



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

OPTIMIZACIÓN DE LOS ALMACENES DE INMADICA

Integrantes:

Gómez, Olga P.

Guzmán, Yeddilisse

Hernández, Ritcelys

Medina, Audreis

Ciudad Guayana, Julio de 2006



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

OPTIMIZACIÓN DE LOS ALMACENES DE INMADICA

Proyecto Final

Ingeniería de Métodos

Profesor: Ing. Iván Turmero MSc

Ciudad Guayana, Julio de 2006

ÍNDICE

	Página
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I	
Generalidades de la empresa	
1.1 Ubicación	12
1.2 Nombre	12
1.3 Descripción General del proceso de producción	12
1.4 Datos de interés	13
CAPÍTULO II	
El Problema	
2.1 Antecedentes	14
2.2 Formulación del problema	14
2.3 Objetivo General	15
2.4 Objetivos Específicos	15
2.5 Importancia	17
2.6 Limitación	18
CAPÍTULO III	
Diseño Metodológico	
3.1 Tipo de estudio	19
3.2 Población y Muestra	19
3.3 Recursos	21
3.3.1 Instrumentos	21
3.3.2 Materiales	22
3.4 Procedimiento	22
CAPÍTULO IV	
Marco Teórico	
4.1 Ingeniería de métodos	24
4.1.1 Método	24
4.1.2 Proceso	24
4.1.3 Procedimiento	25

4.2 Ramas de la ingeniería de métodos	25
4.2.1 Estudio del movimiento	25
4.2.2 Estudio del tiempo	25
4.3 Fines del estudio de métodos	25
4.4 Diagramas	26
4.4.1 Diagrama de procesos	26
4.4.1.1 Símbolos usados en la confección de diagramas para agrupar las acciones que tienen lugar durante un proceso	27
4.4.2 Diagrama de flujo o recorrido	28
4.4.2.1 Utilización	28
4.4.2.2 Principios básicos	28
4.5 Equipo de protección personal	29
4.6 Factor de riesgo	29
4.7 Higiene industrial	29
4.8 Seguridad industrial	29
4.9 Almacenes	29
4.9.1 Función de los almacenes	30
4.9.2 Equipos de almacén	30
4.9.3 Técnicas de almacenamiento de materiales	31
4.9.4 Clasificación y codificación de materiales	33
4.9.5 Características de los almacenes	34
4.10 Análisis Operacional	34
4.11 Examen Crítico	35
4.11.1 Técnica del interrogatorio	36
4.11.1.1 Fase I	36
4.11.1.2 Fase II	38
4.11.2 Enfoques primarios	38
4.11.3 Preguntas que sugiere la OIT	41
4.12 Estudio de tiempos	42
4.13 Objetivos del estudio de tiempos	42
4.14 Equipo necesario para la realización del estudio de tiempos	43

4.15 Cronómetros	43
4.15.1 El cronómetro decimal de minutos (de 0.01)	43
4.15.2 El cronómetro decimal de minutos de (0.001)	44
4.15.3 El cronómetro decimal de hora	44
4.16 Reglas para seleccionar elementos	46
4.17 Clases de elementos	46
4.17.1 Elementos regulares y repetitivos	46
4.17.2 Elementos casuales o irregulares	46
4.17.3 Elementos extraños	46
4.17.4 Elementos manuales	46
4.17.5 Elementos de máquina	47
4.17.6 Elementos constantes	47
4.17.7 Elementos variables	47
4.18 Selección del operador y estrategia a seguir	47
4.19 Trato con el operario	48
4.20 Análisis de materiales y métodos	49
4.21 Registro de información significativa	49
4.22 Posición del observador	50
4.23 División de la operación en elementos	51
4.24 Toma de tiempos	53
4.25 Lecturas de regreso vuelta a cero	53
4.26 Lecturas continuas	55
4.27 Tiempo estándar por cronometración	56
a) Cronometraje	56
b) Datos Estándares	60
c) Muestreo de trabajo	61
4.28 Factor de valoración	61
4.29 Sistemas de Valoración	62
4.29.1 Sistema de Westinghouse (calificación de la actuación)	62
4.29.2 Calificación Sintética	63
4.29.3 Calificación por Velocidad	64
4.29.4 Calificación Objetiva	64

4.30 Determinación de Tolerancias	65
4.30.1 Necesidades Personales	65
4.30.2 Fatiga	66
4.30.3 Retrasos	67
4.30.3.1 Retrasos Inevitables	67
4.30.3.2 Retrasos Evitables	67
4.30.3.3 Limpieza de estación de trabajo y lubricación de máquina	67
4.31 Valores típicos de las tolerancias	67
4.32 El cálculo del tiempo	68
CAPÍTULO V	
Sistema Actual	
5.1 Seleccionar y Justificar	69
5.2 Descripción detallada del método de trabajo	69
5.3 Diagrama del Proceso	71
5.4 Diagrama del Flujo / Recorrido	75
5.5 Análisis General	75
CAPÍTULO VI	
Análisis operacional	
6.1 Técnicas del interrogatorio	76
6.1.1 Propósito	76
6.1.2 Lugar	76
6.1.3 Sucesión	77
6.1.4 Persona	78
6.1.5 Medios	78
6.2 Preguntas de la OIT	79
6.2.1 Operaciones	79
6.2.2 Condiciones exigidas por la inspección	80
6.2.3 Manipulación de materiales	81
6.2.4 Análisis del proceso	82
6.2.5 Organización del trabajo	83
6.2.6 Disposición del lugar de trabajo	84
6.2.7 Condiciones de trabajo	86

6.2.8 Enriquecimiento de la tarea de cada puesto	87
6.3 Análisis de enfoques primarios	88
6.3.1 Propósito	88
6.3.2 Diseño de la parte o pieza	88
6.3.3 Tolerancias y/o especificaciones	88
6.3.4 Materiales	88
6.3.5 Distribución de plantas y equipos	89
6.3.6 Condiciones de trabajo	89
6.3.7 Preparación y herramental	90
6.3.8 Manejo de materiales	90
6.3.9 Análisis de proceso	91
CAPÍTULO VII	
Análisis de la Situación Propuesta	
7.1 Seleccionar y Justificar	92
7.2 Descripción detallada del método propuesto de trabajo	92
7.3 Diagrama de proceso	95
7.4 Diagrama de Flujo/Recorrido	99
7.5 Análisis general del método propuesto	99
CAPÍTULO VIII	
Estudio de Tiempos	
8.1 Determinación del tamaño de la muestra	103
8.1.1 Cálculo de Tiempo Promedio Seleccionado (T.P.S.)	103
8.1.2 Cálculo de la Desviación Estándar (S)	104
8.1.3 Definición del Coeficiente de Confianza (C)	104
8.1.4 Determinación del Tiempo de Ciclo (T_C)	104
8.1.5 Definición del intervalo de confianza (I)	105
8.1.6 Cálculo del Intervalo de la Muestra (I_m)	106
8.1.7 Criterio de Decisión	106
8.2 Determinación del Tiempo Estándar	106
8.2.1 Cálculo del factor de Calificación de Velocidad (C_V)	106
8.2.2 Cálculo del Tiempo Normal	108

8.2.3 Cómputo de la Jornada de Trabajo (JT)	108
8.2.4 Cálculo de Tolerancias por Fatiga y Necesidades	108
8.2.5 Análisis de Tolerancias	110
8.2.6 Determinación de la Jornada Efectiva de Trabajo	111
8.2.7 Normalización de las tolerancias	111
8.2.8 Cálculo del Tiempo Estándar	111
8.3 Análisis de Resultados	112
CAPÍTULO IX	
Valor Agregado	
9.1 Análisis General	114
CONCLUSIONES	116
RECOMENDACIONES	118
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	120
ANEXOS	121
Anexo 1. Cajas de Cascos almacenados en los galpones	122
Anexo 2. Cajas de Mascarillas almacenadas sobre paletas	123
Anexo 3. Polainas Aluminizadas almacenadas en estantes	124
Anexo 4. Vans utilizada para despachar los pedidos	125
Anexo 5. Productos almacenados en el galpón II de INMADICA	126
Anexo 6. Distribución de implementos de seguridad en los estantes	127
Anexo 7. Distribución de los implementos de seguridad en las paletas	128
Anexo 8. Condiciones de trabajo con resplandor (Galpón I)	129
Anexo 9. Formato de Estudios de Tiempos	130
Anexo 10. Tabla de distribución estadística t de Student	131
Anexo 11. Tabla de Clasificación de Velocidad (Sistema Westinghouse)	132
Anexo 12. Hoja de Concesiones para evaluar factores de fatiga	133
Anexo 13. Tabla de concesiones por fatiga	134
APÉNDICE	135
Apéndice 1. Diagrama de Flujo/Recorrido Actual del Proceso de almacenamiento en INMADICA	136

Apéndice 2. Diagrama de Flujo/Recorrido Propuesto del Proceso de almacenamiento en INMADICA	137
Apéndice 3. Tabla de datos para el Estudio de Tiempos	138
Apéndice 4. Plano del área de trabajo para el Estudio de Tiempos	139
Apéndice 5. Hoja de Concesiones usada en el Estudio de Tiempos	140
Apéndice 6. Tabla de Concesiones por Fatiga	141

INTRODUCCIÓN

INMADICA, es una empresa encargada de la comercialización de productos de seguridad industrial, incendio, rescate, instrumentación, suministro médico y automotriz. Son distribuidores autorizados de la prestigiosa marca 3M, además de distribuir productos de gran renombre internacional.

Durante ocho años en el mercado venezolano han expandido sus operaciones a centros industriales a lo largo de todo el país, como: Puerto La Cruz; Maturín, Barcelona, El Tigre, Porlamar, Caracas, Barquisimeto, Maracaibo, Cumaná y Valencia. Además poseen una oficina de compra en Miami encargada de la compra de todos los materiales de origen Estadounidense.

El almacén es un lugar donde se guardan las existencias, materiales y herramientas. Los materiales guardados se refieren tanto a necesidades productivas y comerciales como a elementos que garanticen el funcionamiento de la organización (mantenimiento, servicios generales, materiales diversos, etc.). Su función básica es la de *“almacenamiento”*, entendiendo como tal la introducción de productos en un lugar físico para ser guardados allí hasta el momento de su utilización.

Una buena distribución de los materiales en el almacén de una empresa le permite tener un control efectivo de los bienes adquiridos, garantiza la rapidez en la búsqueda de algún producto, minimiza el trabajo innecesario, reduce la fatiga del operario, entre otros.

En el presente trabajo se realizará una descripción del proceso de almacenamiento llevado a cabo en la empresa Inmadica, empleando técnicas de gráficos, diagramas de proceso y flujo de recorrido. Posteriormente, se empleará la técnica de análisis operacional que

permitirá estudiar los procesos e identificar aquellos que sean productivos y no productivos. Finalmente, resulta importante que el operario labore de manera eficiente, y una forma de evaluar su desenvolvimiento en la compañía es realizando estudios de tiempo, el cual, consiste en establecer un estándar de tiempo.

Con la aplicación de todas estas técnicas se busca originar un mejor método de trabajo, simplificar los procedimientos operacionales, aumentar la producción y disminuir el costo unitario, mejorar las condiciones de trabajo, disminuir la fatiga del operario, elaborar planes de mantenimientos y entre otros muchos beneficios en pro del mejoramiento continuos de la empresa.

CAPÍTULO I

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 UBICACIÓN

La empresa tiene varias sucursales a nivel nacional, en este trabajo específicamente se trabajó con la sede que se encuentra ubicada en la Avenida Paseo Caroní, Unare I, C.C. Dilosa, Planta baja, Local # 3, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela.

1.2 NOMBRE

La empresa tiene por nombre INMADICA.

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

La venta de los implementos personales de seguridad industrial que realiza esta empresa, son al mayor y al detal. Todos los productos son comprados a empresas nacionales y otra parte es importada de los Estados Unidos. Inmadica Puerto Ordaz es la casa matriz y se encarga de distribuir a nivel nacional todos los implementos de seguridad de origen extranjero, mientras que los implementos nacionales son comprados de forma independiente por cada sucursal. El proceso que se ejecuta en Inmadica Puerto Ordaz, lugar hacia donde va dirigido el estudio, es el siguiente: los dos camiones grandes que posee la empresa se encargan de trasladar la mercancía desde el aeropuerto, empresas nacionales o puerto marítimo hasta los galpones de almacenamiento, donde son descargados los productos, posterior a esto las cajas son llevadas a cualquier sitio vacío dentro de los dos galpones, debido a que no existe un sitio predeterminado para cada material, en algunos casos los dos operarios del almacén colocan los implementos en sitios acostumbrados por ellos mismos. Los implementos permanecen almacenados, hasta que se realice una venta cuando finalmente los almacenistas procedan a buscar la cantidad de implementos solicitados y trasladarlos hasta las

oficinas de venta, en algunos casos se despachan los productos por los galpones esto ocurre generalmente cuando se venden grandes cantidades y también cuentan con la disponibilidad de dos vehículos para llevar a cabo la entrega de productos a clientes que soliciten el servicio de traslado dentro de la zona de Ciudad Guayana.

1.4 DATOS DE INTERÉS

INMADICA surge como empresa luego de una separación de socios que conformaban lo que en el año 1990 se llamaba Inrodica, esta asociación tuvo lugar durante 4 años y para el año 1994 se estaba iniciando la primera tienda vendedora de productos de seguridad industrial llamada INMADICA (Inversiones Maza Díaz C.A.), estuvo ubicada en varios locales alquilados en la ciudad de Puerto Ordaz, hasta que finalmente llegó al sitio de ubicación antes mencionado, con el transcurrir del tiempo y gracias a la solidez de esta empresa, ha logrado expandirse a nivel nacional aperturando hasta el momento un total de 9 sucursales más a nivel nacional; la sede de Puerto Ordaz es la casa matriz y por consecuencia el sitio desde el cual se gestiona la distribución y reparto de la mercancía de origen extranjero hacia todas las sucursales venezolanas. La empresa cuenta con una licencia que le permite vender cualquier equipo de seguridad industrial y otros productos.

La empresa INMADICA cuenta con una filial “Orange Safety internacional”, ubicada en Estados Unidos que les brinda respaldo técnico, y solidez en la entrega de los productos importados. Son dueños de una filial que se dedica a la fábrica de botas de seguridad cuyo nombre es Seaboats C.A en el estado Aragua, Venezuela. Son distribuidores autorizados de la marca 3M, además de distribuir productos nacionales y de gran renombre internacional como son: North; American Optical; Msa; Best; Ansell Edmont; Badger; Crews; Bouton Ansul; Dynamed; Kimberly - Clark, BW Technologies, J & J, etc.

CAPÍTULO II

EL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

En el galpón I y II de la empresa INMADICA, se tiene una mala distribución del material almacenado, así como también de los pocos estantes que posee. Esto es debido a que desde los inicios de esta compañía no se estableció un lugar exacto para ubicar cada material según sus especificaciones; además de que no se produjo un ordenamiento ó no se indico la forma en que estarían dispuestos los paquetes, cajas y estantes, como por ejemplo, en forma de S, en forma de L ó simplemente en forma lineal. Por esta razón, se dió origen a problemas de organización, proliferación de roedores, extravío de la mercancía, deterioro de la misma, acumulación de polvo, dificultad a la hora de localizar el material requerido, así como también demoras innecesarias, movimientos improductivos, tiempos de ocio; además no se han establecido tiempos estándares para cada una de las actividades que realizan los operarios dentro del almacén.

2.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El mal aprovechamiento del área física es el principal problema que contrarresta la efectividad de la empresa. En los almacenes de la compañía INMADICA existe una mala distribución de los estantes y de las cajas, además de que la mercancía no posee un lugar específico de ubicación, lo que implica emplear mayor tiempo para llevar a cabo las actividades. Además se presentan deficiencias en el ambiente laboral, lo que afecta el eficiente y eficaz desenvolvimiento de los trabajadores. Otro factor que trae desventajas, es el hecho de que no se establezcan tiempos estándares, lo que trae como consecuencia una influencia negativa en la productividad de la empresa, la economía y la eficiencia del trabajo, por esta razón, el estudio se centrará en la descripción del

proceso de almacenaje, el análisis operacional, y en la medición de tiempos, en el área almacenamiento de esta empresa.

2.3 OBJETIVO GENERAL

Estudiar el proceso de almacenaje de mercancía en la empresa Inmadica, además de las labores productivas y no productivas de este proceso, mediante técnicas de Ingeniería de Métodos.

2.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar los elementos del proceso de almacenamiento.

- ✓ Detallar el método aplicado en el proceso de almacenaje de los implementos de seguridad industrial en los galpones I y II de la empresa INMADICA.

- ✓ Describir de manera detallada el proceso de descarga de las mascarillas, cascos y polaina aluminizada hasta su almacenamiento.

- ✓ Elaborar un diagrama de proceso de la situación actual para el almacenamiento de los materiales de seguridad antes mencionados.

- ✓ Realizar un diagrama de flujo/recorrido del proceso de almacenaje de la mercancía.

- ✓ Realizar un análisis general del problema, para clasificar su grado de incidencia y las causas que lo originan.

- ✓ Escoger el método a evaluar en el proceso de almacenamiento de materiales en la empresa INMADICA.

- ✓ Examinar el método actual.
- ✓ Criticar las actividades realizadas actualmente en el proceso de almacenaje de la empresa INMADICA.
- ✓ Originar ideas que proporcionen un mejoramiento en el método actual de trabajo.
- ✓ Describir de manera detallada el método propuesto para el proceso de descarga de las mascarillas, cascos y polaina aluminizada hasta su almacenamiento.
- ✓ Elaborar un diagrama de proceso de la situación propuesta en el almacenamiento de los materiales de seguridad antes mencionados.
- ✓ Realizar un diagrama de flujo/recorrido del método propuesto del proceso de almacenaje de la mercancía.
- ✓ Realizar un análisis general del método propuesto.
- ✓ Determinar el tamaño de la muestra.
- ✓ Aprender a maniobrar el cronómetro.
- ✓ Tomar los tiempos de los elementos.
- ✓ Calcular los tiempos seleccionados.
- ✓ Vaciar los datos en el formato de estudio de tiempos.

- ✓ Emplear el método de cronometraje para calcular los tiempos promedios seleccionados.
- ✓ Determinar la calificación de velocidad de ejecución de una operación por el método Westinghouse.
- ✓ Determinar las tolerancias en la realización de una tarea, mediante el estudio estadístico para asignar tolerancias por fatiga.
- ✓ Determinar el Tiempo Estándar de las operaciones de almacenamiento de los implementos de seguridad en la empresa INMADICA.

2.5 IMPORTANCIA

Resulta indispensable optimizar el orden y distribución de los materiales que se almacenan en los galpones I y II de la empresa INMADICA, puesto que tal compañía se dedica a la venta de productos que son de seguridad industrial, por lo tanto, para poder garantizar el buen estado de su mercancía y mantener el mercado que posee actualmente, además de aumentarlo, deben contar con almacenes ordenados e higiénicos que permitan la preservación de los mismos, así como también, el fácil y rápido acceso de los operarios a ellos. Es por esta razón, que se describirá el proceso de almacenaje para examinar las actividades que se realizan de una manera detallada, además se realizará un análisis operacional, para tener una visión panorámica de lo que sucede, y por último un Estudio de Tiempos; lo cual es básico para: reducir costos, determinar y controlar con exactitud los costos de mano de obra, establecer salarios con incentivos, planificar, establecer presupuestos, comparar métodos, entre otros.

2.6 LIMITACIONES

La empresa INMADICA tiene varias sucursales a nivel nacional, en este trabajo específicamente se trabajará con la sede que se encuentra ubicada en la Avenida Paseo Caroní, Unare I, C.C Dilosa, Planta baja, Local # 3, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela.

Cabe mencionar que se realizará el estudio sólo a los galpones I y II de la empresa INMADICA, que corresponde al área de almacenamiento, cubriendo éstos un área de 15x22 m² cada uno.

Por otra parte, se estima que el estudio se realizará en un lapso de 16 semanas, lo que equivale a un semestre académico, estando limitada la investigación en las horas que corresponden a las clases de cada asignatura para cada uno de los integrantes del equipo.

Para realizar el estudio de los tiempos por medio de la técnica del cronometrado, se presentó dificultad para tomar los datos con precisión, ya que, se disponía de un solo cronómetro para todo el grupo.

Se produjo cierto error acumulativo en la evaluación, puesto que se perdió tiempo como consecuencia de la reacción mental y el movimiento de los dedos al pulsar el botón que vuelve a cero el cronómetro.

La evaluación se pudo realizar una sola vez, debido a que el camión de mercancía realiza la entrega en un tiempo no estipulado, lo que dificulta que sean tomadas las lecturas repetidas veces.

