



U UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
N “ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
E VICE-RECTORADO DE PUERTO ORDAZ
X DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
P CÁTEDRA: INGENIERÍA DE METODOS
O

***ESTUDIO DE INGENIERIA DE METODOS,
TRAKI IVG PLUS C.A.***

Integrantes

Bosca José

Machado Luis

León Yuleivis

Silva Elías

ASESOR

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2015



***ESTUDIO DE INGENIERIA DE METODOS,
TRAKI IVG PLUS C.A.***

.....



U
N
E
X
P
O

INGENIERÍA DE MÉTODOS



U
N
E
X
P
O

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO DE PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CÁTEDRA: INGENIERÍA DE METODOS**

ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, TRAKI IVG PLUS C.A

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

Asesor Académico

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

CIUDAD GUAYANA, MARZO DE 2.015



“ESTUDIO DE INGENIERÍA DE MÉTODOS, TRAKI IVG PLUS C.A”

Págs. 112

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

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

UNEXPO

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



U
N
E
X
P
O

INGENIERÍA DE MÉTODOS



U
N
E
X
P
O

**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO DE PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CÁTEDRA: INGENIERÍA DE METODOS**

ACTA DE APROBACIÓN

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

En Ciudad Guayana a los 11 días del mes de Marzo de dos mil quince.

MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros

Asesor Académico



DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo principalmente a Dios por darnos la fortaleza e inteligencia para terminar este proyecto de investigación.

A nuestros Padres, quienes con dedicación y paciencia nos han brindado su apoyo incondicional en todo momento de nuestra carrera.

A nuestro Prof. Msc. Ing. Iván J. Turnero Astros por apoyarnos día a día en la realización de este proyecto, por sus orientaciones y por guiarnos en la asignatura la cual constituye la base fundamental para el desarrollo de nuestra carrera.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos principalmente a Dios por darnos la sabiduría y la fortaleza suficiente para la realización de este proyecto.

A nuestros padres que nos apoyaron y motivaron en todo momento y no dudaron de nuestras habilidades.

A la Empresa TRAKI AVG PLUS C.A., por habernos permitido la realización de esta investigación en sus instalaciones, a las personas que nos brindaron su apoyo incondicional durante la realización de este Proyecto

A nuestro profesor guía Ing. Iván J. Turmero Astros que ha sido una gran ayuda y que sobre todo, nos ha sabido entender, aconsejar y guiar en este proceso.

A Todas aquellas personas que nos facilitaron y ayudaron con los recursos necesarios para realizar este proyecto de la mejor manera posible, entre ellos: nuestros amigos y compañeros.

Por último, a cada uno de nosotros, que formamos parte de este proyecto, por conocernos y aportar cada uno de nuestros conocimientos



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO DE PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CÁTEDRA: INGENIERÍA DE METODOS**

Autores: : Bosca José, León Yuleivis, Machado Luis, Silva Elías.
Asesor Académico: MSc. Ing. Iván J. Turmero Astros
Fecha: Marzo 2.015

RESUMEN

La investigación que se presenta a continuación tuvo como propósito el estudio del proceso de recepción y almacenamiento de mercancía en la empresa TRAKI IVG PLUS CA,- Alta vista, basado en la Metodología del Estudio de Métodos, Es una investigación experimental, que se apoya en una investigación de campo, evaluativa y aplicada, que permitió hacer un análisis de la situación actual en el proceso de recepción y almacenamiento de mercancía. La población estuvo conformada por 18 trabajadores del departamento de almacén. Los datos se recolectaron por medio de observación directa, encuestas basadas en la pregunta de la OTI, así como la consulta de bibliografía variada sobre el tema. Posteriormente se procedió a la representación del proceso, elaborándose un diagrama de proceso, un diagrama de flujo de recorrido y el cálculo del tiempo estándar. Esto permitió realizar un diagnóstico general, que sirve como base para una propuesta para optimizar el proceso de recepción y almacenamiento de mercancía.

PALABRAS CLAVES: ESTUDIO DE METODOS, ALMACENAMIENTO, DIAGRAMA DE PROCESO, TIEMPO ESTANDAR



ÍNDICE

DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTOS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
	PAG.
INTRODUCCIÓN.....	4
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
ANTECEDENTES.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	6
ALCANCE.....	6
JUSTIFICACIÓN.....	7
LIMITACIONES.....	7
OBJETIVOS.....	8
OBJETIVO GENERAL.....	8
OBJETIVO ESPECIFICO.....	8
CAPÍTULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	9
TRAKI.....	9
MISIÓN.....	9
VISIÓN.....	9
UBICACIÓN.....	9
OBJETIVOS.....	10
PROCESO PRODUCTIVO.....	10
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO A ESTUDIAR.....	10
ESTRUCTURA ORGANIZATIVA.....	11
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	



ESTUDIO DE MOVIMIENTOS.....	12
PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO.....	14
DESARROLLO PARA UN NUEVO MÉTODO DE TRABAJO.....	16
TOLERANCIAS.....	17
ALMACÉN.....	18
INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	20
ESTUDIO DE MÉTODOS.....	21
IMPORTANCIA DE INGENIERÍA DE MÉTODOS.....	21
ENFOQUES PRIMARIOS.....	22
DIAGRAMA DE OPERACIONES.....	22
IMPORTANCIA DE LOS DIAGRAMAS.....	22
SÍMBOLOS (ELEMENTOS DEL PROCESO).....	23
REGLAS PARA ELABORAR LOS DIAGRAMAS.....	23
ANÁLISIS OPERACIONAL.....	24
OBJETIVOS.....	24
PUNTOS CLAVE.....	24
ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT).....	25
PREGUNTAS QUE SUGIERE LA ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT).....	25
TÉCNICAS DEL INTERROGATORIO.....	31
ESTUDIO DE TIEMPO.....	34
 CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO	
TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	58
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	58
POBLACIÓN.....	58
MUESTRA.....	58



RECURSOS	59
PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO	59

CAPÍTULO V: SITUACIÓN ACTUAL

JUSTIFICACION	62
DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO ACTUAL	62
DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL DE LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MERCANCÍA DE TRAKI IVG PLUS C.A.....	63
DIAGRAMA DE FLUJO DE RECORRIDO DEL PROCESO DE RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MERCANCÍA EN TRAKI IVG PLUS	65
TÉCNICAS DEL INTERROGATORIO	68
PREGUNTAS DE LA OIT.....	70
ENFOQUES PRIMARIOS DEL ANÁLISIS OPERACIONAL.....	79
PROPÓSITO DE LA OPERACIÓN	79
DISEÑO DE LA PARTE Y/O PIEZA	79
TOLERANCIA Y ESPECIFICACIONES	79
EL MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS.....	79
PROCESO DE MANUFACTURA	79
MATERIALES	80
MANEJO DE MATERIALES.....	80
PREPARACIÓN Y HERRAMENTAL	80
CONDICIONES DE TRABAJO.....	80
DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA Y EQUIPO	81
ANÁLISIS GENERAL	81

CAPÍTULO VI: SITUACIÓN PROPUESTA

DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO	82
DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO DE LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MERCANCÍA DE TRAKI IVG PLUS C.A.....	83
DIAGRAMA FLUJO Y/O RECORRIDO PROPUESTO DE LA RECEPCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LA MERCANCÍA DE TRAKI IVG PLUS C.A.....	85



CAPITULO VII ESTUDIO DE TIEMPO.....	90
ESTUDIO DE TIEMPO.....	91
CONCLUSIONES.....	99
RECOMENDACIONES	100
BIBLIOGRAFÍA	103
ANEXOS	104



U
N
E
X
P
O

INGENIERÍA DE MÉTODOS

INTRODUCCIÓN

TRAKI IVG PLUS C.A, es un grupo de empresas privadas, eficientes, su objetivo principal es el de ofrecer una gama de productos como ropa para damas caballeros y niños, juguetería, artículos y muebles para el hogar, línea blanca, ferretería, accesorios para autos entre otros. Para lograr sus objetivos se basa en una política de calidad que satisfaga las necesidades del cliente, así como también maximizar los niveles de excelencia en cada uno de los procesos u operaciones que desarrolla. Entre sus estrategias de comercialización incluyen el monitoreo permanente de las tendencias que se presentan en el mercado nacional e internacional que le permiten a la empresa ver oportunidades de negocio.

El propósito general de este trabajo es el de realizar un estudio del proceso de recepción y almacenamiento de mercancía, y así ver que mejoras se pueden aplicar.

Para el objetivo propuesto se siguió una metodología de campo porque se basó en observaciones del lugar del trabajo y entrevistas no estructuradas al personal. Así como también de tipo experimental ya que permitió registrar, analizar e interpretar el fenómeno como tal y como se da su contexto natural.

El desarrollo de este trabajo se presenta a través de la siguiente estructura:

- Capítulo I. El Problema: Donde se explica la problemática existente, se formulan los objetivos y la justificación de la investigación.
- Capítulo II. Generalidades de la empresa: El cual presenta la descripción y funcionalidades de la empresa en cuestión, así como del área de trabajo y del proceso realizado.
- Capítulo III. Marco Teórico: Diseño Metodológico Contiene los aspectos teóricos utilizados como herramienta y base del estudio realizado.
- Capítulo IV. Diseño Metodológico: Se describe la metodología detallando el tipo de investigación, Diseño de la Investigación, Población y Muestra, y las Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos así como el Procedimiento Metodológico utilizado.
- Capítulo V. Situación actual: Incluye la descripción de la situación actual evidenciada mediante la observación directa.

- Capítulo VI. Análisis y Resultados: El cual se da un análisis general del problema y el método de trabajo propuesto
- Capítulo VII Estudio de Tiempo: El cual presenta los cálculos del tamaño de la muestra, evaluación del operario, cálculo del Tiempo Normal, asignación de Tolerancias, cálculo del Tiempo Estándar.

Finalmente se presentan las Conclusiones, Recomendaciones y Anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

ANTECEDENTES

TRAKI IVG PLUS C.A es una tienda con más de 17 años en la zona, que luego de un incidente presentando hace algún tiempo en sus instalaciones, fue construida una tienda totalmente nueva con amplias y modernas áreas, con el firme propósito de posicionarse de nuevo como una de las mejores empresas de la ciudad, especializadas en la compra y ventas de una gran variedad de artículos. Su principal recurso para alcanzar los objetivos propuesto es su personal, sobre todo el de piso, como son los empleados de almacén, gracias a ellos se mantiene el orden y el surtido de productos en toda la tienda.

El departamento de almacén de TRAKI, cuenta con una fuerza laboral capacitado para realizar las diferentes tareas para las cuales fueron contratados. Para lograr la distribución equitativa de los trabajos, es necesario establecer el tiempo efectivo de cada grupo de trabajadores según el área donde se encuentren.

En el área de almacén se tiene estudios previos sobre el tiempo y movimientos empleados por los trabajadores de dicha área.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se da la necesidad de realizar un estudio del proceso de recepción y almacenamiento de mercancía debido a que se requiere datos actuales de la forma en que se está realizando el proceso, para esto es necesario llevar a cabo una serie de análisis, con el propósito de obtener una estimación del tiempo necesario para que puedan llevar a cabo todas las funciones para las cuales están destinados, y estas las realice con el menor tiempo de demora posible.

Es necesario llevar a cabo un estudio de método para establecer el tiempo estándar de que se lleva la recepción y descarga de mercancía, mejor las condiciones del ambiente de trabajo, reducir tiempo, reducir costo y economizar esfuerzos humanos, optimizar fatiga, evitar los factores que puedan generar accidentes y mejoras la disposición de equipos y herramientas.

ALCANCE

Para la investigación se realizara un estudio de método, se recolecto la máxima información tomando en cuenta el procedimiento existente para llevar a cabo el estudio de tal forma que se logre suministrar y estandarizar el tiempo de ejecución de del proceso de recepción y

almacenamiento de mercancía, y se logra perfeccionar el desempeño en cuanto a efectividad y eficiencia del personal.

JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA:

Dada esta circunstancias existe la necesidad de realizar una investigación donde se utilicen las herramientas de ingeniería de métodos que permitan garantizar la óptima realización del proceso de recepción y almacenamiento de mercancía y determinar el tiempo que invierte el operario calificado en llevar a cabo una tarea específica efectuando la según la norma de ejecución preestablecida por el almacén.

LIMITACIONES:

Dado que la actividad se realiza en el factor tiempo tomando en cuenta que hay un horario de trabajo comprendido de 9:00am a 5:00 pm.

OBJETIVOS.

Objetivo General

Realizar un estudio del proceso de recepción y almacenamiento de la mercancía en TRAKI IVG PLUS C.A.

Objetivos específicos:

1. Realizar visitas a la empresa con el fin de observar realmente como se efectúa la jornada de trabajo, en el almacenamiento de la mercancía en TRAKI IVG PLUS C.A. a través de la observación directa.
2. Caracterizar el método actual de trabajo y todas las actividades implicadas en el proceso de almacenaje de la mercancía en TRAKI IVG PLUS C.A.
3. Identificar las actividades improductivas y productivas con el fin de simplificarlo, reducirla, combinarla y en el mejor de los casos eliminarlas.
4. Representar los hechos mediante un diagrama de procesos y de flujo o recorrido de las actividades realizadas en el proceso
5. Realizar un estudio basado en los diagramas con el fin de presentar una propuesta que garantice el mejoramiento en el proceso de recepción y almacenamiento de mercancía en TRAKI IVG PLUS C.A.
6. Realizar el examen crítico diseñado por la OIT, con la finalidad de evaluar las posibles fallas existentes en el proceso o condiciones de trabajo inadecuadas.
7. Realizar un estudio donde se evalúe la eficiencia o ineficiencia del operario mientras desempeña sus labores y establecer posibles mejoras que permitan aumentar la productividad.

8. Proponer un método eficiente para solucionar el problema que afecte al proceso de almacenaje de mercancía
9. Evaluar las condiciones de trabajo del personal.
10. Determinar las tolerancias de la jornada de trabajo.
11. Determinar la jornada de trabajo a evaluar.
12. Elaborar análisis y conclusiones en relación a los resultados obtenidos anteriormente.
13. Realizar las observaciones para obtener los datos por medio del cronómetro.
14. Evaluar las condiciones de trabajo del personal.
15. Aplicar el procedimiento estadístico para la determinación de la confiabilidad del tamaño de la muestra.
16. Determinar la calificación de velocidad de la operación realizada a través del método de WESTINGHOUSE.
17. Determinar las tolerancias de la jornada de trabajo.
18. Determinar la jornada de trabajo a evaluar.
19. Determinar el tamaño de la muestra que se tomara en cuenta a la hora de hacer el estudio de tiempo.
20. Manejar correctamente el cronómetro para así tomar los valores exactos leídos en el mismo, de cada elemento de la operación.
21. Determinar a través del cronometraje, los tiempos promedios seleccionados de la operación y clasificarlos de acuerdo a la velocidad de ejecución de cada elemento de la misma.
22. Determinar la tolerancia de cada elemento que compone la operación.
23. Determinar el tiempo estándar de la operación seleccionada en la empresa TRAKI IVG PLUS C.A.
24. Elaborar análisis y conclusiones en relación a los resultados obtenidos anteriormente.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES DE LA EMPRESA

- TRAKI

Es la cadena de tiendas por departamento más grande de Venezuela, altamente productiva, innovadora y fuertemente orientada a la satisfacción de nuestros clientes, a través del mejoramiento del servicio y manejando múltiples formatos de ventas al público tanto en valor, como en segmento y estilo de vivir de los venezolanos.

El Grupo de tiendas Traki tiene una trayectoria de 30 años en el mercado, iniciando sus operaciones en la Ciudad de Puerto Ordaz, hasta expandirse por todo el territorio convirtiéndola en la tienda Joven de Venezuela.

Hoy por hoy la red de tiendas Traki, brinda más de 290.000 m² en exhibición y espacio para la venta al público, distribuido en 47 tiendas en el territorio nacional, generando empleo a aproximadamente 6.000 personas.

MISIÓN

Comercializar prendas de vestir para damas, caballeros, niños y niñas y productos para el hogar y oficina de excelente calidad, a precios asequibles con el compromiso de brindar un buen servicio a los clientes, manteniendo la calidad e innovación continua como una filosofía de nuestro trabajo.

VISIÓN

Seguir siendo la empresa líder en la comercialización de prendas de vestir y artículos para el hogar, camping y oficina en todo el territorio venezolano, garantizando el buen servicio, el desarrollo del talento humano, la implementación de nuevas tecnologías de compras y logísticas de distribución.

- Ubicación

Traki IVG Plus C.A, Sucursal Alta Vista, es un establecimiento destinado a la comercialización de bienes para el hogar, damas, caballeros, niños y niñas, la cual se encuentra dentro de un Centro Comercial de tipo Mall. Esta empresa

Geográficamente está ubicada en la Av. Las Américas, Sector Alta Vista, Puerto Ordaz - Estado Bolívar.

Las instalaciones de la tienda Traki IVG Plus C.A, Sucursal Alta Vista, se caracteriza por ser una edificación comercial de ocupación tipo C (según literal # 4.6.3 de la Norma Covenin 810-1998). Las instalaciones poseen tres (03) niveles de exhibición de mercancía, adicionalmente con tres (5) áreas de depósito en cada nivel; asimismo cuenta con siete (07) oficinas administrativas y un (1) área de servicios paramédicos.

- **Objetivos**

Obtener, mantener y consolidarse como la cadena de tiendas número uno en las preferencias de los clientes de Venezuela, apoyados en la fortaleza de su prestigio, esfuerzo del equipo de trabajo, calidad de los productos ofrecidos, precios competitivos y la excelencia de gestión empresarial.

- **Proceso productivo**

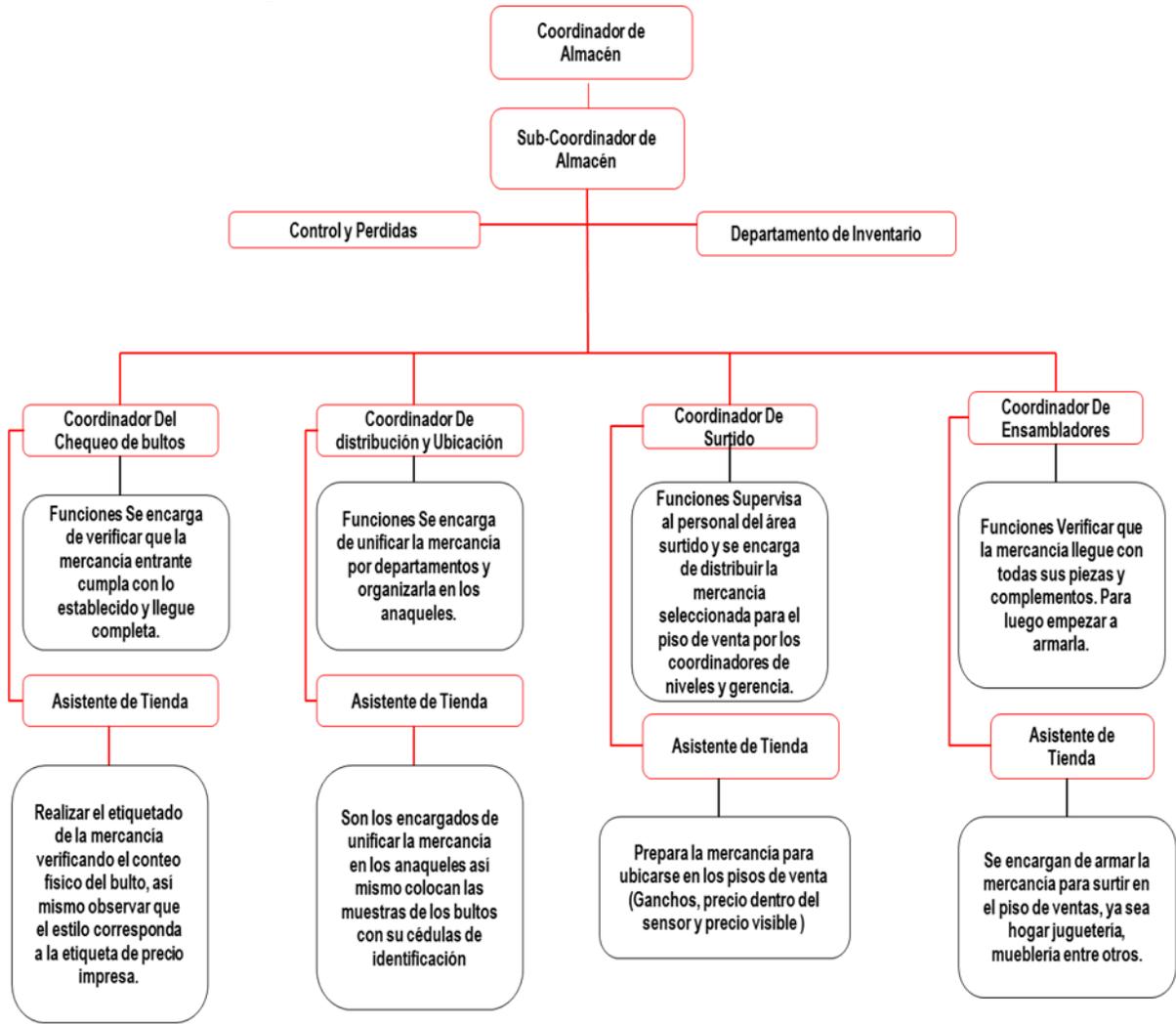
Traki es un grupo de empresas privadas, eficientes y rentables que le venden a los consumidores de Venezuela artículos variados, muebles, juguetería y ropa para caballeros, damas y niños, tomando como premisas fundamentales una esmerada atención al público, precios accesibles, calidad que satisfaga las necesidades del cliente y maximizar niveles de excelencia en cada uno de los procesos u operaciones que desarrolla.

