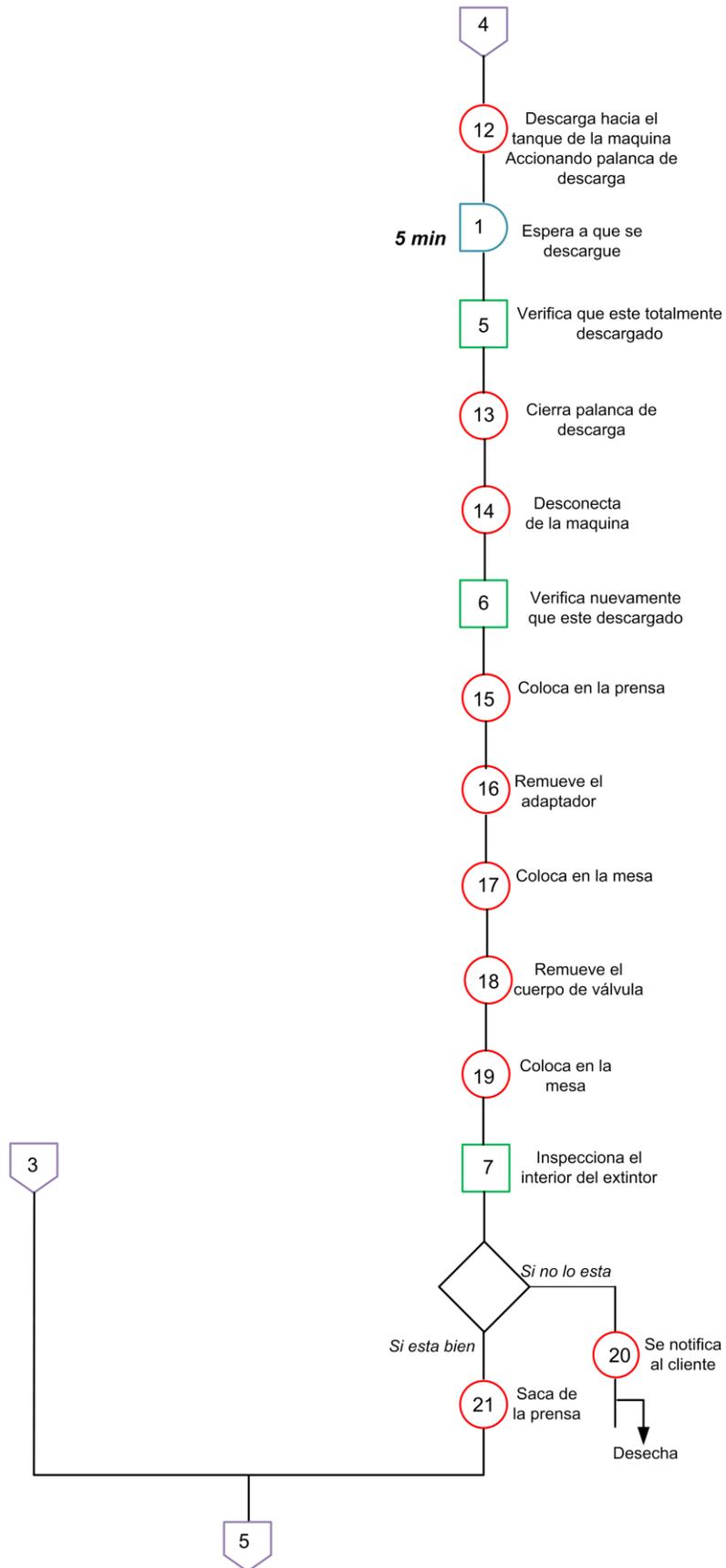
**Fin:** Al Cliente.

**Fecha:** 20/06/2015.

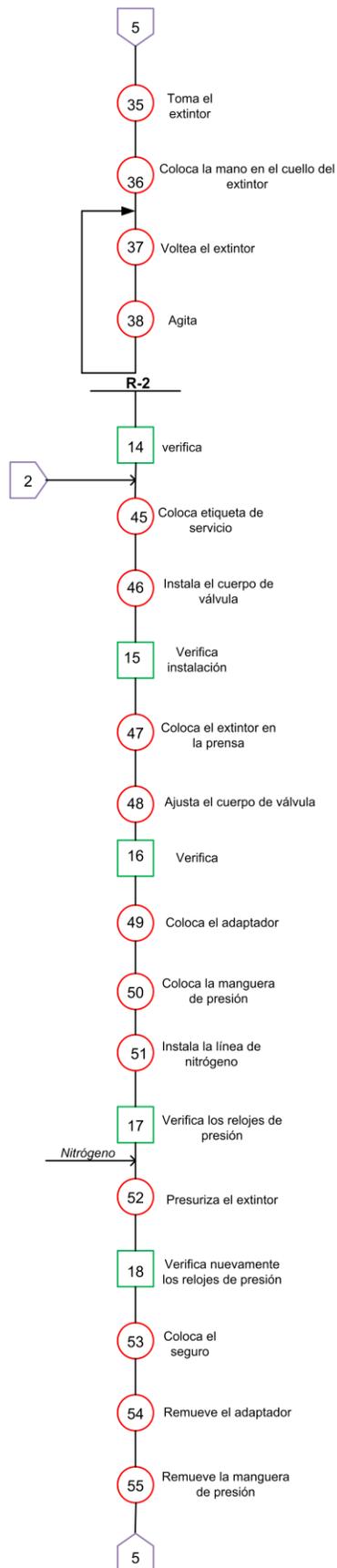
**Método:** Propuesto.