En vista del poco aprovechamiento del espacio físico en los almacenes, se produjeron en varias ocasiones, tropiezos de los operarios con los integrantes del grupo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE ESTUDIO

- ✓ Aplicada, debido a que se pretende optimizar el proceso de almacenaje y ordenamiento de la empresa Inmadica.
- ✓ Exploratorio, porque el trabajo en estudio se realiza para analizar la situación actual del almacenamiento de los productos, y a su vez los factores que la están afectando.
- ✓ Descriptiva, ya que, permite registrar, analizar, describir e interpretar la naturaleza actual, la composición o los procesos de los fenómenos, facilitando la presentación de una interpretación correcta.
- ✓ De campo, puesto que, se realiza observando el grupo ó fenómeno estudiado en su ambiente natural. Contribuyendo a investigar las prácticas, comportamientos, creencias y actitudes de individuos o grupos, tal como se presenta en la vida real.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población del presente estudio se encuentra representada por los diversos implementos de seguridad industrial que se enumeran a continuación:

- ✓ Anteojos de seguridad claros, oscuros, ámbar
- ✓ Arnés corporal completo y de suspensión
- ✓ Audífonos (Protector de ruidos) tipo cintillo y para casco de seguridad
- ✓ Botas de seguridad y de goma

- ✓ Braga de telas y desechables para áreas contaminadas
- ✓ Camisas chambray y para uso general
- ✓ Careta para soldar y esmerilar
- ✓ Cartuchos para gases orgánicos y gases ácidos marca 3M
- ✓ Cascos de seguridad (uso general, bomberos, mineros, etc.)
- ✓ Chaleco de carnaza, viales, etc.
- ✓ Chaqueta de blue Jean, ignifuga, contra ácidos y rayón aluminizado
- ✓ Cinta de prevención "PELIGRO NO PASE" en rollo de 300 mts
- ✓ Cinta de empaques marca 3M
- ✓ Cinturón de seguridad contra caídas
- ✓ Conos de seguridad de 18, 28 y 36 pulgadas
- ✓ Delantal de carnaza, rayón aluminizado, contra ácidos, etc.
- ✓ Duchas de emergencia contra salpicaduras contra ácidos
- ✓ Equipo autónomo de respiración auto contenidas
- ✓ Eslingas de seguridad normal y absorción de impactos
- ✓ Extintor de polvo químico seco, CO2, halon y agua
- ✓ Fajas lumbares elásticas
- ✓ Gorros contra el polvo, cortos y largos
- ✓ Guantes de seguridad de todo tipo
- ✓ Impermeables para la lluvia
- ✓ Mangas de carnaza para soldador
- ✓ Manguera contra incendio
- ✓ Marcadores nissen
- ✓ Marcadores media cara y cara completa marca 3M con todos los accesorios
- ✓ Mascarillas contra polvos y humos metálicos marca 3M
- ✓ Monolentes plásticos y para soldador
- ✓ Ojos de gato viales
- ✓ Pantalones de blue Jean, aluminizados y anticausticos
- ✓ Pañales blancos de algodón 35 x 55 cm.
- ✓ Polainas de carnaza y aluminizadas

- ✓ Salvavidas tipo chaleco y tipo aro
- ✓ Tapones desechables contra ruidos
- ✓ Teipe eléctrico marca 3M
- ✓ Tirro de papel marca 3M
- ✓ Toallas Ama de Casa, clásica, sensación y Premium
- ✓ Vidrios para caretas de soldador
- ✓ Zapatos de seguridad

Para la toma de las muestras se seleccionaron tres implementos de seguridad existentes en el almacén, en esta selección no se llevo a cabo ninguna técnica de estudio, se realizó de manera aleatoria simple. El tipo de muestra y sus características correspondientes son las siguientes:

- ✓ Cajas de Mascarillas marca 3M, las dimensiones son de 52x28x40cm, contienen 8 empaques de 10 mascarillas cada una lo que representa un total de 80 mascarillas por caja.
- ✓ Cajas de Cascos de seguridad marca NORTH, el tamaño de las cajas es de 62x45x30 cm. y cada una contiene 20 cascos.
- ✓ Cajas de Polaina Aluminizada, con medidas de 56x50x36 cm. Cada caja contiene 5 docenas, esto significa una suma total de 60 pares de Polaina.

3.3 RECURSOS

3.3.1 INSTRUMENTOS

- ✓ Entrevistas, las cuales buscan opiniones por medio de una guía de preguntas estructuras y, previamente elaboradas, para aclarar el tema.
- ✓ Preguntas de la OIT, este instrumento se utiliza con frecuencia en los estudios de métodos, nos ayuda a no pasar por alto algún aspecto importante del proceso.

- ✓ Las técnicas del interrogatorio, las cuales constituyen un medio para realizar un examen crítico.
- ✓ Encuestas, esta herramienta permitió conseguir información de la situación para luego ser analizada e interpretada.

3.3.2 MATERIALES

- ✓ Lápiz y papel, utilizados tanto en las entrevistas como en las encuestas y dibujos debido a su facilidad de manejo y bajo costo.
- ✓ Grabadora, usada en las entrevistas por su precisión de capturar la información.
- ✓ Cámara digital, utilizada para obtener las imágenes del sitio en estudio y así poder trabajar con una clara visión del mismo.
- ✓ Cronómetro electrónico.
- ✓ Tabla de cronometrado.
- ✓ Formato para estudio de tiempos.
- ✓ Formato para concesiones por fatiga.
- ✓ Calculadora
- ✓ Tabla de método sistemático para asignar tolerancias por fatiga.

3.4 PROCEDIMIENTO

El procedimiento que se siguió para la realización de la presente investigación es el siguiente:

- ✓ Localización de una empresa accesible para realizar el estudio.
- ✓ Recopilación de la información teórica.
- ✓ Visita a la empresa para conocer los detalles de la misma y recolectar todos los datos necesarios. En esta visita por observación directa se obtiene el problema de la distribución de los implementos, también se conoce el proceso, los operarios, la cantidad de materiales y los datos mas relevantes necesarios.

- ✓ Para obtener una visión real, se representa de forma clara y precisa toda la información a través de un diagrama de proceso.
- ✓ Se realizó una segunda visita, en la cual, por observación directa se logra diseñar la redistribución del almacén.
- ✓ Se desarrolló un análisis operacional del proceso de almacenaje
- ✓ Se generaron ideas acerca del nuevo método de trabajo y en cuanto al reordenamiento de los almacenes.
- ✓ Posteriormente se realizaron todos los diagramas del método propuesto.
- ✓ Se llevo a cabo una tercera visita para recolectar los datos necesarios para realizar los cálculos del estudio del tiempo.
- ✓ Se realizó una descripción del método descomponiendo las operaciones en tres elementos suficientemente medibles.
- ✓ Se llevó a cabo el proceso de cronometraje, tomando las debidas anotaciones.
- ✓ Se vaciaron los datos en el formato de estudio de tiempos, para minimizar errores y facilitar los cálculos.
- ✓ Se determinó el Tiempo Promedio Seleccionado para cada elemento de la operación.
- ✓ Se obtuvo posteriormente el tamaño de la muestra.
- ✓ Se calculó la velocidad de trabajo efectiva del operario.
- ✓ Se determinó el Tiempo Normal.
- ✓ Se identificó el nivel de tolerancia por fatiga.
- ✓ Se calculó el Tiempo Estándar.
- ✓ Se realizó un análisis de los resultados obtenidos.
- ✓ Se realizaron las debidas recomendaciones y conclusiones del estudio.

CAPÍTULO IV

MARCO TEÓRICO

4.1 INGENIERÍA DE MÉTODOS

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que este se haga en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida, por lo tanto el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en las utilidades de la empresa.

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. 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. La ingeniería de métodos implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto, continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto.

4.1.1 Método

Termino utilizado para designar la técnica empleada para realizar una operación

4.1.2 Proceso

Conjunto de actividades que están interrelacionadas, serie de operaciones de manufactura que hacen avanzar el producto hacia sus especificaciones finales de forma y tamaño.

4.1.3 Procedimiento

Conjunto de pasos lógicos para realizar una tarea

4.2 RAMAS DE LA INGENIERÍA DE MÉTODOS

4.2.1 Estudio del movimiento

Este se realiza evaluando los movimientos ya sea del hombre, material o equipo con la finalidad de identificar los movimientos productivos e improductivos para simplificar, combinar, reducir o en el mejor de los casos eliminar para lograr eficiencia máxima en función del contenido de trabajo

4.2.2 Estudio del tiempo

Conjunto de técnicas que se utilizan para cuantificar el tiempo en base a la medición del contenido de trabajo del método prescrito, los aspectos a estudiar son el operario promedio, ritmo o velocidad de trabajo y suplementos o tolerancias por concepto de fatiga. El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo.

4.3 FINES DEL ESTUDIO DE MÉTODOS

- ✓ Mejora los procesos y procedimiento
- ✓ Mejora la disposición de la fábrica. taller, lugar de trabajo y modelos de máquina
- ✓ Economizar esfuerzo humano y reducir la fatiga
- ✓ Maximización de los recursos y mano de obra
- ✓ Crear mejor condiciones materiales de trabajo

4.4 DIAGRAMAS

Son representaciones que permiten presentar cualquier tipo de información, logrando presentar detalles de cualquier proceso y que sea entendida por cualquier persona.

Los diagramas 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.


Los diagramas que a continuación se describen son los empleados en los estudios de mejora de métodos:


- ✓ Diagrama de operaciones de proceso.
- ✓ Diagrama del proceso o flujo del proceso.
- ✓ Diagrama de flujo o recorrido.
- ✓ Diagrama hombre-maquina (s).
- ✓ Diagrama de cuadrillas.


4.4.1 Diagramas de Procesos


Es una representación grafica de los acontecimientos que se producen durante una serie de acciones u operaciones y de la información concerniente a los mismos. Este tipo de diagrama o esquema también puede referirse, solamente a las operaciones e inspecciones, en cuyo caso seria un diagrama de operaciones, siendo de particular utilidad cuando se trata de tener una idea de los trabajos realizados sobre un conjunto de piezas o componentes que constituyen un montaje, grupo o producto.


4.4.1.1 Símbolos usados en la confección de estos diagramas para agrupar las acciones que tienen lugar durante un proceso


✓ Operación  : Tiene lugar cuando en una operación se modifica intencionalmente a un objeto, cuando se dispone o prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. También tiene lugar una operación cuando se da o recibe información o cuando se hace un planteamiento, ó cálculo.

✓ Inspección  : Tiene lugar una inspección cuando se examina un objeto para su identificación o se somete a verificación en cuanto a cantidad o en cualquiera de sus características.

✓ Demora  : Tiene lugar una demora cuando las circunstancias, excepto las inherentes al cambio intencionado de las características físicas o químicas del objeto, no permiten la ejecución inmediata de la siguiente acción prevista.

✓ Transporte  : Tiene lugar un transporte cuando se mueve un objeto de un sitio para otro, excepto cuando el movimiento forma parte de una operación o es originado por el operario en el puesto de trabajo durante una operación o una inspección.

✓ Almacenaje  : Tiene lugar un almacenaje cuando un objeto se guarda o se protege de manera que no se pueda retirar sin la correspondiente autorización.

✓ Actividad combinada  : Cuando se desean indicar actividades realizadas a la vez o por el mismo puesto de trabajo, se combinan los símbolos correspondientes a estas actividades. Por ejemplo el círculo colocado dentro del cuadrado representa la combinación de una operación y una inspección.

4.4.2 Diagrama de flujo o recorrido

Es un plano de la fábrica o del taller aproximado o a escala, que muestra la posición correcta de las máquinas y los puestos de trabajos, a partir de las observaciones directas se realizan los movimientos del producto, material, equipo, persona o componente se empleen es ciertos casos los símbolos para identificar las actividades que se realizan en cada puesto. Es una representación objetiva planimétrica (layout) de la distribución de la zona y edificio, debe tener correspondencia con las actividades del diagrama de proceso, indica con un flecha el sentido del flujo.

4.4.2.1 Utilización

1. Determinar la disposición de los equipos y puestos de trabajos
- 1.1 Componente principal fijo
 1. Elaboración de la distribución planimétrica (layout)
 2. Evaluar el aprovechamiento del espacio físico
 3. Considerar condiciones (L x A x P)
 4. Seleccionar escala y orientación adecuada
 5. Determinar las áreas de congestiónamiento
 6. Evaluar las zonas de almacenamiento
 7. Considerar los recorridos inversos
 8. Evaluar el recorrido de materiales y minimizar costos

4.4.2.2 Principios básicos

1. Integración total
2. Mínima distancia recorrida
3. Utilización del espacio cúbico
4. Seguridad y bienestar para el trabajador
5. Flexibilidad (capacidad de cambio)

4.5 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Es un elemento diseñado para evitar que las personas que están expuestas a un peligro en particular ó entren en contacto directo con él. El equipo de protección evita el contacto con el riesgo pero no lo elimina. Los elementos de protección personal se han diseñado para diferentes partes del cuerpo que pueden resultar lesionadas durante la realización de las actividades. Ejemplo: casco, caretas de acetato, gafas de seguridad, protectores auditivos, respiradores mecánicos o de filtro químico, zapatos de seguridad, entre otros.

4.6 FACTOR DE RIESGO

Se entiende bajo esta denominación, la existencia de elementos, fenómenos, condiciones, circunstancias y acciones humanas, que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento agresivo.

4.7 HIGIENE INDUSTRIAL

Comprende el conjunto de actividades destinadas a la identificación, a la evaluación y al control de los agentes y factores del ambiente de trabajo que puedan afectar la salud de los trabajadores.

4.8 SEGURIDAD INDUSTRIAL

Es uno de los cuatro subprogramas definidos al interior de un Programa de Salud Ocupacional que se encarga de vigilar aquellos factores de riesgo que pueden ocasionar accidentes de trabajo. Vigila todas aquellas condiciones y/o actos inseguros a nivel del medio o del trabajador con potencialidad de generar accidentes de trabajo.

4.9 ALMACENES

Son aquellos lugares donde se guardan los diferentes tipos de mercancía. La formulación de una política de inventario para un

departamento de almacén depende de la información respecto a tiempos de adelantes, disponibilidades de materiales, tendencias en los precios y materiales de compras. Esta función controla físicamente y mantiene todos los artículos inventariados. Se deben establecer resguardos físicos adecuados para proteger los artículos de algún daño, de uso innecesario debido a procedimientos de rotación de inventarios defectuosos y a robos. Los registros se deben mantener, lo cual facilitan la localización inmediata de los artículos.

4.9.1 Función de los almacenes:

1. Mantienen las materias primas a cubierto de incendios, robos y deterioros.
2. Permitir a las personas autorizadas el acceso a las materias almacenadas.
3. Mantienen en constante información al departamento de compras, sobre las existencias reales de materia prima.
4. Lleva en forma minuciosa controles sobre las materias primas (entradas y salidas)
5. Vigila que no se agoten los materiales (máximos – mínimos).

4.9.2 Equipos de almacén

Puede aumentar mucho la eficiencia total y la flexibilidad de los procedimientos que emplea el almacenamiento mediante el uso de un equipo adecuado. En algunas compañías, el departamento de conservación constituye las estanterías, los casilleros, compartimiento, entre otros, que se hacen con madera ordinaria y contra enchapadas. Sin embargo, las estanterías de acero se han hecho ya, de uso general que las de madera y pueden comprarse a los fabricantes especializados del ramo en una gran variedad de modelos y tamaños.

4.9.3 Técnicas de almacenamiento de materiales

El almacenamiento de materiales depende de la dimensión y características de los materiales. Estos pueden exigir una simple estantería hasta sistemas complicados, que involucran grandes inversiones y complejas tecnologías. La elección del sistema de almacenamiento de materiales depende de los siguientes factores:

1. Espacio disponible para el almacenamiento de los materiales.
2. Tipos de materiales que serán almacenados.
3. Tipos de materiales que serán almacenados.
4. Número de artículos guardados.
5. Velocidad de atención necesaria.
6. Tipo de embalaje.

Las principales técnicas de almacenamiento de materiales son:

✓ Carga unitaria: Se da el nombre de carga unitaria a la carga constituida por embalajes de transporte que arreglan o acondicionan una cierta cantidad de material para posibilitar su manipulación, transporte y almacenamiento como si fuese una unidad. La formación de cajas unitarias se hacen a través de un dispositivo llamado pallet (plataforma), que es un estrado de madera esquematizado de diversas dimensiones. Sus medidas convencionales básicas son 1100mm x 1100mm como patrón internacional para adecuarse a los diversos medios de transporte y almacenamiento.

✓ Cajas o cajones. Es la técnica de almacenamiento ideal para materiales de pequeñas dimensiones, como tornillos, anillos o algunos materiales de oficina, como plumas, lápices, entre otros. Algunos materiales en procesamiento, semiacabados pueden guardar en cajas en las propias secciones productivas las cajas o cajones pueden ser de

metal, de madera de plástico. Las dimensiones deben ser esquematizadas y su tamaño puede variar enormemente puede construir las la propia empresa o adquirirlas en el mercado proveedor.

✓ Estanterías: Es una técnica de almacenamiento destinada a materiales de diversos tamaños y para el apoyo de cajones y cajas estandarizadas. Las estanterías pueden ser de madera o perfiles metálicos, de varios tamaño y dimensiones, los materiales que se guardan en ellas deben estar identificadas y visibles, la estanterías constituye el medio de almacenamiento mas simple y económico. Es la técnica adoptada para piezas pequeñas y livianas cuando las existencias no son muy grandes.

✓ Columnas: Las columnas se utilizan para acomodar piezas largas y estrechas como tubos, barras, correas, varas gruesas, flejes entre otras. Pueden ser montadas en rueditas para facilitar su movimiento, su estructura puede ser de madera o de acero.

✓ Apilamientos: Se trata de una variación de almacenamiento de cajas para aprovechar al máximo el espacio vertical. Las cajas o plataformas son apilados una sobre otras, obedeciendo a una distribución equitativa de cargas, es una técnica de almacenamiento que reduce la necesidad de divisiones en las estanterías, ya que en la practica, forma un gran y único estante. El apilamiento favorece la utilización de las plataformas y en consecuencia de las pilas, que constituyen el equipo ideal para moverlos. La configuración del apilamiento es lo que define el número de entradas necesarias a las plataformas.

✓ Contenedores flexible: Es una de las técnicas mas recientes de almacenamiento, el contenedor flexible es una especie de saco hecho con tejido resistente y caucho vulcanizado, con un revestimiento interno que varia según su uso. Se utiliza para almacenamiento y movimiento de sólidos a granel y de líquidos, con capacidad que puede variar entre 500 a 1000 kilos. Su movimiento puede hacerse por medio de apiladoras o grúas

Es muy común la utilización de técnicas de almacenamiento asociado el sistema de apilamiento de cajas o plataformas, que proporcionan flexibilidad y mejor aprovechamiento vertical de los almacenes.

4.9.4 Clasificación y codificación de materiales

Para facilitar la localización de los materiales almacenados en la bodega, las empresas utilizan sistemas de codificación de materiales. Cuando la cantidad de artículos es muy grande, se hace casi imposible identificarlos por sus respectivos nombres, marcas, tamaños, etc. Para facilitar la administración de los materiales se deben clasificar los artículos con base en un sistema racional, que permita procedimientos de almacenaje adecuado, operativo y control eficiente de las existencias. Se da el nombre de clasificación de artículos a la catalogación, simplificación, especificación, normalización, esquematización y codificación de todos los materiales que componen las existencias de la empresa.

Clasificar un material es agruparlo de acuerdo con su dimensión, forma, peso, tipo, características, utilización etc. La clasificación debe hacerse de tal modo que cada género de material ocupe un lugar específico, que facilite su identificación y localización en el almacén.

La codificación es una consecuencia de la clasificación de los artículos. Codificar significa representar cada artículo por medio de un código que contiene las informaciones necesarias y suficientes, por medio de números y letras. Los sistemas de codificación más usadas son: códigos alfabéticos, numéricos y alfanuméricos. El sistema alfabético codifica los materiales con un conjunto de letras, cada una de las cuales identifica determinadas características y especificación. El sistema numérico limita el número de artículos y es de difícil memorización, razón por la cual es un sistema poco utilizado. El sistema alfanumérico es una combinación de letras y números, y abarca un mayor número de artículos. Las letras representan la clase de material y su grupo en esta clase, mientras que los números representan el código indicador del artículo.

4.9.5 Características de los almacenes:

- ✓ Constituyen los puntos fijos del sistema logístico.
- ✓ Entre ellos se mueven los elementos de transporte.
- ✓ El almacén absorbe el 20% del coste logístico.
- ✓ Son básicos para una buena calidad de servicio.
- ✓ Una acertada gestión de almacén permite eliminar las fluctuaciones de demanda haciendo posible la realización de una programación en lotes económicamente variables.
- ✓ Un nivel de almacenamiento acertado permite conseguir mejor precio de compra (mayores lotes) y reducir los costes de transporte.