- **Descripción general del proceso a estudiar**

Recepción y almacenamiento de mercancía.

El auditor recibe la cava se dirige al personal de almacén para descargar y hacer conteo de los bultos, luego lo suben a través del ascensor de descarga al almacén principal donde es verificado a través de un sistema automatizado para su posterior ubicación en un almacén temporal, donde los bultos se escogen para hacer conteo de la mercancía y se clasifica por categoría para ser llevados a los almacenes correspondientes(hogar, caballero, niños y damas) el personal de cada almacén se encarga del surtido de la mercancía para su posterior exhibición.

- Estructura organizativa



CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

- Estudio de movimientos

Frank B. Gilberth fue el fundador de la técnica moderna del estudio de movimientos, la cual se puede definir como el estudio de los movimientos del cuerpo humano que se utilizan para realizar una labor determinada, con la mira de mejorar esta, eliminando los movimientos innecesarios y simplificando los necesarios, y estableciendo luego la secuencia o sucesión de movimientos más favorables para lograr una eficiencia máxima.

Más que nadie a los Gilberth, Frank y su esposa Lillian, es a quienes se debe que la industrial reconociera la importancia de un estudio minucioso de los movimientos de una persona en relación con su capacidad para aumentar la producción, reducir la fatiga e instruir a los operarios acerca del mejor método para llevar a cabo una operación.

Los Gilberth también desarrollaron las técnicas de análisis ciclo gráfico para estudiar la trayectoria de los movimientos efectuados por un operario y consiste en fijar una pequeña lámpara eléctrica al dedo o la parte del cuerpo en estudio, y registrar después fotográficamente los movimientos mientras los operarios efectúan el trabajo u operación. La toma resultante es un registro permanente de la trayectoria de los movimientos y puede analizarse para lograr una posible mejora.

El estudio visual de movimientos y el de micro-movimientos se utilizan para analizar un método determinado y ayudar al desarrollo de un centro de trabajo eficiente.

El estudio de movimientos es el análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo humano al ejecutar un trabajo. Su objeto es eliminar o reducir los movimientos ineficientes y facilitar y acelerar los eficientes. Por medio del estudio de movimientos, el trabajo se lleva a cabo con mayor facilidad y aumenta el índice de producción.

Los estudio de tiempo y movimientos crean en todo empleado una conciencia necesaria de los costos, y quienes están conscientes de ello llevan una ventaja competitiva. Se dice que un ingeniero o un gerente que no conoce las consecuencias económicas de sus decisiones no es de ningún valor para la industria.

Los estudios de movimientos anteceden al establecimiento de los estándares de tiempo. El tiempo de un ingeniero industrial se desperdiciaría si se establecieran estándares de tiempo mal diseñados. La reducción de costo que consiguen los estudios de movimiento es automática y puede ser significativa. El estudio de movimiento es un análisis detallado del método de trabajar en un esfuerzo de mejorarlo. Lo estudios de movimiento sirven para:

Encontrar el mejor método de trabajo.

Fomentar en todos los empleados la toma de conciencia sobre los movimientos

Desarrollar herramientas, dispositivos y auxiliares de producción económicos y eficientes.

Ayudar en la selección de nuevas maquinas y equipos.

Capacitar a los empleados nuevos en el método preferido

Reducir esfuerzos y costos.

- Selección de la técnica

Qué técnica de análisis debe ser usada para un estudio de movimientos, será función de la clase del cambio buscado y de las características del método y de sus consideraciones económicas.

Deberá tomarse en cuenta también que la selección de una técnica es afectada por la secuencia de otra, debido al tipo de ayuda necesaria requerida. Cada técnica es una herramienta utilizada en el análisis de movimientos y dependiendo de su uso así será el grado de profundidad alcanzado y por tanto los resultados obtenidos.

Para emplear las técnicas de estudio de movimientos debe estarse familiarizado con:

Cuál técnica sirve para cada propósito

En cuál secuencia deben usarse las técnicas

A qué clase de trabajo pueden aplicarse útilmente cada técnica

Conocer los detalles de las técnicas.

Por tanto, se deja a criterio del encargado de movimientos tomar en consideración lo anterior para llevar a cabo su estudio y especializarse en la técnica a utilizar.

Problemas básicos que se presentan en la industria y que debe resolver el Estudio del Trabajo.

- 1.- Deficiencias administrativas.
- 2.- Material defectuoso.
- 3.- Mal control de inventarios.
- 4.- Programación y supervisión deficientes.
- 5.- Métodos ineficientes de producción.

- 6.- Condiciones de Trabajo deficientes.
- 7.- Mala distribución de la planta.
- 8.- Ineficiencias del trabajador.
- 9.- Márgenes excesivos de operación.

1. Procedimiento del estudio

- Seleccionar el trabajo.

Como no se puede mejorar al mismo tiempo todos los ciclos de trabajo de la empresa, el primer paso es seleccionar el trabajo a estudiar.

Los primeros trabajos cuyo método debe de mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes, en los que se manipulen sustancias tóxicas para hacerlos más seguros.

En segundo lugar se debe dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje sobre el costo del producto terminado, ya que las mejoras que se implementen por más pequeñas que sean, serán más interesantes económicamente que grandes mejoras aplicadas a otros de menos valor.

Se elegirán también los trabajos de gran repetición, pues por poca economía que se consiga en cada uno, se logrará un resultado muy apreciable en conjunto, y dentro de los trabajos repetitivos se deben preferir a los de larga duración, los que ocupen máquinas de mayor valor, o manejadas por operarios mejor pagados.

Finalmente se seleccionará los trabajos que sean cuello de botella (operaciones de mayor tiempo en una línea o que presentan problemas) retrasen el resto de la producción, también los trabajos claves de cuya ejecución dependen otros.

- Registrar.

Es el registro de todos los detalles y hechos del trabajo con el fin de analizarlos y no-solo por obtener una historia o cuadro de cómo se están haciendo las cosas. Esto facilita el análisis de la operación, para el registro de procesos se utilizan los diagramas de proceso de operaciones, de flujo de recorrido, etc.

- Analizar los detalles.

Para analizar un trabajo en forma completa, en el estudio de métodos se utiliza una serie de preguntas que deben aplicarse en cada detalle con el objeto de justificar la existencia, el lugar, el orden, la persona y la forma en que se ejecuta.

Las preguntas mencionadas y su forma de usarlas son las siguientes: ¿Por qué se hace?, ¿Para qué sirve? Las respuestas a estas dos preguntas nos justifican el propósito de cada detalle, esto nos viene a decir la razón de su existencia.

El siguiente paso es cuestionarse ¿dónde debe hacerse el detalle? ¿Cuándo debe hacerse? ¿Quién debe hacerlo?

La pregunta dónde lleva a pensar y a investigar si el lugar, la máquina, en el que se hace el trabajo es la más conveniente.

La pregunta "cuándo debe hacerse" conduce a investigar el tiempo, es decir, si el orden y la secuencia en que se ejecutan los detalles son los más adecuados.

La pregunta "quién debe hacerlo" nos hace pensar e investigar si la persona que está ejecutando el detalle es la más indicada.

Después de haber tratado de justificar el lugar, secuencia y persona, se debe tratar de justificar que la forma en que se está haciendo el detalle es la más correcta. Por lo tanto, debe contestarse la pregunta.

¿Cómo se hace el detalle? Esta pregunta llevará a buscar una mejor forma de hacerlo.

Estas preguntas proporcionan una forma de analizar un estudio de métodos, sin embargo la persona que realice este tipo de estudio debe de tener una mentalidad abierta y receptiva para toda aquella información que pueda obtener, ya sea mediante la observación o la comunicación.

Además un criterio estrictamente analítico, el estudio del método exige que esta mentalidad investigue las causas y no los efectos, registre los hechos, no las opciones y tome en cuenta las razones, no las excusas.

Desarrollo para un nuevo método de trabajo.

A la hora de desarrollar un nuevo método es necesario considerar las respuestas obtenidas de las preguntas anteriores. Para así poder tomar las siguientes acciones:

1. Eliminar:

Las operaciones o elementos innecesarios que se estén ejecutando en el proceso que afecten la eficiencia de la línea. Un ejemplo es cuando la ubicación de las piezas que utilizamos se encuentra en un estante lejos de nuestra estación de trabajo. Cuando necesitamos material tenemos que movilizarnos hasta el estante y luego devolvemos, esa operación la podemos eliminar colocando cajas con material en nuestras mesas o un estante al lado de la estación de trabajo.

2. Cambiar:

Si se logra desarrollar un mejor método, en un lugar más conveniente, un orden más adecuado y en menor tiempo, se cambia y se ejecuta el nuevo método. Un ejemplo de esto es en un gimnasio, muchas personas tienden a tener lesiones por no saber o aplicar el método correcto de realizar los ejercicios, por lo que es necesario cambiar el método en el que se está ejecutando el ejercicio.

3. Simplificar:

Todos aquellos detalles que no han podido ser eliminados, posiblemente puedan ser ejecutados en forma más fácil y rápida. Es más fácil lavar en una lavadora que con la mano, este es un ejemplo de cómo se puede simplificar un trabajo.

2. Aplicación del nuevo método

Antes de instalar una mejora es necesario tener la seguridad de que la solución es práctica bajo las condiciones de trabajo en que va a operar. Para no olvidar nada se debe hacer una revisión de la idea. Esta revisión deberá incluir como parte fundamental todos los aspectos económicos y de seguridad, así como otros factores: calidad del producto, cantidad de fabricación del producto, etc.

Si se logra el entendimiento y la cooperación de la gente, disminuirá enormemente las dificultades de implementación y prácticamente se asegurará el éxito. Recuerde que la cooperación no se puede exigir se tiene que ganar.

3. Tolerancias

1. 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.

2. 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.

3. 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. Algunos de ellos son:

Condiciones de trabajo

Repetición del trabajo

Salud general del trabajador, física y mental.

4. Retrasos

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.

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.

Las tolerancias deben calcularse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se incapacitará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio, las tolerancias se aplican al estudio de acuerdo a tres categorías:

A. Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo

Se expresan usualmente como porcentaje (%) del tiempo del ciclo que incluyen necesidades personales, limpieza de la estación de trabajo, mantenimiento de la máquina.

B. Tolerancias que deben considerarse solo en el tiempo de maquinado

Las tolerancias de tiempo de maquinado incluyen tiempo para mantenerlas herramientas y variaciones de potencia.

C. Tolerancias aplicables solo al tiempo de esfuerzo

Las tolerancias aplicables al tiempo de esfuerzo, comprenden fatigas y demoras inevitables.

4. Almacén

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 adelantos, disponibilidades de materiales, tendencias en los precios y materiales de compras es la fuente mejor de esta información. Esta función controla

físicamente y mantiene todos los artículos inventariados, se deben establecer resguardo 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.

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).
6. Función de las Existencias
7. Garantizar el abastecimiento e inválida los efectos de:
8. Retraso en el abastecimiento de materiales.
9. Abastecimiento parcial
10. Compra o producción en totales económicos.
11. Rapidez y eficacia en atención a las necesidades.
12. Equipos de Almacén

Estrategias y cajas o casilleros:

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.

Función de Recepción

La función de recepción, ya sea de una unidad de la compañía o de un transportador común, es la misma. Si el material se recibe de cualquier otra fuente u otro departamento de la compañía, las actividades de construcción, el procedimiento será el mismo.

Importancia

La recepción adecuada de materiales y de otros artículos es de vital importancia, ya que una gran parte de las empresas tienen como resultado de su experiencia centralizada la recepción total bajo un departamento único, las excepciones principales son aquellos grandes empresas con plantas múltiples. La recepción está estrechamente ligada a la compra, ya que probablemente el 70% de los casos, el departamento bajo la responsabilidad del departamento de compra.

Proceso

Al recibir un envío: Se le someterá a verificación para comprobar si está en orden y en buenas condiciones, si el recipiente está dañado o no se recibió el número de paquetes requeridos. Se debe hacer la salvedad correspondiente inmediatamente y no se podrá dar recibo de conformidad por el envío, esto es esencial sin tomar en cuenta si el transporte es aéreo, marítimo o terrestre, como se podría exigir para dar fuerza a cualquier reclamo resultante sobre envíos ocultos.

De Manera Similar: El material que recibe una instalación de la compañía también debe ser sometido a una inspección preliminar, antes de introducirles en el área de almacenamiento, en el caso de que en la inspección inicial se detecte materiales de calidad inferior o en malas condiciones se le debe rechazar.

Costos de Almacenamiento

Todo material almacenado genera determinados costos, los cuales se denominan los costos de existencias, dependen de dos variables; la cantidad en existencias y tiempo de permanencia en existencias. Cuanto mayor es la cantidad y el tiempo de permanencia, tantos mayores serán los costos de existencias. El costo de existencias (CE) es la suma de los costos: el costo de almacenamiento (CA) y el costo de periodo (CP)

5. INGENIERÍA DE MÉTODOS

Ingeniería de Métodos es una subespecialidad de la ingeniería industrial relacionados con la integración humana en los procesos de producción industrial. Alternativamente, se puede describir como el diseño del proceso productivo en el que intervenga una persona. La tarea del ingeniero de métodos es decidir donde los humanos se utilizarán en el proceso de convertir las materias primas hasta el producto final y cómo los trabajadores pueden realizar más eficazmente sus tareas asignadas. El análisis de la operación términos, el diseño del trabajo, la simplificación y métodos de ingeniería e ingeniería corporativa de nuevo con frecuencia se utilizan indistintamente. La reducción de los costos y aumentar la fiabilidad y la productividad son los objetivos de la ingeniería de métodos. Estos objetivos se cumplen en una secuencia de cinco pasos de la siguiente manera: La selección de proyectos, adquisición de datos y la presentación, análisis

de datos, desarrollo de un método ideal basado en el análisis de datos y, por último, la presentación y aplicación del método

Debe decidir dónde y cómo encaja el hombre en el trabajo para lograr el desempeño más eficaz de su labor, especificando las condiciones, las herramientas, el equipo, los formularios y los procedimientos necesarios para que éstos, los componentes de un sistema, funcionen en las mejores condiciones económicas posibles. En una forma analítica, la Ingeniería de Métodos es definida como "la técnica que somete cada actividad de una determinada tarea a un delicado y minucioso análisis tendiente a eliminar toda actividad innecesaria, y en aquellas que sean necesarias, hallar la mejor y más rápida manera de ejecutarlas". Incluye la normalización del equipo y de las condiciones generales de trabajo.

6. Estudio de Métodos

El Estudio de Métodos consiste en el registro, análisis y examen crítico sistemático de los modos actuales y propuestos de llevar a cabo una tarea, con la finalidad de tratar de encontrar métodos más sencillos y eficaces.

La Ingeniería de Métodos puede aplicarse dentro de cualquier tipo de organización en la cual se desee aumentar la Productividad, pero esta disciplina no solamente sirve para mejorar centros de trabajo ya existentes, sino que también es útil para diseñar nuevos centros.

Por ejemplo, cuando se elabora el proyecto de instalación de una planta industrial cualquiera, en la etapa de planificación del sistema productivo corresponderá al Ingeniero de Métodos la responsabilidad de diseñar conjuntamente con otros ingenieros los procesos básicos; separando las operaciones manuales de las de maquinado, escogiendo las facilidades físicas más adecuadas, las herramientas y los dispositivos para realizar cada actividad y diseñando los Métodos de trabajo mediante los cuales se logre coordinar la acción de los hombres, o de los hombres y las máquinas que intervendrán en el proceso para lograr un sistema eficiente.

Considerando lo anterior, pueden formularse tres enfoques, o variantes de aplicación de la Ingeniería de Métodos:

- A. Para diseñar un nuevo centro de trabajo.
- B. Para mejorar un centro de trabajo existente.
- C. Para buscar ahorros dentro de la organización.

7. Importancia de Ingeniería de Métodos

Con ella se puede minimizar los costos en la producción de cualquier producto a estudiar, mejorar la eficiencia al eliminar, combinar o añadir etapas de un proceso. Disminuir las de

demoras tanto evitable como inevitables. Es la técnica mas recomendada para aumentar la productividad del trabajo. Sus estudios incluyen tanto el diseño, como la creación y selección de los mejores métodos, procedimientos, herramientas, equipos y habilidades para fabricar el producto. Con ella se permite la determinación del tiempo estándar que se requiere para fabricar el producto y el cumplimiento de normas y estándares establecidos.

8. ENFOQUES PRIMARIOS

Propósito de la Operación:

La mejor manera de simplificar una operación es formular una manera de obtener los mismos resultados o mejores sin costo adicional. La regla elemental de un analista es tratar de eliminar o combinar una operación antes de intentar mejorarla.

En la actualidad se lleva a cabo mucho trabajo innecesario. Las tareas no deben simplificarse o mejorarse sino, eliminarse por completo. No tienen que capacitarse personal, no habrá costos mayores en la instalación del nuevo método ya que se haya eliminado una operación innecesaria. Las operaciones innecesarias a menudo aparecen por el desempeño inadecuado de la operación anterior, desarrollando la necesidad de una operación extra para corregirle trabajo anterior.

9. Diagrama de Operaciones

Es una representación grafica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; puede además comprender cualquier otra información que se considere necesaria para el análisis, por ejemplo el tiempo requerido, la situación de cada paso o si sirven los ciclos de fabricación.

Los objetivos del diagrama de operaciones son los siguientes:

1. Dar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso.
2. Estudiar las fases del proceso en forma sistemática.
3. Mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales. Esto con el fin de disminuir las demoras, comparar los métodos, estudiar las operaciones, para así eliminar el tiempo improductivo.
4. Estudiar las operaciones y las inspecciones en relación unas con otras dentro de un mismo proceso.

10. Importancia de los Diagramas

Facilita al Analista de Método, en la parte del diseño de un puesto de trabajo o para mejorarlo, presentar de forma rápida, clara, sencilla y lógica la información actual (hechos)

relacionados con el proceso. Son herramientas o medios gráficos que le permiten realizar un mejor trabajo en un tiempo menor.

11. Símbolos (Elementos del Proceso)

EVENTO	SÍMBOLO	C A R A C T E R Í S T I C A S
OPERACIÓN		MODIFICACIÓN INTENCIONAL QUE SE LE HACE A UN OBJETO EN CUALQUIERA DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS O QUÍMICAS
INSPECCIÓN		VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD Y/O CANTIDAD DE LA PARTE
TRANSPORTE		INDICA MOVIMIENTO DE LOS TRABAJADORES, MATERIALES O EQUIPOS DE UN LUGAR A OTRO
DEMORA		OCURRE CUANDO LAS CONDICIONES NO PERMITEN LA INMEDIATA REALIZACIÓN DE LA ACCIÓN PLANEADA (EVITABLE O INEVITABLE)
ALMACENAJE		TIENE LUGAR CUANDO UN OBJETO SE MANTIENE Y PROTEGE CONTRA UN TRASLADO NO AUTORIZADO (TEMPORAL O PERMANENTE)
COMBINADO		INDICA ACTIVIDADES REALIZADAS CONJUNTAMENTE O POR EL MISMO OPERARIO EN EL MISMO PUNTO DE TRABAJO

12. Reglas para Elaborar Los Diagramas

1. Material que entra, raya horizontal de identificación parte superior de la hoja, al final una raya vertical indica circulación.
2. La raya horizontal lleva todas las indicaciones de referencia.
3. La raya vertical lleva la sucesión de símbolos en orden de las etapas del proceso.
4. Cada símbolo tiene una sucesión particular de números
5. Derecha nombre de la actividad, izquierda tiempo de duración, número de puesto o distancias.
6. El resto de las verticales son secundarias, de derecha a izquierda en el orden en que van entrando al proceso.
7. La vertical más hacia la derecha es la del elemento principal.
8. La horizontal une a la vertical con la principal antes del ensamblaje.
9. Todo elemento, pieza que entra al proceso sin transformación se une por una “línea materia” a la de circulación principal antes del símbolo de su utilización.
10. Cambio de características a través de 2 líneas horizontales especificando las nuevas características.
11. Si el elemento puede seguir caminos diferentes, existe bifurcación, alternativas de forma vertical.
12. Numeración de la vertical principal a la izquierda teniendo en cuenta los cruces.