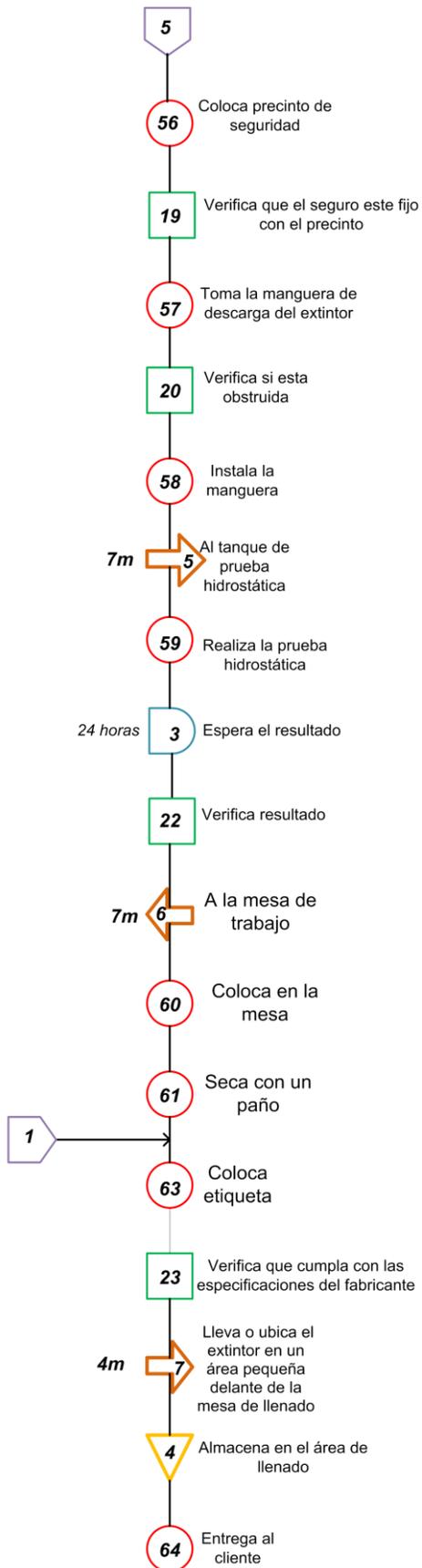
**Seguimiento:** Operario.









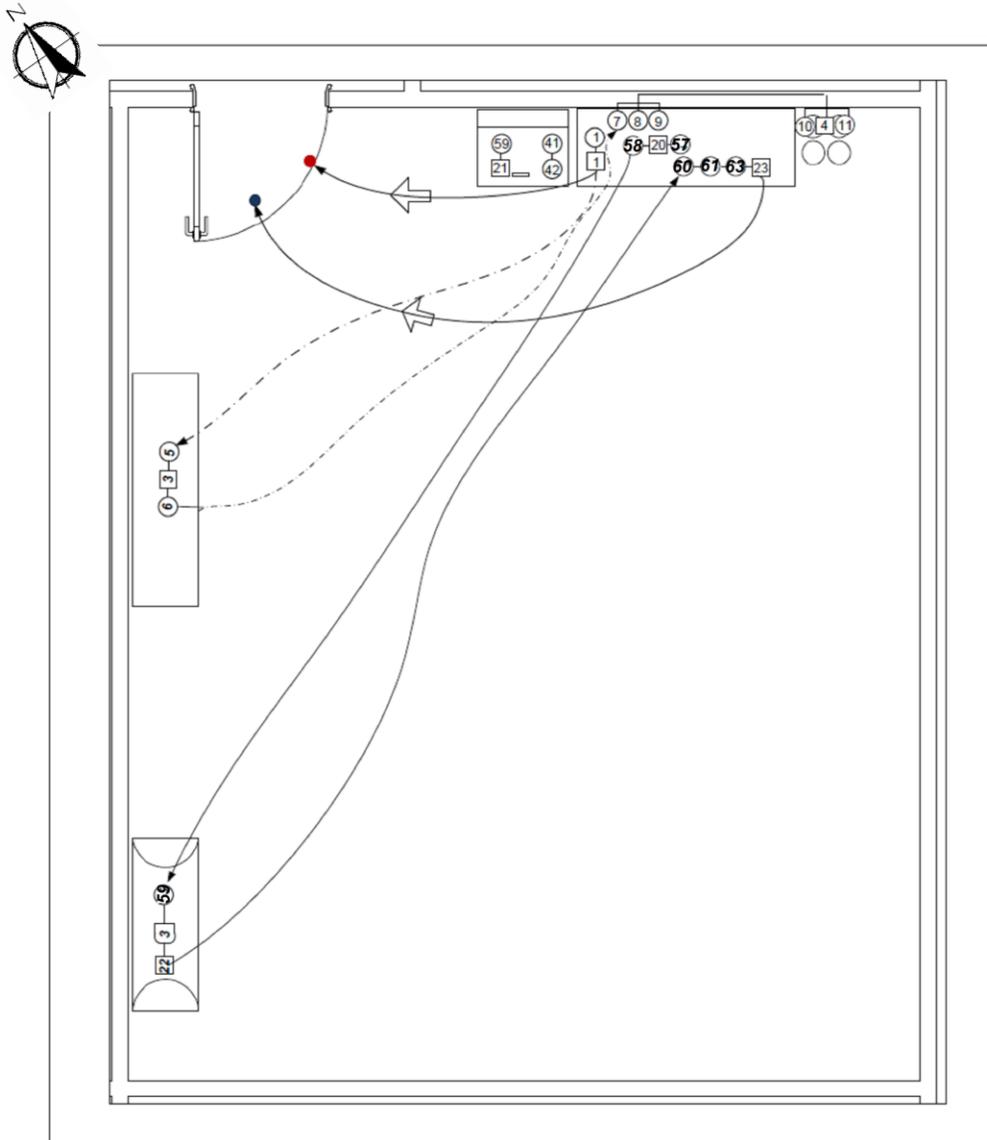


**Resumen :**

-  - 64
-  - 23
-  - 3 (24h,10min)
-  - 4
-  - 7 (40.4m)