4.10 ANÁLISIS OPERACIONAL

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

En el análisis operacional se deben considerar los siguientes aspectos:

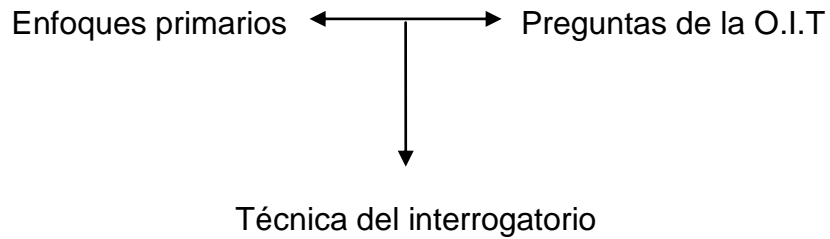
- ✓ Los hechos deben examinarse como son y no como parecen.
- ✓ Rechazar ideas preconcebidas.
- ✓ Reto y escepticismo.
- ✓ Atención continua y cuidadosa.

Entre las bondades que permite esta técnica están:

- ✓ Origina un mejor método de trabajo.
- ✓ Simplifica los procedimientos operacionales.
- ✓ Maximiza el manejo de los materiales.
- ✓ Incrementa la efectividad del equipo.
- ✓ Aumenta la producción y disminuye los costos unitarios.
- ✓ Mejora la calidad del producto final.
- ✓ Reduce los efectos de la impericia laboral.
- ✓ Mejora las condiciones de trabajo.
- ✓ Minimiza la fatiga del operario.

4.11 EXAMEN CRÍTICO

Consiste en revisar, analizar, cuestionar, poner a prueba, escudriñar la información y los hechos que se tienen y que brinden la posibilidad con espíritu crítico, de buscar y plantear nuevas alternativas para realizar el trabajo.



4.11.1 Técnica del interrogatorio

Es el medio para efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas. Se tienen a su vez dos fases:

4.11.1.1 Fase I (Preguntas preliminares)

Consiste en averiguar los cinco elementos básicos (ver anexo 2).

Las preguntas que se cuestionan son:

✓ **Propósito:**

- ¿Qué se hace?
- ¿Por qué se hace?
- ¿Qué otra cosa podría hacerse?
- ¿Qué debería 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 lo debería hacer?

✓ **Medios**

- ¿Cómo se hace?
- ¿Por qué se hace de ese modo?
- ¿De qué otro modo podría hacerse?
- ¿De qué otro modo debería hacerse?

4.11.1.2 Fase II (Preguntas de fondo)

Estas preguntas prolongan y detallan las preguntas preliminares para determinar si, a fin de mejorar el método empleado, sería factible y preferible reemplazar por otro el lugar, la sucesión, la persona, el medio o todos.

4.11.2 Enfoques primarios

Permite evaluar cómo se está llevando a cabo el trabajo según patrones ya definidos.

✓ Propósito de la operación

Justificar el objetivo para y el porque determinado así la finalidad de la tarea. Es recomendable evaluar si es posible eliminar, combinarla, simplificarla, reducirla o mejorarla. La mejor manera de simplificar una operación es formular una manera de obtener los mismos resultados o mejores sin costo adicional.

✓ Materiales

Los 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 puede reducir los almacenamientos, demoras y materiales en proceso.
- Si se puede utilizar el material al máximo.
- Si se encuentra utilidad a los residuos o pieza defectuosos.

✓ **Preparación y herramental**

Las actividades de preparación son necesarias para el proceso ya que permiten evitar la pérdida de tiempo por este concepto y un aumento en los costos significativos. Se deben tomar en cuenta:

- Mejorar la planificación y control de la producción.
- Entregar instrumentos, instrucciones, materiales al inicio de la jornada de trabajo.
- Programar trabajos similares en secuencia.
- Implantar programas de trabajo para cada operación.

Las herramientas deben tener una calidad adecuada, se deben corresponder con las actividades que se realizan y hacer uso adecuado y correcto de las mismas, para ello se recomienda:

- Introducir un herramental más eficiente.

✓ **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 optima.
- Control de ruido y vibraciones.
- Ventilación.
- Proveer orden, limpieza y buen cuidado.
- Desecho de polvo, humos, gases, niebla irritante y

dañina.

- Proporcionar equipo de protección personal adecuada.
- Organizar y promover un buen programa de primeros auxilios.

✓ **Distribución de planta y equipo**

Implica la ordenación física de los elementos del proceso en cuanto:

- Espacio necesario para el movimiento del material.
- Áreas de almacenamiento.
- Trabajadores indirectos.
- Puesto de trabajo.
- Zona de carga y descarga.
- Espacio para transporte fijo.

✓ **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:

- Eliminar o reducir la manipulación de los productos.
- Mejorar los procedimientos de transporte y manipulación.
- Principio de la economía de movimientos.

Se debe evaluar los movimientos que efectúa el operario bajo las siguientes características:

- Mínimo.
- Simétrico.
- Simultáneo.
- Natural.
- Rítmico.
- Habituales.

4.11.3 Preguntas que sugiere la OIT (Organización Internacional del Trabajo)

Existe una lista indicativa de preguntas utilizables al aplicar el interrogatorio previsto en el estudio de métodos que sugiere la Organización Internacional del Trabajo.

Estas preguntas están enumeradas y se presentan según de qué se trate:

- ✓ Operaciones.
- ✓ Condiciones exigidas por la inspección.
- ✓ Manipulación de materiales.
- ✓ Análisis del proceso.
- ✓ Organización del trabajo.

4.12 ESTUDIO DE TIEMPOS

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

1. Estudio del tiempo
2. Datos predeterminados del tiempo.
3. Datos estándar.
4. Datos históricos.
5. Muestreo de trabajo.

4.13 OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

- ✓ Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos
- ✓ Conservar los recursos y minimizan los costos
- ✓ Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía
- ✓ Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad del estudio de movimientos
- ✓ Eliminar o reducir los movimientos ineficientes y acelerar los eficientes

4.14 EQUIPO NECESARIO PARA LA REALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

El equipo mínimo que se requiere para llevar a cabo un programa de estudio de tiempos comprende un cronómetro, un tablero o paleta para estudio de tiempos, formas impresas para estudio de tiempos y calculadora de bolsillo o por su conveniencia equipo de computo.

Además de lo anterior, ciertos instrumentos registradores de tiempo que se emplean con éxito y tienen algunas ventajas sobre el cronómetro, son las máquinas registradoras de tiempo, las cámaras cinematográficas y el equipo de videocinta.

4.15 CRONÓMETROS

1. Cronómetro decimal de minutos (de 0.01 min)
2. Cronómetro decimal de minutos (de 0.001 min)
3. Cronómetro decimal de horas (de 0.0001 de hora)
4. Cronómetro electrónico.
5. Cronómetros electrónicos auxiliados por computadora

4.15.1 El cronómetro decimal de minutos (de 0.01):

Tiene su carátula con 100 divisiones y cada una de ellas corresponde a 0.01 de minuto. 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, o sea, un minuto.

4.15.2 El cronómetro decimal de minutos de 0.001 min:

Es parecido al cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. En el primero cada división de la manecilla mayor corresponde a un milésimo de minuto. De este modo, la manecilla mayor o rápida tarda 0.10 min., en dar una vuelta completa en la carátula, en vez de un minuto como en el cronómetro decimal de minutos de 0.01 min. Se usa este aparato sobre todo para tomar el tiempo de elementos muy breves a fin de obtener datos estándares. En general, el cronómetro de 0.001 min., no tiene corredera lateral de arranques sino que se pone en movimiento, se detiene y se vuelve a cero oprimiendo sucesivamente la corona. La adaptación especial de cronómetro decimal de minutos cuyo uso juzgan conveniente muchos de los analistas de tiempos. Las manecillas largas dan una vuelta completa en 0.01 de minuto. El cuadrante pequeño está graduado en minutos y una vuelta completa de su aguja marca 30 min.

Para arrancar este cronómetro se oprime la corona y ambas manecillas rápidas parten de cero simultáneamente. Al terminar el primer momento se oprime el botón lateral, lo cual detendrá únicamente la manecilla rápida inferior. El análisis de tiempos puede observar entonces el tiempo en que transcurrió el elemento sin tener la dificultad de leer una aguja o manecilla en movimiento. A continuación se oprime el botón lateral y la manecilla inferior se une a la superior, la cual ha seguido moviéndose ininterrumpidamente. Al finalizar el segundo elemento se vuelve a oprimir el botón lateral y se repite el procedimiento.

4.15.3 El 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 min. La manecilla pequeña registra cada vuelta

de la mayor, y una revolución completa de la aguja menor marcará 18 min., o sea 0.30 de hora. En el cronómetro decimal de horas las manecillas se ponen en movimiento, se detienen y se regresan a cero de la misma manera que en el cronómetro decimal de minuto de 0.01 min.

Todos los cronómetros deben ser revisados periódicamente para verificar que no están proporcionando lecturas “fuera de tolerancia”. Para asegurar que haya una exactitud continua en las lecturas, es esencial que los cronómetros tengan un mantenimiento apropiado. Deben estar protegidos contra humedad, polvo y cambios bruscos de temperatura. Se les debe proporcionar limpieza y lubricación regulares (una vez por año es adecuado). Si tales aparatos no se emplean regularmente, se les debe dar cuerda y dejarlos marchar hasta que se les acabe una y otra vez.

Se dispone actualmente de cronómetros totalmente electrónicos, y éstos proporcionan una resolución de un centésimo de segundo y una exactitud de $\pm 0.002\%$. Cuando el instrumento está en el modo de regreso rápido (snapback), pulsando el botón de lectura se registra el tiempo para el evento y automáticamente regresa a cero y comienza a acumular el tiempo para el siguiente, cuyo tiempo se exhibe apretando el botón de lectura al término del suceso.

Los 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.

4.16 REGLAS PARA SELECCIONAR ELEMENTOS

Los elementos deberán ser de fácil identificación, con inicio y termino claramente definido. El comienzo o fin puede ser reconocido por medio de un sonido, por ejemplo, cuando se enciende la luz, se inicia o termina un movimiento básico.

Los elementos deben ser todo lo breves posible. Se ha de separar los elementos manuales de los de máquina, durante los manuales es el operario el que puede reducir el tiempo de ejecución según el interés y la habilidad que tenga, puesto que dependen de las velocidades, avances, etc. Que se hayan señalado.

4.17 CLASES DE ELEMENTOS

4.17.1 Elementos regulares y repetitivos:

Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo. Ejemplo: el poner y quitar piezas en la máquina.

4.17.2 Elementos casuales o irregulares:

Son los que no aparecen en cada ciclo del trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares. Ejemplo: recibir instrucciones del supervisor, abastecer piezas en bandejas para alimentar una máquina.

4.17.3 Elementos extraños:

Son los elementos ajenos al ciclo de trabajo y en general indeseables, que se consideran para tratar de eliminarlos. Ejemplo: las averías en las maquinas.

4.17.4 Elementos manuales:

Son los que realiza el operario y puede ser: manuales sin máquina, manuales con máquina.

4.17.5 Elementos de máquina:

Son los que realiza la maquina. Pueden ser:

- De máquina con automático y, por lo tanto, sin manipulación del operario.
- De máquina con avance manual, en cuyo caso la máquina trabaja controlada por el operario.

4.17.6 Elementos constantes:

Son aquellos cuyo tiempo de ejecución es siempre igual; ejemplo, encender la luz, verificar la pieza, atornillar y apretar una tuerca; colocar la broca en el mandril.

4.17.7 Elementos variables:

Son los elementos cuyo tiempo depende de una o varias variables como dimensiones, peso, calidad, etc. ejemplo, aserrar madera a mano, llevar una carretilla con piezas a otro departamento. Una vez que tenemos registrada toda la información general y la referente al método normalizado de trabajo, la siguiente fase consiste en hacer la medición del tiempo de la operación. A esta tarea se le llama comúnmente cronometraje.

4.18 SELECCIÓN DEL OPERADOR Y ESTRATEGIA A SEGUIR

El primer paso para iniciar un estudio de tiempos se hace a través del jefe del departamento o del supervisor de línea. Después de revisar el trabajo en operación, tanto el jefe como el analista de tiempos deben estar de acuerdo en que el trabajo está listo para ser estudiado. Si más de un operario está efectuando el trabajo para el cual se van a establecer sus estándares, varias consideraciones deberán ser tomadas en cuenta en la selección del operario que usará para el estudio. En general, el operario de tipo medio o el que está algo más arriba del promedio, permitirá obtener un estudio más satisfactorio que el efectuado con un operario poco experto o con uno altamente calificado. El operario medio

normalmente realizará el trabajo consistente y sistemáticamente. Su ritmo tenderá a estar en el intervalo aproximado de lo normal, facilitando así al analista de tiempos el aplicar un factor de actuación correcto.

Por supuesto, el operario deberá estar bien entrenado en el método a utilizar, tener gusto por su trabajo e interés en hacerlo bien. Debe estar familiarizado con los procedimientos del estudio de tiempos y su práctica, y tener confianza en los métodos de referencia así como en el propio analista. Es deseable que el operario tenga espíritu de cooperación, de manera que acate de buen grado las sugerencias hechas por el supervisor y el analista.

Algunas veces el analista no tendrá oportunidad de escoger a quién estudiar cuando la operación es ejecutada por un solo trabajador. En tales casos el analista debe ser muy cuidadoso al establecer su calificación de actuación, pues el operario puede estar actuando en uno u otro de los extremos de la escala. En trabajo en que participa un solo operario, es muy importante que el método empleado sea el correcto y que el analista aborde al operario con mucho tacto.

4.19 TRATO CON EL OPERARIO

De la técnica usada por el analista del estudio de tiempos para establecer contacto con el operario seleccionado dependerá mucho la cooperación que reciba. A este trabajador deberá tratársele amistosamente e informársele que la operación va a ser estudiada. Debe dársele oportunidad de que haga todas las preguntas que desee acerca de cosas como técnica de toma de tiempos, método de evaluación y aplicación de márgenes. En casos en que el operario sea estudiado por primera vez, el analista debe responder a todas las preguntas sincera y pacientemente. Además, debe animar al operario a que proporcione sugerencias y, cuando lo haga, éstas deberán recibirse con agrado demostrándole que se respeta su habilidad y sus conocimientos.

El analista debe mostrar interés en el trabajo del operario, y en toda ocasión ser justo y franco en su comportamiento hacia el trabajador. Esta

estrategia de acercamiento hará que se gane la confianza del operario, y el analista encontrará que el respeto y la buena voluntad obtenidos le ayudarán no sólo a establecer un estándar justo, si no que también harán más agradables los trabajos futuros que les sean asignados en el piso de producción.

4.20 ANÁLISIS DE MATERIALES Y MÉTODOS

Tal vez el error más común que suele cometer el analista de tiempos es el de no hacer análisis y registros suficientes del método que se estudia. La forma impresa para el estudio de tiempos ilustrada, tiene espacio para un croquis o una fotografía del área de trabajo. Si se hace un esquema, deberá ser dibujado a escala y mostrar todos los detalles que afecten al método. El croquis mostrará claramente la localización de los depósitos de la materia prima y las partes determinadas, con respecto al área de trabajo. De este modo las distancias a que el operario debe moverse o caminar aparecerán claramente. La localización de todas las herramientas que se usan en la operación deben estar indicadas también, ilustrando así el patrón de movimientos utilizando en la ejecución de elementos sucesivos.

4.21 REGISTRO DE INFORMACIÓN SIGNIFICATIVA

Debe anotarse toda información acerca de máquinas, herramientas de mano, plantillas o dispositivos, condiciones de trabajo, materiales en uso, operación que se ejecuta, nombre del operador y número de tarjeta del operario, departamento, fecha del estudio y nombre del tomador de tiempos. Tal vez todos estos detalles parezcan de escasa importancia a un principiante, pero la experiencia le demostrará que cuanto más información pertinente se tenga, tanto más útil resultará el estudio en los años venideros. El estudio de tiempos debe constituir una fuente para el establecimiento de datos de estándares y para el desarrollo de fórmulas. También será útil para mejoras de métodos, evaluación de los operarios y de las herramientas y comportamiento de las máquinas.

Hay varias razones para tomar nota de las condiciones de trabajo. En primer lugar, las condiciones existentes tienen una relación definida con el margen o tolerancia que se agrega al tiempo normal o nivelado. Si las condiciones se mejoraran en el futuro, puede disminuir el margen por tiempo personal, así como el de fatiga. Recíprocamente, si por alguna razón llegara a ser necesario alterar las condiciones de trabajo, de manera que fueran peores que cuando el estudio de tiempos se hizo por primera vez, es lógico que el factor de tolerancia o margen debería aumentarse.

Si las condiciones de trabajo que existían durante el estudio fueran diferentes de las condiciones normales que existen en el mismo, tendrían un efecto determinando en la actuación normal del operario. Por ejemplo, si en un taller de forja por martinete se hiciera el estudio durante un día de verano muy caluroso, es de comprender que las condiciones de trabajo serían peores de lo normal y la actuación del operario reflejaría el efecto del intenso calor.

Las materias primas deben ser totalmente identificadas dando información tal como tamaño, forma, peso, calidad y tratamientos previos.

El operario en estudio debe ser identificado por su nombre y número de tarjeta de asistencia. Sería muy fácil encontrar en una misma compañía a dos José López. Por otro lado, el número de tarjeta no bastaría para identificar inequívocamente al trabajador, ya que los cambios de turno o rotación de personal hacen que se asigne el mismo número de tarjeta a más de un empleado durante varios años.

4.22 POSICIÓN DEL OBSERVADOR

Una vez que el analista ha realizado el acercamiento correcto con el operario y registrado toda la información importante, está listo para tomar el tiempo en que transcurre cada elemento.

El observador de tiempos debe colocarse unos cuantos pasos detrás del operario, de manera que no lo distraiga ni interfiera en su trabajo. Es importante que el analista permanezca de pie mientras hace el

estudio. Un analista que efectuara sus anotaciones estando sentado sería objeto de críticas por parte de los trabajadores, y pronto perdería el respeto del personal del piso de producción. Además, estando de pie el observador tiene más facilidad para moverse y seguir los movimientos de las manos del operario, conforme se desempeña en su ciclo de trabajo.

En el curso del estudio, el tomador de tiempos debe evitar toda conversación con el operario, ya que esto tendería a modificar la rutina de trabajo del analista y del operario u operador de máquina.

4.23 DIVISIÓN DE LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS

Para facilitar la medición, la operación se divide en grupos de Therbligs conocidos como elementos. A fin de descomponer la operación en sus elementos, el analista debe observar al trabajador durante varios ciclos. Sin embargo, si el ciclo es relativamente largo (más de 30 min), el observador debe escribir los elementos mientras realiza el estudio. De ser posible, los elementos en los que se va a dividir la operación deben determinarse antes de comenzar el estudio. Los elementos deben dividirse en partes lo más pequeñas posibles, pero no tan finas que se sacrifique la exactitud de las lecturas. Divisiones elementales de aproximadamente 0.04 min (2.4 seg.) son las más pequeñas susceptibles de ser leídas consistentemente por un analista de tiempos experimentado. Sin embargo, se puede registrar con facilidad un elemento tan corto como de 0.02 min.

Para identificar el principio y el final de los elementos y desarrollar consistencia en las lecturas cronométricas de un ciclo a otro, deberá tenerse en consideración tanto el sentido auditivo como el visual. De este modo los puntos terminales de los elementos pueden asociarse a los sonidos producidos, como cuando una pieza terminada en fundición, cuando una broca irrumpe en la pieza que se taladra y cuando un par de micrómetros se dejan en el banco o mesa del trabajo. Cada elemento debe registrarse en su orden o secuencia apropiados e incluir una división básica del trabajo que termine con un sonido o movimientos distintivos.

Los analistas de tiempos de una misma compañía adoptan frecuentemente una división estándar de elementos para determinadas clases de máquina, con objeto de asegurar uniformidad al establecer puntos terminales. El tener elementos estándares como base para la división de una operación es de especial importancia en el establecimiento de datos estándares.

Las reglas principales para efectuar la división en elementos son:

1. Asegúrese de que son necesarios todos los elementos que se efectúan. Si se descubre que algunos son innecesarios, el estudio de tiempos debería interrumpirse y llevar a cabo un estudio de métodos para obtener el método apropiado.

2. Conservar siempre por separado los tiempos de máquina y los correspondientes a ejecución manual.

3. No combinar constantes con variables.

4. Seleccionar elementos de manera que sea posible identificar los puntos terminales por algún sonido característico.

5. Seleccionar los elementos de modo que puedan ser cronometrados con facilidad y exactitud.

Al dividir un trabajo en elementos, el analista debe conservar por separado el tiempo de máquina o de corte, del tiempo de esfuerzo o manipulación. Del mismo modo, los elementos constantes (o sea, aquellos elementos cuyos tiempos no varían dentro de un intervalo de trabajo específico) deberían mantenerse separados de los elementos variables (aquellos cuyos tiempos varían en un intervalo especificado).