ANÁLISIS OPERACIONAL

Realizar un estudio enfocándose en: el diseño, materiales, tolerancia, procesos y herramientas, y en base a esto se plantean las siguientes interrogantes con el propósito de poder detectar los posibles cambios en cada uno de ellos. Ya sea haciéndolos más eficientes, productivos, o en su defecto poder eliminar procesos innecesarios.

Las interrogantes planteadas en forma general serian:

- Estudiar los elementos productivos e improductivos de una operación.
- Dirigir la atención del operario y el diseño del trabajo preguntando quién.
- Realizar un estudio en la distribución de planta preguntando dónde.
- Realizar arreglos, ya sea: simplificando, eliminando, combinando y arreglando las operaciones.

Objetivos

- Usar el análisis de la operación para mejorar métodos.
- Aplicar las interrogantes: por qué, cómo, cuándo, dónde, quién, de tal forma que en base a esto nos permita poder identificar los procesos y métodos que podamos mejorar para, con el fin de mejorar métodos, procesos, tiempos.

Puntos Clave

- Use el análisis de la operación para mejorar el método.
- Centre la atención en el propósito de la operación preguntando porque.
- Centre su enfoque en diseño, materiales, tolerancias, procesos y herramientas preguntando cómo.
- Dirija al operario y el diseño del trabajo preguntando quien.
- Concéntrese en la distribución de planta preguntando dónde.
- Examine con detalle la secuencia de manufactura preguntando cuando.

- Siempre intente simplificar eliminando, combinando y re-arreglando las operaciones.

13. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO (OIT)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es un organismo especializado de las Naciones Unidas que se ocupa de las cosas relativas al trabajo y las relaciones laborales. Son acuerdos suscritos por Estados y de obligado cumplimiento. Se puede definir también como institución mundial responsable de la elaboración y supervisión de las normas internacionales del trabajo, este organismo especializado de las Naciones Unidas está consagrado a la promoción de oportunidades de trabajo decente y productivo para mujeres y hombres, en condiciones de libertad, igualdad, seguridad y dignidad humana.

Respecto a la composición de la OIT, en primer lugar podemos señalar que están presididas por un principio de base: el tripartismo (gobiernos, empleadores y trabajadores) de la representación de los Estados Miembros en la organización.

Preguntas que sugiere la Organización Internacional del Trabajo (OIT)

Existe una lista indicativa de preguntas utilizables al aplicar el interrogatorio previsto en el estudio de métodos que sugiere la Organización Internacional del Trabajo. Están agrupadas bajo los siguientes epígrafes:

Preguntas de la OIT

A.- Operaciones

- 1.- ¿Qué propósito tiene la operación?
- 2.- ¿Es necesario el resultado que se obtiene con ella?
- 3.- ¿Se previó originalmente para rectificar algo que ya se rectificó de otra manera?
- 4.- ¿El propósito de la operación puede lograrse de otra manera?
- 5.- ¿La operación se efectúa para responder a las necesidades de todos los que utilizan el producto?; ¿o se implantó para atender a las exigencias de uno o dos clientes nada más?
- 6.- ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?
- 7.- ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

B. Diseño de piezas y productos

- 1.- ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?
- 2.- ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?
- 3.- ¿Pueden obtenerse resultados equivalentes cambiando el modelo de modo que se reduzcan los costos?
- 4.- ¿Puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?
- 5.- ¿El aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se puedan presentar en plaza por el mismo precio?

C. Normas de Calidad

- 1.- ¿Todas las partes interesadas se han puesto de acuerdo acerca de lo que constituye una calidad aceptable?
- 2.- ¿Qué condiciones de inspección debe llevar esta operación?
- 3.- ¿El operario puede inspeccionar su propio trabajo?
- 4.- ¿Son realmente apropiadas las normas de tolerancia y demás?
- 5.- ¿Se podrían elevar las normas para mejorar la calidad sin aumentar necesariamente los costos?
- 6.- ¿Se reducirían apreciablemente los costos si se rebajaran las normas?
- 7.- ¿Existe alguna forma de dar al producto un acabado de calidad superior al actual?
- 8.- ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?
- 9.- ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?
- 10.- Si se cambiaran las normas y las condiciones de inspección, ¿aumentarían o disminuirían las mermas, desperdicios y gastos de la operación, del taller o del sector?
- 11.- ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?
- 12.- ¿Una modificación a la composición del producto podría dar como resultado una calidad más uniforme?

D. Utilización de Materiales

- 1.- ¿El material que se utiliza es realmente adecuado?
- 2.- ¿No podría reemplazarse por otro más barato que igualmente sirviera?
- 3.- ¿No se podría utilizar un material más ligero?
- 4.- ¿El material es entregado lo suficientemente limpio?
- 5.- ¿Se saca el máximo partido al material al elaborarlo? ¿Y al cortarlo?
- 6.- ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, aguas, pintura, aire comprimido electricidad? ¿Se controla su uso y se trata de economizarlos?
- 7.- ¿No se podría modificar el método para eliminar el exceso de mermas y desperdicios?
- 8.- ¿Se podrían utilizar los sobrantes o los retazos?
- 9.- ¿Se podrían clasificar los sobrantes o retazos para venderlos mejor?
- 10.- ¿La calidad de materiales es uniforme?
- 11.- ¿El material es entregado sin bordes filosos o rebabas?
- 12.- ¿Se altera el material con el almacenamiento?

E. Disposición del lugar de trabajo

- 1.- ¿Facilita la disposición de la fábrica la eficaz manipulación de los materiales?
- 2.- ¿Proporciona la disposición de la fábrica una seguridad adecuada?
- 3.- ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente el montaje?
- 4.- ¿Existen superficies adecuadas de trabajo para las operaciones secundarias, como la inspección y el desbarbado?
- 5.- ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?
- 6.- ¿Se han tomado suficientes medidas para dar comodidad al operario, previendo, por ejemplo, ventiladores, sillas, enrejados de madera para los pisos mojados, etc.?
- 7.- ¿La luz existente corresponde a la tarea de que se trate?

- 8.- ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento de herramientas y calibradores?
- 9.- ¿Existen armarios para que los operarios puedan guardar sus efectos personales?

F.- Manipulación de Materiales

- 1.- ¿Se invierte mucho tiempo en llevar y traer el material del puesto de trabajo en proporción con el tiempo invertido en manipularlo en dicho puesto?
- 2.- ¿Se deberían utilizar carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?
- 3.- ¿Deberían idearse plataformas, bandejas, contenedores o paletas especiales para manipular el material con facilidad y sin daños?
- 4.- ¿En qué lugar de la zona de trabajo deberían colocarse los materiales que llegan o que salen?
- 5.- ¿Se justifica un transportador? Y en caso afirmativo, ¿Qué tipo sería más apropiado para el uso previsto?
- 6.- ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?
- 7.- ¿Se puede despachar el material desde un punto central con un transportador?
- 8.- ¿Puede el material llevarse hasta un punto central de inspección con un transportador?
- 9.- ¿Podría usarse con provecho algún dispositivo neumático o hidráulico para izar?
- 10.- ¿Se resolvería más fácilmente el problema en curso y manipulación de los materiales trazando un curso gramana analítico?
- 11.- ¿Está el almacén en un lugar cómodo?
- 12.- ¿Están los puntos de carga y descarga de los camiones en lugares céntricos?
- 13.- ¿Podría la materia prima que llega, ser despachada desde el primer lugar de trabajo para así evitar la manipulación doble?
- 14.- ¿Podrían combinarse operaciones en un solo puesto de trabajo para evitar la manipulación doble?
- 15.- ¿Se pueden comprar materiales en tamaños más fáciles de manipular?
- 16.- ¿Se ahorrarían demoras si hubieran señales (luces, timbres, etc.) que avisaran cuando se necesite más material?

17. ¿Se evitarían las esperas por el montacargas con una mejor planificación?
18. ¿Pueden cambiarse de lugar los almacenes y las pilas de materiales para reducir la manipulación y el transporte?

G.-Organización del trabajo

- 1.- ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?
- 2.- ¿Están las actividades tan bien reguladas que el operario siempre tiene algo que hacer?
- 3.- ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?
- 4.- ¿Cómo se consiguen los materiales?
- 5.- ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?
- 6.- ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?
- 7.- ¿Los materiales están bien situados?
- 8.- ¿Cómo se mide la cantidad de material acabado?
- 9.- ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?
- 10.- ¿Cómo está organizado la entrega y mantenimiento de las herramientas?
- 11.- ¿Se llevan registros adecuados del desempeño de los operarios?
- 12.- ¿Se hace conocer debidamente a los nuevos obreros los locales donde trabajarán y se les da suficientes explicaciones?
- 13.- Cuando los trabajadores no alcanzan cierta forma de desempeño, ¿se averiguan las razones?
- 14.- ¿Los trabajadores entienden de veras el sistema de salarios por rendimiento según el cual trabajan?

H.- Condiciones de trabajo

- 1.- ¿La luz es uniforme y suficiente en todo momento?
- 2.- ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no podrían utilizar ventiladores o estufas?

- 3.- ¿Se justificaría la instalación de aparatos ventiladores?
- 4.- ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?
- 5.- ¿Se pueden eliminar los vapores, humo y el polvo con sistemas de evacuación?
- 6.- ¿Se puede proporcionar una silla o cualquier otro artefacto similar?
- 7.- ¿Se han colocado grifos de agua fresca en lugares cercanos del trabajo?
- 8.- ¿Se han tenido debidamente en cuenta los factores de seguridad?
- 9.- ¿Es el piso seguro y liso, pero no resbaladizo?
- 10.- ¿Se le enseñó al trabajador a evitar los accidentes?
- 11.- ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?
- 12.- ¿Da la fábrica en todo momento impresión de orden y pulcritud?
- 13.- ¿Con cuanta minucia se limpia el lugar de trabajo?
- 14.- ¿Están los procesos peligrosos adecuadamente protegidos?

I. Enriquecimiento de la tarea de cada puesto

- 1.- ¿Es la tarea aburrida o monótona?
- 2.- ¿Puede hacerse la operación más interesante?
- 3.- ¿Puede combinarse la operación con operaciones precedentes o posteriores a fin de ampliarla?
- 4.- ¿Cuál es el tiempo del ciclo?
- 5.- ¿Puede el operario efectuar el montaje de su propio equipo?
- 6.- ¿Puede el operario efectuar el mantenimiento de sus propias herramientas?
- 7.- ¿Puede el operario hacer la pieza completa?
- 8.- ¿Es posible y deseable la rotación entre los puestos de trabajo?
- 9.- ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

J.- Análisis del proceso

- 1.- ¿La operación que se analiza puede combinarse con otra? ¿No se puede eliminar?
- 2.- ¿Se podría descomponer la operación para añadir sus diversos elementos a otras operaciones? ¿O mejoraría si se modificara el orden?
- 3.- ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?
- 4.- ¿Podría efectuarse la misma operación en otro lugar para evitar los costos de manipulación?
- 5.- Si se modificara la operación de, ¿Qué efecto tendría el cambio sobre las demás operaciones?; ¿y sobre el producto acabado?
- 6.- ¿Podrían combinarse la operación y la inspección?
- 7.- ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

3.9 TÉCNICAS DEL INTERROGATORIO

Es el medio para efectuar el examen crítico sometiendo sucesivamente cada actividad a una serie sistemática y progresiva de preguntas.

- El propósito ¿Con qué Propósito-objetivo-qué?
- El lugar ¿Dónde Lugar-dónde?
- La sucesión ¿En qué Sucesión-secuencia/orden-cómo?
- La persona ¿Por la qué Medios-máquina?
- Los medios ¿Por los qué Persona-individuos?

Se comprenden las actividades con objeto de: eliminar, combinar, reordenar y reducir las operaciones factibles al cambio.

En esta primera etapa del interrogatorio se pone en tela de juicio, sistemáticamente y con respecto a cada actividad registrada, el propósito, lugar, sucesión, persona y medios de ejecución, y se le busca justificación a cada respuesta. Combinando las dos preguntas preliminares y las dos preguntas de fondo de cada tema (propósito, lugar, etc.) se llega a la lista completa de interrogaciones, es decir:

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 que otro lugar podría hacerse?
- ¿Dónde debería hacerse?

SUCESIÓN:

- ¿Cuándo se hace?
- ¿Por qué se hace entonces?
- ¿Cuándo podría hacerse?
- ¿Cuándo debería hacerse?

PERSONA:

- ¿Quién lo hace?
- ¿Por qué lo hace esa persona?
- ¿Qué otra persona podría hacerlo?
- ¿Quién debería hacerlo?

MEDIOS:

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

Esas preguntas, en ese orden deben hacerse sistemáticamente cada vez que se empieza un estudio.

3.10 ESTUDIO DE TIEMPO

Es una técnica de medición del trabajo que se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, para analizar los datos, con el fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea bajo normas establecidas. En la práctica, el estudio de tiempos incluye, por lo general, al estudio de métodos.

3.10.1 Requerimientos del estudio de tiempo

3.10.1.1 Responsabilidad del analista.

Todo trabajo involucra distinto grado de habilidad, esfuerzo físico y mental, debe existir un entendimiento completo entre el supervisor, el trabajador, el representante sindical y el analista de estudio de tiempos, este último estar seguro de que usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño de los trabajadores y abstenerse a criticarlo.

Para lograr mantener buenas relaciones humanas, el analista de estudio de tiempos siempre deberá ser honrado, bien intencionado, paciente y entusiasta, y siempre debe usar un buen juicio.

3.10.1.2 Responsabilidad del supervisor.

El supervisor debe notificar con antelación al operario que se estudiara su trabajo asignado. Esto abre el camino tanto para el operario como para el analista.

El operario tiene seguridad de que el supervisor sabe que se va a establecer una tasa sobre la tarea; con esto puede señalar algunas dificultades específicas que se deban corregirse antes de establecer un estándar. El supervisor debe verificar que se utiliza el

método adecuado establecido por el departamento de métodos y que el operario seleccionado es competente y tiene la experiencia adecuada en el trabajo.

3.10.1.3 Responsabilidad del operario.

Todo empleado debe tener el interés suficiente en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos que implante la administración. Los operarios deben probar con integridad los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas características de muchas innovaciones. Hacer sugerencias para mejorar todavía más los métodos, debe aceptarse como parte de la responsabilidad de todo empleado. El operario está más cerca que nadie del trabajo y puede hacer contribuciones reales a la compañía si ayuda a establecer los métodos ideales.

3.10.2 Alcance

Se deben compaginar las mejores técnicas y habilidades disponibles a fin de lograr una eficiente relación hombre-máquina. Una vez que se establece un método, la responsabilidad de determinar el tiempo requerido para fabricar el producto queda dentro del alcance de este trabajo. También está incluida la responsabilidad de vigilar que se cumplan las normas o estándares predeterminados, y de que los trabajadores sean retribuidos adecuadamente según su rendimiento. Estas medidas incluyen también la definición del problema en relación con el costo esperado, la reparación del trabajo en diversas operaciones, el análisis de cada una de éstas para determinar los procedimientos de manufactura más económicos según la producción considerada, la utilización de los tiempos apropiados y, finalmente, las acciones necesarias para asegurar que el método prescrito sea puesto en operación cabalmente.

3.10.3 Elementos y preparación para el estudio de tiempos.

Es necesario que, para llevar a cabo un estudio de tiempos, el analista tenga la experiencia y conocimientos necesarios y que comprenda en su totalidad una serie de elementos que a continuación se describen para llevar a buen término dicho estudio.

- Selección de la operación. Que operación se va a medir. Su tiempo, en primer orden es una decisión que depende del objetivo general que perseguimos con el estudio de la medición. Se pueden emplear criterios para hacer la elección.
- El orden de las operaciones según se presentan en el proceso.
- La posibilidad de ahorro que se espera en la operación. Relacionado con el costo anual de la operación que se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Costo anual d operación} = (\text{actividad anual})(\text{tiempo de operación})(\text{salario horario})$$

Según necesidades específicas.

- Selección del operador. Al elegir al trabajador se deben considerar los siguientes puntos:
Habilidad, deseo de cooperación, temperamento, experiencia.
- Actitud frente al trabajador.
- El estudio debe hacerse a la vista y conocimiento de todos.
- El analista debe observar todas las políticas de la empresa y cuidar de no criticarlas con el trabajador.
- No debe discutirse con el trabajador ni criticar su trabajo sino pedir su colaboración.
- Es recomendable comunicar al sindicato la realización de estudios de tiempos.
- El operario espera ser tratado como un ser humano y en general responderá favorablemente si se le trata abierta y francamente.

- Análisis de comprobación del método de trabajo. Nunca debe cronometrar una operación que no haya sido normalizada.

La normalización de los métodos de trabajo es el procedimiento por medio del cual se fija en forma escrita una norma de método de trabajo para cada una de las operaciones que se realizan en la fábrica.

La ventaja de la estandarización del método de trabajo resulta en un aumento en la habilidad de ejecución del operario, lo que mejora la calidad y disminuye la supervisión personal por parte de los supervisores; el número de inspecciones necesarias será menor, lográndose una reducción en los costos.

3.10.4 Herramientas utilizadas para el estudio

El estudio de tiempos exige cierto material fundamental como lo son: un cronómetro o tabla de tiempos, una hoja de observaciones, formularios de estudio de tiempos y una tabla electrónica de tiempos.

3.10.4.1 Cronómetro.

Es un reloj de precisión que se utiliza para establecer los tiempos de ejecución de las tareas que se ejecutan en alguna actividad en especial. Varios tipos de cronómetros están en uso actualmente. La mayoría de los cuales se encuentran dentro de la siguiente clasificación:

- **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.

- **El cronómetro decimal de minutos (de 0.001):** 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 0.01min. 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.
- **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.

3.10.4.2 Tabla de tiempos.

Respecto a la tabla de tiempos, consiste en una tabla de tamaño conveniente donde se coloca la hoja de observaciones para que pueda sostenerla con comodidad el analista, y en la que se asegura en la parte superior un reloj para tomar tiempos. La hoja de observaciones contiene una serie de datos como el nombre del producto, nombre de la pieza, número de parte, fecha, operario, operación, nombre de la máquina, cantidad de observaciones, división de la operación en elementos, calificación, tiempo promedio, tiempo normal, tiempo estándar, meta por hora, la meta por día y el nombre del observador. La tabla electrónica de tiempos es una hoja hecha en Excel donde se inserta el tiempo

observado y automáticamente ella calculará tiempo estándar, producción por hora, producción por turno y cantidad de operarios necesarios.

3.10.5 Estudio de tiempos con cronometro.

3.10.5.1. Definición

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con la mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario para llevar a cabo una tarea determinada con arreglo a una norma de rendimiento preestablecido.

Un estudio de tiempos con cronómetro se lleva a cabo cuando:

- Se va a ejecutar una nueva operación, actividad o tarea.
- Se presentan quejas de los trabajadores o de sus representantes sobre el tiempo de una operación.
- Se encuentran demoras causadas por una operación lenta, que ocasiona retrasos en las demás operaciones.
- Se pretende fijar los tiempos estándar de un sistema de incentivos.
- Se encuentran bajos rendimientos o excesivos tiempos muertos de alguna máquina o grupo de máquinas.

Pasos para su realización:

- Preparación:
 - Se selecciona la operación
 - Se selecciona al trabajador

- Se realiza un análisis de comprobación del método de trabajo.
- Se establece una actitud frente al trabajador.

➤ Ejecución

- Se obtiene y registra la información.
- Se descompone la tarea en elementos.
- Se cronometra.
- Se calcula el tiempo observado.