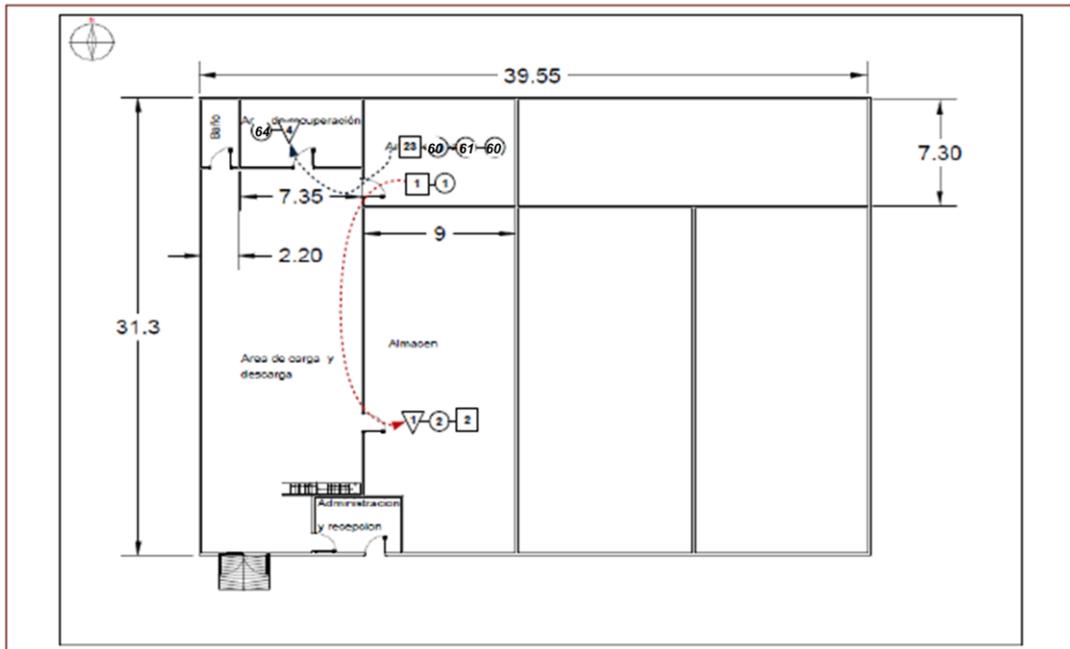
TOTAL: **101**

**Diagrama de Flujo y/o Recorrido del Proceso de Recarga de un extintor de PQS (Propuesta)**



● Área de Almacén

● Área de resguardo o recuperación



1

Con la Siguiete propuesta se puede notar que el número de las operaciones aumentan, esto se debe a la motivación de mejora que se quiere implementar en el área de recarga, las únicas operaciones netamente afectadas son las que conllevan a un traslado. Las otras operaciones son realizadas en el mismo sitio de trabajo pero se puede observar que el proceso de recarga de extintores de PQS es netamente manual y debe ser realizado por personas capacitadas que tengan el equipo adecuado ya que los extintores son recipientes a presión y debe ser tratado con respeto y manejarse con cuidado.

## CAPITULO VII

### ESTUDIO DE TIEMPO

En este capítulo se define el elemento para el estudio de tiempo estándar, se explica de manera detallada como está estructurado el mismo, las respectivas muestras para efecto de cálculo (desviación estándar y media muestral), además de ello se realizan los análisis correspondientes para la asignación de tolerancias, cálculo del estadístico t-student, tiempo por concepto de fatiga, normal y estándar.

Para el cálculo del tiempo estándar se escogerá la operación para la recarga de extintores ya que es el proceso que más se repite dentro del proceso.

Se utilizó un cronometro con el método de vuelta a cero, para obtener de manera más exacta los valores. EXTINSUR C.A. tiene una jornada de trabajo discontinuo, de ocho (8) horas diarias, de lunes a viernes, que están distribuidas de 8 am a 12 pm y de 1 pm a 5 pm; el tiempo de preparación inicial es de (3) minutos, el tiempo de preparación final de (5) minutos con 12min para concesiones personales.