Una vez que se realiza la adecuada separación de todos los elementos que constituyen una operación, será necesario que se describa cada elemento con toda exactitud. El final o terminación de un elemento es, automáticamente, el comienzo del que le sigue y suele llamarse punto Terminal (*breaking point*). La descripción de este punto Terminal debe ser tal que pueda ser reconocido fácilmente por el observador. Esto es especialmente importante cuando el elemento no incluye sonido alguno en su terminación. Tratándose de elementos de operaciones de corte, la

alimentación, la velocidad, la profundidad y la longitud del corte deben anotarse inmediatamente después de la descripción del elemento. Algunas compañías emplean símbolos estandarizados en todas sus fábricas o plantas, y toda persona relacionada con ellos estará familiarizada con la terminología.

Cuando el elemento se repite, no es preciso describirlo por segunda vez, sino únicamente indicar en el espacio en que debería ir la descripción, el número con que se designó al aparecer por primera vez.

4.24 TOMA DE TIEMPOS

Existen dos técnicas para anotar los tiempos elementales durante un estudio. En el *método continuo* se deja correr el cronómetro se lee en el punto Terminal de cada elemento, mientras las manecillas están en movimiento. En el método continuo se leen las manecillas detenidas cuando se usa un cronómetro de doble acción.

En la técnica de *regresos a cero* el cronómetro se lee a la terminación de cada elemento, y luego las manecillas se regresan a cero de inmediato. Al iniciarse el siguiente elemento las manecillas parten de cero. El tiempo transcurrido se lee directamente en el cronómetro al finalizar este elemento y las manecillas se regresan a cero otra vez. Este procedimiento se sigue durante todo el estudio.

4.25 LECTURAS DE REGRESO VUELTA A CERO

Esta técnica (snapback) tiene ciertas ventajas e inconvenientes en comparación con la técnica continua. Esto debe entenderse claramente antes de estandarizar una forma de registrar valores. De hecho, algunos analistas prefieren usar ambos métodos considerando que los estudios en que predominan elementos largos, se adaptan mejor al método de regresos a cero, mientras que estudios de ciclos cortos se realizan mejor con el procedimiento de lectura continua.

Dado que los valores elementales de tiempo transcurrido son leídos directamente en el método de regreso a cero, no es preciso, cuando se emplea este método, hacer trabajo de oficina adicional para efectuar las restas sucesivas, como en el otro procedimiento. Además los elementos ejecutados fuera de orden por el operario, pueden registrarse fácilmente sin recurrir a notaciones especiales. Los propugnadores del método de regresos a cero exponen también el hecho de que con este procedimiento no es necesario anotar los retrasos, y que como los valores elementales pueden compararse de un ciclo al siguiente, es posible tomar una decisión acerca del número de ciclos a estudiar. En realidad, es erróneo usar observaciones de algunos ciclos anteriores para decidir cuántos ciclos adicionales deberán ser estudiados. Esta práctica puede conducir a estudiar una muestra demasiado pequeña.

W. O. Lichtner señala un inconveniente reconocido del método de regresos a cero, y es que los elementos individuales no deben quitarse de la operación y estudiarse independientemente, por que los tiempos elementales dependen de los elementos precedentes y subsiguientes. Si se omiten factores como retrasos, elementos extraños y elementos transpuestos, prevalecerán valores erróneos en las lecturas aceptadas.

Otra de las objeciones al método de regresos a cero que ha recibido considerablemente atención, particularmente de organismos laborales, es el tiempo que se pierde en poner en cero la manecilla. Lowry, Maynard y Stegemerten expresan: "Se ha encontrado que la manecilla del cronómetro permanece inmóvil de 0.00003 a 0.000097 de hora, en el momento del regreso a cero, dependiendo de la velocidad con la que se oprime y se suelta el botón del cronómetro".² Esto significaría una pérdida media de tiempo de 0.0038 min por elemento, o sea, 3.8% de error en un elemento que durase 0.10 min. Por supuesto, cuanto más corto sea el elemento, tanto mayor será el porcentaje de error introducido; y cuanto más largo sea el elemento, tanto menor será el error. Aún cuando analistas de tiempos experimentados tenderán, al hacer la lectura del cronómetro, a dar un margen por el "tiempo de regreso a cero"

leyendo hasta el dígito superior inmediato, debe reconocerse que es posible tener un error acumulado considerable al emplear el método de regreso a cero. Los nuevos relojes electrónicos no tienen esta desventaja puesto que no se pierde tiempo al regresarlos a cero.

En resumen, la técnica de regresos a cero tiene las siguientes desventajas:

1. Se pierde tiempo al regresar a cero la manecilla; por lo tanto, se introduce un error acumulativo en el estudio. Esto puede evitarse usando cronómetros electrónicos.

2. Es difícil tomar el tiempo de elementos cortos (de 0.06 min o menos).

3. No siempre se obtiene un registro completo de un estudio en el que no se hayan tenido en cuenta los retrasos y los elementos extraños.

4. No se puede verificar el tiempo total sumando los tiempos de las lecturas elementales.

4.26 LECTURAS CONTINUAS

Esta técnica para registrar valores elementales de tiempo es recomendable por varios motivos. La razón más significativa de todas es, probablemente, la de que este tipo presenta un registro completo de todo el periodo de observación y, por tanto, resulta del agrado del operario y sus representantes. El trabajador puede ver que no se ha dejado ningún tiempo fuera del estudio, y que los retrasos y elementos extraños han sido tomados en cuenta. Es más fácil explicar y lograr la aceptación de esta técnica de registro de tiempos, al exponer claramente todos los hechos.

El método de lecturas continuas se adapta mejor también para registrar elementos muy cortos. No perdiéndose tiempos al regresar la manecilla a cero, puede obtenerse valores exactos de elementos sucesivos de 0.04 min, y de elementos de 0.02 min cuando van seguidos de un elemento relativamente largo. Con la práctica, un buen analista de tiempos que emplee el método continuo, será capaz de apreciar exactamente tres elementos cortos sucesivos (de menos de 0.04 min), si

van seguidos de un elemento de aproximadamente 0.15 min o más largo. Se logra esto recordando las lecturas cronométricas de los puntos terminales de los tres elementos cortos, anotándolas luego mientras transcurre el elemento más largo.

Por supuesto, como se mencionó antes, esta técnica necesita más trabajo de oficina para evaluar el estudio. Como el cronómetro se lee en el punto Terminal de cada elemento, mientras las manecillas del cronómetro continúan moviéndose, es necesario efectuar restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar los tiempos elementales transcurridos. Por ejemplo, si las siguientes lecturas representan los puntos terminales de un estudio de diez elementos: 4, 14, 19, 121, 25, 52, 61, 76, 211, 16, entonces los valores elementales de este ciclo serían 4, 10, 5, 102, 4, 27, 9, 15, 35 y 5.

4.27 TIEMPO ESTÁNDAR POR CRONOMETRACIÓN

El tiempo estándar para una operación dada es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado y adiestrado, y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación.

Tres de las técnicas más importantes para determinar el tiempo estándar son:

- a) Cronometraje.
- b) Datos estándar.
- c) Muestreo de trabajo.

Por el momento se profundizará en el estudio por cronometración, los incisos restantes se desarrollarán en otros capítulos del programa analítico.

a) Cronometraje:

Esta técnica se divide en dos partes: 1) determinación del número de ciclos a cronometrar y 2) cálculo del tiempo estándar. Para efectuar la

primera parte, inicialmente se selecciona el trabajo o actividad a analizar y se definen los elementos en que se divide la misma.

Habiendo definido los elementos de la actividad, se procede a efectuar un cronometraje preliminar de al menos 5 ciclos de cada uno de los elementos; este cronometraje puede ser de dos tipos: vuelta a cero o acumulativo.

A partir de los datos obtenidos en el cronometraje preliminar, se determina el número de ciclos necesarios a ser cronometrados.

Finalmente, efectuado el cronometraje de los ciclos obtenidos en la primera parte, se determina el tiempo estándar de cada uno de los elementos en que se ha dividido la actividad.

El tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida para el trabajo, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día sin mostrar síntomas de fatiga.

En la actualidad las aplicaciones que pueden darse al Tiempo Estándar son múltiples y entre ellas podemos citar las siguientes:

- ✓ Para determinar el salario devengable por esa tarea específica; para ello solo es necesario convertir el tiempo a valor monetario.
- ✓ Ayuda a la Planeación de la Producción. Los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándar después de haber aplicado la Medición del Trabajo a los procesos respectivos, eliminando una planeación defectuosa basada en puras conjeturas o adivinanzas.
- ✓ Facilita la supervisión. Para un supervisor o un mayordomo cuyo trabajo está relacionado con hombres, materiales, máquinas, herramientas y métodos, los tiempos de producción le servirán para lograr la coordinación de todos estos elementos, sirviéndole como un patrón para medir la eficiencia productiva de su departamento.

- ✓ Es una herramienta que ayuda a establecer estándares de producción precisos y justos, que además de indicar lo que puede producirse en un día normal de trabajo ayuda a mejorar los estándares de calidad.
- ✓ Ayuda a establecer las cargas de trabajo que facilitan la coordinación entre los obreros y las máquinas y proporcionan a la gerencia bases para inversiones futuras en maquinaria y equipo en casos de expansión.
- ✓ Ayuda a formular un sistema de costos estándar. El tiempo estándar al ser multiplicado por la cuota por hora fijada nos proporciona el costo de mano de obra directa por pieza.
- ✓ Proporciona costos estimados. Los tiempos estándar de mano de obra, servirán para presupuestar el costo de artículos que se planea producir y cuyas operaciones sean semejantes a las actuales.
- ✓ Proporciona bases sólidas para establecer sistemas de incentivos. Se eliminan conjeturas sobre la cantidad de producción y pueden establecerse políticas firmes sobre incentivos que ayudarán a los obreros a incrementar sus salarios, mejorando su nivel de vida y la empresa estará en mejor situación dentro de la competencia, pues se encontrará en posibilidad de aumentar su producción reduciendo los costos unitarios.
- ✓ Ayuda a entrenar nuevos trabajadores. Los tiempos estándar servirán como índices que mostrarán a los supervisores la forma en que los nuevos trabajadores van aumentando su habilidad en los métodos de trabajo.

Las ventajas que saltan a la vista de las aplicaciones anteriores, cuando los tiempos estándar se aplican correctamente son:

- ✓ Una reducción de los costos; puesto que al descartar el trabajo improductivo y los tiempos ociosos, la razón de rapidez de producción es mayor, esto es, se produce mayor número de unidades en el mismo tiempo.
- ✓ Mejora las condiciones obreras porque los tiempos estándar permiten establecer sistemas de pago de salarios con incentivos en los cuales los obreros al producir un número de unidades superior a la cantidad obtenida a velocidad normal, perciben una remuneración extra.

Número de ciclos a cronometrar

Un ciclo de trabajo es la secuencia de elementos que constituyen el trabajo o serie de tareas en observaciones. El número de ciclos en el trabajo que debe cronometrarse depende del grado de exactitud deseado y de la variabilidad de los tiempos observados en el estudio preliminar.

Es posible determinar matemáticamente el número de ciclos que deberán ser estudiados como objeto de asegurar la existencia de una muestra confiable, y tal valor, moderado aplicando un buen criterio, dará al analista una útil guía para poder decidir la duración de la observación.

Método estadístico

Los métodos estadísticos pueden servir de guía para determinar el número de ciclos a estudiar. Se sabe que los promedios de las muestras (\bar{X}) tomados de una distribución normal de observaciones, están normalmente distribuidos con respecto a la medida de la población μ . La variable de \bar{x} con respecto a la medida de población μ es igual a σ^2 / n donde n es el tamaño de la muestra y σ^2 la varianza de la población.

Número de observaciones requeridas:

$$n_i = \left(\frac{ZS_i}{EX_{ij}} \right)^2$$

Donde:

S_i = Desviación estándar de la serie de desviaciones para el elemento de trabajo i .

M = Número de observaciones preliminares realizadas.

X_{ij} = Tiempo registrado para cada elemento de trabajo i , en la observación j .

N_i = Número de observaciones requeridas.

Z = Calificación Z correspondiente al nivel deseado de confiabilidad.

E = Error permisible (5%).

$$Z = \frac{1 - \alpha}{2}$$

Si las observaciones tomadas no son suficientes hay que recalcular la muestra de la siguiente manera:

Donde:

N' = Número de observaciones requeridas

K/S' = Factor de confianza – precisión = $2 * \frac{1}{E}$

X = Tiempos elementales representativos.

E = Errores posibles.

N = Observaciones iniciales

b) Datos Estándares:

Para facilidad de referencia, los elementos de datos estándares constantes se tabulan y archivan según la máquina o el proceso. Los datos variables pueden tabularse o expresarse en función de una gráfica

o de una ecuación, archivándose también de acuerdo con la clase de máquina o de operación.

Cuando los datos estándares se dividen para comprender lo relativo a una máquina y una clase de operación dada, es posible combinar constantes con variables y tabular el resultado, lo cual permite tener datos de referencia rápida que expresen el tiempo asignado para efectuar una operación por completo.

c) Muestreo de trabajo:

Es una técnica usada para investigar las proporciones del tiempo total, dedicadas a las diversas actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo. Es un método para analizar el trabajo tomando un número grande de observaciones en intervalos aleatorios, para establecer estándares y mejorar los métodos.

4.28 FACTOR DE VALORACIÓN

Dado que la habilidad, esfuerzo y consistencia de cada persona al desarrollar un trabajo es inherente a él mismo, es lógico pensar que la productividad de cada uno también será diferente. Si a esto le agregamos condiciones de trabajo no iguales, entonces los resultados de producción obtenidos serán variables. Así pues, el tiempo cronometrado para un elemento cualquiera tendrá diferencias si diferentes son los operadores que lo hacen, lo cual no nos permitiría encontrar un tiempo estándar. En vista de esta situación, nos es indispensable ajustar estos datos con respecto al trabajador del operario.

Existen actualmente muchas formas de calificar la actuación del operario, entre ellas podemos mencionar:

- ✓ Calificación según habilidad y esfuerzo.
- ✓ Sistema Westinghouse de calificación.
- ✓ Calificación Sintética.

- ✓ Calificación Objetiva.
- ✓ Calificación por medio de películas.
- ✓ Otros sistemas.

Los sistemas para efectuar la calificación de velocidad se ven influenciados por muchos factores cualitativos que hacen algo subjetivo esta evaluación; por lo cual se necesita un entrenamiento de los analistas para que logren calificar la actuación de la manera más exacta posible.

4.29 SISTEMAS DE VALORACIÓN

4.29.1 Sistema de Westinghouse (calificación de la actuación).

La calificación de la actuación es el paso más importante del procedimiento de medición de trabajo, ésta, 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 hay ningún método universalmente aceptado para calificar actuaciones, aún cuando la mayoría de las técnicas se basan primordialmente en el criterio o buen juicio del analista de tiempos. Uno de los sistemas de calificación más, antiguos y de los utilizados más ampliamente, es el desarrollado por la Westinghouse Electric Company, en donde se consideran cuatro factores al evaluar la actuación del operario, que son: habilidad, esfuerzo o empeño, condiciones y consistencia

La habilidad se define como “pericia en seguir un método dado”, el cual se determina por la experiencia y aptitudes del operario, así como su coordinación.

El esfuerzo o empeño se define como “una demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia”. Este es representativo de la rapidez con la que se aplica la habilidad, y puede ser controlado en alto grado por el operario.

En cuanto a lo que se refiere a condiciones, se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación. En la mayoría de los casos, las condiciones serán calificadas como normales o promedio cuando las condiciones se evalúan en comparación con la forma en que se hallan generalmente en la estación de trabajo.

La consistencia se refiere a las actitudes del operario con relación a su tarea. Los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indican, desde luego, consistencia perfecta.

Para calificar la actuación de acuerdo al sistema Westinghouse se puede apreciar en la tabla, los porcentajes relacionados con la calificación de la actuación, en donde el buen juicio del analista es el punto más importante para calificar de acuerdo a este método. (Ver Anexo 11.)

4.29.2 Calificación Sintética

En un intento por desarrollar un método de calificación que no descansa en el criterio o juicio del observador de estudio de tiempos y que dé resultados consistentes, R. L. Morrow estableció un procedimiento conocido como “nivelación sintética” determina un factor de actuación para elementos de esfuerzo representativo del ciclo de trabajo por la comparación de los tiempos reales elementales observados con los desarrollados por medio de los datos de movimientos fundamentales. Por lo tanto, el factor de actuación puede expresarse algebraicamente como:

$$P = \frac{F_T}{O}$$

Donde

P = al factor de actuación o nivelación.

F_T = Tiempo de movimientos fundamentales

O = Tiempo elemental medio observado para los elementos utilizados F_T

4.29.3 Calificación por Velocidad:

La calificación por Velocidad es un método de evaluación de la actuación en el que solo se considera la rapidez de realización del trabajo por unidad de tiempo. En este método el observador mide la efectividad del operario en comparación con el concepto de un operario normal que lleva a cabo el mismo trabajo, y luego asigna un porcentaje para indicar la relación de la actuación observada a la normal. El observador a de tener un conocimiento perfecto del trabajo antes de estudiarlo. Es evidente que para el principiante, el ritmo de trabajo de los obreros de una fabrica que produce piezas de motores de aviación, parecerá considerablemente mas lento que los que fabrican elementos de maquinaria agrícola. Al calificar por velocidad 100% se considera normal; es por ello que una calificación del 110% indica que el operario actúa a una velocidad del 10% mayor que a la normal, y una calificación del 90% significa que actúa con una velocidad del 90% de la normal.

4.29.4 Calificación Objetiva

Se establece una asignación de trabajo con las que se comparan todos los demás trabajos. Después de la apreciación del ritmo a marcha, se asigna al trabajo un factor secundario para tener en cuenta su dificultad relativa. Los factores que influyen en el ajuste de dificultades son: extensión a parte del cuerpo que se emplea, pedales, bimanualidad, coordinación ojo=mano, requisitos sensoriales y peso que se maneja a resistencia que hay que vencer. Se han asignado valores numéricos a una serie de grados de cada factor, aprovechando resultados experimentales. La suma de los valores numéricos para cada uno de los seis factores comprende el ajuste secundario. Según este método el tiempo normal puede expresarse como: $T_n = (P_2) (S)(O)$

Donde:

T_n = Tiempo normal establecido calculado.

P_2 = Factor de calificación por velocidad.

S = Factor de ajuste por dificultades del trabajo.

O = Tiempo elemental medio observado.

Este procedimiento para calificar la actuación tiende a dar resultados consistentes, ya que la comparación de la marcha de la operación que se estudia con una operación con la que esta completamente familiarizado el observador, puede llevarse a cabo mas fácilmente que juzgar al mismo tiempo todos los atributos de una operación, comparándolos con el concepto de normalidad para ese trabajo específico. El factor secundario no dará lugar a inconsistencia, pues tal factor solamente ajusta el tiempo calificado por la aplicación de un porcentaje.

4.30 DETERMINACIÓN DE TOLERANCIAS

Después de haber calculado el tiempo normal (tiempo elemental * calificación de la actuación), llamado muchas veces el tiempo “calificado”, hay que dar un paso más para llegar al verdadero tiempo estándar. Este último paso consiste en añadir ciertas tolerancias que tomen en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y detenciones producidas por la fatiga inherente a todo trabajo.

En general hay que aplicar, las tolerancias, en tres áreas generales. Estas son: retrasos personales, fatiga y retrasos inevitables.

4.30.1 Necesidades Personales

En este renglón deberán situarse todas aquellas interrupciones en el trabajo necesarias para el bienestar del empleado. Deberán incluirse visitas a la fuente de agua o a los baños. Estudios detallados de producción demuestran la tolerancia de un %, por retrasos personales, o sea aproximadamente 24 minutos en 8 horas, es apropiada para las condiciones típicas de la empresa.

4.30.2 Fatiga

Ya sea física o mental, la fatiga tiene como efecto: deficiencia en el trabajo. Son bien conocidos los factores más importantes que afectan la fatiga (*Ver Anexo 12.*). Algunos de ellos son:

- a) Condiciones de trabajo:
 - ✓ Luz
 - ✓ Temperatura
 - ✓ Humedad
 - ✓ Frescura del aire
 - ✓ Color del cuarto y alrededores

- b) Repetición del trabajo:
 - ✓ Monotonía de movimientos semejantes del cuerpo.
 - ✓ Cansancio muscular debido al esfuerzo de algunos músculos.

- c) Salud general del trabajador, física y mental:
 - ✓ Estatura física
 - ✓ Dieta
 - ✓ Descanso
 - ✓ Estabilidad emotiva
 - ✓ Condiciones familiares

Ya que la fatiga no puede eliminarse, hay que fijar tolerancias adecuadas a las condiciones de trabajo y a la monótona repetición en el mismo, que tanta influencia tienen en el grado de fatiga. Ha sido demostrada, por medio de experimentos, que la fatiga debe trazarse como una curva y no como una recta.

La Oficina Internacional del Trabajo (OIT) ha tabulado el efecto de las condiciones de trabajo, a fin de llegar a un factor de tolerancias por necesidades personales y fatiga. Al aplicarse esta tabla, el analista debe determinar un valor de tolerancia por cada elemento del estudio.