➤ Valoración

- Se valora el ritmo normal del trabajador promedio.
- Se aplican las técnicas de valoración.
- Se calcula el tiempo base o el tiempo valorado.

➤ Suplementos

- Análisis de demoras
- Estudio de fatiga
- Cálculo de suplementos y sus tolerancias

➤ Tiempo estándar

- Error de tiempo estándar
- Cálculo de frecuencia de los elementos
- Determinación de tiempos de interferencia
- Cálculo de tiempo estándar.

3.10.5.2 Método de regreso a cero.

El método de regreso a cero tiene ventajas como también desventajas comparado con la técnica de tiempo continuo. Algunos analistas de estudio de tiempo usan ambos métodos, con la idea de que los estudios en los que predominan los elementos prolongados se adaptan mejor a las lecturas con regresos a cero, y es mejor usar el método continuo en los estudios de ciclos cortos.

Como los valores del elemento que ocurrió tienen una lectura directa con el método de regresos a cero, no es necesario realizar las restas sucesivas, como en el método continuo. Entonces la lectura se inserta directamente en la columna de TO (tiempo observado). También se pueden registrar de inmediato los elementos que el operario ejecuta en desorden sin una notación especial. Entre las desventajas del método de regreso a cero esta la que promueve que los elementos individuales se eliminen de la operación. Estos elementos no se pueden estudiar en forma independiente porque los tiempos elementales dependen de los elementos anteriores y posteriores.

3.10.5.3. Método continuo.

El método continuo para registrar valores elementales es superior al de regreso a cero. Lo más significativo es que el estudio que se obtiene presenta un registro completo de todo el periodo de observación; esto complace al operario y al representante sindical. El operario puede ver que se dejaron tiempos fuera en el estudio y que se incluyeron todos los retrasos y elementos extraños. Como todos los hechos se presentan con claridad, es más sencillo explicar y vender esta técnica de registro de tiempos. También se adapta mejor a la medición y registro de elementos muy cortos.

Con la práctica, un buen analista de estudio de tiempos puede detectar con precisión tres elementos cortos. Se requiere más trabajo de escritorio para calcular el estudio si se usa el método continuo. Como se lee el cronometro en los puntos terminales se cada elemento mientras las manecillas del reloj continúan su movimiento, es necesario hacer restas sucesivas de las lecturas consecutivas para determinar el tiempo transcurrido en cada elemento.

3.10.6 Ciclos del estudio.

Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen en el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede estar gobernado de manera absoluta por la práctica estadística que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento. La General Electric Company estableció una tabla con los valores aproximados al número de ciclos a observarse puede establecer un número más exacto con métodos estadísticos.

Como el estudio de tiempos es un procedimiento de muestreo, el promedio de muestras (\bar{X}) obtenidas de observaciones con distribución normal también tienen distribución normal alrededor de la media de la población m . la varianza alrededor de la media de población μ es igual $\frac{\sigma^2}{n}$ donde n es igual al tamaño de la muestra y σ^2 es la varianza de la población.

Los estudios de tiempo involucran solo muestras pequeñas ($n < 30$) de una población; por lo tanto, debe utilizarse una distribución "t". Por lo tanto, la fórmula del intervalo de confianza es: $\bar{X} \pm t$

3.10.6.1. Método de rango de aceptación.

Se especifica el intervalo de confianza (I) en función de la precisión del estimador (K) y la media de la muestra (\bar{X}), este intervalo indica el valor de muestreo, es decir, cuando puede ser la desviación del valor estimado. En este caso, se fija la precisión $K=10\%$ y un coeficiente $C = 90\%$, exigiéndose entonces que el 90% de los valores registrados se encuentren dentro del intervalo de confianza. Por tanto, las lecturas que no se encuentren

dentro de este rango no se consideran representativas, por lo que no se toman para el estudio. Es necesario establecer ciertos valores.

Operación	M	LM	Lm	Δ	Rango	M	TC, M-1	IM	I	X

$$\Delta = 0.5 * |X - LM| + |X - Lm|$$



Dónde:

M = Número de observaciones realizadas.

LM = Lectura mayor.

Lm = Lectura menor = Variación.

IM = Intervalo de la muestra.

I = Intervalo predefinido.

X = TPS.

3.10.6.2. Método General Electric.

TIEMPO DEL CICLO (MIN)	OBSERVACIONES A REALIZAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00	15
5.00 a 10.00	10
10.00 a 20.00	8
20.00 a 40.00	5
Más de 40.00	3

Figura 2: Tabla Método General Electric.

- Métodos**
- 1. Sistema Westinghouse.
 - 2. Sistema Westinghouse Modificado.
 - 3. Calificación sistemática.
 - 4. Calificación por velocidad.

3.10.7 Método de calificación. Sistema Westinghouse

Método que consiste en evaluar de manera cualitativa y cuantitativa 4 factores los cuales determinan la clase, la categoría y le porcentaje realizado así la suma algebraica que permite determinar el factor de actuación (c).

Habilidad: Pericia en seguir un método, se determina por su experiencia y sus aptitudes inherentes como coordinación natural y ritmo de trabajo, aumenta con el tiempo.

Esfuerzo: Demostración de la voluntad para trabajar con eficiencia, rapidez con que se aplica la habilidad, está bajo el control del operario.

Condiciones: Aquellas que afectan al operario y no a la operación los elementos que incluyen son: ruido, temperatura, ventilación e iluminación.

Consistencia: Se evalúa mientras se realiza el estudio, al final. Los valores elementales que se repiten constantemente tendrán una consistencia perfecta.

3.10.8 Tolerancias.

Después de haber calculado el tiempo normal, es necesario hacer otros cálculos para llegar al verdadero tiempo estándar, esta consiste en la adición de un suplemento o margen al tener en cuenta las numerosas interrupciones, retrasos y movimientos lentos producidos por la fatiga inherente a todo trabajo.

El tiempo normal de una operación no contiene ninguna tolerancia, es solamente el tiempo que tardaría un operario calificado en ejecutar la tarea si trabajará a marcha normal; sin embargo, una persona necesita de cierto tiempo para atender necesidades personales,

para reponer la fatiga, además existen otros factores que están fuera de su control que también consumen tiempo.

En general las tolerancias se aplican para cubrir tres áreas generales:

- Necesidades Personales.
- Fatigas.
- Demoras Inevitables.

Las tolerancias deben calcularse en forma tan precisa como sea posible, o de otra manera se anulará por completo el esfuerzo puesto al hacer el estudio, las tolerancias se aplican al estudio de acuerdo a tres categorías:

- Tolerancias aplicables al tiempo total del ciclo.
- Tolerancias que deben considerarse solo en el tiempo de maquinado.
- Tolerancias aplicables solo al tiempo de esfuerzo.

Necesidades personales

Incluye interrupciones en el trabajo, necesarias para el trabajador, como son: viajes periódicos al bebedero de agua o al baño.

➤ Fatiga

La fatiga se considera como una disminución en la capacidad de realizar trabajo. La fatiga es el resultado de una acumulación de productos de desechos en los músculos, y en el torrente sanguíneo, lo cual reduce la capacidad de los músculos para actuar. La fatiga puede

ser también mental. Una persona debe ser colocada, de ser posible en el trabajo que más le agrade.

El método utilizado para determinar la fatiga es el método sistemático el cual incluye: criterios de temperatura, de ventilación, humedad, ruidos, duración de la actividad de repetición del ciclo, demanda física, demanda mental o visual, y de posición del operador. Cada criterio está conformado por varios niveles ponderados, y se evalúa de acuerdo a las condiciones observadas durante el estudio. La ponderación total (sumatoria de todos los criterios), se somete a una tabla que indica el porcentaje por fatiga, o si se requiere en minutos.

➤ **Demoras inevitables**

Las demoras pueden ser evitables o inevitables. En la determinación del tiempo estándar no se consideran las demoras evitables causadas intencionalmente por el obrero. Las demoras inevitables incluyen interrupciones hechas por el supervisor, analista de tiempo y otros, irregularidades en materiales, dificultad de mantener tolerancias e interferencias debidas a la asignación de varias máquinas a un operario.

➤ **Cálculo de los suplementos**

En la siguiente figura se presenta el modelo básico para el cálculo de los suplementos. Podrá verse que los suplementos por descanso (destinados a reponerse de la fatiga) son la única parte especial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos, como por contingencias, por razones de políticas de la empresa y especiales, solamente se aplican bajo ciertas condiciones.

- **Suplementos por descanso:** Se calculan de modo que permitan al trabajador reponerse de la fatiga. Tienen dos componentes principales los suplementos fijos y los suplementos variables. Los suplementos fijos, a su vez, se dividen en los siguientes
- **Suplementos por necesidades personales:** Se aplican a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, por ejemplo para ir a beber algo, a lavarse o al baño; en la mayoría de las empresas que lo aplican suele oscilar entre 5 y 7 por ciento.
- **Suplementos por fatiga básica:** Es siempre una cantidad constante y se aplica para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para aliviar la monotonía. Es frecuente que se fije en 4% del tiempo básico, cifra que considera suficiente para un trabajador que cumpla su tarea sentado, que ejecute un trabajo ligero en buenas condiciones materiales y que no precisa emplear manos, piernas sentidos sino normalmente.
- **Suplementos variables:** Se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, por ejemplo cuando las condiciones ambientales son malas y no pueden ser mejoradas, cuando aumentan el esfuerzo y la tensión para ejecutar determinada tarea, etc.

➤ **Recomendaciones para el descanso.**

Los suplementos por descanso pueden traducirse en verdaderas pausas, si bien no hay regla fija sobre estas pausas, es corriente que se haga cesar el trabajo durante 10 ó 15 minuto a media mañana y a media tarde.

➤ **Importancia de los periodos de descanso.**

Atenúan las fluctuaciones de rendimiento del trabajador a lo largo del día contribuyen a estabilizarlo más cerca del nivel óptimo. Rompen la monotonía de la jornada. Ofrecen a los trabajadores la posibilidad de reponerse de la fatiga y atender sus necesidades personales. Reducen las interrupciones del trabajo efectuadas por los interesados durante las horas de trabajo.

➤ **Otros suplementos**

Algunas veces al calcular el tiempo estándar es preciso incorporar otros suplementos además del suplemento por descanso.

- **Suplementos por contingencia:** Es el pequeño margen que se incluye en el tiempo estándar para prever demoras que no se pueden medir exactamente porque aparecen sin frecuencia ni regularidad.
- **Suplementos por razones de política de la empresa:** Es una cantidad no ligada a las primas, que se añade al tiempo tipo (o a alguno de sus componentes, como el contenido de trabajo) para que en circunstancias excepcionales, a nivel definido de desempeño corresponda un nivel satisfactorio de ganancias.
- **Suplementos especiales:** Se conceden para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero en las cuales este no se podría efectuar debidamente.

➤ **Propósito de los suplementos.**

El propósito fundamental de las tolerancias es agregar un tiempo suficiente al tiempo de producción normal que permita al operario de tiempo medio cumplir con el estándar a ritmo normal. Se acostumbra a expresar las tolerancias como un multiplicador,

de modo que el tiempo normal, que consiste en elementos de trabajo productivo, se puede ajustar fácilmente al tiempo de margen.

3.11 TIEMPO ESTÁNDAR

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

Se determina sumando los tiempos estándares permitidos para cada uno de los elementos que comprenden el estudio de los tiempos estándares elementales, lo cual dará el estándar en minutos por pieza o en horas por pieza. La mayoría de las operaciones industriales tienen ciclos relativamente cortos (inferiores a cinco minutos), por lo tanto usualmente es más conveniente expresar los estándares en términos de horas por 100 piezas.

$$TE = TPS * Cv + \sum Tol$$

En donde:

TE = Tiempo Estándar

TN = *TPS* x *Cv*

TPS = Tiempo Promedio Seleccionado

Cv = Factor de Calificación $Cv = 1 \pm c$

c = Coeficiente de confianza

$$TPS = \frac{\Sigma lecturas}{\text{número de observaciones}}$$

3.11.1 Propósito del Tiempo Estándar

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

3.12 TIEMPO NORMAL

Es el tiempo requerido por el operario normal para realizar la operación cuando trabaja con una velocidad estándar, sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

$$TN = TPS * Cv$$

Donde:

$$TPS = \frac{\sum_{i=1}^n T}{n} ; \textit{T tiempo Promedio Seleccionado}$$

$$Cv = 1 \pm c ; \textit{Calificación de Velocidad}$$

3.13 CALIFICACIÓN DE VELOCIDAD

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

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

La calificación son los procedimientos que se utilizan para ajustar los valores de tiempo observados de forma tal que correspondan con los tiempos requeridos para que el operario normal ejecute una tarea. El sistema de calificación debe ser exacto, evaluar la influencia del juicio personal del analista, cuando exista variación en los estándares mayores que la tolerancia de $\pm 5\%$ se debe mejorar o sustituir. Debe ser simple, conciso, de fácil explicación y con puntos de referencias bien establecidos.

3.14 MÉTODO SISTEMÁTICO PARA ASIGNAR TOLERANCIA POR FATIGA

En este método se debe evaluar de forma objetiva y a través de la observación directa, el comportamiento de las actividades ejecutadas por el operario, mediante un conjunto de factores los cuales poseen una puntuación según el nivel (evaluación cualitativa y cuantitativa). La sumatoria total de esos valores determina el rango y la clase (%) a que pertenece, según la Jornada de Trabajo que aplique, para asignarle un porcentaje del tiempo total que permita contrarrestar la fatiga.

La tabla de concesiones está diseñada para trabajar únicamente para trabajar con 4 tipos de jornadas (8.5, 8.7, 7.5, 7 h/día). La jornada de trabajo puede ser continua o discontinua. Para el caso de J.T diferentes debe reunirse a la siguiente fórmula:

$$\textit{Minutos concedidos} = \frac{\textit{CONCESIÓN\%JORNADA EFECTIVA}}{1 + \textit{CONCESIÓN\%}}$$

A pesar de que los distintos tipos de tolerancias vienen expresadas en unidad de tiempo debe tener una unidad en común para que tanto la fija como las variables puedan ser sumadas. Las tolerancias variables se refieren a la fatiga y la necesidad personal el resto de las tolerancias por lo general son fijas.

3.15 NORMALIZACIÓN DE TOLERANCIAS

Deducir de la jornada de trabajo los tiempos por concepto de suplementos o márgenes fijos de forma tal que se obtenga la jornada efectiva de trabajo, luego se determina cual es el porcentaje que representan las tolerancias por fatiga y necesidades personales del tiempo normal.

$$JET = JT - \sum Tolerancias Fijas$$

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

$$TN \rightarrow X$$

3.16 PROCEDIMIENTO ESTADÍSTICO PARA DETERMINAR EL TAMAÑO DE LA MUESTRA

1. Definir el Coeficiente de Confianza (c), el cual va a depender del conocimiento del proceso y manejo de la herramienta. Utilizando la tabla de t student, se interpola para hallar el valor de tc.

2. Definir el Intervalo de Confianza (**I**):

$$Lc = I = \bar{X} \pm \frac{tc * S}{\sqrt{n}}$$

3. Determinar la Desviación Estándar (**S**):

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

4. Determinar el Intervalo de la muestra (**Im**):

$$Im = \frac{2 * tc * S}{\sqrt{n}}$$

5. Criterio de Decisión:

$$Im \leq I \rightarrow \text{Se Acepta } n$$

Si $Im \geq I \rightarrow \text{Se Rechaza } n$

$\therefore \text{Se Recalcula } n$

Nuevo tamaño de la muestra (**N'**):

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

3.17 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

1. Seleccionar el trabajo que va a ser estudiados.
2. Registrar todos los datos necesarios.
3. Examinar los datos registrados y comprobar si son utilizados los mejores métodos y movimientos.

4. Medir la cantidad de trabajo, seleccionado la técnica de medición más adecuada para el caso.

5. Aplicar calificación y tolerancias en caso de utilizar cronometraje.

6. Definir las actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado.

3.18 PASOS PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

1. Cálculo de TPS:

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

2. Calcular Cv:

$$Cv = 1 \pm c$$

3. Cálculo de TN

$$TN = TPS * Cv$$

4. Análisis de Tolerancias

5. Factores de Fatiga (Condiciones de Trabajo).

- Temperatura
- Condiciones Ambientales
- Humedad
- Nivel de Ruido
- Iluminación
- Duración del Trabajo
- Repeticiones del Ciclo
- Esfuerzo Físico
- Esfuerzo Mental o Visual
- Posición de Trabajo

6. Cálculo de la Fatiga:

$$\textit{Minutos concedidos} = \frac{\textit{CONCESIÓN\%JORNADA EFECTIVA}}{1 + \textit{CONCESIÓN\%}}$$

7. Calculo de JET

$$\textit{JET} = \textit{JT} - \sum \textit{Tolerancias Fijas}$$

8. Normalizando

$$\textit{JET} - (\textit{Fatiga} + \textit{NP}) \rightarrow \textit{Fatiga} + \textit{NP}$$

$$\textit{TN} \rightarrow \textit{X}$$

$$\textit{X} = \frac{\textit{TN} * (\textit{Fatiga} + \textit{NP})}{\textit{JET} - (\textit{Fatiga} + \textit{NP})}$$

9. Calculo de Tiempo Estándar

$$TE = TPS * Cv + \sum Tol$$

$$TE = TN + \sum Tol$$

CAPÍTULO IV

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE INVESTIGACIÓN

En el presente estudio se desarrolló una investigación de tipo experimental, evaluativo y aplicada definido de la siguiente manera:

De tipo experimental: Ya que permitió registrar, analizar e interpretar el proceso como tal y como se da su contexto natural.

Se considera un estudio del tipo evaluativo, debido a que su objeto es crear una idea clara, exacta y precisa de lo que se hace en el proceso que se estudia, para de esta manera analizar o enjuiciar el diseño de la ejecución del proceso, a fin de corregir las deficiencias e introducir los reajustes necesarios.

Aplicada: Basada en la realidad que se presenta en estas actividades a través de la información manejada y los resultados que se obtendrán se buscara la aplicación de soluciones para la mejora de los procesos.

POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

Población

Dentro de toda investigación, la población constituye el eje de aplicación del estudio, ya que de ella se obtienen los datos relativos a la indagación desarrollada. Tamayo y Tamayo (1998) define población: “como la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”. Para efectos de este estudio, La población está representada por las 18 personas que laboran dentro del almacén de TRAKI IVG PLUS C.A.

Muestra

La muestra que se tomará para la investigación en el proceso de almacenamiento de mercancía, por contar con toda la información y por ser el proceso principal para las ventas en la empresa TRAKI IVG PLUS C.A, señala que: “una muestra es una parte representativa de una población, cuyas características deben producirse en ella, lo más exactamente posible.

RECURSOS

Para cumplir los objetivos planteados se utilizan los siguientes medios:

1. Observación directa

Es un proceso sistemático por el cual se perciben hechos y fenómenos directos e indirectamente. Se caracteriza por darle al analista una visión real de lo que está ocurriendo.

2. Entrevista

Con la finalidad de obtener y conseguir respuesta relacionada con el problema en el estudio

3. Revisión bibliográfica

Consultas en la web sobre tesis de grados y trabajos ya realizados permitieron tener la estructura para plasmar la investigación. Esta herramienta permitió consultar la parte teórica necesaria para poner en marcha los anteriores recursos, así como también ayudo a la definición de términos necesarios para el desarrollo del estudio.

4. Biblioteca

Sirve de sustentos bibliográficos para así sustentar las bases teóricas del estudio.

5. Paquetes computarizados

Se realiza programas sobre ambiente de Windows, tales como: Excel, Word, Power point.

6. Lápiz y papel

Son herramienta necesaria para tomar notas significativas y acotaciones de programas existentes como cualquier anomalía que se presenta durante la toma de datos

PROCEDIMIENTO METODOLÓGICO

Para la realización del estudio de movimiento se utilizó el siguiente procedimiento:

1. Se realizaron varias visitas a la empresa TRAKI IVG PLUS C.A, para observar con detalle el proceso de almacenamiento, así como el funcionamiento de los equipos en el área, y su ubicación.
2. Se entrevistó al personal con la finalidad de recopilar información más detallada.
3. Se describió el método actual de trabajo del proceso de almacenamiento de la mercancía
4. Luego de haber obtenido toda esta información se descargó de forma clara, precisa y detallada en un diagrama de proceso con su respectivo resumen de operaciones, traslados, demoras y almacenamientos, para así poder observar con mayor facilidad la situación de la empresa.
5. Se realizó el plano de distribución de planta, señalando detalladamente cada área.
6. Como complemento a lo anterior se realizó el diagrama de flujo recorrido donde se presenta el proceso en cada una de las áreas que lo componen.