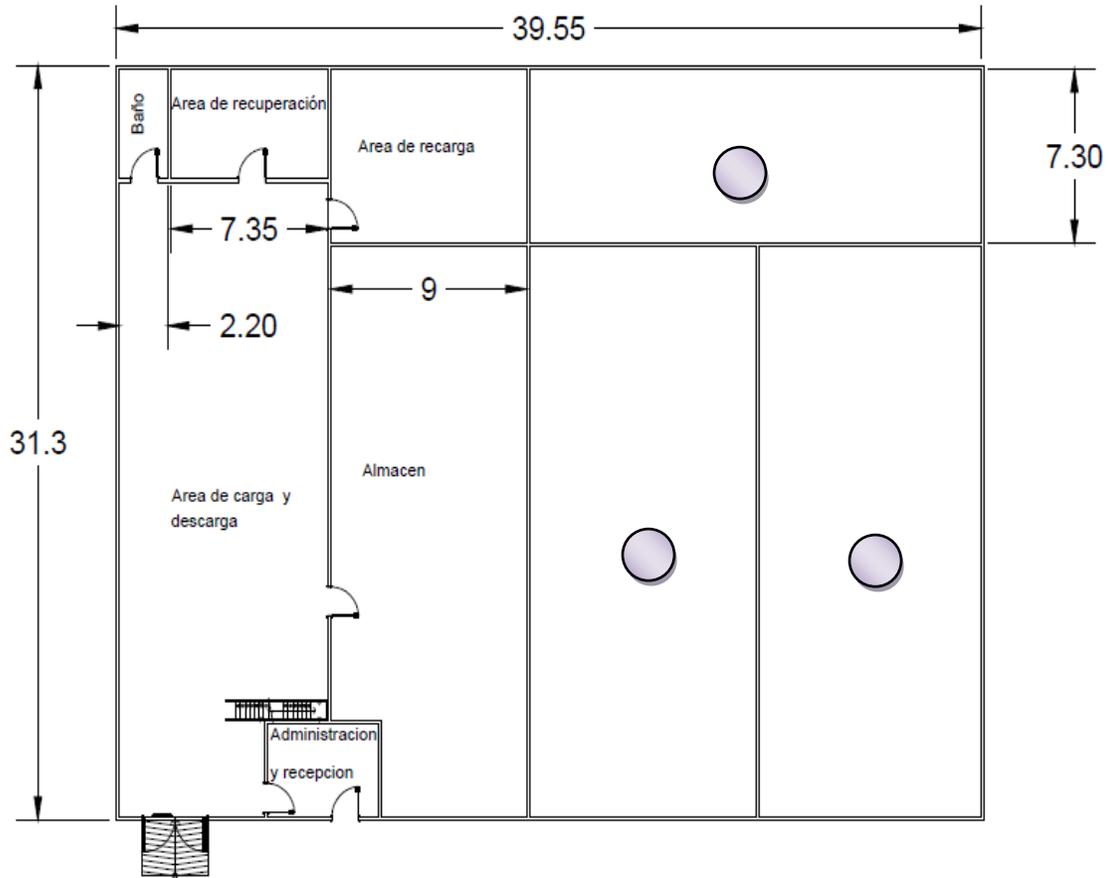
En este estudio se tomó un total de 10 observaciones, y fueron realizadas en un solo turno de trabajo; se estableció un coeficiente de confianza de 90% es decir (0,90); estos tienen una imprecisión de 10% que es el margen de error que el estudio pudiera arrojar; y finalmente los grados de libertad es de 9.

**Tabla 4.** Formato Estudio de Tiempos. Tabla de tiempos para el proceso de Recarga de Extintores de PQS (método observación vuelta a cero)

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE													
DEPTO.: Área de Recarga			SECCIÓN: N/A			ESTUDIO núm.: <u>1</u>							
OPERACIÓN: <u>Recarga de extintores de PQS</u>			Estudio de Métodos			HOJA núm.: <u>1</u>							
núm.: <u>1</u>			INSTALACIÓN/MÁQUINA: <u>Mesa de Recarga</u>			Núm.: <u>1</u>			TERMINO: <u>5:00PM</u>				
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: <u>Cronometro</u>			PRODUCTO/PIEZA: <u>Extintor de PQS</u>			Núm.: <u>1</u>			COMIENZO: <u>3:30PM</u>				
PLANO Núm.: <u>1</u>			MATERIAL: <u>PQS</u>			TIEMPO TRANSC.: <u>1 Hora 30 Minutos</u>							
CALIDAD: <u>N/A</u>			CONDICIONES TRABAJO: <u>Regular</u>			OPERARIO: <u>Gixon Navaz</u>							
NOTA: <u>Dibuje plano del taller al dorso</u>			FICHA: <u>N/A</u>			OBSERVADO POR: _____							
						FECHA <u>17/07/15</u>							
						COMPROBADO: <u>MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros</u>							
ELEMENTO		Tiempo observado (Ciclos)										Σ T	T̄(s)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Recarga de un extintor de PQS	T	5.17	5.20	5.18	5.20	5.17	5.15	5.19	5.10	5.08	5.05	51.49	5.149
	L	5.17	5.20	5.18	5.20	5.17	5.15	5.19	5.10	5.08	5.05	51.49	5.149
	T												

**Fuente:** Registro de datos realizado por los integrantes del grupo

# Plano de EXTINSUR C.A.



 Galpones Alquilados.

**Calculando el Estadístico t-student se tiene lo siguiente:**

- Para un nivel de significancia:  $(1-\alpha) = 90\%$ ,  $\alpha = 10\%$
- Debido a que el tamaño de la muestra es 10, se define los grados de libertad:

$$V = 10 - 1 = 9. \quad V: \text{Grados de Libertad}$$

- Para un análisis de 2 colas:

Donde  $T_c(0,1:9) = 1,833$ . (Valor encontrado en la tabla t-student)

- Con los valores de las muestras se procede a calcular la desviación estándar muestral y la media:

$$S = 0.05342 \text{ min.}$$

$$\bar{x} = 5.149 \text{ min}$$

**Calculo de límites inferior y superior para I:**

$$Lc_s = \bar{x} + \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 5.149 + \frac{1.833 * 0.05342}{\sqrt{10}} = 5.179 \text{ min}$$

Sustituyo:

$$Lc_i = \bar{x} + \frac{T_c * S}{\sqrt{n}} = 5.149 - \frac{1.833 * 0.05342}{\sqrt{10}} = 5.118 \text{ min}$$

**Calculo de Im:**

$$Im = \frac{2 * T_c * S}{\sqrt{n}} = \frac{2 * (1,833) * (0.05342)}{\sqrt{10}} = 0.063 \text{ min}$$

El Im se compara con el Lcs.

Como  $Lm = 0.063 < Lcs = 5.179$ . Se concluye con un porcentaje de 90% de confiabilidad que el tamaño de la muestra es  $n=10$ , y no es necesario realizar lecturas adicionales.