4.30.3 Retrasos

4.30.3.1 Retrasos Inevitables

Es aplicable únicamente a elementos de esfuerzo físico, e incluye hechos como: interrupciones de parte del capataz, del despachador, del analista de tiempos, irregularidades en los materiales, dificultades en el mantenimiento de tolerancias y especificaciones, interrupciones por interferencia en donde se asignan trabajos en máquinas múltiples.

4.30.3.2 Retrasos Evitables

Incluyen visitas a otros operarios por razones sociales, prestar ayuda a paros de máquinas sin ser llamados y tiempo ocioso que no sea para descansar de la fatiga. No es costumbre el incorporar alguna tolerancia por estos retrasos. Estos retrasos se llevan a cabo por el operario a costa de su productividad.

4.30.3.3 Limpieza de la estación de trabajo y lubricación de la máquina

Este debe ser clasificado como retraso inevitable.

4.31 VALORES TÍPICOS DE LAS TOLERANCIAS

En una investigación llevada a cabo en 42 plantas diferentes, se encontró que el porcentaje más bajo de tolerancias era de 10 %. Esta se aplicaba en una planta que producía accesorios eléctricos para el hogar. La tolerancia más grande que se encontró fue la de 35 %, siendo aplicada en dos plantas de acero. El promedio de todas las tolerancias encontradas, en todas las plantas que respondieron, fue de 17.7 %.

4.32 EL CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR SE PUEDE RESUMIR DE LA SIGUIENTE MANERA:

1. Calcular el tiempo elemental (TE) del total de lecturas que satisfacen las especificaciones.
2. Calificar la actuación en cada elemento.
3. Determinar el tiempo normal (TN): $TN = TE * \text{Factor de la actuación}$.
4. Establecer tolerancias para cada elemento.

5. Calcular el tiempo estándar.

$$T.Est. = \frac{100}{100 - \sum Tol}$$

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

5.1 SELECCIONAR Y JUSTIFICAR

Dado que el proyecto estuvo enfocado hacia el área de almacenamiento de implementos de seguridad industrial de la empresa INMADICA, se seleccionó el material como objeto de estudio, ya que, el principal problema observado es el deterioro, daño y extravío de la mercancía, de la cual depende la estabilidad e ingresos económicos de la compañía, permitiendo que pueda permanecer en el mercado y sea más competitiva; por lo tanto éstos deben estar almacenados de manera apropiada, de forma tal que se mantengan en condiciones óptimas y se eviten erogaciones.

5.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MÉTODO DE TRABAJO

En la empresa INMADICA se almacenan implementos de seguridad industrial, según la cantidad de mercancía a transportar puede llegar en un camión CHEVROLET 350 o en un Dina TOYOTA (que tiene mayor capacidad de almacenaje).

Para la descripción del proceso y la elaboración de los diagramas, se tomo una descarga aleatoria de los productos como ejemplo, ya que la cantidad de materiales que llegan al almacén no esta predeterminada, el ejemplo es el siguiente: Llega un camión Dina a Inmadica, cargado con implementos de seguridad industrial, los cuales son enviados desde Estados Unidos en container al aeropuerto donde se verifican los documentos legales correspondientes y se montan en el camión. El camión se estaciona de reversa justo en el portón de entrada al galpón I para realizar la descarga de la mercancía, primeramente se verifica la factura y luego se inspecciona la cantidad de cajas totales que deben llegar. Se procede entonces a descargar el camión empezando por las cajas cuya medidas son de aproximadamente 52x28x40 cm. Las cuales

contienen 8 empaques de 10 Mascarillas 3M cada uno; primeramente son inspeccionadas la cantidad de 5 cajas antes de bajarlas del camión, se colocan sobre la carrucha y son trasladadas 5 mts a la zona de recepción donde son bajadas, se espera un lapso de 2 minutos por el recorrido del personal de vuelta al camión, luego se procede a repetir esta operación 24 veces, para sumar un total de 125 cajas de mascarillas. Posteriormente, verifican y se descargan 3 cajas de Cascos marca North cuyas longitudes de las cajas son 62x45x30 cm. y que contienen 20 cascos, son llevadas a recepción de la misma forma y con igual demora que las cajas de mascarillas, esta operación se repite 7 veces para totalizar 24 cajas de cascos equivalentes a 480 unidades. Finalmente para terminar con el vaciado del camión se procede a descargar 1 caja de Polaina Aluminizada con medidas de 56x40x50 cm. realizando el mismo procedimiento de traslado que las cajas anteriores y con 2 minutos de demora luego de bajar la caja de la carrucha, esta operación se repite solo 1 vez mas; este traslado se realiza caja por caja, ya que estas son muy pesadas y contienen 60 pares de Polaina.

Una vez que todas las cajas estén en la zona de recepción son trasladadas a sitios vacíos del almacén de la siguiente forma: primero se toman 5 cajas contenedoras de mascarillas, las cuales son colocadas sobre la carrucha, existe una demora de 5 minutos para buscar un lugar vacío, una vez encontrado se trasporta 10,8 mtrs en la carrucha hacia el lugar vacío donde se descargan las cajas y son colocadas correctamente, es decir verificando la visibilidad de la etiqueta que muestra cual es el material que se encuentra contenido en la caja, esta operación se repite 24 veces, quedando almacenadas temporalmente las mascarillas, luego se cargan 3 cajas de cascos y se realiza el mismo proceso de las cajas de mascarillas, con demora de 5 minutos por búsqueda de espacio, a diferencia de que los traslados son de 21 mts, debido a que las cajas son llevadas al galpón II; se repite 7 veces este procedimiento, para culminar con el almacenamiento se toma 1 caja de polaina aluminizada siguiendo las mismas pautas de traslado que las cajas anteriores, originándose

demoras por la causa ya mencionada, se traslada 13 mts en carrucha, repitiendo la operación 1 vez, quedando finalmente todas las cajas almacenadas temporalmente, y a la disposición de los vendedores.

5.3 DIAGRAMA DE PROCESO

Proceso: Almacenamiento de mercancía

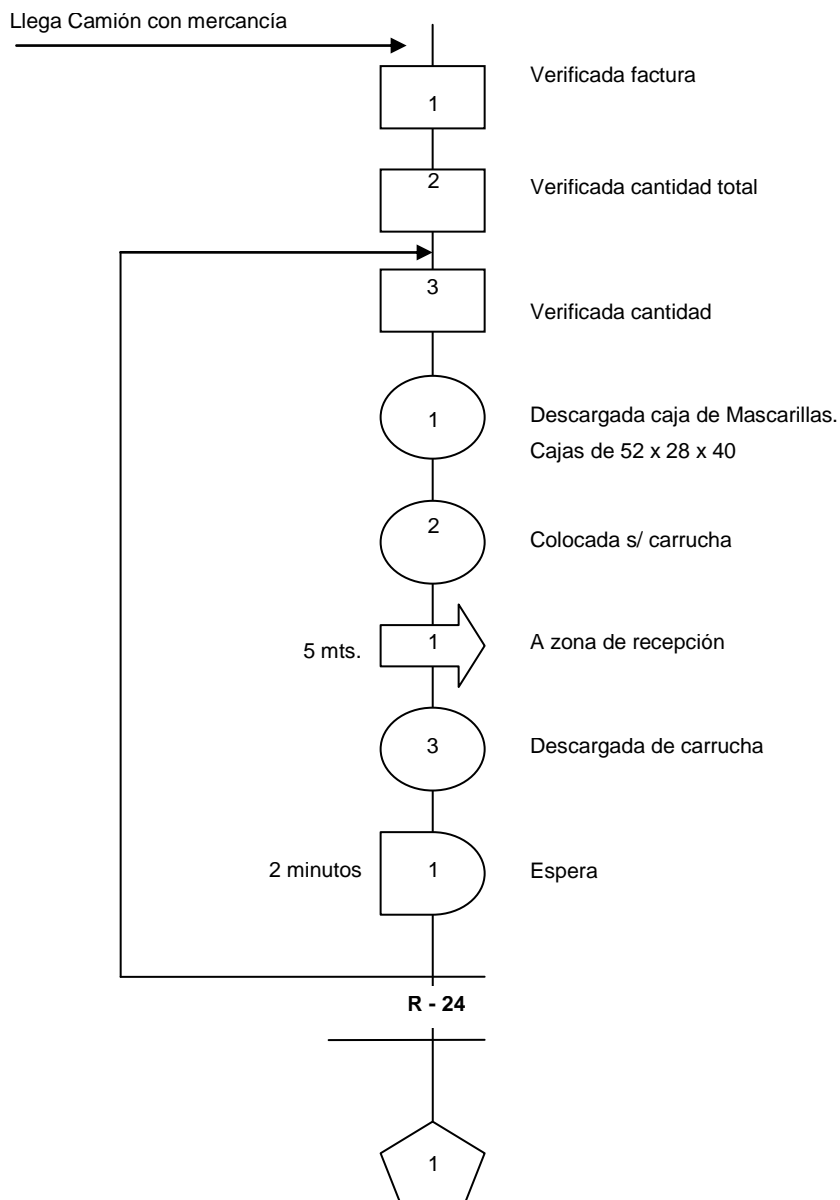
Inicio: Descarga del camión

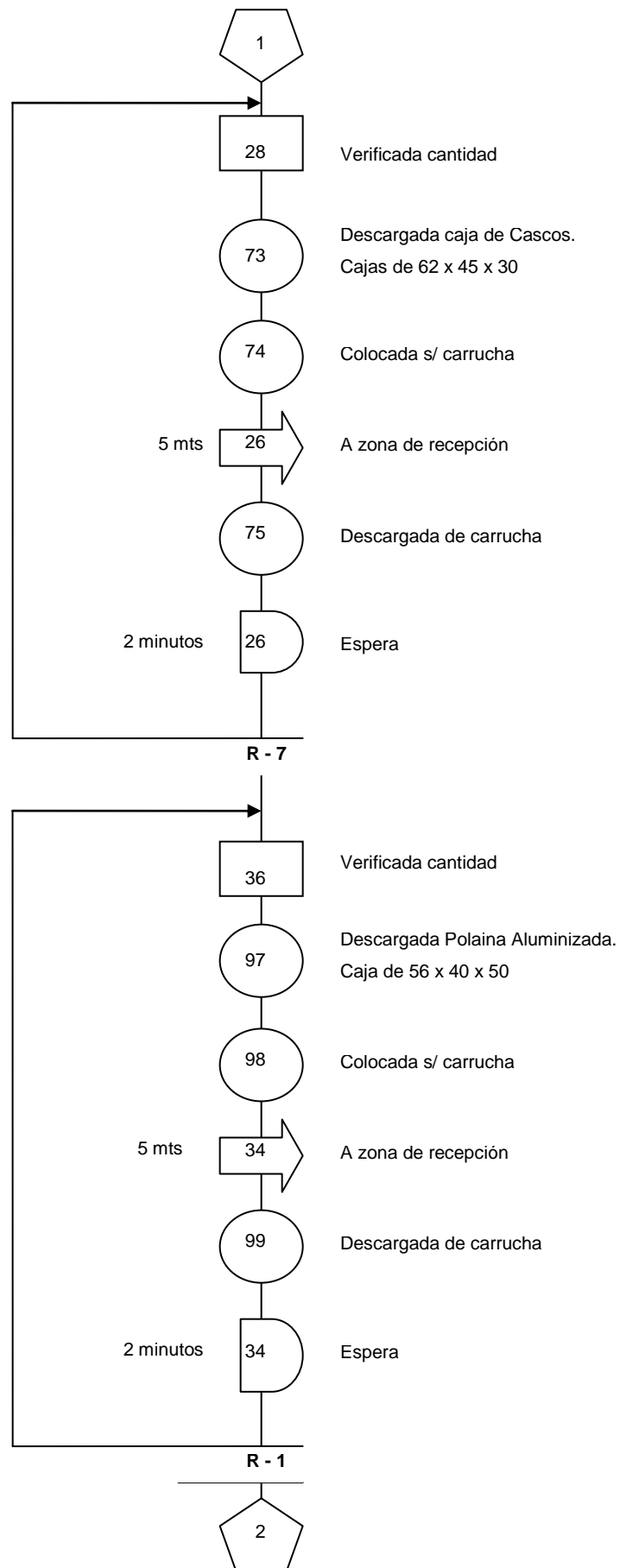
Fin: Almacenamiento temporal de la mercancía

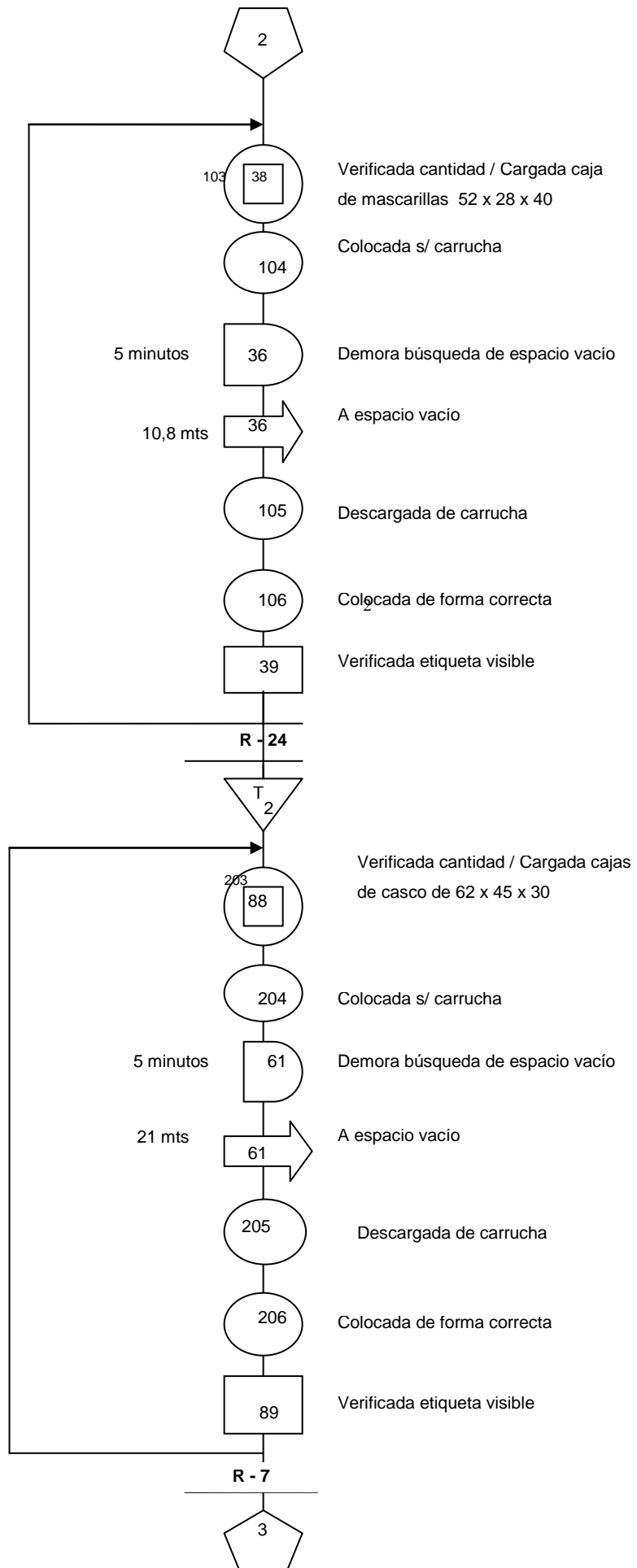
Fecha: julio de 2006

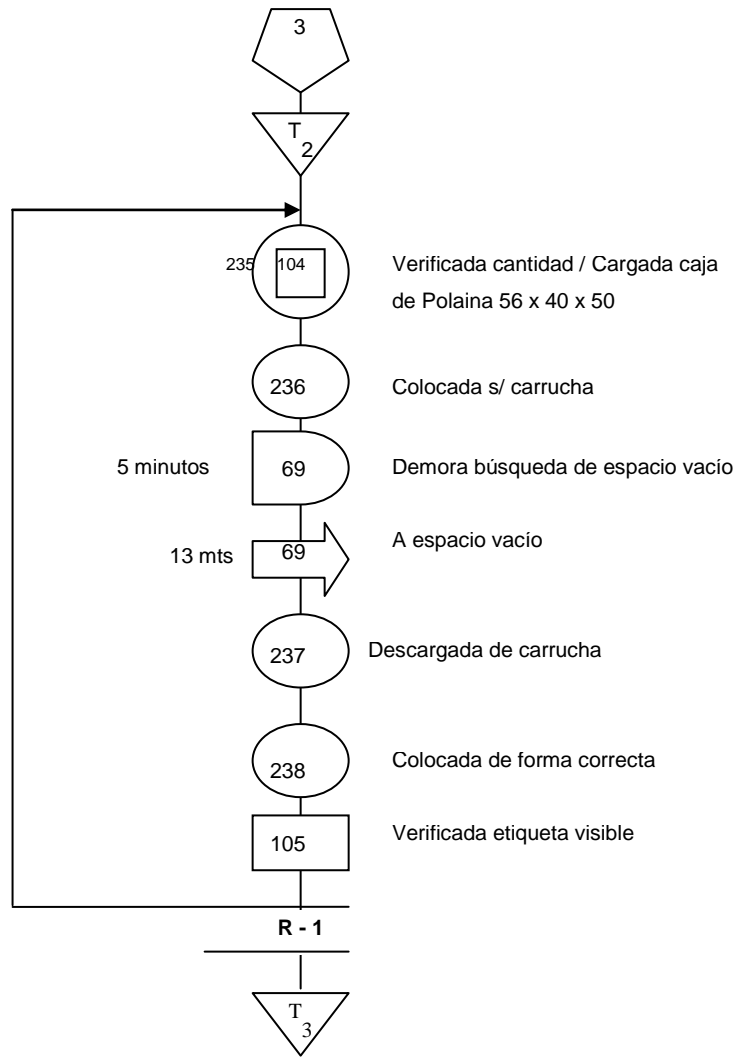
Seguimiento: Material

Método: Actual









Operación	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (m)
	239		
○	70		592.2
→	70	231	
D	106		
□	3		
▽			
TOTAL	488	231	592.2

5.4 DIAGRAMA DE FLUJO Ó RECORRIDO

(Ver Apéndice 1)

5.5 ANÁLISIS GENERAL

Desde la descarga de los materiales hasta el momento en que son depositados en el almacén, los operarios no tienen un mismo método de trabajo, es decir, que al llegar los camiones que poseen la mercancía es indiferente que se va a descargar primero. Ésta es transportada hacia el almacén por medio de carruchas. La longitud de traslado desde la zona de recepción hasta el lugar donde se colocará el material no está predefinida, ya que, desde los inicios de la compañía no se estableció un lugar específico de ubicación para cada producto; aunado a ello, no existen letreros que identifiquen los implementos. Es por ello, que los operarios recurren a colocar la mercancía en cualquier lugar del almacén que se encuentre disponible en ese momento.

Todo esto trae como consecuencia que el ambiente de trabajo sea desordenado y menos espacioso, que la limpieza no se realice correctamente y convirtiéndose en el lugar perfecto para roedores, tal situación resulta muy negativa, ya que, los materiales se deterioran, dañan y extravían, ocasionando pérdidas económicas para la empresa.

Por otra parte, es importante mencionar, que por no colocar los implementos de seguridad industrial en un lugar fijo e identificado, se torna compleja la búsqueda rápida y eficiente de los pedidos, originando así demoras en la entrega de materiales y perdidas de tiempo activo de trabajo del operario.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS OPERACIONAL

6.1 TÉCNICA DEL INTERROGATORIO

Operación: La operación que se seleccionó es la de colocar las cajas en el sitio donde permanecerán almacenadas, motivado a que se considera como una de las operaciones más críticas.

6.1.1 Propósito

a) ¿Qué se hace?

Se colocan las cajas en cualquier lugar vacío dentro del almacén y se dejan dentro de este lugar temporalmente.

b) ¿Por qué se hace?

Porque es necesario guardar los equipos de seguridad dentro del almacén.

c) ¿Qué otra cosa podría hacerse?

Colocar las cajas en lugares destinados para cada una de ellas, dependiendo de sus características.

d) ¿Qué debería hacerse?

Revisar los datos de las cajas para llevarlas al sitio previsto para su almacenamiento.

6.1.2 Lugar

a) ¿Dónde se hace?

En cualquier lugar del almacén.

b) ¿Por qué se hace allí?

Porque no existe un lugar específico para cada implemento de seguridad.

c) ¿En que otro lugar podría hacerse?

En cualquier otro lugar vacío, debido a que no existe ningún tipo de orden a la hora de almacenarlo.

d) ¿Dónde debería hacerse?

En un lugar ordenado y determinado para cada implemento bien sea mascarillas, cascos o polaina aluminizada.

6.1.3 Sucesión

a) ¿Cuándo se hace?

Cuando llegan los camiones con mercancía nueva.

b) ¿Por qué se hace entonces?

Se hace porque es el único método existente de trabajo desde hace varios años, específicamente desde que se abrió la empresa.

c) ¿Cuándo podría hacerse?