Para aplicar la técnica del análisis operacional se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

1. Se realizaron visitas a la empresa TRAKI IVG PLUS C.A, para observar de forma directa y detallada como se lleva a cabo el proceso almacenes en el área de trabajo.
2. A través de entrevistas se obtuvo la información necesaria para plantear la situación actual del proceso de almacenamiento de este modo poder observar las fallas en el método de trabajo.
3. Una vez identificado el problema, se realizó al operario una encuesta apoyándose en la preguntas sugeridas por la OIT.
4. Se llevó a cabo un seguimiento al operario y al método de trabajo utilizado para el proceso de almacenamiento de mercancía.
5. Se consultaron y estudiaron los planos sobre la distribución de la empresa TRAKI IVG PLUS C.A,
6. Se realizó un plano de la empresa TRAKI IVG PLUS C.A, señalando cada área de almacenamiento.
7. Se elaboró un nuevo plano anexando las mejoras en la distribución de las áreas de trabajo.
8. Para tener más claro el orden del proceso de producción, se llevó a cabo la elaboración de un Diagrama de Flujo Recorrido.

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

1. Visita a la empresa “TRAKI IVG PLUS C.A,” para observar de forma directa el trabajo que realiza el operario en el área de confección.
2. Descripción de la operación.
3. Toma de tiempos de cada una las operaciones que se realiza en el área de fabricación.
4. Registrar los tiempos tomados.

5. Se calculó el tiempo promedio seleccionado de la actividad que se le está realizando el estudio.
6. Suponer un coeficiente de Confianza.
7. Hallar el Intervalo de Confianza.
8. Calcular el Intervalo de la Muestra y comparar con el Intervalo de confianza.
9. Calificar al operario para hallar el CV
10. Calcular el Tiempo Normal.
11. Asignar tolerancias (fatiga y necesidades personales).
12. Normalizar las tolerancias.
13. Calcular el Tiempo Estándar.

CAPITULO V
SITUACIÓN ACTUAL

Justificación

El proceso de recepción y almacenamiento de mercancía se ve en la necesidad de aplicar mejoras continuas por este motivo utilizamos la ingeniería de métodos para estudiar el proceso a través de los diagramas de proceso y diagrama de flujo de recorrido para así observar cuales son las demoras y plantear las posibles formas para evitar estas demoras y así optimizar el proceso.

Descripción del método de trabajo actual:

Se organiza el personal de acuerdo a la cantidad de bultos.

Disponer del espacio acorde a la cantidad de bultos a recibir en el almacén.

Conteo de los bultos junto con el coordinador de almacén, auditor de tienda, gerencia y chofer. Se trasladan los bultos al área de recepción de cava. Se unifican u organizan en la recepción de cavas tomando en cuenta los departamentos en promoción. Luego de terminada la Recepción de Cava se comparan los manifiestos con el conteo de los bultos para verificar si hay sobrantes o faltantes; si fuera ese el caso se realiza un segundo conteo, si todavía persiste el faltante o sobrante se reporta a distribuidora para realizar el respectivo ajuste por sistema.

Se Selecciona el bulto de la mercancía que se va a Chequear. Se procede abrir el bulto con precaución para no dañar la mercancía utilizando las herramientas adecuadas.

Se realiza un conteo y verificación de las prendas para comprobar que no se encuentren en mal estado o estén incompletas. Se verifica que el SKU coincida con la mercancía.

Se procede al almacenamiento de la mercancía por categoría.

Diagrama de proceso actual de la recepción y almacenamiento de la mercancía de TRAKI IVG PLUS C.A.

Diagrama: De Proceso.

Nombre del proceso: Recepción y Almacenamiento de mercancía

Inicio: recepción de mercancía

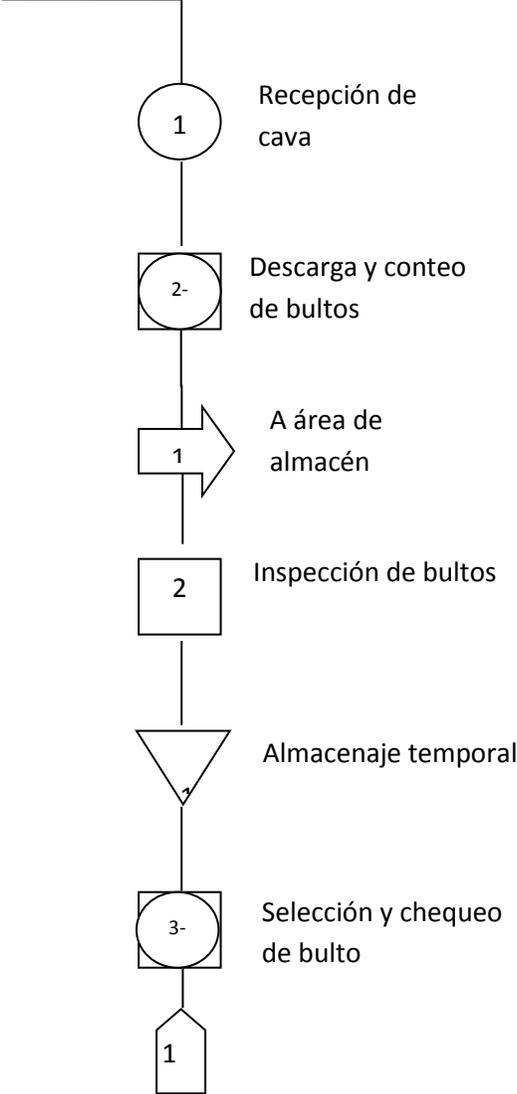
Fin: almacenamiento de mercancía

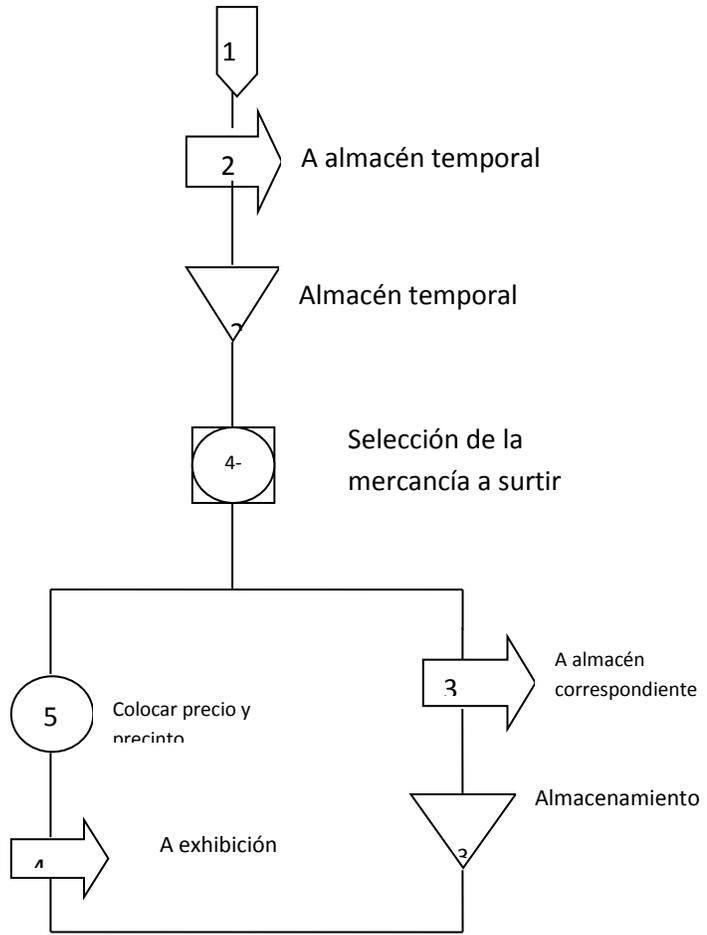
Fecha: 5 de enero 2015

Método: Actual.

Seguimiento: Mercancía

15





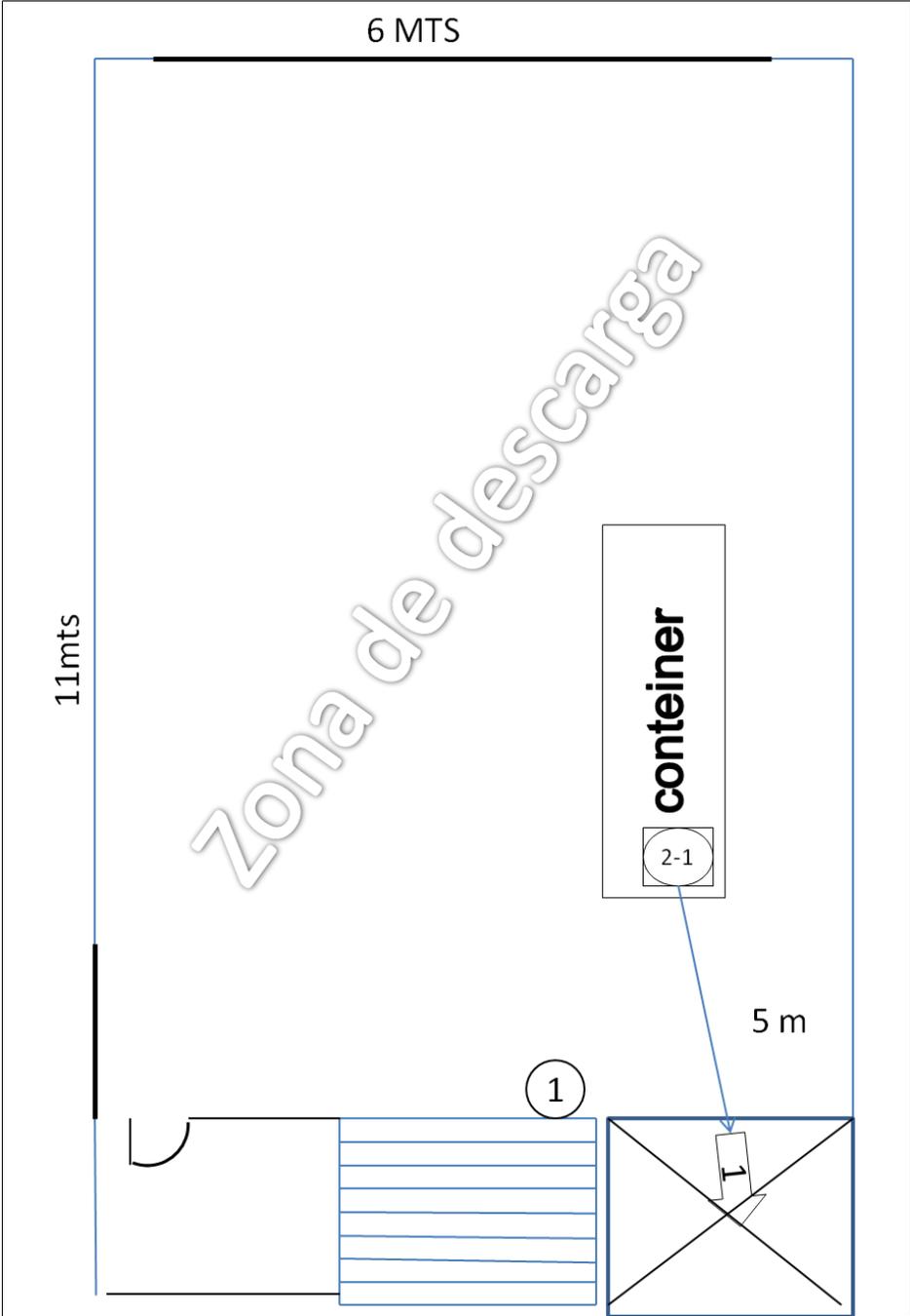
RESUMEN

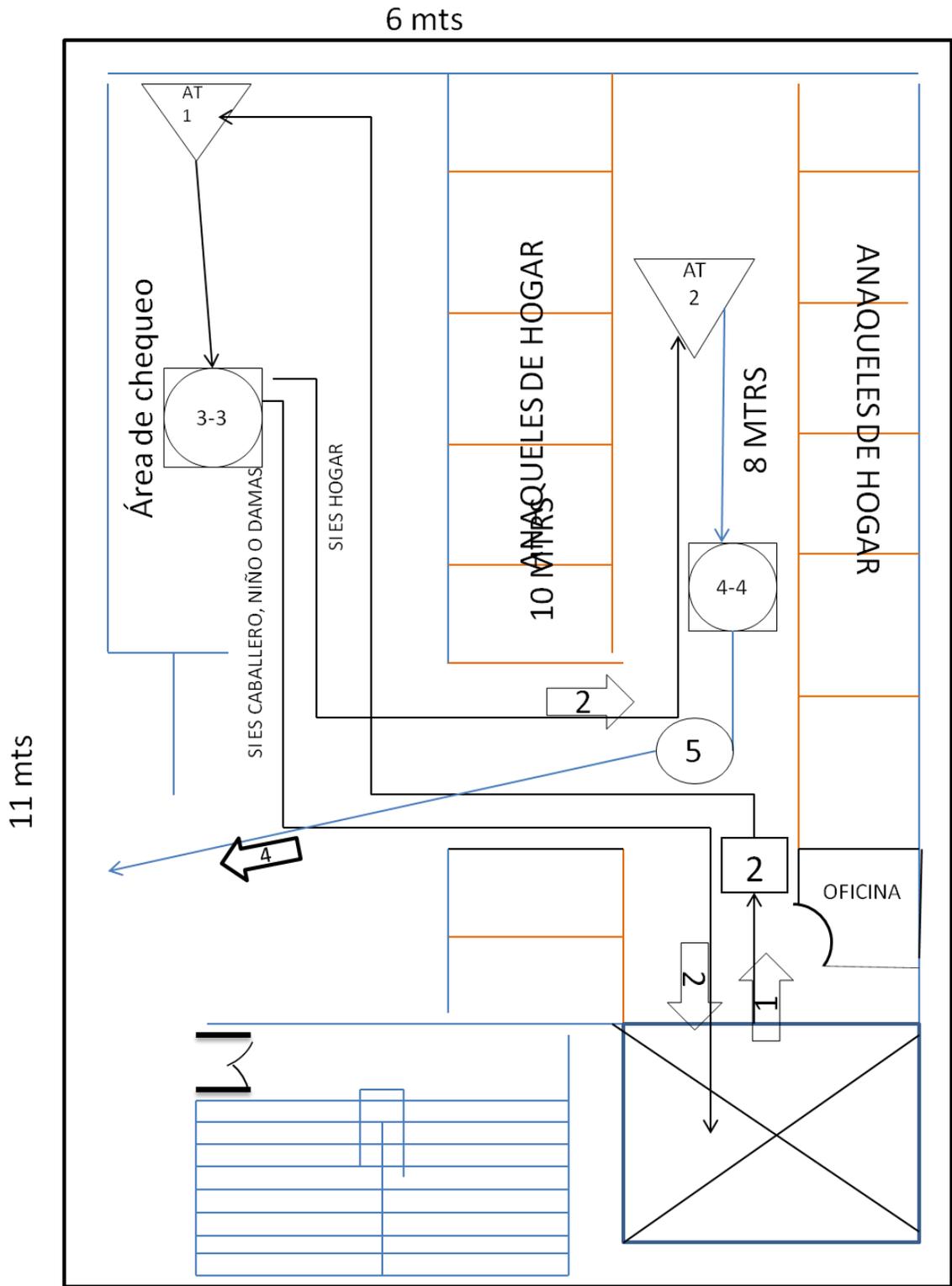
○	5	
□	4	
→	3	(5m)
▽	3	

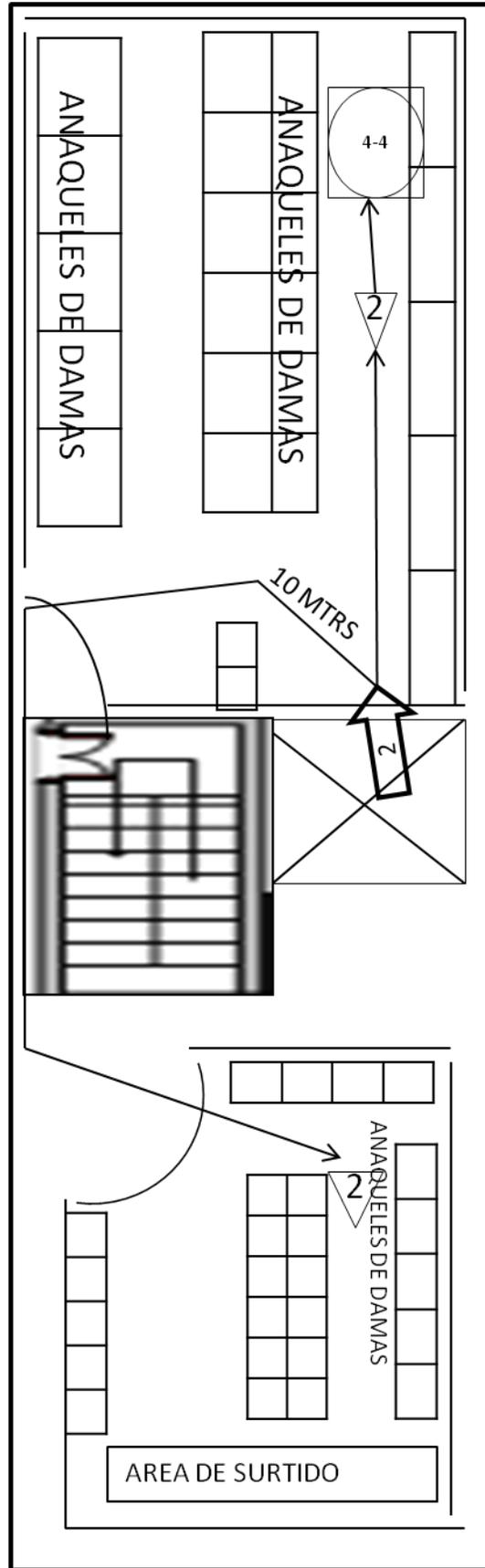
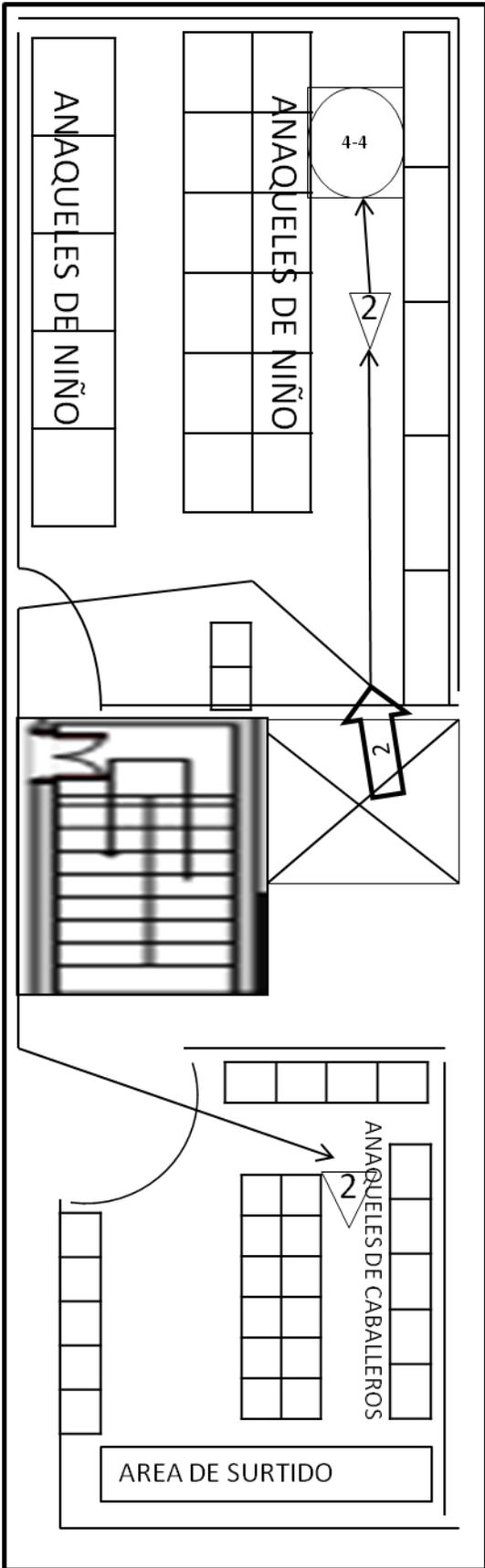
TOTAL

15

Diagrama de flujo de recorrido del proceso de recepción y almacenamiento de la mercancía en TRAKI IVG PLUS c.a.