**Calculo de tiempo estándar para la preparación.**

$$TE = T_{ps} * C_v + \sum T_{ol}$$

Dónde:

$$T_{ps} = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n}$$

$$T_{ps} = \frac{5.17 + 5.20 + 5.18 + 5.20 + 5.17 + 5.15 + 5.19 + 5.10 + 5.08 + 5.05}{10}$$

Tps= 5.149 min

### **Calculo del Cv (Calificación de la Velocidad)**

Cv=1±C

Por medio del sistema Westinghouse se obtuvieron los siguientes datos:

**Tabla 5.** Calificación de la Velocidad

FACTOR	CATEGORIA	NIVEL DE ACEPTACION	RANGO
Habilidad	B2	Excelente	+0,08
Esfuerzo	C2	Bueno	+0,02
Condiciones de Trabajo	D	Regular	+0,00
Consistencia	D	Regular	+0,00
<b>Total</b>			<b>0,10</b>

C=0,10

Cv= 1+0,10= 1,10

Como el valor del coeficiente de velocidad es de 1.10, significa que el operario presenta una eficiencia del 10% por encima del promedio, en cuanto a la realización de este proceso.

#### Criterios de selección para el C:

Habilidad: El operario cuenta con una excelente habilidad al momento de realizar la recarga.

Esfuerzo: El operario emplea un esfuerzo físico bueno al momento de realizar la recarga.

Condiciones de Trabajo: Las condiciones de trabajo en la que se encuentra el operario son regulares, puesto que el espacio es muy pequeño para la cantidad de extintores que se encuentra dentro del área de recarga, el ambiente es fresco, y cuenta con una buena iluminación.

Consistencia: La consistencia del operario es regular, debido a que este no lleva un ritmo constante durante toda la jornada de trabajo.

**Calculo del tiempo normal (TN).**

$TN = Tps_{10} * Cv.$                        $Tps_{10}$ : Representa el promedio para las 10 muestras

$TN = 5.149min * 1,10 = 5.6639min.$

Entonces:

$TN = 5.6639min.$

**Asignación de tolerancias:**

Jornada de trabajo= 8 hr/día (Continua).

NP= 12min (Necesidades personales)

TPI= 3min (Tiempo de preparación inicial)

TPF=5min (Tiempo de preparación Final)

Almuerzo= 60min.

**Método Sistemático para la asignación de fatiga según la definición de la OIT**

**Tabla 6.** Concesiones por Fatiga

<u>FACTOR</u>	<u>NIVEL</u>	<u>PUNTOS</u>
TEMPERATURA	3	15
CONDICIONES AMBIENTALES	2	10
HUMEDAD	2	10
RUIDO	3	20
ILUMINACION	1	5

DURACION DEL TRABAJO	2	40
REPETICION DEL CICLO	3	60
ESFUERZO FISICO	1	20
ESFUERZO MENTAL	1	10
POSICION PARADO	2	20

### **Análisis de los factores de fatiga**

#### **1. Temperatura Grado 3 (5 Ptos):**

La temperatura está controlada por los requerimientos de la tarea, a una temperatura aproximada de 26.5°C a 28°C.

#### **2. Condiciones Ambientales Grado 2 (10 Ptos):**

Las operaciones que se realizan en el área de recarga están a un nivel aceptable. Sin aire acondicionado pero ventilación fresca y libre de malos olores.

#### **3. Humedad Grado 2 (10 Ptos):**

El Ambiente es seco. Por lo general hay humedad relativa del menos 30%

#### **4. Nivel de Ruido Grado 3 (20 Ptos):**

El ambiente es normalmente tranquilo con sonidos intermitentes o ruidos molestos.

### **Repetitividad**

#### **5. Luz Grado 1 (5 Ptos):**

El ambiente de trabajo cuenta con buena iluminación artificial como natural , es por esto que se le asigna un nivel 1.

#### **6. Duración del Trabajo Grado 2 (40 Ptos):**

La operación o sub-operación puede completarse en 15 minutos o menos.

#### **7. Repetición del Ciclo Grao 3 (60 Ptos):**

Operaciones donde la terminación del movimiento o de los patrones previstos es de menos 10 por día.

#### **8. Demanda Física Grado 1 ( 20 Ptos):**

Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos superiores a 2.5 kg.



Sustituyo:

$$\begin{array}{ccc} 472\text{min} - (40\text{min}+12\text{min}) & \longrightarrow & 40\text{min}+12\text{min} \\ 5.6639 \text{ min} & \longrightarrow & x \end{array}$$

Tenemos que:

$$x = (5.6639\text{min} \cdot 52\text{min}) / 420\text{min}.$$

$$x = 0.70124\text{min}$$

**Se Calcula el tiempo estándar:**

$$TE = TN + \sum Tol$$

$$TE = 5.6639\text{min} + 0.70124\text{min} = 6.36514 \text{ min}$$

Entonces:

$$TE = 6.36514 \text{ min}$$

Se puede decir que el tiempo estándar obtenido si tiene sentido, debido a que se aplicó el procedimiento establecido para el cálculo del mismo y además este representa una mínima variación con respecto al tiempo normal de  $TN = 5.6639$  minutos atribuido a las tolerancias, ya que estas representan un porcentaje de este último.