Siempre que lleguen los camiones cargados de mercancía.

d) ¿Cuándo debería hacerse el traslado?

Luego de que el operario verifique el lugar vacío para llevar a cabo el almacenamiento.

6.1.4 Persona

a) ¿Quién lo hace?

- José Aponte (Almacenista)
- Richard Basanta (Almacenista)

b) ¿Por qué lo hacen esas personas?

Porque son las designadas y capacitadas para tal labor

c) ¿Qué otra persona podría hacerlo?

Dentro de la empresa ninguna otra persona podría realizar esta labor, puesto que los almacenistas son los que conocen bien el área y el lugar donde pueden colocarlos.

d) ¿Quién debería hacerlo?

Solo los señores José Aponte y Richard Basanta, ya que son el personal apto físicamente para realizar este trabajo.

6.1.5 Medios

a) ¿Cómo se hace?

Manualmente

b) ¿Por qué se hace de ese modo?

Porque es la forma mas rápida y cómoda para llevar a cabo la operación.

c) ¿De qué otro modo podría hacerse?

De ningún otro modo, motivado a que el almacenamiento debe ser manual ya que el espacio es reducido.

d) ¿Cómo debería hacerse?

Del mismo modo, es decir, manualmente.

6.2 PREGUNTAS DE LA OIT

6.2.1 Operaciones

a) ¿Qué propósito tiene la operación?

Almacenar cajas de implementos de seguridad.

b) ¿Es necesario el resultado que se obtiene de ella? En caso afirmativo, ¿a que se debe que sea necesario?

Si, porque resulta necesario tener los implementos de seguridad guardados en el almacén de manera temporal hasta que se realice su venta.

c) ¿Es necesaria la operación por qué la anterior no se ejecutó debidamente?

No, la operación de almacenar los equipos no depende de cómo se descargan las cajas de la carretilla.

d) ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?

Si puede lograrse de otra manera, pero no con la misma eficiencia y rapidez.

e) ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto? ¿O se implanta para atender las exigencias de uno o dos clientes nada más?

Efectivamente, la operación se realiza para satisfacer las necesidades de todos los que compran los productos.

f) ¿La operación se efectúa por la fuerza de costumbre?

Si, ya que no existe un método específico de trabajo y los almacenistas han designado lugares preferidos y de costumbre para ellos.

g) ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

Si

6.2.2 Condiciones exigidas por la inspección

a) ¿Qué condiciones de inspección debe llenar esta operación?

Verificar las especificaciones de cada caja, puesto que los almacenistas según el implemento de seguridad a guardar lo colocan en sitios que ellos mismos por costumbre han designado.

b) ¿Todos los interesados conocen esas condiciones?

Si.

c) Si se modifican las condiciones exigidas a esta operación, ¿será más fácil efectuar?

Si.

6.2.3 Manipulación de materiales

a) ¿Deberían utilizarse carretillas de mano?

Si, de hecho, se utilizan carruchas.

b) ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?

Si, de hecho algunas cajas son colocadas sobre paletas.

c) ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los paquetes que llegan o que salen?

Dentro del almacén, en los lugares vacíos y de costumbre para los almacenistas.

d) ¿El tamaño del recipiente o contenedor corresponde a la cantidad de material que se va a trasladar?

No, siempre se emplean carruchas.

e) ¿Podría el operario inspeccionar su propio trabajo?

Si.

f) ¿Se resolvería mas fácilmente el problema del curso y manipulación de los materiales trazando un cursograma analítico?

Si, dado que se determinaría un método de movimiento y tiempo optimizado.

g) ¿Está el almacén en un lugar cómodo?

Si.

h) ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?

No.

i) ¿Es fácil despachar los equipos a medida que se acaban?

Si, ya que a medida que se va desocupando el almacén, el espacio físico se ve ampliado lo que facilita el o los traslados que el operario valla a realizar.

6.2.4 Análisis del proceso.

a) ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?

No se puede combinar con otra y tampoco puede ser eliminada.

b) ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible? ¿O se mejoraría si se le modificara el orden?

No es la mejor posible pero si la de costumbre, sin embargo dada esa situación es recomendable realizar un estudio minucioso para detectar la posibilidad de una mejor y más cómoda secuencia.

c) ¿Podría combinarse la operación y la inspección?

Si, eso sería lo ideal.

6.2.5 Organización del trabajo.

a) ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?

No.

b) ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

De forma oral.

c) ¿Hay control de hora? En caso afirmativo, ¿Cómo se verifican la hora de comienzo y de fin de la tarea?

Si, el control de entrada y salida se registra a través de la firma de cada empleado.

d) ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?

Sin lugar a dudas podría mejorarse, reorganizando la disposición de esa zona.

e) ¿Los paquetes están bien situados?

No.

f) ¿Existe un control preciso entre los paquetes registrados y los pagados?

Si, pero eso esta bajo la responsabilidad del departamento de facturación y solvencia, aunque los almacenistas llevan un registro de las cajas que salen del almacén.

g) ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?

No.

h) ¿Se estimula a los trabajadores a presentar ideas?

Eventualmente.

6.2.6 Disposición del lugar de trabajo.

a) ¿Permite la disposición del lugar la eficaz manipulación de los paquetes?

No.

b) ¿Permite la disposición del lugar un mantenimiento eficaz?

No, pero si se organizan puede mejorarse.

c) ¿Permite la disposición del lugar una seguridad adecuada?

No.

d) ¿Permite la disposición del lugar realizar cómodamente la operación?

No, debido al poco orden existente.

e) ¿Permite la disposición del lugar las relaciones sociales entre los trabajadores?

Si.

f) ¿Están los paquetes bien situados en el lugar de trabajo?

No.

g) ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario?

No.

h) ¿La luz existente beneficia a la operación que se realiza?

Si.

i) ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

No.

6.2.7 Condiciones de trabajo.

a) ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?

Si.

b) ¿Se ha eliminado el resplandor de todo el lugar de trabajo?

No, debido a que se tiene un portón del almacén abierto.

c) ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿No se podrían usar ventiladores o estufas?

No, si se podrían utilizar ventiladores o estufas.

d) ¿Se justificaría la instalación de aires acondicionados?

Si.

e) ¿Se podrían reducir los niveles de ruido?

No, porque los existentes son normales, es decir, no hay problemas de ese tipo.

f) ¿Se puede eliminar el polvo con sistemas de evacuación?

Si.

g) ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?

No, sólo un filtro para tomar agua.

h) ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?

No.

i) ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?

Si, es seguro.

j) ¿Se enseñó a los trabajadores a evitar accidentes?

No, de hecho cada operador es responsable de su seguridad, además no tienen supervisor de Higiene y Seguridad Industrial.

k) ¿Se puede aplicar la distribución del trabajo organizada por grupo?

Si.

6.2.8 Enriquecimiento de la tarea de cada puesto.

a) ¿Es la tarea aburrida o monótona?

Si.

b) ¿Puede hacerse la operación más interesante?

No.

c) ¿Puede el operario realizar la inspección de su propio trabajo?

Si, de hecho así se hace.

6.3 ENFOQUES PRIMARIOS

6.3.1 Propósito

El propósito de la empresa INMADICA es la distribución y comercialización de implementos de seguridad personal e industrial como; mascarillas, cascos, polainas alumizadas, chalecos, zapatos y/o botas de seguridad, entre otros. Su objetivo principal es servirle con calidad y prontitud a la sociedad, satisfaciendo de tal forma sus necesidades.

6.3.2 Diseño de la parte o pieza.

No aplica.

6.3.3 Tolerancias y/o especificaciones.

En INMADICA no aplica el enfoque primario relacionado con las tolerancias, ya que no se fabrica ningún artículo.

Con relación a las especificaciones a tomar en cuenta se tiene que:

- Manejo adecuado de las cajas, por parte de los almacenistas, al ser trasladadas de un sitio a otro.

- Las cargas y descargas de materiales debe realizarse dentro de los galpones.

6.3.4 Materiales

Para llevar a cabo el proceso se emplean solo dos carruchas, las cuales se utilizan para transportar las cajas contenedoras de equipos de seguridad desde el lugar de descarga (cuando llega el camión) hasta el lugar de almacenamiento, y cuando son vendidas se trasladan desde el almacén hasta las oficinas de venta.

A pesar de que el proceso es completamente manual resulta apropiado y cómodo, dado que el espacio físico es reducido para el recorrido no se puede optar por otros equipos como montacargas para trasladar a los materiales, aunado a esto las cajas tienen un peso adecuado a la capacidad de los almacenistas.

El material (Equipos de seguridad industrial) de manera general llega puntualmente, sin embargo, el hecho de que provenga de Miami (Florida) genera eventualmente ciertas demoras que deben ser reducidas.

6.3.5 Distribución de plantas y equipos

La distribución de los estantes y equipos dentro del almacén no es la más apropiada, ya que no existe ningún tipo de orden, ante esta situación es recomendable realizar una nueva distribución del área, que facilite los recorridos de los trabajadores al momento de desempeñar sus labores, y que se mantenga despejada y libre de obstáculos la zona de carga y descarga.

Tener una buena distribución dentro del almacén genera ventajas como:

- Reducción del riesgo y aumento de seguridad.
- Disminución de los retrasos en la entrega de pedidos.
- Ahorro del área ocupada.

6.3.6 Condiciones de trabajo

Es necesario proporcionar al operario un ambiente de trabajo adecuado, considerando su entorno, dentro de los almacenes de INMADICA las condiciones son las siguientes:

- La iluminación es suficiente y adecuada.
- La temperatura depende de las condiciones climáticas

- No se cuenta con ventiladores, los cuales son necesarios para la comodidad de los trabajadores ya que el ambiente es cerrado, además comprar ventiladores o aires acondicionados ayudaría a disminuir las fatigas de los almacenistas, que es causada por las altas temperaturas.

-El orden y la limpieza son factores primordiales sobre los cuales hay que hacer grandes modificaciones porque se realizan esporádicamente y de manera inadecuada, provocando enfermedades y molestias por el exceso de polvo.

- Los trabajadores no cuentan con equipos de protección personal, solo utilizan fajas y eso esta bajo su responsabilidad. Dentro de las instalaciones se cuenta con un extintor.

6.3.7 Preparación y herramental

No hay actividades previas de preparación ya que el equipo no las requiere solo deben estar en su lugar y la metodología es la misma, con respecto al herramental son adecuadas para las labores a realizar, son de tipo manual y de manejo sencillo.

6.3.8 Manejo de materiales

- Las operaciones de carga y descarga son muchas pero necesarias.

- El transporte de los equipos e implementos se realiza manualmente y en ocasiones se torna pesada, pero sin sobre pasar la capacidad del operador.

- Los trayectos del material varían dependiendo de los espacios vacíos y disponibles para su almacenaje.

- El congestionamiento es eventual, porque solo se da cuando se recibe la mercancía.

Se recomienda mejorar los procedimientos de transporte y manipulación de material, para así crear un ambiente mas armónico y menos ajetreado.

6.3.9 Análisis de proceso

El proceso no es completamente eficiente, debido a que no existen métodos de trabajo establecidos, es necesario diseñar un nuevo método de trabajo que resulte eficiente en la ejecución del proceso de almacenaje.

CAPÍTULO VII

SITUACIÓN PROPUESTA

7.1 SELECCIONAR Y JUSTIFICAR

Dado que el proyecto estuvo enfocado hacia el área de almacenamiento de implementos de seguridad industrial de la empresa INMADICA, se seleccionó el material como objeto de estudio, ya que, el principal problema observado es el deterioro, daño y extravío de la mercancía, de la cual depende la estabilidad e ingresos económicos de la compañía, permitiendo que pueda permanecer en el mercado y sea más competitiva; por lo tanto éstos deben estar almacenados de manera apropiada, de forma tal que se mantengan en condiciones óptimas y se eviten erogaciones.

7.2 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MÉTODO DE TRABAJO

En la empresa INMADICA se almacenan implementos de seguridad industrial, según la cantidad de mercancía a transportar puede llegar en un camión CHEVROLET 350 o en un Dina TOYOTA (que tiene mayor capacidad de almacenaje).

Para la descripción del proceso y la elaboración de los diagramas, se tomo una descarga aleatoria de los productos como ejemplo, ya que la cantidad de materiales que llegan al almacén no esta predeterminada, el ejemplo es el siguiente: Llega un camión Dina a Inmadica, cargado con implementos de seguridad industrial, los cuales son enviados desde Estados Unidos en container al aeropuerto donde se verifican los documentos legales correspondientes y se montan en el camión. El camión entra por el galpón I y se estaciona de reversa dentro de este, a 3 m de los pasillos para realizar la descarga de la mercancía, primeramente se verifica la factura y luego se inspecciona la cantidad de cajas totales que deben llegar. Se procede entonces a descargar el camión

empezando por las cajas cuyas medidas son de aproximadamente 52x28x40 cm. Las cuales contienen 8 empaques de 10 Mascarillas 3M cada uno; primeramente se verifica la cantidad de 5 cajas, se toman y se verifica el estado de las mismas, luego se procede descargarlas, cabe destacar que las cajas son colocadas directamente en el suelo y esta forma de descarga se repite 24 veces, para sumar un total de 125 cajas de mascarillas. Posteriormente, se verifica la cantidad de 3 cajas, se toman y se verifica el estado de las cajas de Cascos marca North cuyas longitudes de las cajas son 62x45x30 cm y se descargan. Estas contienen 20 cascos, y son descargadas de la misma manera que las mascarillas. Esta operación se repite 7 veces para totalizar 24 cajas de cascos equivalentes a 480 unidades. Finalmente para terminar con el vaciado del camión se procede a verificar y descargar 1 caja de Polaina Aluminizada con medidas de 56x40x50 cm realizando el mismo procedimiento anterior de descarga. Esta operación se repite solo 1 vez más; este traslado se realiza caja por caja, ya que estas son muy pesadas y contienen 60 pares de Polaina.

Una vez que todas las cajas estén frente a los estantes identificados son trasladadas a los pasillos del almacén de la siguiente forma: primero se toman 5 cajas contenedoras de mascarillas, las cuales son colocadas sobre la carrucha, y son llevadas al estante M ubicado a 10,25 m aproximadamente, donde se descargan las cajas y son colocadas correctamente, es decir, verificando la visibilidad de la etiqueta que muestra cual es el material que se encuentra contenido en la caja, esta operación se repite 24 veces, quedando almacenadas temporalmente las mascarillas, luego se cargan 3 cajas de cascos y se realiza el mismo proceso de las cajas de mascarillas, a diferencia de que los traslados son de 6,1 m aproximadamente, ya que, son llevadas al estante C; se repite 7 veces este procedimiento. Para culminar con el almacenamiento se toma 1 caja de polaina aluminizada, se traslada 15,35 m aproximadamente en carrucha al estante P, repitiendo la operación 1

vez, quedando finalmente todas las cajas almacenadas temporalmente, y a la disposición de los vendedores.

7.3 DIAGRAMA DE PROCESO

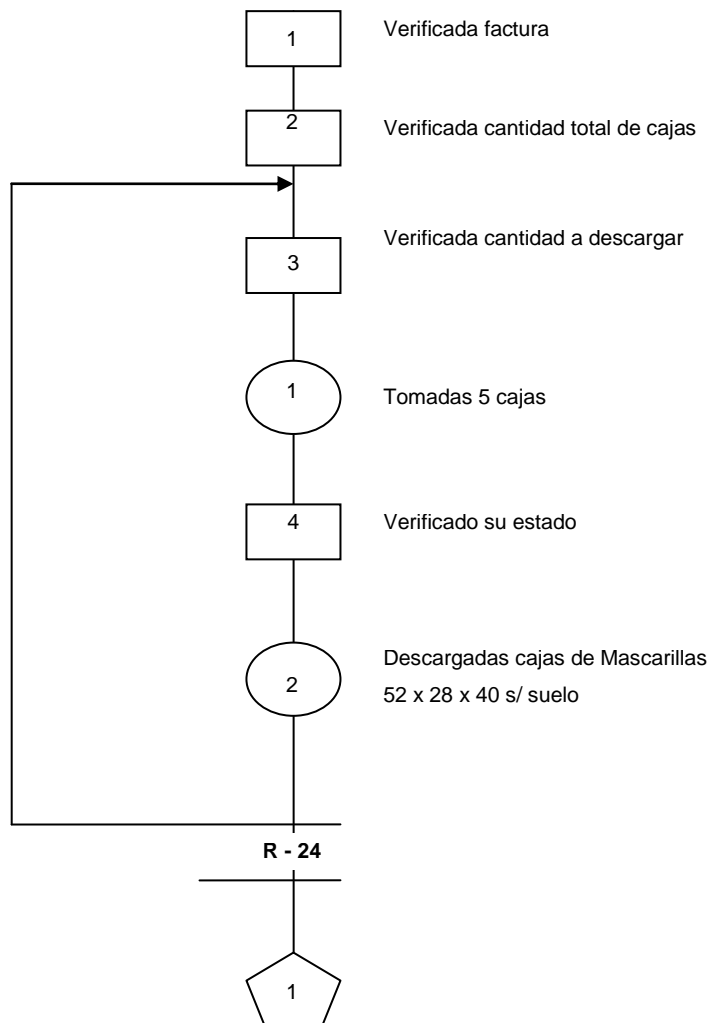
Proceso: Almacenamiento de implementos de seguridad industrial de la empresa INMADICA.

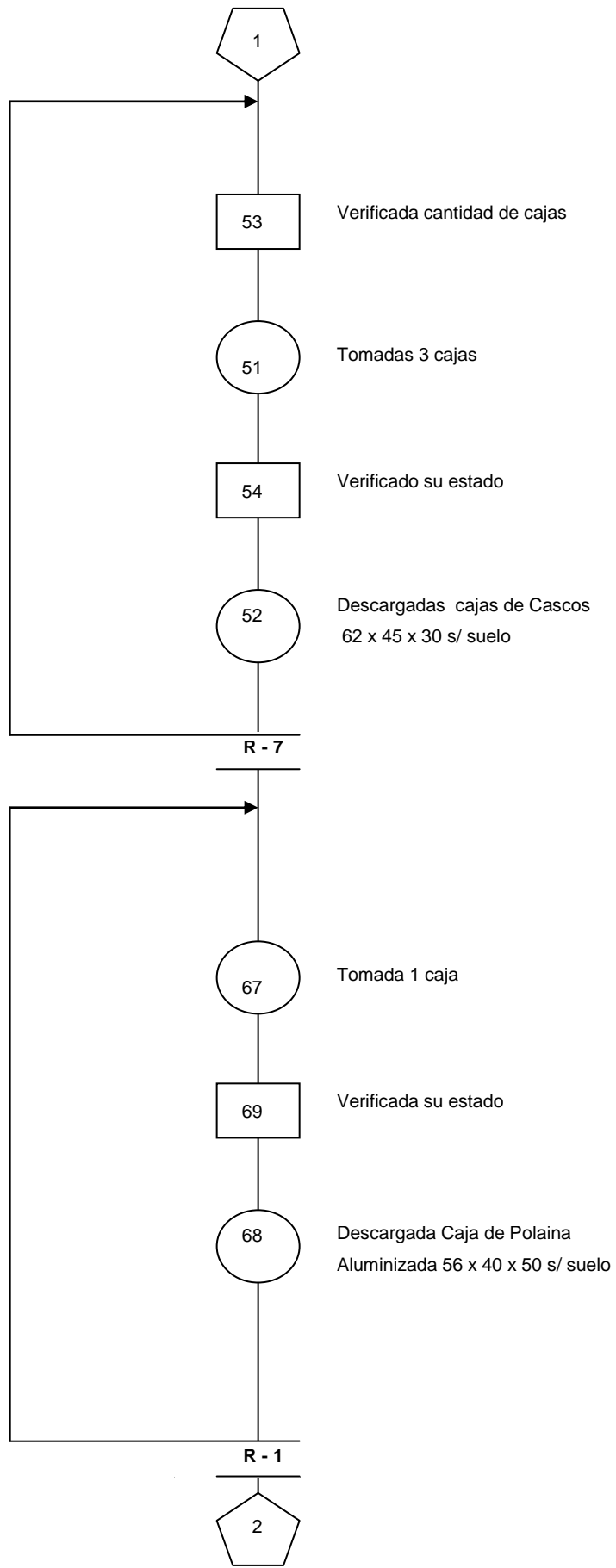
Inicio: Verificada factura

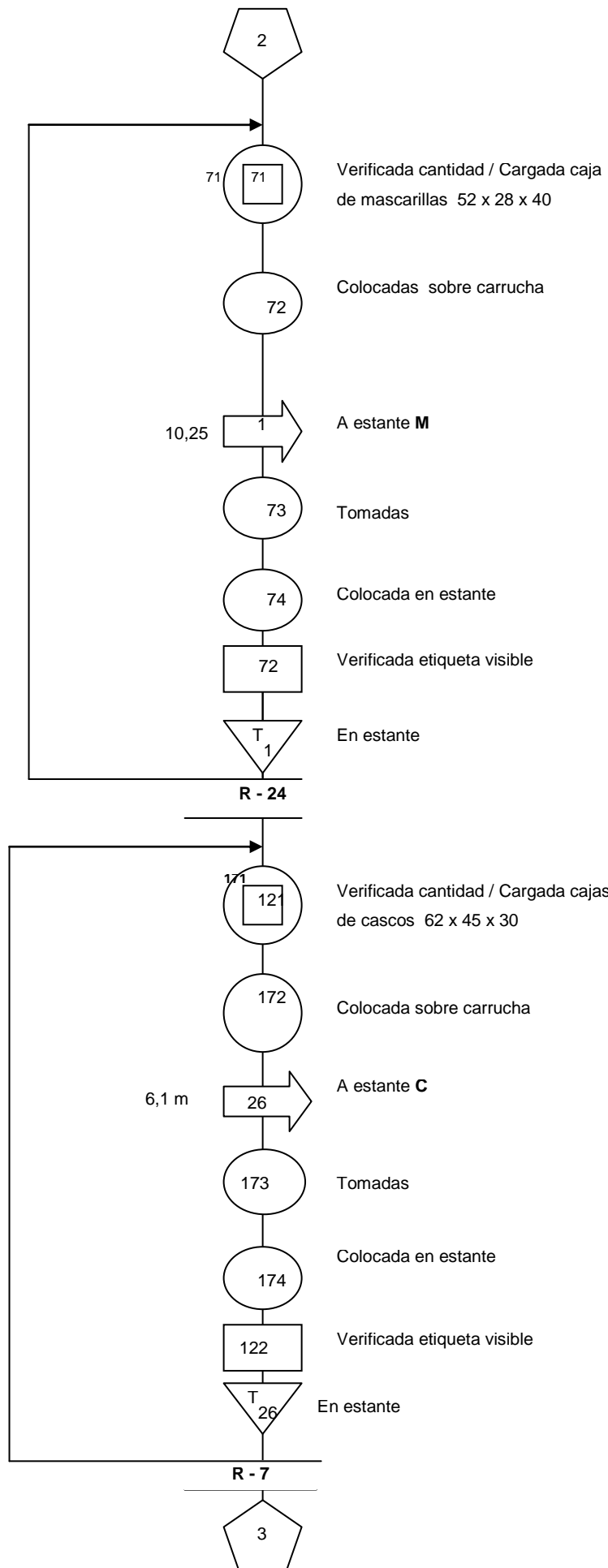
Fin: Almacenamiento temporal de las cajas de polainas en su respectivo estante.