TÉCNICAS DEL INTERROGATORIO

PROPÓSITO

¿Qué se hace?

Se realiza la recepción de cava y conteo de los bultos para su posterior almacenaje, luego se seleccionan por categoría para surtir y llevarlos a exhibición.

¿Por qué se hace?

Para verificar que los bultos vengan completos y que la mercancía no venga dañada

¿Por qué se hace de este modo?

Por que es la manera en se ha hecho siempre

¿De qué otro modo podría hacerse?

No hay otro modo

¿Cómo debería hacerse?

Haciendo la descarga de la cava luego se traslada al almacén para surtir

LUGAR

¿Dónde se hace?

Área de descarga

¿Por qué se hace allí?

Porque es el único espacio que se cuenta para eso

¿En que otro lugar podría hacerse?

No hay otro

¿Dónde debería hacerse?

En el área de descarga

SUCESIÓN

¿Cuándo se hace?

Al momento de recibir la mercancía

¿Por qué se hace entonces?

Porque es un paso fundamental para darle continuidad a proceso

¿Cuándo podría hacerse?

En el momento que sea necesario. }

¿Cuándo debería hacerse?

Cuando el proceso lo amerite.

PERSONA

¿Quién lo hace?

El operario.

¿Por qué lo hace esa persona?

Porque es el encargado de realizar todas las operaciones durante el proceso.

¿Qué otra persona podría hacerlo?

Cualquiera de los operarios presentes.

¿Quién debería hacerlo?

El operario.

MEDIOS

¿Cómo se hace?

Los operarios cargan los bultos

¿Por qué se hace de ese modo?

Porque no hay otra forma

¿De qué otro modo podría hacerse?

Con carruchas

¿De qué otro modo debería hacerse?

Se debería hacer con algún tipo de transporte para evitar el exceso de fatiga del operario

PREGUNTAS DE LA OIT

A. OPERACIONES

1. ¿Qué propósito tiene la operación?

Almacenar la mercancía de la empresa TRAKI IVG PLUS C.A.

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

No, el método utilizado es el más sencillo y fácil para llevar a cabo el almacenaje de la mercancía

3. ¿Podría combinarse operaciones con operaciones anteriores o posteriores?

No, no es necesario.

4. ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible? ; ¿O mejoraría si se le modificara el orden?

El operario está en disposición de realizar las operaciones en el orden que se le haga más cómodo y rápido, pero de manera lógica.

5. ¿La operación se efectúa por la fuerza de la costumbre?

Si, debido a que la mercancía es la materia prima del proceso y ya el trabajador sabe los pasos y los realiza con mayor facilidad y en menor tiempo.

6. ¿La operación se puede efectuar de otro modo con el mismo resultado?

Es posible, se deben evaluar las posibilidades de implementar otro tipo de traslados de mercancía de un lugar a otro para reducir el tiempo de trabajo.

B. DISEÑO DE PIEZAS Y PRODUCTOS

1. ¿Puede modificarse el modelo para simplificar o eliminar la operación?

No, se deben respetar estrictamente los patrones.

2. ¿Permite el modelo de la pieza seguir una buena práctica de fabricación?

Si, pues se cumplen con las especificaciones de la pieza que requieren, por lo que no debería existir ningún tipo de problema.

3. ¿Puede mejorarse el aspecto del artículo sin perjuicio para su utilidad?

No porque el modelo de la mercancía está ya establecido para satisfacer la demanda.

4. ¿El aspecto y la utilidad del producto son los mejores que se puedan presentar en plaza por el mismo precio?

Si, la confiabilidad y conformidad de los clientes lo avala

5. ¿Se podría reducir el número de piezas?

No, las piezas implementadas son todas necesarias.

6. ¿Se podría reemplazar una pieza por otro material más barato?

Si, se pudiera sustituir, pero esto afectaría la calidad del producto.

C. NORMAS DE CALIDAD

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

Si, tanto el dueño como los trabajadores y el cliente, están satisfechos con la calidad del producto.

2. ¿Qué condiciones de inspección debe llevar esta operación?

La mercancía debe estar completa, segura y sin piezas defectuosa.

3. ¿El operario puede inspeccionar su propio trabajo?

Si, realmente es el operario el encargado de supervisar su trabajo.

4. ¿Puede mejorarse la calidad empleando nuevos procesos?

No, pues los procesos actualmente existentes son los necesarios para la recepción de mercancía, se podría es mejorar los procesos ya existentes.

5. ¿Se necesitan las mismas normas para todos los clientes?

No, pues los clientes pueden comprar distintos tipos de mercancía, ya que la empresa se dedica a la venta de diversos productos, los cuales requieren distintas especificaciones

6. ¿Cuáles son las principales causas de que se rechace esta pieza?

Que la pieza se encuentre con imperfecciones.

D. UTILIZACIÓN DE MATERIALES

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

Sí, es el material necesario para este tipo de procesos.

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

No, debido a que disminuiría considerablemente la calidad de nuestros productos.

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

No pues ya vienen con sus especificaciones dependiendo la demanda.

4. ¿El material es entregado lo suficientemente limpio?

Si se encuentra limpio en el momento de la entrega.

5. ¿Se saca el máximo partido al material al elaborarlo? ¿Y al cortarlo?

Si el material es aprovechado al máximo posible.

6. ¿Son adecuados los demás materiales utilizados en la elaboración: aceites, aguas, pintura, aire comprimido electricidad...? ¿Se controla su uso y se trata de economizarlos?

Si son adecuados pero no se controla su uso.

7. ¿Se podrían utilizar los sobrantes o los retazos?

Si, para ofertarlos posteriormente.

8. ¿Se podrían clasificar los sobrantes o retazos para venderlos mejor?

Si, pues lo sobrante es reutilizado al máximo

9. ¿La calidad de materiales es uniforme?

No, algunos vienen con defectos, por lo que se debe verificar antes de la compra.

10. ¿El material es entregado si tiene algún defecto?

Si, el material es entregado.

11. ¿Se altera el material con el almacenamiento?

No, el material posee un buen almacenamiento.

12. ¿Es razonable la proporción entre los costos de materiales y los de mano de obra?

Si

13. ¿Se podría hacer la pieza de manera más económica con retazos de material de otra calidad?

No, no se puede.

E. DISPOSICIÓN DEL LUGAR DE TRABAJO

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

Si, aunque es necesario organizar mucho más el lugar del trabajo.

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

Si, los operarios se encuentran en la misma área. Las relaciones sociales son buenas.

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

Si, ya que se utilizan los elementos de seguridad.

4. ¿Permite la disposición de la fábrica realizar cómodamente la distribución?

Sí, porque el espacio es adecuado.

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

Sí.

6. ¿Existen instalaciones para eliminar y almacenar las virutas y desechos?

No.

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

Sí.

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

Sí, es suficiente.

9. ¿Se ha previsto un lugar para el almacenamiento temporal?

Si

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

Sí.

F.- MANIPULACIÓN DE MATERIALES

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

No, no se pierde mucho tiempo debido a que el lugar de trabajo y el sitio de almacenamiento se encuentran cerca.

2. ¿Se deberían utilizar carretillas de mano, eléctricas o elevadoras de horquilla?

Si es necesario añadir algunos de estos medios, para que el operario no haga el traslado manual de los materiales.

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

En los almacenes y/o estantes para la venta

4. ¿Se puede empujar el material de un operario a otro a lo largo del banco?

Si, solo en el caso de haber dos operadores realizando la misma distribución.

5. ¿Se resolvería más fácilmente el problema en curso y manipulación de los materiales trazando un curso grama analítico?

Si esta herramienta ayudaría a resolver o mejorar de cierta forma el problema, debido a que nos proporciona una visión gráfica y detallada de todo el proceso de producción.

6. ¿Está el almacén en un lugar cómodo?

Sí.

7. ¿Podría la materia prima que llega, ser despachada desde el primer lugar de trabajo para así evitar la manipulación doble?

No, porque la materia prima llega a la empresa y de allí es llevada a sus respectivos almacenes y es el operador quien determina a que almacén ira.

8. ¿Se pueden comprar materiales en tamaños más fáciles de manipular?

No, debido a que el material que se utiliza no pueden cambiarse ya que son comprados bajo ciertas especificaciones que aseguran la calidad y demanda del material.

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

No, ya que el almacén esta lo más cerca posible de su recepción.

G.-ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

1. ¿Cómo se atribuye la tarea al operario?

La empresa le asigna a cada trabajador las actividades, dependiendo de la mercancía a almacenar.

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

Si, cada operario tiene regulada sus actividades, estos procesos almacenamiento exigen trabajo y atención constante por parte de los operarios.

3. ¿Cómo se dan las instrucciones al operario?

Un supervisor es el que suministra la información a cada operario.

4. ¿Cómo se consiguen los materiales?

La empresa al tener tiempo en la zona, ya tiene un grupo definido de proveedores y con el control de las entradas y salidas de materia prima, están atentos para realizar los pedidos.

5. ¿Cómo se entregan los planos y herramientas?

Las herramientas son entregadas al operario.

6. ¿La disposición de la zona de trabajo da buen resultado o podría mejorarse?

Es una zona buena, por lo que es favorable.

7. ¿Los materiales están bien situados?

Sí.

8. ¿Qué se hace con el trabajo defectuoso?

Se intentan buscar soluciones a esos defectos, utilizándolos posteriormente

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

No.

H.- CONDICIONES DE TRABAJO

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

No, hay lugares que no cuentan con la debida iluminación.

2. ¿Se proporciona en todo momento la temperatura más agradable?; y en caso contrario, ¿no podrían utilizar ventiladores o estufas?

La temperatura a la que se encuentra sometido el operario es temperatura cambiante ya que se puede encontrar en áreas ambientadas y áreas ambiente.

3. ¿Se justificaría la instalación de aparatos ventiladores?

Si, principalmente mejoraría de forma notable el ambiente de trabajo y por otro lado garantizaría una mayor eficiencia y rendimiento de los trabajadores.

4. ¿Se pueden reducir los niveles de ruido?

No se cuenta con un mecanismo que pueda realizar dicha acción.

5. ¿Se puede proporcionar una silla o cualquier otro artefacto similar?

Sí, es favorable debido a que el operario se encuentra de pie durante todo el proceso.

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

Si, los trabajadores disponen de agua fresca y grifos de agua para su aseo personal.

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

Si, la empresa cumple con las normas de seguridad.

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

El piso si es seguro y liso.

9. ¿Se le enseñó al trabajador a evitar los accidentes?

Si, se dictan charlas sobre evitar accidentes de trabajo.

10. ¿Su ropa es adecuada para prevenir riesgos?

Sí.

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

Sí, existe orden y pulcritud de la empresa.

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

No existe un personal de limpieza que realice a diario o cada cierto tiempo dicha actividad, es el obrero quien tiene la tarea de mantener en orden su lugar de trabajo.

I. ENRIQUECIMIENTO DE LA TAREA DE CADA PUESTO

1. ¿Es la tarea aburrida o monótona?

No, ya que no siempre el operario realiza las mismas actividades.

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

Si, los operarios se encuentran capacitados para esta labor.

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

Sí.

4. ¿Puede el operario distribuir la mercancía limpia?

Si, de hecho el operario es quien realiza todas las acciones para el almacenaje del producto.

5. ¿Recibe el operario regularmente información sobre su rendimiento?

No.

J.- ANALISIS DEL PROCESO

1. ¿La sucesión de operaciones es la mejor posible?

Si, la secuencia en la que se realizan las actividades de distribución de productos es la adecuada.

2. ¿El trabajo se inspecciona en el momento decisivo o cuando está acabado?

Cuando está acabado.

ENFOQUES PRIMARIOS DEL ANÁLISIS OPERACIONAL

- **Propósito de la operación**

El objetivo es la recepción y almacenamiento de la mercancía, se debe evaluar la posibilidad de facilitar el trabajo manual para el operario proporcionándole mejores herramientas, realizando el respectivo estudio económico y de métodos

- **Diseño de la parte y/o pieza**

Para la recepción y almacenamiento de la mercancía el operario tiene establecidos una serie de pasos que le permiten terminar con éxito el almacenamiento de la mercancía para su posterior surtido y exhibición.

- **Tolerancia y especificaciones**

la recepción y almacenamiento se realiza con especificaciones estrictas ya que se necesita tener un conteo exacto de la mercancía que se es recibida para compararlo con la información que trae el chofer. al momento de almacenar tienen que tener en cuenta la categoría de la mercancía para que esta pueda ser distribuida en sus respectivos anaqueles.

- **El mantenimiento de los equipos**

Cada seis mese los operarios reciben dotación de los equipos de protección personal.

- **Proceso de manufactura**

El proceso de recepción y almacenamiento de mercancía se realiza de forma manual en lo que se refiere al traslado.

- **Materiales**

Los operarios utilizan herramientas para cortar y embalaje.

- **Manejo de materiales**

Los herramientas utilizados por el operario al momento de cuequeo de mercancía se encuentran en los anaqueles y deben ser trasladados por el operario de forma manual. Se debe evaluar la posibilidad de sustituir estos traslados manuales para reducir la energía utilizada por el operario y posibles problemas en la salud de los mismos. También es necesario implementar el uso de guantes de seguridad para cargar las láminas de vidrio para evitar posibles accidentes.

- **Preparación y herramental**

Las actividades son totalmente manuales, es necesario reordenar, preparar y limpiar el sitio de trabajo para reducir los tiempos en la recepción y almacenaje de la mercancía. Las herramientas se encuentran en el sitio de trabajo lo que es ventajoso ya que se evita pérdida de tiempo al ir a buscarlas.

- **Condiciones de trabajo**

Temperatura: el lugar es un ambiente con circulación de aire continua, por el equipo del aire acondicionado central; con aproximadamente $26\text{ }^{\circ}\text{C} < \text{Temperatura} = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Condiciones Ambientales: por ser un espacio abierto de gran tamaño el medio representa con polvo, y otras partículas. Pero por necesitar de buena presencia por parte del empleado, no se permite el uso de mascarillas de protección respiratoria.

Humedad: el ambiente es seco debido a que la mayoría de los productos en venta requiere este tipo de ambiente.

Nivel de ruido: se labora dentro de un ambiente con sonidos intermitentes, son de naturaleza no constante, con un nivel aceptable para el trabajador.

Iluminación: el ambiente posee luz constante; se utiliza la iluminación artificial.

- **Distribución de la planta y equipo**

La distribución actual de recorrido del material es excesivo, es necesario mejorar la disposición de los almacenes, es decir, acortar la distancia entre el almacén principal, y las áreas de surtido, con el objetivo de acortar las distancias entre ellos.

- **ANÁLISIS GENERAL**

Actualmente la empresa presenta un problema de retardo en la realización del proceso general, el operario pierde tiempo que se puede aprovechar para hacer su jornada de trabajo más productiva.

Esta situación se generó básicamente por:

- El exceso de fatiga del operario.
- No hacen uso de los equipos para traslado de la mercancía tales como carrucha carretillas
- La distribución de las áreas no es la mejor de todas.

Todos estos factores afectan la eficiencia del proceso, pues alarga le tiempo de ejecución del proceso.

CAPÍTULO VI

SITUACIÓN PROPUESTA

6.1 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO PROPUESTO

El proceso de proceso de recepción y almacenamiento de la mercancía en TRAKI IVG PLUS C.A. presentan ciertas fallas en la organización, mal uso de los equipos de protección personal y en el traslado de la mercancía, teniendo como consecuencias trabajo extra de los operarios.

Como propuesta para solucionar el problema, seguidamente de haber realizado el análisis operacional, se utilizó como apoyo las deficiencias que se observaron en el proceso específicamente en el traslado de la mercancía al almacén y y el uso de los equipos de protección personal. Se le proponen las siguientes alternativas

1. La adquisición de un medio de transporte para que el operario no haga el traslado manual de los materiales, se debe acotar que para llevar a cabo esta incorporación del medio de transporte al proceso, es necesario hacer un estudio de costo y factibilidad.
2. Organizar los materiales o herramientas de uso necesario para el cuequeo y surtido de la mercancía.
3. Organización del almacén.

DIAGRAMA DE PROCESO PROPUESTO DE LA RECEPCIÓN ALMACENAMIENTO DE LA MERCANCÍA DE TRAKI IVG PLUS C.A.

Diagrama: De Proceso.