## CONCLUSIÓN

Una vez concluido el trabajo de investigación para el área de llenado en la empresa EXTINSUR, C.A, al implementar el estudio de ingeniería de métodos, se obtuvieron los objetivos asignados tanto general como específicos y se generaron las siguientes conclusiones:

1. Se visito la empresa EXTINSUR C.A. y evaluamos el proceso de recarga de extintores manuales de polvo químico seco, a través de la observación directa.
2. Se identifico el método actual de trabajo y todas las actividades implicadas en el proceso de recarga de extintores manuales de polvo químico seco.
3. Se identifico las actividades improproductivas y productivas con el fin de simplificarlas, reducirlas, combinarlas y en el mejor de los casos eliminarlas.
4. Se Elaboraron los diagramas de proceso y de flujo y/o recorrido, según el proceso de recarga de extintores manuales de polvo químico seco.
5. Se Aplicaron las técnicas del interrogatorio y las preguntas de la OIT al operario.
6. se Aplico el análisis operacional al proceso de recarga de extintores manuales de polvo químico seco, elaborándose un diagrama de proceso donde se plantea el nuevo método de trabajo.
7. Se realizo el diagrama de flujo y/o recorrido que genera el método propuesto.
8. Se definió la actividad en la empresa, a la cual se le realizo el estudio de tiempo.
9. se Determino la jornada de trabajo a evaluar.
10. Evaluaciones a las condiciones de trabajo del operario.
11. Determinación de la calificación de la velocidad del operario a través del método WETINGHOUSE.
12. Aplicación el procedimiento estadístico para determinar el Tiempo Estándar
13. Determinación del tiempo normal.
14. Determinación de las tolerancias dada las condiciones de trabajo del operario.
15. Cálculo y normalización del Tiempo Estándar.

## RECOMENDACIONES

En función de los resultados y conclusiones que se obtuvieron en esta investigación se recomiendan las siguientes acciones:

1. Antes de cerrar la empresa o de terminar el horario diario organizar toda el área de recarga para llevar un orden aceptable y una buena organización que facilite la operación
2. Se recomienda que la operación de recarga de extintores no la realice cualquier trabajador, es necesario que la persona tenga una previa experiencia en esta operación.
3. Es recomendable al momento de realizar la operación de recargas de extintores la persona encargada de la misma, tenga todos los implementos de seguridad.
4. Establecer un tiempo estándar para la ejecución de las recarga de extintores en EXTINSUR. C,A
5. Evaluar la posibilidad de la elaboración o compra de un nuevo tanque de prueba hidrostática, ya que el actual dispone de muy poco espacio.
6. Evaluar la posibilidad de adquirir más personal autorizado para la recarga de los extintores.
7. Evaluar la posibilidad de adquirir una balanza para llevar un control del peso al momento de recargar un extintor.
8. No realizar estudios de tiempo si el trabajador llega fuera del horario de trabajo.
9. Reestructurar y reorganizar los espacios para un me

## BIBLIOGRAFIA

Monografías (2015). *El centro de tesis, documentos, publicaciones y recursos educativos más amplio de la red*. Recuperado entre Mayo y Junio de 2015,

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/estudio-ingenieria-metodos-pizzeria-gran-cruzada/estudio-ingenieria-metodos-pizzeria-gran-cruzada3.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos27/estudio-tiempos/estudio-tiempos.shtml>

<http://www.monografias.com/trabajos96/estudio-ingenieria-metodos-subway/estudio-ingenieria-metodos-subway.shtml>

Norma venezolana COVENIN 2605-89

<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/2605-89.pdf>

Norma venezolana COVENIN 1040

<http://www.sencamer.gob.ve/sencamer/normas/1040-89.pdf>

Rojas de Narváez Rosa (1997). *Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación (2da edición ampliada y corregida)*. Puerto Ordaz, Venezuela.

Turmero, Iván (2015). *Estudio de ingeniería de métodos*.

Material de apoyo y clases recibidas en la UNEXPO, Puerto Ordaz entre Mayo y Junio de 2015. Venezuela.

Wikipedia (2001). *Enciclopedia libre*. Recuperado entre Mayo y Junio de 2015,

<http://es.wikipedia.org/wiki/Extintor>

[http://es.wikipedia.org/wiki/Agente\\_extintor\\_de\\_incendios](http://es.wikipedia.org/wiki/Agente_extintor_de_incendios)

<http://es.wikipedia.org/wiki/Cron%C3%B3metro>

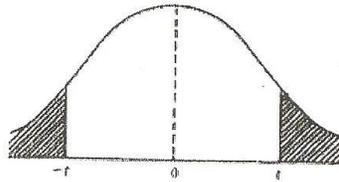
# **ANEXOS.**

TABLA 2 CAPACIDAD Y DIMENSIONES DE LOS CILINDROS

CAPACIDAD DEL CILINDRO EN (kg) DE POLVO QUI- MICO	VOLUMEN DE AGUA 1 litro $\pm$ 5 %	DIAMETRO INTERIOR		ALTURA MINIMA FONDO - PISO mm
		mm		
		MAX	MIN	
1,0	1,08	77	84	4
2,25	2,43	100	118	4
4,5	9,86	128	146	4
3,3	3,56	128	146	4
6,5	7,02	128	146	4
		177	184	
9,0	9,72	148	152	4
		177	184	
25	27,00	235	250	10
70	70,00*	305	311	10