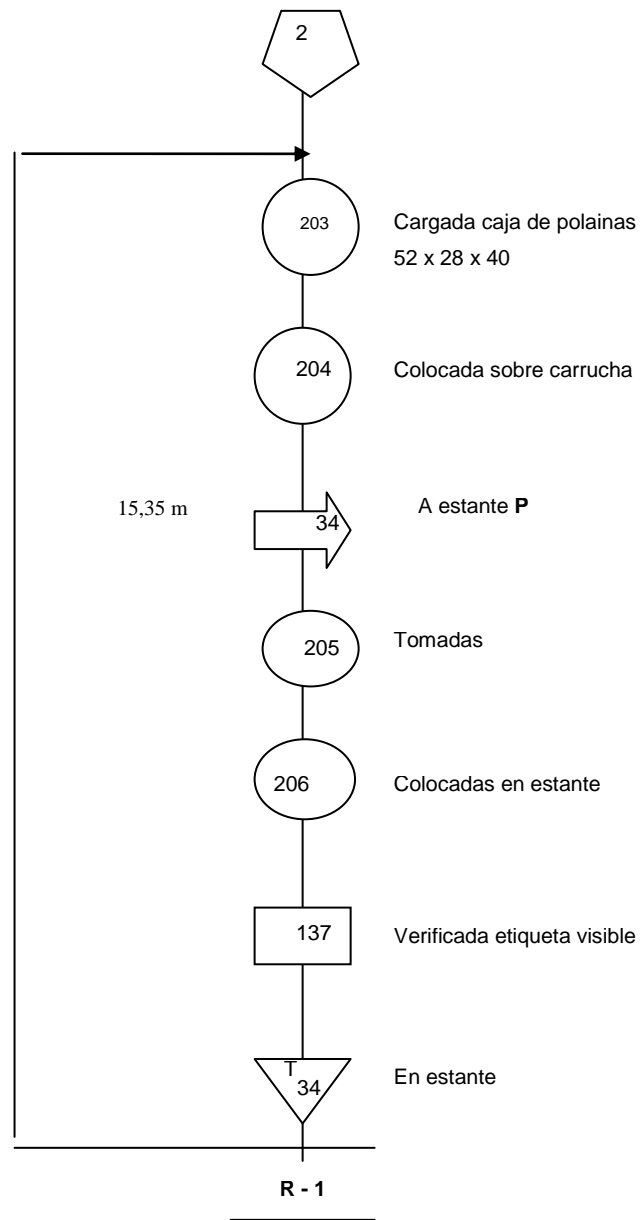
Fecha: Junio 2006





Método: Propuesto









Operación	Cantidad	Tiempo (min.)	Distancia (m)
	138		
	210		
	35		335,75
	35		
TOTAL	418		335,75

7.4 DIAGRAMA DE FLUJO O RECORRIDO

(Ver Apéndice 2)

7.5 ANÁLISIS GENERAL DEL MÉTODO PROPUESTO

Una vez realizado el análisis operacional el cual implica la ejecución de la técnica del interrogatorio, las preguntas de la OIT y el análisis de los enfoques primarios al proceso de almacenamiento de los implementos de seguridad en la empresa INMADICA, se pudo observar de manera clara y detallada las fallas recurrentes durante este proceso, dentro de las cuales se tiene:

- Mala distribución de los estantes y mercancía, lo que trae como consecuencia un ambiente de desorden y de incomodidad para el personal que allí labora.
- Las condiciones de trabajo no son apropiadas, ya que no se cuenta con ningún equipo de ventilación, además, la limpieza e

higiene del lugar no se toma mucho en cuenta, lo que trae como consecuencia acumulación de polvo, el cual afecta la salud de los trabajadores y el buen estado de los materiales.

- No se cuenta con un método de trabajo que garantice una eficiente labor.
- Las inspecciones a los almacenistas son deficientes, lo que trae como consecuencia la libertad de trabajar según su ideología sin que nadie corrija los posibles errores que puedan cometer con frecuencia.

Al analizar estas deficiencias de gran relevancia, se recomienda realizar un estudio de tiempos, de movimientos, así como también aspectos de dinero, calidad, energía y tiempo, con el propósito de diseñar un método de trabajo adecuado y bajo condiciones apropiadas que permitan realizar una eficiente labor.

Con el objeto de solucionar estas fallas, se logró desarrollar un nuevo método para el almacenamiento de los implementos de seguridad industrial de la empresa Inmadica, el cual sugiere lo siguiente:

Reorganización de las paletas, de los estantes por orden alfabético y de los materiales, lo que permitirá la ampliación del espacio físico del almacén contribuyendo así a que los traslados se realicen con mayor comodidad y rapidez. Además, las demoras por búsqueda de mercancía serán notoriamente reducidas, ya que los estantes estarán claramente identificado con carteles visibles, con el objeto de que los operadores y demás empleados de la empresa se familiaricen con la nueva distribución del almacén y se les haga mas fácil el proceso de almacenaje y búsqueda a la hora de que se realicen las ventas.

Con esta propuesta también se logrará un mejor aprovechamiento del tiempo de la jornada de trabajo, ya que se agilizarán las operaciones de carga y descarga, además de reducir la fatiga del operario por concepto de recorridos innecesarios, quedando tiempo para desarrollar otras actividades y para un tiempo extra de descanso.

La base fundamental para el diseño de este nuevo método y la reorganización del espacio físico, es que la empresa evite pérdidas y deterioros de materiales, así como también, que el operario se sienta a gusto en su entorno laboral llevando a cabo su trabajo de manera más eficaz y armónicamente.

CAPÍTULO VIII

ESTUDIO DE TIEMPOS

Antes de llevar a cabo la realización del estudio de tiempos, se efectuó una descripción del proceso de almacenamiento de los implementos de seguridad industrial que realiza la empresa INMADICA, con la finalidad de identificar los elementos que intervienen en dicho proceso. De esta forma se logró el registro inicial de las actividades, así como también de las variables que intervienen en el proceso.

El estudio de tiempo, se realizó con la finalidad de estandarizar las actividades que conforman el proceso de almacenamiento de los implementos, esto es, desde su llegada a la empresa hasta que son guardados en sus respectivos lugares dentro del almacén. Para efectuar este estudio se realizaron observaciones directas sobre los operadores durante el manejo que hacen a las cajas durante su proceso de almacenaje. Con un cronómetro se midieron repetitivamente las operaciones que conforman el proceso, las cuales son: descarga del camión, traslado al área de recepción y traslado a los estantes, considerando cada detalle para desechar los tiempos no productivos y establecer tiempos efectivos para cada uno de los elementos.

El proceso comienza cuando el camión lleno de mercancía llega a la empresa, en ese momento el operador procede a bajar las cajas de materiales y colocarlas fuera del camión, posterior a esto con ayuda de una carrucha traslada las cajas hasta el centro del galpón (área de recepción) y las deja allí mientras mueve todas las cajas. Finalmente lleva las cajas hasta el sitio donde permanecerán guardados temporalmente los implementos. En consecuencia el proceso de almacenamiento se dividió en los siguientes elementos:

Elemento 1: Descarga de las cajas del camión

Elemento 2: Traslado de las cajas al área de recepción

Elemento 3: Traslado de las cajas a los estantes y/o paletas

(Ver Apéndice 3)

8.1 Determinación del tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra es necesario tomar un registro de los tiempos empleados para llevar a cabo la ejecución de cada elemento. Estos datos son presentados en una tabla de estudio de tiempos (Ver Apéndice 3), la cual contiene los tiempos cronometrados, tomados por observación vuelta a cero, además presenta 10 ciclos para cada elemento y se expresa en función de minutos. Por otra parte, también se realizó un plano del área (Ver Apéndice 4) que especifica la ubicación de los operarios y de las personas que realizaron el estudio de tiempos.

8.1.1 Cálculo de Tiempo Promedio Seleccionado (T.P.S.)

El tiempo promedio seleccionado se calcula sumando todos los tiempos de cada ciclo y dividiendo este valor entre el tamaño que se tomó para la muestra, de la siguiente forma:

$$T.P.S. = \frac{\sum_{i=1}^n T_n}{n}$$

$$T.P.S. = \frac{12.617+11.875+12.802+10.807+13.306+11.633+12.127+10.160+11.922+13.166}{10}$$

$$T.P.S. = 11.841 \text{ minutos}$$

8.1.2 Cálculo de la Desviación Estándar (S)

Para la desviación estándar se utilizaron todos los tiempos totales de operación obtenidos para cada ciclo.

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

$$S = 2.51523 \text{ min.}$$

8.1.3 Definición del Coeficiente de Confianza (C)

El coeficiente de confianza seleccionado para la muestra en estudio es de 95%, es decir:

$$C = 95\%$$

8.1.4 Determinación del Tiempo de Ciclo (T_c)

Utilizando la tabla estadística T de Student para una muestra de 10 observaciones, con un nivel de significación (α) y n-1 grados de libertad (ν), tenemos que el T_c es el siguiente:

Valor del coeficiente α

$$C = 1 - \alpha$$

$$\alpha = 1 - C$$

$$\alpha = 1 - 0.95$$

$$\alpha = 0.05$$

Valor de los grados de libertad

$$\nu = n - 1$$

$$\nu = 10 - 1$$

$$\nu = 9$$

De la tabla T de Student (Ver Anexo 10)

$$T_c = T_{\alpha, \nu}$$

$$T_{0.05, 9}$$

$$T_c = 1.833 \text{ min.}$$

8.1.5 Definición del Intervalo de Confianza (I)

$$I = LC = \bar{x} \pm \frac{T_c \times S}{\sqrt{n}}$$

$$I_s = 11.841 + \frac{1.833 \times 2.51523}{\sqrt{10}}$$

$$I \text{ superior} = 13.29894 \text{ min}$$

$$I_l = 11.841 - \frac{1.833 \times 2.51523}{\sqrt{10}}$$

$$I \text{ inferior} = 10.38305 \text{ min}$$

$$I = I_s - I_l$$

$$I = 13.29894 - 10.38305$$

$$I = 2.91589 \text{ min.}$$

8.1.6 Cálculo del Intervalo de la Muestra (I_m)

$$I_m = \frac{2 \times T_c \times S}{\sqrt{n}}$$

$$I_m = \frac{2 \times 1.833 \times 2.51523}{\sqrt{10}}$$

$$I_m = 2.91588 \text{ min.}$$

8.1.7 Criterio de Decisión

$$\text{Si } \begin{cases} I_m \leq I \text{ acepta} \\ I_m > I \text{ rechaza} \end{cases}$$

$$2.91588 < 2.91589$$

Se puede observar que el valor del intervalo de la muestra y el valor del intervalo de confianza es prácticamente el mismo, éste solo se diferencia por 0.00001 min, en consecuencia *Se Acepta* el tamaño de la muestra y no es necesario realizar lecturas adicionales.

8.2 Determinación del Tiempo Estándar.

8.2.1 Cálculo del factor de Calificación de Velocidad del Operario (C_v)

El cálculo del factor de calificación del operario (trabajador) se realizó a través de la tabla "Sistema Westinghouse" (*Ver Anexo 11*), el cual permite realizar una evaluación cualitativa y cuantitativa del operario al llevar a cabo su trabajo.

✓ *Habilidad*: los operarios poseen una habilidad excelente, debida a que realizan actividades de carga y descarga en la carrucha, a demás tienen la destreza suficiente para trasladar el material sin dañarlo o dejarlo caer.

✓ *Esfuerzo*: los operarios tienen un nivel de eficiencia y rapidez considerado como bueno, ya que, cumplen con los requerimientos necesarios para ejecutar todas las actividades.

✓ *Condiciones de trabajo*: el ambiente de trabajo se puede considerar como aceptable, motivado a que este presenta algunas deficiencias en cuanto a ventilación, temperatura, higiene y espacio físico.

✓ *Consistencia*: los operarios poseen una resistencia calificada como buena, porque el trabajo que ellos desempeñan en esta área, requiere de buenas condiciones físicas para soportar el peso de las cajas.

En síntesis:

FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE (%)
HABILIDAD	B2	Excelente	+ 0,08
ESFUERZO	C1	Bueno	+ 0,05
CONDICIONES	E	Aceptable	- 0,03
CONSISTENCIA	C	Buena	+ 0,01
TOTALES (C):			+ 0,11

La calificación es igual a:

$$C_v = 1 \pm C$$

$$C_v = 1 + 0,11$$

$$C_v = 1,11$$

De este resultado se interpreta que el operario trabaja un 11% por encima del promedio, y a pesar de laborar bajo condiciones aceptables ha demostrado una habilidad excelente y una buena consistencia.

8.2.2 Cálculo del Tiempo Normal

Permite determinar el tiempo necesario por el operario normal para ejecutar la operación sin ninguna demora por razones o circunstancias inevitables.

$$TN = TPS \times Cv$$

$$TN = 11,841 \times 1,11$$

$$TN = 13,14351 \text{ min.}$$

8.2.3 Cómputo de la Jornada de Trabajo (JT)

El horario de trabajo en INMADICA, es de 8:00 AM a 12:00 PM y de 2:00 PM a 5:00 PM lo que significa que la jornada de trabajo es de 7 horas al día, que equivalen a 420 minutos al día, siendo evidentemente una jornada discontinua.

8.2.4 Cálculo de Tolerancias por Fatiga y Necesidades.

A) *Condiciones de trabajo:*

- ✓ *Temperatura:* en condiciones ambientales normales, osea que oscilan entre $27 \text{ }^{\circ}\text{C} < TC < 32 \text{ }^{\circ}\text{C}$, por lo tanto se clasifica en una categoría de grado 2.
- ✓ *Condiciones Ambientales:* galpón sin aire acondicionado, se clasifica de grado 2.

- ✓ *Humedad*: ambiente seco, menos del 30% de humedad relativa, grado 2.
- ✓ *Nivel de Ruido*: ruidos por debajo de 30 decibeles, ambiente tranquilo y naturaleza constante, de grado 2.
- ✓ *Iluminación*: Grado 2, ambiente que requiere luz por debajo del estándar. Resplandores ocasionalmente. Grado 2. (Ver Anexo 8)

B) Repetitividad y Esfuerzo aplicado:

- ✓ *Duración del trabajo*: es de grado 4, ya que la operación o suboperación se puede completar en más de una hora.
- ✓ *Repetición del Ciclo*: es de grado 1, poca posibilidad de monotonía, el trabajador puede programar su trabajo. Las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.
- ✓ *Esfuerzo Físico*: es de grado 1, el proceso se lleva a cabo de manera manual aplicando entre 40% y el 70% del tiempo para pesos entre 2.5 Kg y 12.5 Kg.
- ✓ *Esfuerzo Mental o Visual*: Grado 2, el proceso requiere de una atención mental y visual frecuente, la operación involucra la espera del trabajador para que el proceso complete un ciclo con chequeos espaciados.

C) Posición de Trabajo *Parado, sentado, moviéndose, altura de trabajo*: es de grado 3, la naturaleza del trabajo obliga a un continuo agacharse, empinarse, así como también requiere de la constante extensión de brazos y piernas.

Todos los factores suman 220 puntos (*Ver Apéndice 5*), con este dato se busca en la tabla de concesiones por fatiga (*Ver Apéndice 6*), en la clase C1, entre los rangos de 220 - 226, porcentaje de concesión de 11% y una jornada de trabajo de 420 minutos al día, para determinar los minutos concedidos por fatiga, en este caso resulto ser de 42 min.

$$\text{Fatiga} = \frac{\text{Concesión\%} \times \text{JE}}{1 + \text{Concesión\%}}$$

$$\text{Fatiga} = \frac{0,11 \times 420}{1 + 0,11} = 41,62162 \text{ min.}$$

8.2.5 Análisis de Tolerancias

- ✓ *Almuerzo*: el almuerzo no se incluye en la jornada diaria, ya que el horario de trabajo es discontinuo y el operario posee dos horas para dicha actividad.
- ✓ *Merienda*: En la empresa no existen concesión por motivo de merienda.
- ✓ *Tiempo de Preparación Inicial*: en este lapso de tiempo los trabajadores adecuan el área para realizar sus labores, se colocan la vestimenta adecuada y alistan las herramientas necesarias, para ello disponen de 20 minutos.
- ✓ *Tiempo de Preparación Final*: en este lapso de tiempo los trabajadores organizan el área y guardan el herramental en su puesto de permanencia, para ello disponen de 15 minutos.

- ✓ *Fatiga*: la fatiga generada se debe a que el proceso de descarga y almacenamiento es continuo y solo es realizado por dos trabajadores por ende su tiempo de descanso es mínimo.
- ✓ *Necesidades Personales*: el tiempo que los trabajadores emplean para ir al baño, tomar agua y demás actividades no laborales equivale al tiempo total que los mismos requieren para cubrir sus necesidades personales, el cual es de 20 minutos.

8.2.6 Determinación de la Jornada Efectiva de Trabajo

JET: Jornada de Trabajo - Σ Tolerancias fijas

JET: 420 – (20+ 15)

JET: 385 min.

8.2.7 Normalización de las tolerancias

$$\begin{array}{ccc} \text{JET} - (\text{Fatiga} + \text{NP}) & \longrightarrow & (\text{Fatiga} + \text{NP}) \\ \text{TN} & \longrightarrow & X \end{array}$$

$$\begin{array}{ccc} 385 - (41,62162 + 20) & \longrightarrow & (41,62162 + 20) \\ 13,14351 & \longrightarrow & X \end{array}$$

$$X = 2,50457 \text{ min.}$$

8.2.8 Cálculo del Tiempo Estándar

TE: TN + Σ Tolerancias

TE: 13,14351 + 2,50457

TE: 15,64808 min.

8.3 Análisis de Resultados

Una vez efectuado el estudio de tiempo para el proceso de almacenaje de mercancía en la empresa INMADICA, se puede señalar lo siguiente:

1. El operario emplea un tiempo promedio seleccionado de 11,841 minutos para realizar el proceso de almacenamiento de los implementos de seguridad industrial desde que llegan del camión hasta que son colocados en sus respectivos estantes y/o paletas, estos traslados se efectúan por cajas. Este tiempo resulta ser suficiente para esta labor y a través de la observación directa se pudo constatar que existen demoras en el proceso que se pueden disminuir, tales como, las demoras por fatiga.

2. El tamaño de la muestra que se usó para el estudio (10 ciclos), es un tamaño apropiado para evaluar los 3 elementos seleccionados, esto se pudo comprobar con los cálculos realizados, obteniéndose como resultado que el tamaño de la muestra es ideal para el estudio y no se necesitan lecturas adicionales.