Nombre del proceso: Recepción y Almacenamiento de mercancía

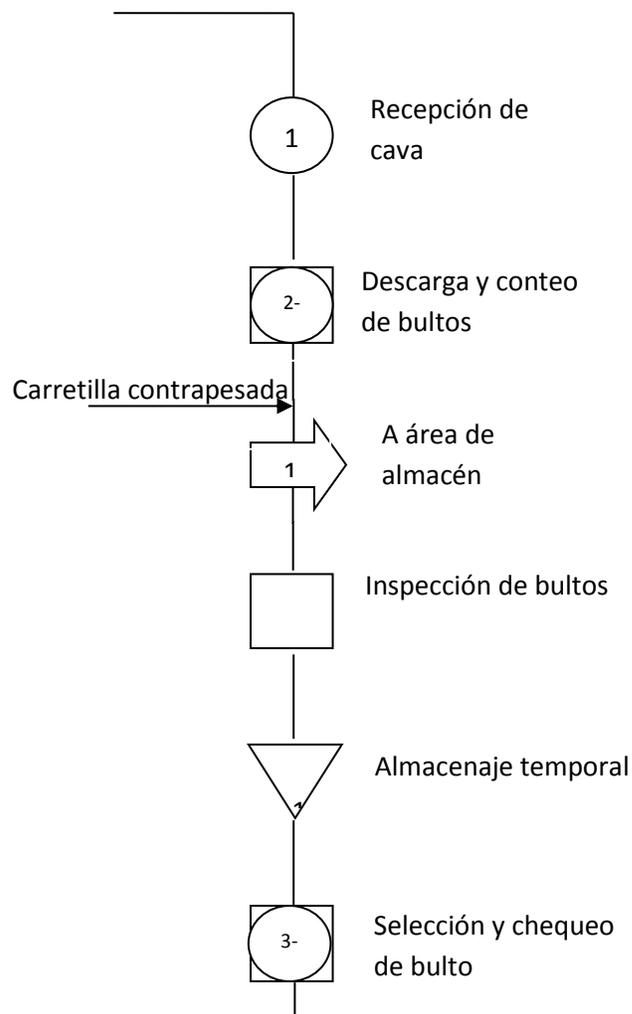
Inicio: recepción de mercancía

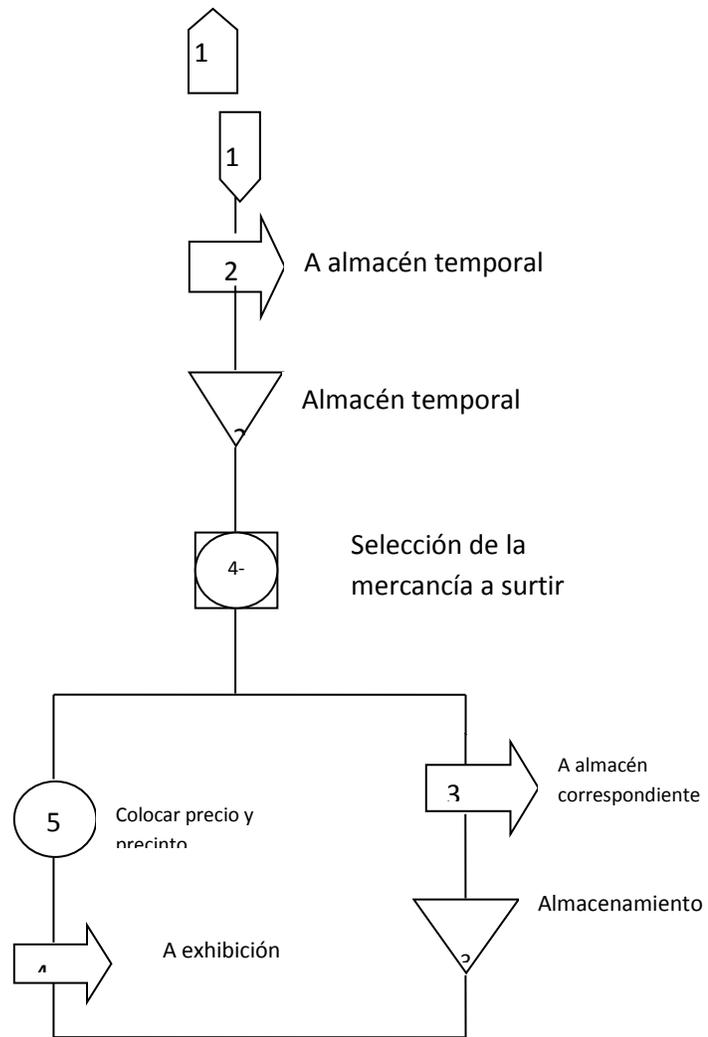
Fin: almacenamiento de mercancía

Fecha: 5 de febrero 2015

Método: Propuesto

Seguimiento: Mercancía





RESUMEN

○ 5

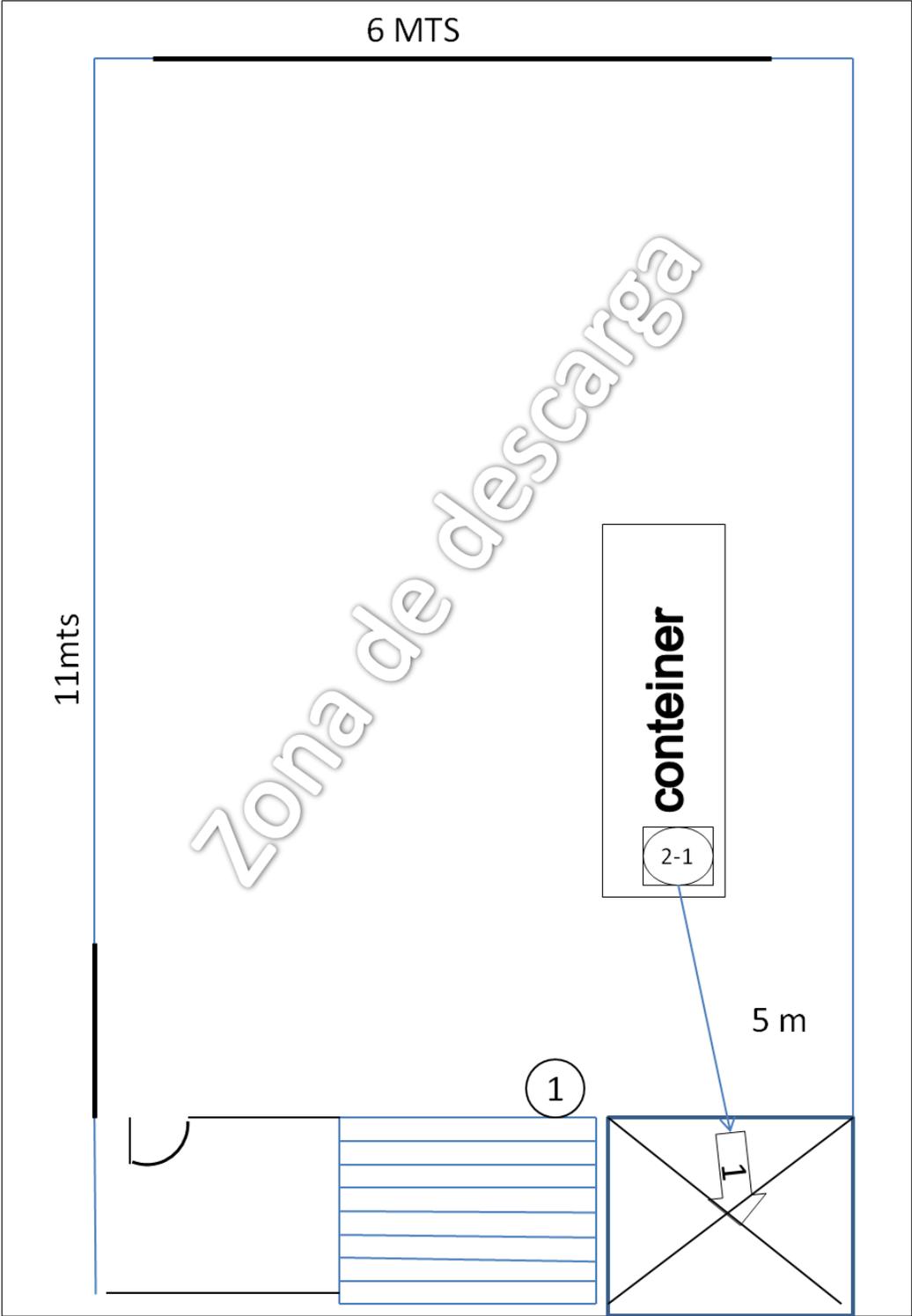
□ 4

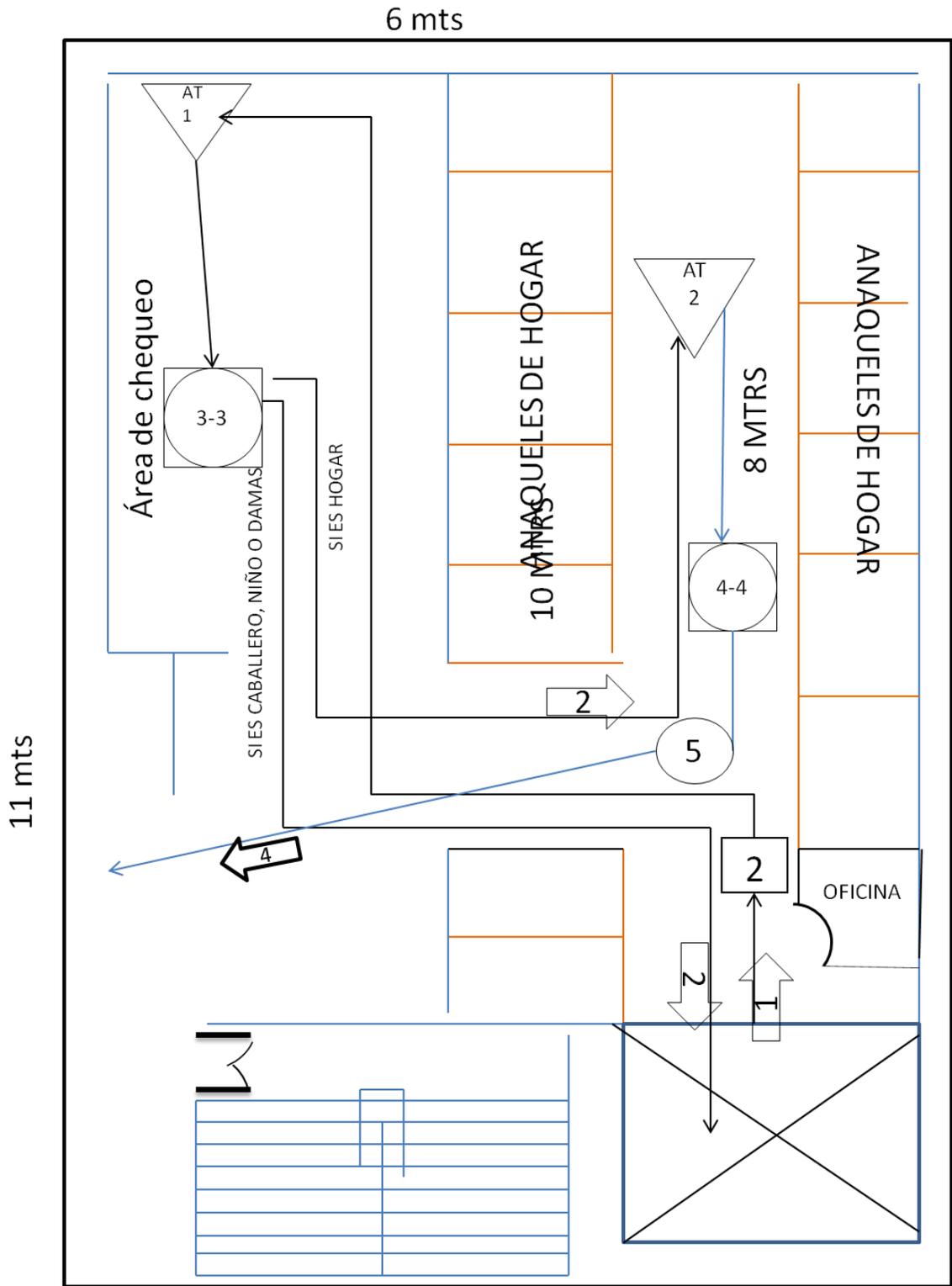
→ 3

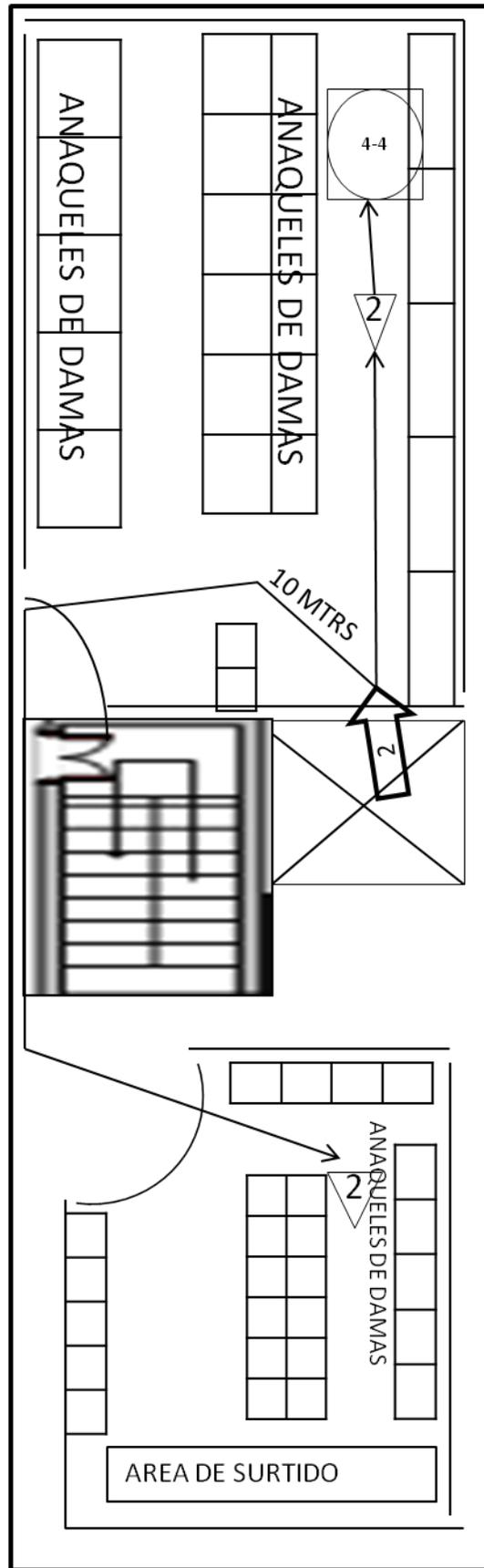
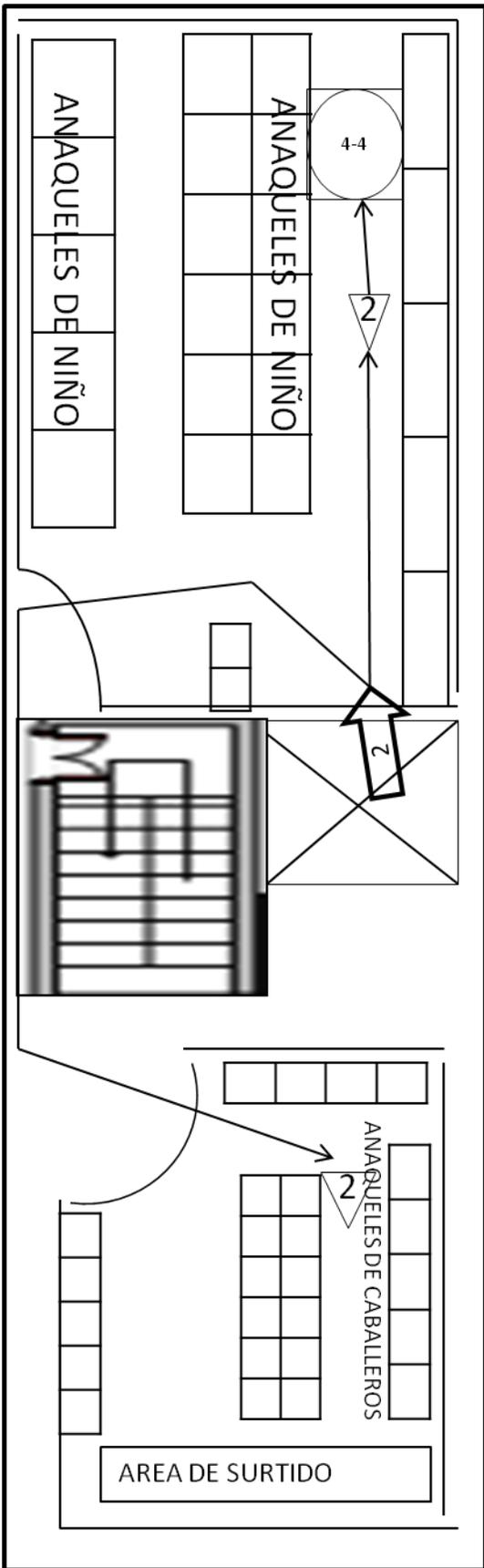
(5m)

▽ 3

DIAGRAMA FLUJO Y/O RECORRIDO PROPUESTO.







CAPÍTULO VII

TIEMPO ESTÁNDAR

7.1 DETERMINACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para calcular el tiempo estándar se escogió la almacenaje de cavas, debido a la repetitividad de la misma y que está presente en todos los procesos de producción de la empresa.

7.2 CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para calcular el tiempo estándar se utilizó un cronometro, empleando el método de vuelta cero, debido a que así se obtiene directamente el tiempo empleado para cada operación, así como también, se comprueba la estabilidad o inestabilidad del operario en la ejecución de la actividad realizada.

No obstante, se debe tomar en cuenta que este método puede no ser tan preciso, ya que se pierde algún tiempo por la reacción mental del analista para el uso del cronómetro; asimismo, no se registran posibles elementos extraños que pudieran influir en el ciclo de trabajo.

La empresa tiene una jornada de trabajo discontinua, de ocho (8) horas diarias, de lunes a viernes, distribuidas de 8:00AM a 12:00PM y de 1:00PM a 5:00PM; el tiempo de preparación inicial es de siete (7) minutos y el tiempo de preparación final de diez (10) minutos.

7.3 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES A TOMAR

Para la realización de este proyecto de investigación se tomó un total de 10 observaciones, sin considerar la cantidad de lecturas adicionales que podría arrojar este procedimiento, estas operaciones fueron hechas en un solo turno de trabajo.

Previamente se estableció un coeficiente de confianza de 0.95, lo que quiere decir que el 95% de los datos registrados están dentro del intervalo de confianza, y por consiguiente; se tiene una imprecisión de un 5%. Dado que la muestra es de 10 ciclos, se tiene que los grados de libertad son de 9.

7.4 PROCEDIMIENTO PARA CALCULAR EL TIEMPO ESTÁNDAR

ESTUDIO DE TIEMPO EN EL PROCESO DE RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE MERCANCIA EN TRAKI IVG PLUS C.A.													
ELEMENTOS		NUMERO DE CICLOS										ΣT	T
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
DESCARGA Y TRASLADO DE MERCANCIA	T	0,1098	0,1103	0,1220	0,0950	0,1231	0,0958	0,1109	0,1028	0,1040	0,1015	1,072	0,1072
	L	0,1098	0,1103	0,1220	0,0950	0,1231	0,0958	0,1109	0,1028	0,1040	0,1015		
SUBE MERCANCIA POR EL ASCENSOR	T	0,109	0,171	0,179	0,1724	0,1752	0,1712	0,1721	0,1724	0,1725	0,1733	1,6631	0,16631
	L	0,2338	0,2813	0,2939	0,2674	0,2983	0,267	0,283	0,2752	0,2765	0,1348		
DESCARGA MERCANCIA DEL ASCENSOR AL ALMACEN	T	0,0448	0,045	0,047	0,0451	0,0461	0,0435	0,0466	0,0471	0,0423	0,0415	0,449	0,0449
	L	0,2756	0,363	0,3409	0,3125	0,3444	0,3105	0,3296	0,3223	0,3188	0,3163		

VERIFICACION DE MERCANCIA EN EL SISTEMA	T	1,5664	1,5837	1,5325	1,544	1,572	1,5210	1,5330	1,5207	1,5300	1,563	15,467	1,546
	L	1,845	1,910	1,8729	1,8565	1,9164	1,8315	1,8626	1,843	1,8488	1,8793		
SE TRASLADA MERCANCIA A ALMACEN PERMANENTE	T	0,3247	0,3241	0,3116	0,3486	0,3324	0,3526	0,3100	0,3623	0,3652	0,3450	3,3765	0,33765
	L	2,1697	2,2341	2,1845	2,20521	2,2488	2,1841	2,1726	2,2053	2,214	2,2243		
TOTAL												22,0327	2,20327

Determinación de la confiabilidad del estudio

Para una muestra de n=10, el nivel de confianza seleccionado en el estudio es NC=95%.

Cálculo de la desviación estándar de la muestra

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

$$S = \sqrt{\frac{2.55 - 4.86/10}{9}}$$

$$S = 0.4743$$

Cálculo del intervalo de confianza

$$I = \bar{X} \pm \frac{tc \cdot S}{\sqrt{n}} ; \text{ Si } Tc = t(\alpha, n - 1)$$

Dónde:

n-1= 10-1=9 Cálculo de grados de libertad

$\alpha = 1 - Nc$ Cálculo de nivel de significancia

$$\alpha = 1-0.95$$

$$\alpha = 0.05$$

Por tabla t-student: $T_c=t(0.95,9)= T_c= 1.833$

Calculo de la probabilidad t-student

Intervalo de confianza

$$I_s = \bar{x} \pm \frac{TC*S}{\sqrt{n}} = 2.20 + \frac{1,833*0,4743}{\sqrt{10}} = 2.4749 \text{ min}$$

$$I_i = \bar{x} \pm \frac{TC*S}{\sqrt{n}} = 2.20 - \frac{1,833*0,4743}{\sqrt{10}} = 1.9250 \text{ min}$$

$$IT = I_s - I_i = 2.4749 - 1.9250 = 0.5499 \text{ min}$$

Cálculo del intervalo de la muestra

$$I_m = \frac{2*TC*S}{\sqrt{10}} = \frac{2*1.833*0.4743}{\sqrt{10}} = 0.5498$$

Criterio de decisión

Si $I_m \leq I$ se acepta

Si $I_m > I$ se rechaza

$$0.5498 \leq 0.5499$$

Como $I_m \leq I$ se acepta el tamaño de la muestra, por lo que es innecesario realizar nuevas lecturas.

Determinación del tiempo estándar

$$TE = TPS * Cv + \sum Tol$$

$$TE = TPS * Cv + \sum Tol$$

Calculo TPS₁₀

$$TPS1 = 0,1072$$

TPS2 =0,16631

TPS3 =0,0449

TPS4 =1,546

TPS5 =0,33765

TPS =2,20327

Cálculo del factor de calificación del operario

Por medio del sistema Westinghouse se obtuvieron los siguientes datos:

✓ **Habilidad:** Excelente B2 +0.08

Se otorga esta calificación debido a la destreza del operario

✓ **Esfuerzo:** Aceptable E1 -0.02

Esta calificación se debe a que no requiere de gran esfuerzo para realizar la acción.

✓ **Condiciones:** Deficiente F -0.07

El área de trabajo no posee suficiente luz ni ventilación.

✓ **Consistencia:** Buena C +0.01

El operario trabaja de forma continua durante la jornada de trabajo.

En resumen:

Factor	Clase	%
Habilidad	B2	+0.06
Esfuerzo	E1	-0.04
condiciones	F	-0.07
consistencia	C	+0.01
	C	-0.04

Tabla 2. Resumen factor de calificación del operario

$$Cv=1-c$$

$$Cv=1-0.04$$

$$Cv=0.96$$

El operario representa un 4% por debajo del promedio.