**ANEXO 1. TABLA CAPACIDAD Y ESPECIFICACIONES**

**TABLA IV**  
Valores porcentuales de la distribución t



v	Q = .4	.25	.1	.05	.025	.01	.005	.0025	.001	.0005	1 COLA
	2Q = .8	.5	.2	.1	.05	.02	.01	.005	.002	.001	2 COLAS
1	.325	1.000	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	127.32	318.31	636.62	
2	.289	.816	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	14.089	22.327	31.598	
3	.277	.765	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	7.453	10.214	12.924	
4	.271	.741	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	5.598	7.173	8.610	
5	.267	.727	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	4.773	5.893	6.869	
6	.265	.718	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	4.317	5.208	5.959	
7	.263	.711	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.029	4.785	5.408	
8	.262	.706	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	3.833	4.504	5.041	
9	.261	.703	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	3.690	4.297	4.781	
10	.260	.700	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	3.581	4.144	4.587	
11	.260	.697	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	3.497	4.025	4.437	
12	.259	.695	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.428	3.930	4.318	
13	.259	.694	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.372	3.852	4.221	
14	.258	.692	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.326	3.787	4.140	
15	.258	.691	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.286	3.733	4.073	
16	.258	.690	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.252	3.686	4.015	
17	.257	.689	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.222	3.646	3.965	
18	.257	.688	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.197	3.610	3.922	
19	.257	.688	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.174	3.579	3.883	
20	.257	.687	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.153	3.552	3.850	
21	.257	.686	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.135	3.527	3.819	
22	.256	.686	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.119	3.505	3.792	
23	.256	.685	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.104	3.485	3.767	
24	.256	.685	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.091	3.467	3.745	
25	.256	.684	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.078	3.450	3.725	
26	.256	.684	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.067	3.435	3.707	
27	.256	.684	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.057	3.421	3.690	
28	.256	.683	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.047	3.408	3.674	
29	.256	.683	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.038	3.396	3.659	
30	.256	.683	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.030	3.385	3.646	
40	.255	.681	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	2.971	3.307	3.551	
60	.254	.679	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	2.915	3.232	3.460	
120	.254	.677	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	2.860	3.160	3.373	
∞	.253	.674	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	2.807	3.090	3.291	

$Q = 1 - Pt(|v|)$  es el área de la cola superior de la distribución con  $v$  grados de libertad, adecuada para empleo contrastes de una cola. Para contrastes de dos colas debe utilizarse  $2Q$ .

1.

**ANEXO 2.TABLA T STUDENT.**

# ***SISTEMA WESTINGHOUSE***

<u>HABILIDAD</u>			<u>ESFUERZO</u>		
+ 0.15	A1	Extrema	+ 0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Extrema	+ 0.12	A2	Excesivo
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2	Excelente	+ 0.08	B2	Excelente
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Bueno
+ 0.03	C2	Buena	+ 0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
- 0.05	E1	Aceptable	- 0.04	E1	Aceptable
- 0.10	E2	Aceptable	- 0.08	E2	Aceptable
- 0.16	F1	Deficiente	- 0.12	F1	Deficiente
- 0.22	F2	Deficiente	- 0.17	F2	Deficiente

<u>CONDICIONES</u>			<u>CONSISTENCIA</u>		
+ 0.06	A	Ideales	+ 0.04	A	Perfecta
+ 0.04	B	Excelentes	+ 0.03	B	Excelente
+ 0.02	C	Buenas	+ 0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
- 0.03	E	Aceptables	- 0.02	E	Aceptable
- 0.07	F	Deficientes	- 0.04	F	Deficiente

**ANEXO 3. SISTEMA WESTINGHOUSE**

CONCESIONES POR FATIGA				CONCESIÓN % x JORNADA EFECTIVA			
				MINUTOS CONCEDIDOS = -----			
				1 + CONCESIÓN %			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN (%) POR CLASE	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	164	170	3	15	14	13	12
A4	171	177	4	20	18	17	16
A5	178	184	5	24	23	21	20
B1	185	191	6	29	27	25	24
B2	192	198	7	33	31	29	27
B3	199	205	8	38	36	33	31
B4	206	212	9	42	40	37	35
B5	213	219	10	46	44	41	38
C1	220	226	11	51	48	45	42
C2	227	233	12	55	51	48	45
C3	234	240	13	59	55	52	48
C4	241	247	14	63	59	55	51
C5	248	254	15	67	63	59	55
D1	255	261	16	70	66	62	58
D2	262	268	17	74	70	65	61
D3	269	275	18	78	73	69	64
D4	276	282	19	81	77	72	67
D5	283	289	20	85	80	75	70
E1	290	296	21	89	83	78	73
E2	297	303	22	92	86	81	76
E3	304	310	23	95	90	84	79
E4	311	317	24	99	93	87	81
E5	318	324	25	102	96	90	84
F1	325	331	26	105	99	93	87
F2	332	338	27	108	102	96	89
F3	339	345	28	112	105	98	92
F4	346	349	29	115	108	101	94
F5	350	... Y MÁS	30	118	111	104	97

**ANEXO 4. CONCESIONES POR FATIGA**

**DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA**

**A. CONDICIONES DE TRABAJO: 1) TEMPERATURA. 2) CONDICIONES AMBIENTALES. 3) HUMEDAD. 4) NIVEL DE RUIDO. 5) ILUMINACIÓN**

<b>1. TEMPERATURA</b>	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Climatización bajo control eléctrico o mecánico. $20^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 24^{\circ}\text{C}$ .
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $24^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 29.5^{\circ}\text{C}$ . b) Para trabajos externos: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 32^{\circ}\text{C}$ .
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Temperatura controlada por los requerimientos de la tarea. a) Para trabajos interiores: $26.5^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 28^{\circ}\text{C}$ . b) Para trabajos externos o con circulación de aire: $32^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 34.5^{\circ}\text{C}$ .
	<u>GRADO 4.</u>	(40 PUNTOS). a) Ambientes sin circulación de aire: $\text{Temperatura} \geq 32^{\circ}\text{C}$ . b) Ambientes con circulación normal de aire: $35^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} \leq 41.5^{\circ}\text{C}$ .
<b>2. CONDICIONES AMBIENTALES</b>	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS) a) Operaciones normales en Exteriores. b) Operaciones en ambientes acondicionados con aire fresco y libre de malos olores.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS) Ambientes de planta o de oficina sin aire acondicionado. Ocasionalmente pueden presentarse malos olores o mala ventilación.
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). Ambientes cerrados y pequeños, sin movimiento de aire. Ambientes con polvo y/o humos en forma limitada
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ambientes tóxicos. Mucho polvo y/o humos no eliminables por extracción de aire.