3. En la evaluación de la calificación de velocidad del operario se pudo observar que el operario trabaja 11% por encima del promedio de velocidad de su ritmo de trabajo. Por lo que el tiempo normal requerido para realizar la actividad es de 13,14351 min. En condiciones normales, sin demoras ni otros aspectos que retarden el proceso.

4. Finalmente con las tolerancias por fatiga y necesidades personales se determinó el tiempo estándar, dando como resultado 15,64808 minutos, este tiempo representa el tiempo necesario para desarrollar la actividad, tomando en cuenta todos aquellos factores que influyen de manera negativa en el ritmo de trabajo del operario. Además, el tiempo estándar

representa el tiempo requerido para que el operario plenamente calificado, trabajando a un ritmo normal lleve a cabo la operación.

CAPÍTULO IX

VALOR AGREGADO

9.1 Análisis general

Para un Ingeniero Industrial, las técnicas que proporciona la Ingeniería de Métodos representan un conjunto de herramientas indispensables y de gran utilidad para el estudio de todos los elementos que conforman un proceso, como lo son: operadores, maquinarias, materiales, metodología de trabajo y distribución del área. Se dice que son instrumentos de gran importancia, ya que nos permiten analizar de manera muy detallada los factores y variables que intervienen en los procesos, pudiendo así identificar los eventos productivos y no productivos, con la finalidad de optimizar las posibles deficiencias diseñando nuevos planes de trabajo, en función de mejorar la productividad de la empresa sin dejar de considerar las condiciones laborales, de forma tal que los trabajadores se sientan cómodos al llevar a cabo sus actividades.

Durante la elaboración de los diversos avances fue posible poner en práctica todos los conocimientos teóricos que se iban adquiriendo durante las clases, para que finalmente se pudiera construir el Proyecto.

Para la alta dirección de INMADICA (empresa en la que se llevo a cabo el estudio) fue de gran utilidad el informe final que el equipo proporcionó, ya que les permitió considerar deficiencias que afectaban el desenvolvimiento adecuado de la empresa y que les impedía una mejor realización de las actividades, en el caso de esta compañía, la mala técnica empleada para el almacenamiento de la mercancía. Además de brindarle posibles soluciones.

Finalmente es importante destacar que de no haber sido instruidos por una persona capacitada y con experiencia quizás no se hubiesen obtenido los resultados positivos, aunado a esto el constante empeño y dedicación de cada una de las integrantes, representó una pieza clave para el éxito hoy alcanzado.

CONCLUSIONES

Luego de investigar, analizar y estudiar el proceso de almacenamiento actual que se desarrolla en la empresa INMADICA, mediante la aplicación de técnicas de La Ingeniería de Métodos, las cuales son herramientas primordiales a través de las cuales fue posible conocer y detectar las deficiencias del proceso antes mencionado. Es posible emitir lo siguiente:

1. El diagrama de procesos y el de flujo y/o recorrido permitieron representar de forma clara y precisa los recorridos y operaciones, así como también la distribución de toda la mercancía y los implementos de trabajo dentro del almacén, proporcionando así información detallada para poder realizar los análisis necesarios.
2. La falta de una técnica y metodología de trabajo apropiada, trae como consecuencia la realización de movimientos no productivos, así como excesivos recorridos, demoras, y costos innecesarios.
3. Deterioro, daño y extravío de los diferentes implementos de seguridad industrial, lo que acarrea gastos imprevistos por pérdida total de materiales.
4. A pesar de que las condiciones ambientales presentan deficiencias en cuanto a ventilación, temperatura, higiene y espacio físico, los operarios se esfuerzan por realizar el trabajo, además de que muestran excelentes habilidades y destrezas para ejecutarlo.
5. La medición del trabajo permitió determinar el tiempo que necesita un operario de la empresa INMADICA para realizar la actividad de almacenamiento de material en los galpones I y II.

6. Para llevar a cabo las actividades el operario se ve obligado continuamente a agacharse, empujarse, así como también requiere de la constante extensión de brazos y piernas, además de una atención mental y visual frecuente, para que el proceso complete un ciclo con chequeos espaciados.

RECOMENDACIONES

Una vez realizado el análisis, obtenidos los resultados y finalmente emitidas las conclusiones resulta importante recomendar:

1. Estudiar, analizar y proponer nuevas posturas de trabajo con el fin de optimizar la ergonomía de los operarios al ejecutar sus actividades laborales, para que los mismos puedan llevarla a cabo cómodamente.
2. Conservar en orden las herramientas, materiales y vestimenta de los operarios en el lugar adecuado para iniciar la jornada de trabajo sin pérdida de tiempo.
3. Rediseñar la distribución del área de trabajo, así como también los estantes y cajas, de forma tal que el desplazamiento de los operarios al almacenar la mercancía sea más espaciosa y cómoda, para así evitar pérdidas de tiempo.
4. Realizar planes de concientización e implantar programas de capacitación para actualizar las técnicas y métodos de trabajo, logrando un eficiente rendimiento laboral, evitando al máximo o en el mejor de los casos eliminando las demoras de esta naturaleza.
5. Estandarizar los tiempos de duración de todas las operaciones que se desarrollan en los galpones de INMADICA, tomando como ejemplo o base este estudio.
6. Optimizar las condiciones de trabajo en los galpones I y II, colocando ventiladores u otros equipos de ventilación que permitan regular las temperaturas y mantengan fresco los

almacenes, para así brindar a los operadores un clima de laboral más satisfactorio.

7. Realizar jornadas de limpieza y mantenimiento para minimizar la acumulación de polvo, la proliferación de roedores, que ocasionan daños secundarios como el deterioro de la mercancía y afectan la salud de los trabajadores.
8. Identificar alfabéticamente y de forma clara las estanterías o áreas para preestablecer lugares específicos a cada implemento de seguridad industrial, de forma tal que su almacenaje y búsqueda se realice eficaz y eficientemente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ✓ HODSON, William. MANUAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL. Editorial Mc-Graw Hill. Cuarta Edición. Tomo I y IV. México. 1998.

- ✓ NIEBEL, BEJAMÍN. Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos. Editorial Alfaomega. Novena edición. México. 1996.

- ✓ ROJAS, ROSA. Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación. Editorial Ediciones UNEXPO. Segunda edición. Venezuela. 1997.

Anexos

ANEXO 1. Cajas de Cascos almacenados en los galpones de la empresa INMADICA.



ANEXO 2. Cajas de Mascarillas almacenadas sobre paletas.



ANEXO 3. Polainas Aluminizadas almacenadas en estantes.



ANEXO 4. Vans utilizada para despachar los pedidos.



**ANEXO 5. Productos almacenados en el galpón II de la empresa
INMADICA.**



ANEXO 6. Distribución de implementos de seguridad en los estantes.



ANEXO 7. Distribución de los implementos de seguridad en las paletas



ANEXO 8. Condiciones de trabajo con resplandor (Galpón I).



ANEXO 9. Formato de Estudios de Tiempos.

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE												
DEPTO.:			SECCION:				ESTUDIO Núm.:					
OPERACIÓN:			Estudio de métodos núm.:				HOJA Núm.:					
INSTALACIÓN/MÁQUINA			Núm.:				TERMINO:					
HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES:							COMIENZO:					
PRODUCTO/PIEZA:			Núm.:				TIEMPO DE TRANS.:					
PLANO Núm.:			MATERIAL:				OBSERVADO POR:					
CALIDAD:			CONDICIONES DE TRABAJO:				FECHA:					
NOTA: Dibuje plano del taller al dorso							COMPROBADO:					
ELEMENTO	Tiempo observado (ciclos)										Σ T	T (s)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
T												
L												
T												
L												
T												
L												
T												
L												
T												
L												
T												
L												
T												
L												
T												
L												
T												
L												

ANEXO 10. Tabla de distribución estadística t de Student

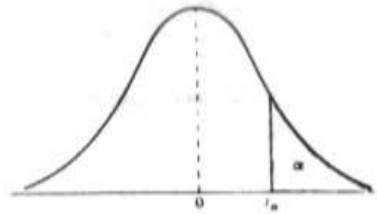


Tabla A.4* Valores críticos de la distribución t

ν	α				
	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
inf.	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

**Anexo 11. Tabla de Clasificación de Velocidad
(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 12 Hoja de Concesiones para evaluar factores de fatiga

	HOJA DE CONCESIONES	NUMERO:	
		VIGENCIA:	
		FECHA:	

CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA:
ÁREA:	GERENCIA O DIVISIÓN:	PREPARADO POR:
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCIÓN:	REVISADO POR:
PROCESO:	TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:

FACTORES DE FATIGA	PUNTOS POR GRADOS DE FACTORES			
	1 er.	2 do.	3 er.	4 to.
-CONDICIONES DE TRABAJO				
1 Temperatura	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
2 Condiciones ambientales	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 Humedad	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 Nivel de ruido	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 Luz	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
-REPITITIVIDAD				
6 Duración del trabajo	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 Repetición del ciclo	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
8 Demanda física	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
9 Demanda visual o mental	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
-POSICIÓN:				
10 De pie, sentado	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS				
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)				
-OTRAS CONCESIONES - (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL				
DEMORAS INEVITABLES				
TOTAL CONCESIONES				
-CARGA DE TRABAJO ESTÁNDAR:				
NOTA: SEÑALAR CON <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				

Anexo 13. Tabla de Concesiones por Fatiga

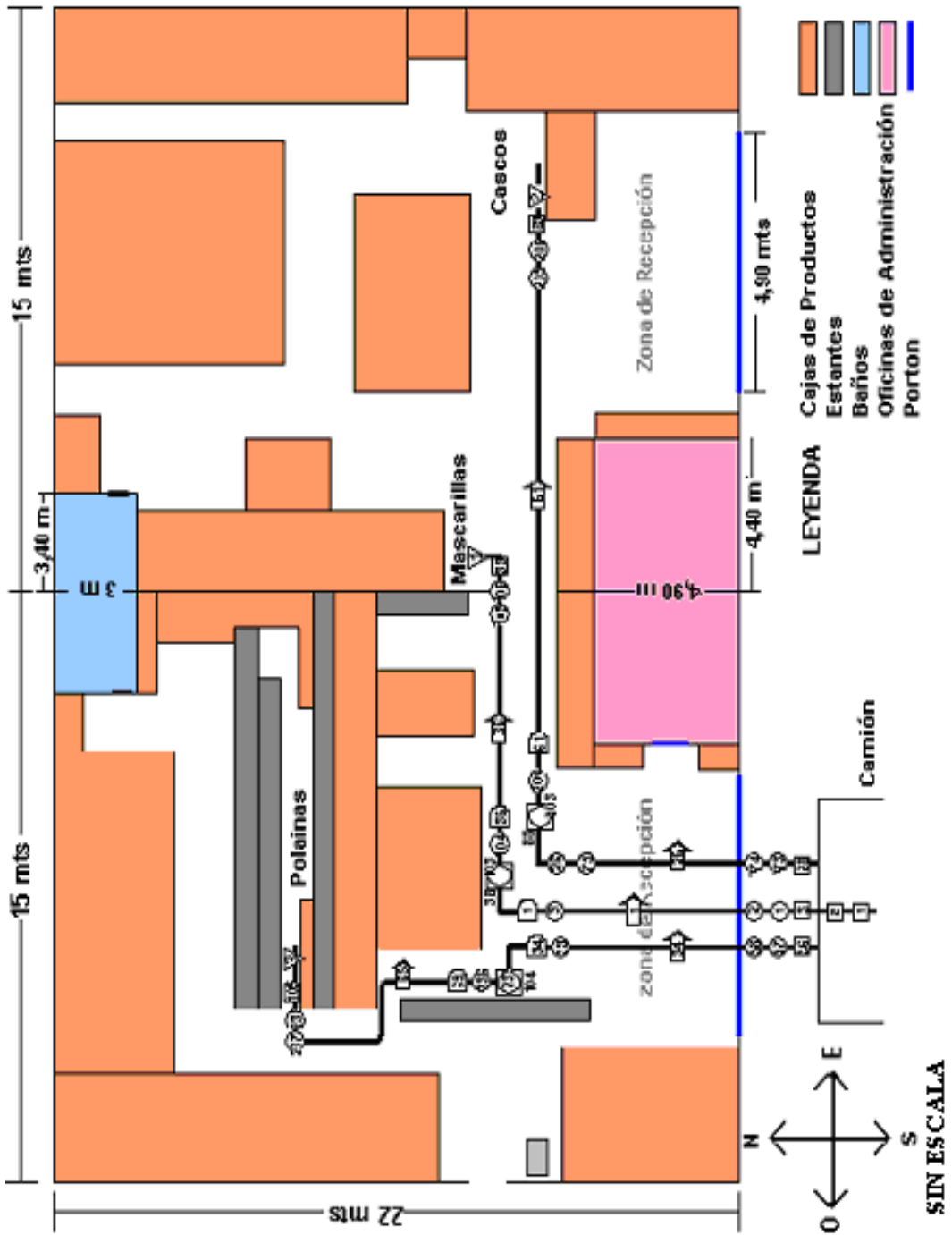
CONCESIONES POR FATIGA				MIN. CONCEDIDOS = $\frac{\text{CONCESIÓN X JET}}{1 + \text{CONCESIÓN (\%)}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN POR FATIGA (%)	JORNADA EFECTIVA (MINUTOS)			
	INFERIOR	SUPERIOR		510	480	450	420
				MINUTOS CONCEDIDOS POR FATIGA			
A1	0	156	1	5	5	4	4
A2	157	163	2	10	10	9	8
A3	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 MAS	30	118	111	104	97

Apéndice

APÉNDICE 1

Diagrama de Flujo/Recorrido Actual

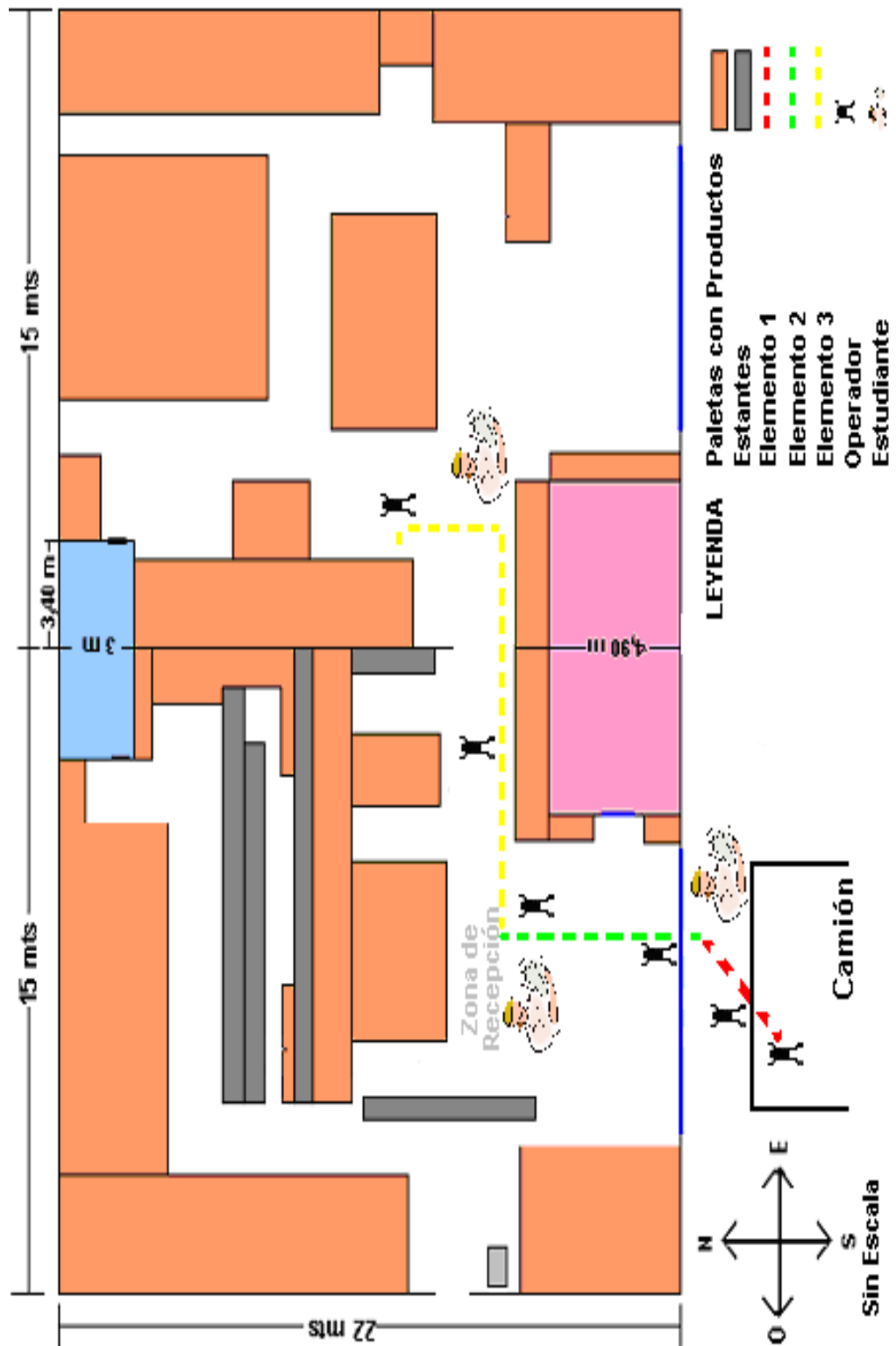
Proceso de Almacenamiento de las Mascarillas 3M, Cascos NORTH y Polainas Aluminizadas en la empresa INMADICA.



APÉNDICE 3. Tabla de datos para el Estudio de Tiempos.

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE													
DEPTO.: Almacén		SECCION: Galpón I y II		ESTUDIO Núm: 3									
OPERACIÓN: Almacenamiento de Implementos		HOJA Núm.. 1/1											
ESTUDIO DE MÉTODOS NÚM.: 3		TERMINO: Cajas almacenadas en estantes											
HERRAMIENTAS: Carrucha		COMIENZO: Descarga de cajas del camión											
PRODUCTO: Implementos de seguridad		TIEMPO DE TRANS.: 11.841 min.											
PLANO Núm.: 1		OPERARIO: Richard Basanta y José Aponte											
CALIDAD: Buena		OBSERVADO POR: Gómez, Guzmán,											
CONDICIONES DE TRABAJO: Aceptables		Hernández, Medina											
NOTA: Ver apéndice 2 (Dibujo del plano)		FECHA: 21/07/06											
		COMPROBADO											
Elemento		Tiempo observado (ciclos)										Σ T	T (s)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
E - 1	T	1.137	1.135	1.142	1.147	1.156	1.153	1.127	1.140	1.132	1.136	11.400	1.140
E - 2	T	1.530	1.850	1.820	1.830	1.880	1.840	1.820	1.880	1.410	1.900	17.760	1.776
E - 3	T	9.950	8.890	9.840	Estudio	8.270	8.640	9.180	7.140	9.380	10.130	89.250	8.925
Tiempo	T	12.617	11.875	12.802	10.807	13.306	11.633	12.127	10.160	11.922	13.166	117.410	11.841

APÉNDICE 4. Plano del área de trabajo para el Estudio de Tiempos.



**APÉNDICE 5. Hoja de Concesiones utilizada en el Estudio de
Tiempos.**

	HOJA DE CONCESIONES	NÚMERO:	
		VIGENCIA:	
		FECHA:	21/07/2006

CODIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA:
ÁREA: Almacén	GERENCIA O DIVISIÓN:	PREPARADO POR: Gómez, Guzmán Hernández, Medina
PROYECTO: Estudio de tiempos	DEPARTAMENTO O SECCIÓN: Galpón I y II	REVISADO POR:
PROCESO: Almacenamiento de materiales	TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:

FACTORES DE FATIGA	PUNTOS POR GRADOS DE FACTORES			
	1 er.	2 do.	3 er.	4 to.
-CONDICIONES DE TRABAJO				
1 Temperatura	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input 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 Húmedad	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 checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
5 Luz	5 <input type="checkbox"/>	10 <input checked="" type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
-REPITITIVIDAD				
6 Duración del trabajo	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input type="checkbox"/>	80 <input checked="" type="checkbox"/>
7 Repetición del ciclo	20 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input 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 visual o mental	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
-POSICIÓN:				
10 De pie, sentado	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>
TOTAL PUNTOS		<u>220 PUNTOS</u>		
CONCESIONES POR FATIGA (MINUTOS)		<u>41,62162</u>		
-OTRAS CONCESIONES - (MINUTOS)				
TIEMPO PERSONAL		<u>20 MINUTOS</u>		
DEMORAS INEVITABLES		<u>35 MINUTOS</u>		
TOTAL CONCESIONES		<u>96,62162 MINUTOS</u>		
-CARGA DE TRABAJO ESTÁNDAR:				
NOTA: SEÑALAR CON <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				

APÉNDICE 6. Tabla de Concesiones por Fatiga.

CONCESIONES POR FATIGA				MIN. CONCEDIDOS = $\frac{\text{CONCESIÓN X JET}}{1 + \text{CONCESIÓN (\%)}}$			
CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN POR FATIGA (%)	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