Cálculo del Tiempo Normal (TN)

$$TN = TPS * Cv$$

$$TN = 2.20327 * 0.96 = 2.11513 \text{ min}$$

Cálculo de las tolerancias

- ✓ **Necesidades personales:** La empresa no tiene establecido un tiempo por concepto de necesidades personales; el trabajador puede realizarlas en cualquier momento durante la jornada de trabajo. Para efectos de este estudio se estableció un tiempo de 30 minutos por concepto de necesidades personales (NP).
- ✓ **Tiempo de preparación inicial:** 7min, Durante este tiempo se encienden las luces y preparan los sitios de trabajo.
- ✓ **Tiempo de preparación final:** 10min, durante este tiempo se ordena el sitio de trabajo y se toman las previsiones para la verificación.
- ✓ **Jornada de trabajo**

$$JT = \text{Discontinua} \left\{ \begin{array}{l} 8:00\text{am} - 12:00\text{pm} \\ 1:00\text{pm} - 5:00\text{pm} \end{array} \right.$$

$$JT = 8\text{hrs}$$

$$NP = 30 \text{ min}$$

$$TPI = 7\text{min}$$

$$TPF = 10\text{min}$$

➤ **Cálculo de la jornada efectiva de trabajo**

$$JET = JT - \Sigma Tolerancias Fijas$$

$$\Sigma TolFijas = TPI + TPF$$

$$\Sigma TolFijas = 7min + 10min$$

$$\Sigma TolFijas = 17min$$

$$JET = 480min - 17min$$

$$JET = 463min$$

Cálculo de la tolerancia por fatiga

Para el cálculo de las tolerancias por fatiga, se determinó el total de puntos en la hoja de concesiones

Describiendo los factores

- **Condiciones de trabajo**
 - ✓ **Temperatura:** Grado 4, ambiente sin circulación normal de aire, con temperaturas mayores a 32°C.
 - ✓ **Condiciones ambientales:** Grado 3, ambiente cerrado y pequeño, sin movimiento de aire.
 - ✓ **Humedad:** Grado 3, alta humedad. Sensación pegajosa en la piel
 - ✓ **Nivel de ruido:** Grado 4, ruidos de alta frecuencia u otras características molestas.
 - ✓ **Iluminación:** Grado 3, trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras.
- **Repetitividad y esfuerzo aplicado**

- ✓ **Duración del trabajo:** Grado 3, operación o sub operación que puede completarse en una hora o menos

- ✓ **Repetición del ciclo:** Grado 2, Operaciones de un patrón fijo razonable donde existen tiempos o previsiones para terminar. La tarea es regular aunque las operaciones pueden variar de un ciclo a otro.

- ✓ **Esfuerzo físico:** Grado 1, esfuerzo manual aplicado en menos del 15% del tiempo, por encima de los 30 kg.

- ✓ **Esfuerzo mental:** Grado 3, atención mental y visual continúa debido a razones de calidad de la verificación.

- ✓ **Posición de trabajo:** Grado 2, realización de trabajo parado o combinaciones con el caminar y donde se permite que el trabajador se siente solo en pausas programadas para descansar.

Factor	Nivel	Puntos
Temperatura	4	40
Ventilación	3	20
Humedad	3	15
Ruidos	4	30
Iluminación	3	15
Duración de trabajo	3	60
Repetición del ciclo	2	40

Esfuerzo físico	1	20
Esfuerzo mental	3	30
Posición de pie	2	20

290puntos

Por tabla

Rango: 290-296

Clase: E1

Fatiga: 83 min

Normalizando

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

$$TN \rightarrow X$$

$$463 - (83 + 30) \rightarrow 83 + 30$$

$$2.11513 \rightarrow X$$

$$X = \frac{2.11513 * (83 + 30)}{463 - (83 + 30)} = 0.6828 \text{ min}$$

Por último el tiempo estándar viene dado por:

$$TE = TN + \sum Tolerancias$$

$$TE = 2.11513 + 0.6828$$

$$TE = 2.79801$$

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Finalmente, después de haber realizado el estudio de tiempo en la operación se obtuvieron los siguientes resultados:

- A través de las medidas de tiempo tomadas, se determinó que el tiempo promedio estándar (TPS) es de **2.20** min.
- A través de la tabla del factor de clasificación se determinó la calificación de velocidad de ejecución de la operación de descarga de bultos, la cual tuvo un resultado de 0.96, este resultado indica que el operario trabaja a un 4% por debajo del promedio de eficiencia.
- El tiempo normal en que el operario realiza la actividad de descarga de bultos es de 2.11 min y este valor representa el tiempo necesario para que un operario de tipo promedio realice la actividad.
- Se asignaron tolerancias por concepto de fatiga y necesidades personales haciendo uso del método sistemático, dando como resultado tolerancias variables de 83 min que normalizando es 0.6828 min

CONCLUSIÓN

Al aplicar el análisis operacional en el proceso de almacenamiento de mercancía se detectaron fallas que hacen lento el proceso; se propuso un nuevo método de trabajo para la distribuciones de los bultos disminuyendo el tiempo en el proceso; se logró gracias a la utilización de las herramientas de ingeniería de métodos, se evaluó: el proceso de fabricación y el método de trabajo actual. Se detectaron fallas que afectan el proceso aplicando las siguientes herramientas:

1. El método del interrogatorio.
2. Las preguntas OIT en el área de trabajo.
3. El análisis operacional
4. Se realizó el diagrama de proceso con las mejoras propuestas.
5. Se realizó el diagrama de flujo y recorrido con las mejoras propuestas.

Después de la aplicación de las herramientas ya mencionadas; se identificaron los siguientes problemas:

1. La mala distribución del espacio, es decir, la ubicación de los almacenes y de las mesas no es la mejor de todas
2. El mal uso de los equipos de seguridad.
3. El operario tiene problemas a la hora de realizar las descargas.

Esta situación trae como consecuencia:

1. Un aumento de recorrido que realiza el operario al trasladar el material al área de almacén.
 2. Retraso en las distribuciones de los bultos.
- El ambiente de trabajo no es el adecuado, ya que es un ambiente sin circulación normal de aire, con temperaturas mayores a 32°C.

- El trabajo del operario se caracteriza por una habilidad excelente de consistencia buena y de no requerir de gran esfuerzo físico.
- Después de realizado el estudio de tiempos se determinó que el tamaño de la muestra $n=10$ que resultó ser el adecuado, por lo que el estudio tiene el nivel de confianza deseado.
- El cronometro es un dispositivo útil y preciso a la hora de realizar estudios de tiempos.
- Los diagramas de procesos y de flujos permiten un manejo preciso de la información que se tiene sobre el proceso.
- Se evidencio que existen procesos de transporte que pueden ser optimizados.
- Se evidencio que en el proceso pueden ocurrir demoras debidas que no se encuentre supervisores en el proceso de descarga de mercancía.
- Se ha aplicado con anterioridad la ingeniería de métodos en el proceso.

RECOMENDACIONES

En función de los resultados obtenidos se recomienda las siguientes acciones:

1. Antes de iniciar la jornada de trabajo distribuirse las actividades que se pretenden realizar, se tiene como ventaja que los trabajadores manejen perfectamente las operaciones, esto ayudará a reducir el tiempo que no es aprovechado.
2. Tener siempre un medio de comunicación con un supervisor al momento de llegada de las cavas.
3. Trabajar con un tamaño de muestra adecuado, de esta forma obtener el nivel de confianza deseado.
4. Mantener siempre en buen estado el ascensor que traslada la mercancía para ser almacenadas.
5. Los empleados deben tener un entrenamiento para agilizar los procesos que refiere el área de almacenaje.
6. Mantener a los empleados del almacén siempre dotados de implementos de seguridad.
7. Leer las instrucciones del cronometro y realizar prácticas con anterioridad, con el fin de obtener resultados correctos y evitar errores.
8. Al momento de realizar la toma de tiempos de la operación debe seleccionarse aquellos que sean aptos para los cálculos posteriores, todo esto con el fin de obtener resultados relevantes.
9. Continuar aplicando estudios de ingeniería de métodos a los procesos.
10. Proveer a los empleados de correcta información sobre la ubicación de la mercancía.
11. Es importante hacer un estudio de tiempos con el fin de calcular el tiempo promedio de selección, así evaluar el proceso y realizar todas las mejoras posibles.
12. Realizar un formato adecuado para registrar los tiempos obtenidos organizadamente, el cual refleje los cálculos que deban realizarse en la

operación y contar con información que ayude a obtener y comprender fácilmente los datos registrados.

13. Tener conocimiento de la calificación de la velocidad con la que trabaja el operario nos muestra su porcentaje promedio de Eficiencia.
14. La asignación de tolerancias justas en la ejecución de operaciones asegura que el operario tenga las comodidades esenciales para realizar eficazmente sus actividades sin generarle fatigas o pérdidas a la empresa.
15. Mejorar el sistema de organización del área de trabajo. Si las áreas de trabajo están bien organizadas, el operario tardará menos tiempo buscando lo que necesite.

BIBLIOGRAFÍA

- Benjamín, N. Ingeniería Industrial. Métodos, tiempos y movimientos (3 ra. Ed.). Ediciones Alfaomega: México, 1990.
- HODSON, K. William. (1996). Cuarta Edición. Manual del Ingeniero Industrial. Tomos II y III.
- Hodson, W. Manual de Ingeniero Industrial (4ta. Ed.). Mc Graw – Hill: México, 1998.
- INGENIERÍA DE MÉTODOS (EdwradKrick)
- http://members.tripod.com/e_soule/tesis
- Manejo_de_los_Mat... · Archivo PDF
- Manual: Gerencia de control de inventario.
- Rojas, R. Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de investigación (2da. ed.). Ediciones UNEXPO: Venezuela, 1997.
- Tamayo, M y Tamayo. Diccionario de la investigación científica (2 da. Ed.) Limusa: México, 1988
- Turmero I., (2014), Apuntes de clases de Ingeniería de métodos, Ingeniería Industrial. UNEXPO.
- Turmero, I. (s.f.) Diapositivas de clases de ingeniería de métodos. [Diapositivas LÁMINAS MÉTODOS HORIZONTAL Y VERTICAL de PowerPoint].

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de Distribución t-Student

Distribución T de Student

k \ P	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95	0,975	0,99	0,995	0,9995
1	0,158	0,325	0,510	0,727	1,000	1,38	1,96	3,078	6,314	12,71	31,8	63,7	637
2	0,142	0,289	0,445	0,617	0,816	1,06	1,39	1,886	2,920	4,30	6,96	9,92	31,6
3	0,137	0,277	0,424	0,584	0,765	0,978	1,25	1,638	2,353	3,18	4,54	5,84	12,9
4	0,134	0,271	0,414	0,569	0,741	0,941	1,19	1,533	2,132	2,78	3,75	4,60	8,61
5	0,132	0,267	0,408	0,559	0,727	0,920	1,16	1,476	2,015	2,57	3,36	4,03	6,86
6	0,131	0,265	0,404	0,553	0,718	0,906	1,13	1,440	1,943	2,45	3,14	3,71	5,96
7	0,130	0,263	0,402	0,549	0,711	0,896	1,12	1,415	1,895	2,36	3,00	3,50	5,40
8	0,130	0,262	0,399	0,546	0,706	0,889	1,11	1,397	1,860	2,31	2,90	3,36	5,04
9	0,129	0,261	0,398	0,543	0,703	0,883	1,10	1,383	1,833	2,26	2,82	3,25	4,78
10	0,129	0,260	0,397	0,542	0,700	0,879	1,09	1,372	1,812	2,23	2,76	3,17	4,59
11	0,129	0,260	0,396	0,540	0,697	0,876	1,09	1,363	1,796	2,20	2,72	3,11	4,44
12	0,128	0,259	0,395	0,539	0,695	0,873	1,08	1,356	1,782	2,18	2,68	3,06	4,32
13	0,128	0,259	0,394	0,538	0,694	0,870	1,08	1,350	1,771	2,16	2,65	3,01	4,22
14	0,128	0,258	0,393	0,537	0,692	0,868	1,08	1,341	1,761	2,14	2,62	2,98	4,14
15	0,128	0,258	0,393	0,536	0,691	0,866	1,07	1,337	1,753	2,13	2,60	2,95	4,07
16	0,128	0,258	0,392	0,535	0,690	0,865	1,07	1,333	1,746	2,12	2,58	2,92	4,02
17	0,128	0,257	0,392	0,534	0,689	0,863	1,07	1,330	1,740	2,11	2,57	2,90	3,96
18	0,127	0,257	0,392	0,534	0,688	0,862	1,07	1,328	1,734	2,10	2,55	2,88	3,92
19	0,127	0,257	0,391	0,533	0,688	0,861	1,07	1,325	1,729	2,09	2,54	2,86	3,88
20	0,127	0,257	0,391	0,533	0,687	0,860	1,06	1,323	1,725	2,09	2,53	2,84	3,85
21	0,127	0,257	0,391	0,532	0,686	0,859	1,06	1,321	1,721	2,08	2,52	2,83	3,82
22	0,127	0,256	0,390	0,532	0,686	0,858	1,06	1,319	1,717	2,07	2,51	2,82	3,79
23	0,127	0,256	0,390	0,532	0,685	0,858	1,06	1,318	1,714	2,07	2,50	2,81	3,77
24	0,127	0,256	0,390	0,531	0,685	0,857	1,06	1,316	1,711	2,06	2,49	2,80	3,74
25	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,06	1,315	1,708	2,06	2,48	2,79	3,72
26	0,127	0,256	0,390	0,531	0,684	0,856	1,06	1,314	1,706	2,06	2,48	2,78	3,71
27	0,127	0,256	0,389	0,531	0,684	0,855	1,06	1,313	1,703	2,05	2,47	2,77	3,69
28	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,855	1,06	1,311	1,701	2,05	2,47	2,76	3,67
29	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,05	1,310	1,699	2,04	2,46	2,76	3,66
30	0,127	0,256	0,389	0,530	0,683	0,854	1,05	1,303	1,697	2,04	2,46	2,75	3,65
∞	0,126	0,253	0,385	0,524	0,674	0,842	1,04	1,282	1,645	1,96	2,33	2,58	3,29

P ($T \leq t$) para k grados de libertad. Por ejemplo, para k = 2 grados de libertad, P ($T \leq 0,142$) = 0,55. P ($T \geq 0,142$) = 0,45.

Anexo 2. Tabla Sistema Westinghouse.

INGENIERÍA DE MÉTODOS

DPTO. DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CALIFICACIÓN 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

ING. IVÁN J. TURMERO A.

UNEXPO

Anexo 3. Hoja de Concesiones.

 HOJA DE CONCESIONES		NÚMERO	II - 001	
		VIGENCIA		
		FECHA		
CÓDIGO DE CARGO:	CONCESIONES:	FECHA	<input type="checkbox"/> EFECTIVA <input type="checkbox"/> REEMPLAZADA	
ÁREA:	GERENCIA O DIVISIÓN:	PREPARADO POR:		
PROYECTO:	DEPARTAMENTO O SECCIÓN:	REVISADO POR:		
PROCESO:	TÍTULO DEL CARGO:	APROBADO POR:		
PUNTOS POR GRADO DE FACTORES				
FACTORES DE FATIGA	1er.	2do.	3er.	4to.
CONDICIONES DE TRABAJO:				
1 TEMPERATURA	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" type="checkbox"/>
2 CONDICIONES AMBIENTALES	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" type="checkbox"/>	30 <input type="checkbox"/>
3 HUMEDAD	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
4 NIVEL DE RUIDO	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>
5 LUZ	5 <input type="checkbox"/>	10 <input type="checkbox"/>	15 <input checked="" type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>
REPETITIVIDAD:				
6 DURACIÓN DEL TRABAJO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input type="checkbox"/>	60 <input checked="" type="checkbox"/>	80 <input type="checkbox"/>
7 REPETICIÓN DEL CICLO	20 <input type="checkbox"/>	40 <input checked="" 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 MENTAL O VISUAL	10 <input type="checkbox"/>	20 <input type="checkbox"/>	30 <input checked="" type="checkbox"/>	50 <input type="checkbox"/>
POSICIÓN:				
10 DE PIE MOVIÉNDOSE, SENTADO ALTURA DE TRABAJO	10 <input type="checkbox"/>	20 <input checked="" 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:		_____		
NOTA: SEÑALAR CON UNA <input checked="" type="checkbox"/> LA PUNTUACIÓN CORRESPONDIENTE				

Anexo 4. Definiciones Operacionales de Los Factores de Fatiga.

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

1

DEFINICIONES OPERACIONALES DE LOS FACTORES DE FATIGA

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

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

FUNDAMENTOS DE ESTUDIO DEL TRABAJO

2

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

- GRADO 2.** (10 PUNTOS). Ambientes que requieren iluminación especial o por debajo del estándar. Resplandores ocasionales.
- GRADO 3.** (15 PUNTOS). a) Luz donde el resplandor continuo es inherente al trabajo. b) Trabajo que requiere cambios constantes de áreas claras a oscuras con menos de 54 lux
- GRADO 4.** (20 PUNTOS). Trabajo a tientas, sin luz y/o al tacto. Las características del trabajo imposibilitan u obstruyen la visión.

B. REPETITIVIDAD Y ESFUERZO APLICADO: 1) DURACIÓN DEL TRABAJO . 2) REPETICIÓN DEL CICLO. 3) ESFUERZO FÍSICO. 4) ESFUERZO MENTAL O VISUAL.

- 1. DURACIÓN DEL TRABAJO**
- GRADO 1.** (20 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en un minuto o menos.
- GRADO 2.** (40 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en 15 minutos o menos
- GRADO 3.** (60 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en una hora o menos.
- GRADO 4.** (80 PUNTOS). Operación o suboperación que puede completarse en más de una hora.
- 2. REPETICIÓN DEL CICLO**
- GRADO 1.** (20 PUNTOS) a) Poca posibilidad de monotonía. El trabajador puede programar su propio trabajo o variar su patrón de ejecución. b) Operaciones que varían cada día o donde las suboperaciones no son necesariamente de realización diaria.

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

4. ESFUERZO MENTAL O VISUAL

- GRADO 4. (80 PUNTOS). Esfuerzo manual aplicado por encima del 70% del tiempo para pesos superiores a 30 kg.
- GRADO 1. (10 PUNTOS). Atención mental o visual aplicada ocasionalmente, debido a que la operación es prácticamente automática o porque la atención del trabajador es requerida a intervalos muy largos.
- GRADO 2. (20 PUNTOS). Atención mental y visual frecuente donde el trabajo es intermitente, o la operación involucra la espera del trabajador para que la máquina o el proceso completen un ciclo con chequeos espaciados.
- GRADO 3. (30 PUNTOS). Atención mental y visual continuas debido a razones de calidad o de seguridad. Generalmente ocurre en operaciones repetitivas que requieren un estado constante de alerta o de actividad de parte del trabajador.
- GRADO 4. (50 PUNTOS) a) Atención mental y visual concentrada o intensa en espacios reducidos. b) Realización de trabajos complejos con límites estrechos de exactitud o calidad. c) Operaciones que requieren la coordinación de gran destreza manual con atención visual estrecha sostenida por largos periodos de tiempo. d) Actividades de inspección pura donde el objetivo fundamental es el chequeo de la calidad.

C. POSICIÓN DE TRABAJO: PARADO, SENTADO, MOVIÉNDOSE, ALTURA DE TRABAJO.

- GRADO 1. (10 PUNTOS). Realización del trabajo en posición sentado o mediante una combinación de sentado, parado y caminando, donde el intervalo entre cambios de posición es inferior a cinco minutos. El sitio de trabajo presenta una altura normal respecto a la posición de la cabeza y los brazos del trabajador.
- GRADO 2. (20 PUNTOS). a) Realización del trabajo parado o combinado con el caminar y donde se permite que el trabajador se siente sólo en pausas programadas para descansar. b) El sitio de trabajo presenta una disposición fuera del rango normal de trabajo, impidiendo la comodidad de brazos, piernas y cabeza por periodos cortos inferiores a un minuto.
- GRADO 3. (30 PUNTOS). Operaciones donde el sitio de trabajo o la naturaleza del mismo obliguen a un continuo agacharse o empinarse; o donde el trabajo requiera la extensión de los brazos o de las piernas constantemente.
- GRADO 4. (40 PUNTOS). Operaciones donde el cuerpo es contraído o extendido por largos periodos de tiempo o donde la atención exige que el cuerpo no se mueva .

Anexo 5. Tabla de Concesiones por Fatiga

CONCESIONES POR FATIGA	MINUTOS CONCEDIDOS=	$\frac{\text{CONCESIÓN \% X JORNADA EFECTIVA}}{1 + \text{CONCESIÓN \%}}$
------------------------	---------------------	--

CLASE	LÍMITES DE CLASE		CONCESIÓN(%) POR FATIGA	JORNADA TRABAJO (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