**ANEXO 5. DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA**

<b>3. HUMEDAD</b>	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Humedad normal, ambiente climatizado. Por lo general hay humedad relativa del 40% al 55%, con temperatura de 21 a 24°C.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Ambientes secos. Menos del 30% de humedad relativa.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). Alta humedad. Sensación pegajosa en la piel y ropa humedecida. Humedad relativa del 80%.
	<u>GRADO 4.</u>	(20 PUNTOS). Elevadas condiciones de humedad, tales como trabajo bajo la lluvia o en salas de vapor o frigoríficos, que ameritan el uso de ropa especial
<b>4. NIVEL DE RUIDO</b>	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Ruido de 30 a 60 decibeles. Característico en oficinas o en ambientes poco ruidosos.
	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). a) Ruido por debajo de 30 decibeles. Ambiente demasiado tranquilo. b) Ruido alto entre 60 y 90 decibeles, pero de naturaleza constante.
	<u>GRADO 3.</u>	(20 PUNTOS). a) Ruidos agudos por encima de 90 decibeles. b) Ambientes normalmente tranquilos con sonidos intermitentes o ruidos molestos. c) Ruidos por encima de 100 decibeles no intermitentes.
	<u>GRADO 4.</u>	(30 PUNTOS). Ruidos de alta frecuencia u otras características molestas, ya sean intermitentes o constantes.
<b>5. ILUMINACIÓN</b>	<u>GRADO 1.</u>	(5 PUNTOS). Luces sin resplandor. Iluminación fluorescente u otra para proveer de 215 a 538 lux para la mayoría de las aplicaciones industriales; y 538 a 1077 lux para oficinas y lugares de inspección.

**ANEXO 6. DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA**

	<u>GRADO 2.</u>	(10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.
	<u>GRADO 3.</u>	(15 PUNTOS). a) Luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. b) Trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 54 lux
	<u>GRADO 4.</u>	(20 PUNTOS). Trabajo a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.
<b>B. REPETITIVIDAD Y ESFUERZO APLICADO: 1) DURACIÓN DEL TRABAJO . 2) REPETICIÓN DEL CICLO. 3) ESFUERZO FÍSICO. 4) ESFUERZO MENTAL O VISUAL.</b>		
<b>1. DURACIÓN DEL TRABAJO</b>	<u>GRADO 1.</u>	(20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.
	<u>GRADO 2.</u>	(40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos
	<u>GRADO 3.</u>	(60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.
	<u>GRADO 4.</u>	(80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.
<b>2. REPETICIÓN DEL CICLO</b>	<u>GRADO 1.</u>	(20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.

## ANEXO 7. DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

	<u>GRADO 2.</u>	(40 PUNTOS). Operaciones de un patrón fijo razonable o donde existen tiempos previstos o previsiones para terminar. La tarea es regular, aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.
	<u>GRADO 3.</u>	(60 PUNTOS). Operaciones donde la terminación periódica está programada y su ocurrencia es regular, o donde la terminación del movimiento o los patrones previstos se ejecutan por lo menos 10 veces al día.
	<u>GRADO 4.</u>	(80 PUNTOS). a) Operaciones donde la terminación del movimiento o de los patrones previstos es más de 10 por día. b) Operaciones controladas por la máquina con alta monotonía o tedio del operador
<b>3. ESFUERZO FÍSICO</b>	<u>GRADO 1.</u>	(20 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado más del 15% del tiempo, por encima del 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 2.5 kg y 12.5 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos superiores a 2.5 kg.
	<u>GRADO 2.</u>	(40 PUNTOS) a) Esfuerzo manual aplicado entre el 15% y el 40% del tiempo por encima de 30 kg. b) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg. c) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% para pesos entre 2.5 kg. y 12.5 kg.
	<u>GRADO 3.</u>	(60 PUNTOS). a) Esfuerzo manual aplicado entre el 40% y el 70% del tiempo, para pesos superiores a 30 kg. d) Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos entre 12.5 kg. y 30 kg.

## ANEXO 8. DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA



**ANEXO 9. CRONÓMETRO ELECTRÓNICO**



**ANEXO 10. LOGO DE LA EMPRESA.**



**ANEXO 11. EXTINTORES DE PQS**



**ANEXO 12. SEÑALIZACIONES DE SEGURIDAD**

# APÉNDICE

## APENDICE 1

	HOJA DE CONCESIONES		NUMERO	II - 001
			VIGENCIA	
			FECHA	
CODIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA <input type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA		
AREA:	GERENCIA O DIVISION:	PREPARADO POR:		
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCION:	REVISADO POR:		
PROCESO:	TITULO DEL CARGO:	APROBADO POR:		

### PUNTOS POR GRADO DE FACTORES

FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
<b>CONDICIONES DE TRABAJO:</b>				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input checked="" type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
<b>REPETITIVIDAD:</b>				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 DEMANDA FÍSICA	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 DEMANDA MENTAL O VISUAL	10 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
<b>POSICIÓN:</b>				
10 DE PIE MOVIENDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS:	210			
CONCESIONES POR FATIGA: (MINUTOS)	40			
<b>OTRAS CONCESIONES (MINUTOS)</b>				
TIEMPO PERSONAL:	12			
DEMORAS INEVITABLES:	68			
TOTAL CONCESIONES:	120			

NOTA: SENALAR CON UNA  LA PUNTUACION CORRESPONDIENTE